



Département d'Agronomie

Mémoire de fin d'étude

Présenté par :

Amestani Amna

Madi Hafsa

Pour l'obtention du diplôme de

Master en Agronomie

Spécialité : Amélioration des Productions Végétales

Thème

Etude comportementale de 6 variétés de pomme de terre .peau blanche comparée à la variété Spunta dans la région de Mostaganem.

Soutenu publiquement le 14/09/2017

Composition du jury

Président :	Mr. LABDAOUI DJAML	M. C	Univ. Mostaganem
Encadreur :	Mr. DEBBA M. BACHIR	Maitre assistant A	Univ. Mostaganem
Examineur :	Mr. ABDERREZAK LARBI	Maitre assistant A	Univ. Mostaganem

Thème réalisé à Atelier Agricole (production animale) Mazagran, Mostaganem.

Remerciements

Je remercie en premier lieu Dieu le tout puissant de m'avoir accordé La puissance et la volonté pour terminer ce travail.

Ce travail a été effectué au institué agricole (Hasse MA mach) Mostaganem.

À cet effet, je tiens à remercier vivement Messieurs :

Mr. DEBBA Bachir Pour avoir dirigé se travail, ainsi que pour sa disponibilité constant et ces précieux tout au long de réalisation de ce mémoire.

Je tiens également à remercier vivement tous les enseignants qui nous ont pris en charge durant l'année théorique de l'Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents que j'aime tout au monde

Mes sœurs et frères, Mes amis (es).

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des figures et planches

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

1^{ère} Partie : synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur la pomme de terre

1. Description botanique	02
1.1. Classification	02
2. Description morphologique	03
2.1. Partie aérienne	03
2.2. Partie souterraine	04
2.2.1. Structure du tubercule	05
3. Les caractéristiques du tubercule	06.
3.1. La forme	06
3.2. La couleur	06
3.3. Composition chimique du tubercule	06.
4. Physiologie et multiplication de la pomme de terre	07.
4.1. Cycle sexué	08
4.2. Cycle végétatif	09
4.2.1. Dormance	09
4.2.2. Germination	09
4.2.3. Tubérisation	09

5. Exigences écologiques de la pomme de terre	10
5.1. Exigences climatiques	10.
5.1.1. Température	10
5.1.2. Lumière	10
5.2. Exigences édaphiques	10.
5.2.1. Structure et texture du sol	10.
5.2.2. pH	10.
5.2.3. Salinité	11
6. Maladies et ravageurs	11
6.1. Maladies cryptogamiques	11
6.2. Maladies bactériennes.....	12
6.3. Maladies virales	12
6.4. Insectes et ravageurs	12
7. Importance de la culture de la pomme de terre dans le monde	13
8. La filière pomme de terre en Algérie.....	15
8.1. Différentes variétés cultivées en Algérie	16
8.2. Principales régions productrices	17
8.3. La culture saisonnière de la pomme de terre en Algérie par wilaya	18
8.4. Dates de plantation de la pomme de terre.....	18

.Chapitre 2 : la fertilisation

1. Définition de la fertilisation	19
2. le sol.....	19
2.1. L'organisation du sol en horizons et les grands processus associés.....	19
2.2. Les fonctions multiples du sol.....	20
3. Les fumures	20

3. 1. Fumure organique	20
3.2. Fumure minérale	20
4. Fertilisation minérales	21
4.1. L'azote	21
4.1.1. Besoins en azote	22
4.1.2. Fertilisation et rendements	22
4.1.3. Fractionnement des engrais et lessivage des nitrates	23
4.2. Le potassium.....	23
4.2.1. Les différentes sources de fertilisants potassiques.....	23
4. 2.2. Temps d'application de la fertilisation potassique.....	24
4.2.3. Rôle du potassium dans le processus physiologique de la plante.....	24
4.2.4. Les effets de la fertilisation potassique sur le rendement.....	25
4.2.5. Les effets de la fertilisation potassique sur la durée de vie.....	26
4.3. Phosphore.....	27
4.3.1. Sources de phosphore.....	27
4.3.2. Besoins en phosphore.....	28
4.3.3. Fertilisation et rendements.....	29
5. Les éléments Secondaires	29
6. Les oligo – Eléments	29
7. les carences	29
7.1. Les signes de carences en éléments de base : (N. P.K).....	30
7.1.1. Carence en azote	30
7. 1.2. Carence en phosphore.....	30
7.1.3. Carence en potassium	30
7.2. Les signes de carences en éléments secondaires et en oligo éléments.....	30
7.2.1. Carence en soufre	30
7.2.2. Carence en calcium	30
7.2.3. Carence en magnésium.....	30
8. principe de la fertilisation	30

8.1. La loi des restitutions au sol	30
8.2. La loi des accroissements moins que proportionnels	31
8.3. La Loi d'interaction	31

2ème partie : partie expérimentale

CHAPITRE 01 : Matériels et méthodes

1. But de l'essai	32
2. Lieu de l'essai	32
2.1. Situation de Mazargan	33
3. Climat	33
4. Matériel végétal.....	33
5. Analyse du sol	34
6. Dispositif expérimental	35
7. Précédent cultural	37
8. conduite de la culture	37
9-Les paramètres étudiés	39
9.1. Paramètres de croissance	39
9.2. Paramètres de production	39

CHAPITRE 02 : Résultats et discussions

1. Résultats	40
1.1. Le nombre de plants	40
1.2. Le nombre de tiges	41
1.3. La taille de tige	42
1.4. Nombre de feuille	43
1.5. Surface de feuilles	44
1 .6.Nombre de tubercule.....	45

1.7. Calibre du tubercule	47
1.8. Poids du tubercule	49
2. Discussion	51

Liste des tableaux

Chpitre1 I : Généralités sur la pomme de terre

Tableau 1 : Micronutriments d'une pomme de terre crue, non épluchée, 213g.....	07
Tableau 2 : Principaux pays producteurs de pommes de terre.....	14
Tableau 3 : Production de pommes de terre, par région.	14
Tableau 4 : Consommation de pommes de terre, par région.	14
Tableau 5 : Productions et Superficies cultivées de pommes de terre en Algérie.....	15.
Tableau 6 : Evolution de la production de pommes de terre de consommation 2000-2010.....	15
Tableau 7 : Evolution de la production de semences de pommes de terre 2000-2009	16
Tableau 8 : Liste provisoire des variétés à peau blanche de pomme de terre autorisée à la Production et la commercialisation en Algérie en 2014.....	16

Chpitre3 : Matériels et méthodes

Tableau 09 : Données climatiques à Mazagran.	
Tableau 10 : Granulométrie sous décarbonatation (Mode 4)	
Tableau 11 : Granulométrie sans décarbonatation (Mode 3)	
Tableau 12 : Granulométrie après décarbonatation (Mode 3).	

LISTE DE FIGURES

Chpitre1 I : Généralités sur la pomme de terre

Figure 1 : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre	3
Figure 2 : Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre	4
Figure 3 : Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre	5
Figure 4 : Les différentes Formes des tubercules de pomme de terre	6
Figure 5 : Composition chimique du tubercule de pomme de terre.....	7
Figure 6 : Les différentes méthodes de multiplication de la pomme de terre.	8
Figure 7 : Evolution physiologique du tubercule de pomme de terre.	8
Figure 8 : Les différentes maladies et ravageurs de la pomme de terre	13

Chpitre2 : la fertilisation

Figure 09 : horizon du sol.....	19
Figure 10 : les fonctions du sol.....	20

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

Figure 11: localisation de la zone d'étude (Google maps).....	32
Figure 12 : Représente la variété Spunta A : entière, en coupe, B : le germe et C : les fleurs.....	33
Figure 13 : schéma du dispositif expérimental....	36
Figure 14 : la parcelle expérimentale.....	37
Figure 15 : fongicide systémique (RIDOTOP).....	38
Figure 16 : système d'irrigation (aspersion).....	38

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Figure 17 : Nombre de plant	40
Figure 18 : Nombre de tiges	41
Figure 19 : la taille de tiges	42
Figure 20 : Nombre de feuilles	43
Figure 21 : surface de feuilles	44
Figure 22 : Nombre du tubercule bloc 1.....	46

Figure 23 : Nombre du tubercule bloc 3	46
Figure 24 : calibre du tubercule bloc 1.....	48
Figure 25 : calibre du tubercule bloc 3.....	48
Figure 26 : poids du tubercule bloc 1.....	50
Figure 27 : poids du tubercule bloc 3.....	50

Liste des abréviations

Abréviation	Signification (unités)
%	Pour cent.
Al	Collaborateurs
°C	Degré Celsius
Cm	Centimètre
CNCC	le centre national de contrôle et certification
DSA	Direction de Service Agricole.
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation l'Agriculture
MADR	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
ha	Hectare.
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique.
ITCMI	Institut Technique Des Cultures Maraichères & Industrielles
PLRV	Virus de l'enroulement de la pomme de terre
PVX	Virus X de la pomme de terre
PVY	Virus Y de la pomme de terre
QX	Quintaux
pH	Potentiel hydrogène

Résumé :

En Algérie de nombreuses irrégularités du climat rendent difficile la production de pomme de terre et la prévision des rendements un agencement harmonieux des différentes techniques culturales devrait alors permettre l'obtention de bons résultats

Notre travail consiste à étudier le comportement variétal des nouvelles variétés de deux nouvellement introduites en Algérie vis à vis des conditions agro climatiques de la région de MOSTGHNEM afin de répondre aux besoins alimentaires de cette région de cette richesse

Pour cela on a essayé de réunir l'essentiel des connaissances ayant un rapport avec les plantes, ainsi que les principales caractéristiques des pommes de terre.

Nous avons obtenu les renseignements suivants :

La variété Spunta dans les blocs :

- le nombre de plantes, nombre de tiges, la taille de tiges et la surface de feuilles c'est la même dans les bloc 1 et bloc 3 mais le nombre de feuilles le bloc 1 plus que le nombre de bloc 3.
- le bloc 3 un meilleur rendement que le bloc 1 un rendement moyen.

Mots clés : pomme de terre, spunta

Summary :

In Algeria many irregularities of the climate make it difficult to yield the production of potatoes and the forecasting of the returns a harmonious arrangement of the different techniques of cultivation should then make it possible to obtain good results

Our work consists in studying the varietal behavior of the new varieties of two newly introduced in Algeria with respect to the agro-climatic conditions of the MOSTGHNEM region in order to meet the food needs of this region of this richness

For this purpose, an attempt has been made to collect the essential knowledge related to plants, as well as the main characteristics of the potatoes.

We obtained the following information:

The Spunta variety in the blocks:

- plant number, number of stems, stem size and leaf area is the same in blocks 1 and block 3 but the number of leaves is block 1 more than the number of block 3.
- the block 3 has a better efficiency than the block 1 an average yield.

Keywords: potatoes, spunta

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

La culture de la pomme de terre est une culture prometteuse qui offre de nombreux atouts ; d'un point de vue agronomique, sa culture est aisée, son potentiel de rendement est important **FAO (2008)**. D'un point de vue nutritionnel, elle se classe parmi les plantes à tubercule les plus nutritives avec une teneur énergétique élevée. D'un point de vue commercial, elle est très appréciée par les populations et elle constitue une culture de rente pour de nombreux agriculteurs. La place qu'elle occupe comme aliment de base pour la population mondiale a conduit l'Organisation des Nations Unies à déclarer l'année 2008 « Année internationale de la pomme de terre ». D'après Jacques Diouf directeur général de la FAO (2008) la pomme de terre est en première ligne dans la lutte contre la faim et la pauvreté dans le monde. Par conséquent, on peut présumer que l'extension de sa culture débouchera sur un accroissement de la sécurité alimentaire des pays producteurs. En Algérie, la filière pomme de terre dans tous ses volets semences et consommation occupe aujourd'hui une place stratégique dans la nouvelle politique du renouveau agricole et rural, où sa culture reste parmi les espèces maraîchères, qui occupe une place stratégique tant par l'importance qu'elle occupe dans l'alimentation, les superficies qui lui sont consacrées, l'emploi qu'elle procure que par les volumes financiers qui sont mobilisés annuellement pour sa production locale et/ou son importation (consommation et semence). L'objectif principal de ce travail c'est :

- ❖ D'analyser les systèmes de culture de la pomme de terre à travers les conditions techniques de la production et le rendement.
- ❖ Et d'étudier le comportement de nouvelles variétés de pomme de terre dans la région de Mostaganem à l'aide d'un essai agronomique.

CHAPITRE 01 :
GENERALITES SUR LA POMME DE
TERRE

Chapitre I : Généralités sur la pomme de terre

1. Description botanique

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

1.1. Classification

La place de la pomme de terre dans le règne végétal est :

Ordre : *Solanales*

Famille : *Solanaceae*

Genre : *Solanum*

Section : *Petota*

Série : *Tuberosa*

Espèce : *Solanum tuberosum* L

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient à la famille de solanacées. Le genre *solanum* regroupe environ 2 000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (**HAWKES, 1990**). Dont les tubercules font l'objet d'un commerce international important. C'est une plante vivace qui se propage par multiplication végétative et qui est cultivée comme une espèce annuelle (**ROUSSELLE et al. 1992**).

Cette plante à tubercules a subi une évolution que rarement des végétaux connaissent (amélioration et séquençage génétique par le biais de la biotechnologie). Les chiffres de sa consommation directe et de ses différentes transformations dans l'industrie lui prédisent un avenir des plus prometteurs.

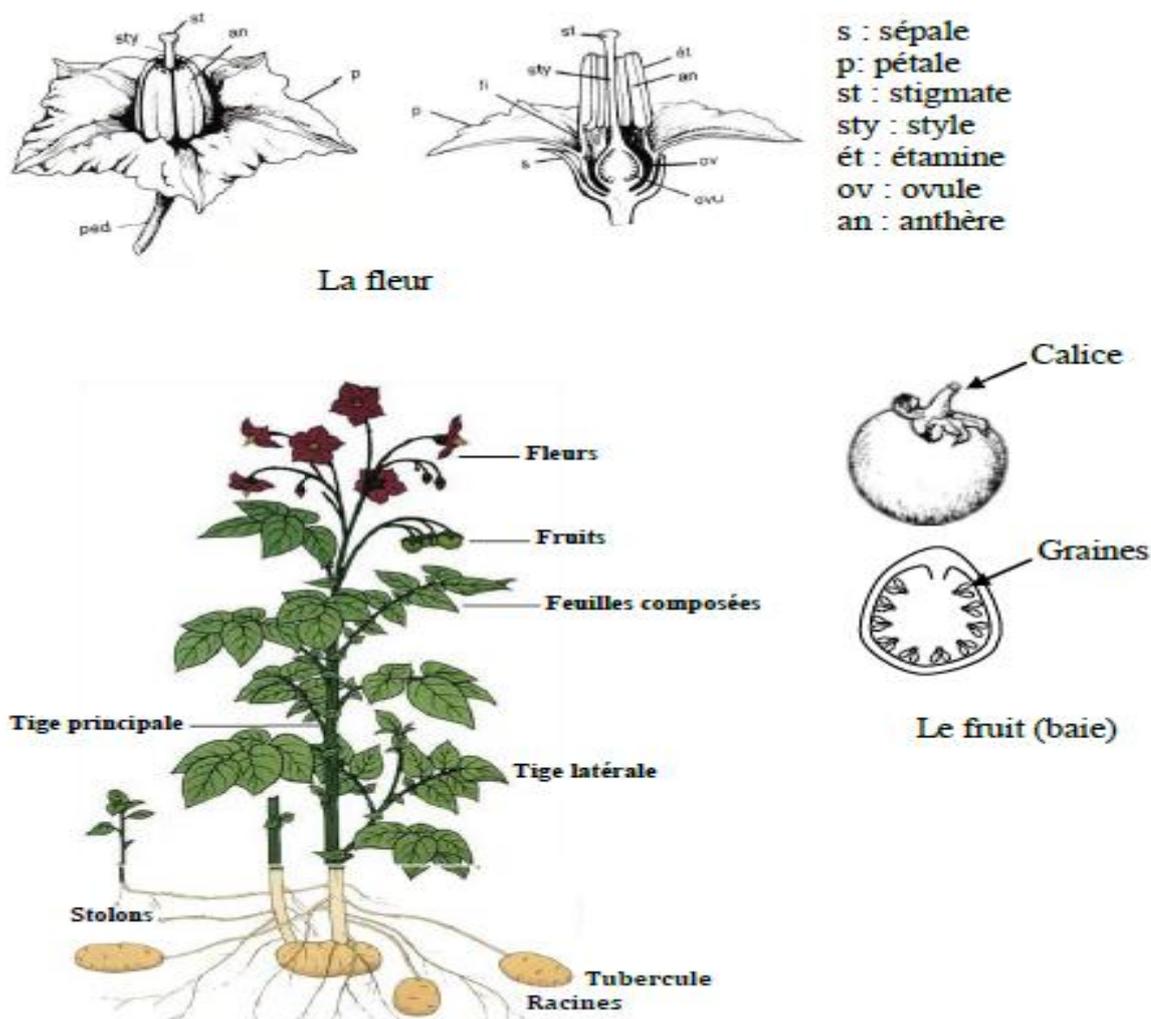


Figure 1 : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre (FAO.2008)

2. Description morphologique

2.1. Partie aérienne

Chaque plante est composée d'une ou plusieurs tiges herbacées de port plus ou moins dressé et portant des feuilles composées (ROUSSELLE *et al.* 1992). Comme les tiges et les feuilles, le fruit contient une quantité significative de solanine, un alcaloïde toxique caractéristique du genre. Les inflorescences sont des cymes axillaires, les fleurs sont autogames : ne contiennent pas de nectar, elles sont donc peu visitées par les insectes et la fécondation croisée est presque inexistante dans la nature (ROUSSELLE *et al.* 1992).

Certaines fleurs sont souvent stériles. La production de fruits est généralement rare parfois nulle. On connaît des variétés de pommes de terre qui fleurissent abondamment mais qui ne fructifient pas (SOLTNER, 1988).

2.2. Partie souterraine

Le système souterrain représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. L'appareil souterrain comprend le tubercule mère desséché et des tiges souterraines ou stolons (**BERNHARDS, 1998**).

Le tubercule de pomme de terre n'est pas une portion de racine, c'est une tige souterraine. Comme toutes les tiges, il est constitué d'entre noeuds, courts et apaisés dans le cas présent, et porte des bourgeons (que l'on appelle les « yeux ») situés dans de petites dépressions. En se développant, les bourgeons donnent les germes et les futures tiges aériennes.

Les racines prennent naissance sur différentes parties : au niveau des noeuds enterrés des tiges feuillées, au niveau des noeuds des stolons ou encore au niveau des yeux du tubercule.

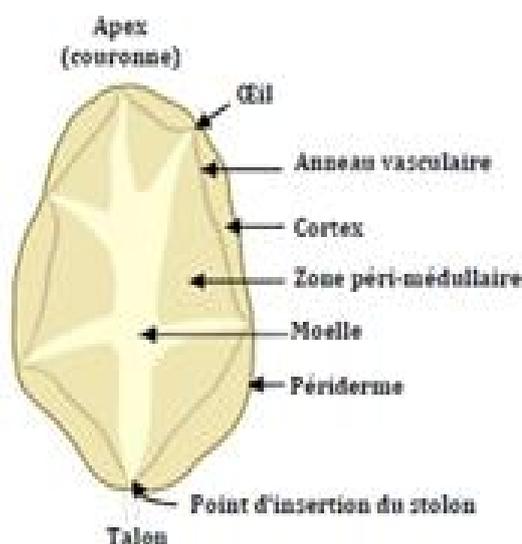


FIGURE 2 : Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre (**ROUSSELLE et al. 1996**).

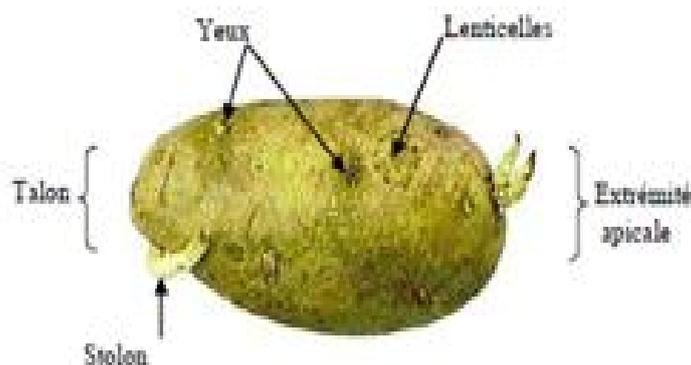


Figure 3 : Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre (BERNHARDS, 1998).

2.2.1. 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).

b) Structure interne :

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

Le péricarde, 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 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 périoderme) est la région du tubercule la plus pauvre en grains d'amidon. La zone pérимédullaire présente les plus gros grains d'amidon (**Bernhards, 1998**).

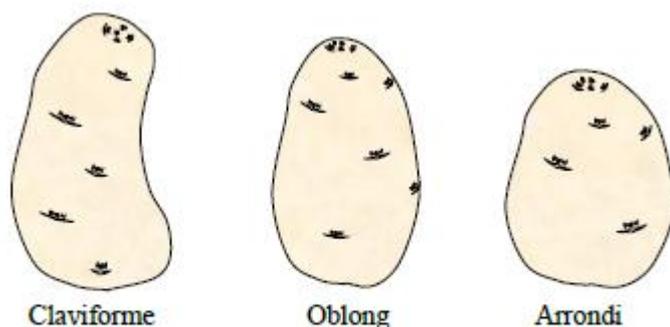


Figure 4 : Les différentes formes des tubercules de pomme de terre.

3. Les caractéristiques du tubercule

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

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**).

3.3. Composition chimique du tubercule

Le tubercule est constitué, principalement, d'eau (environ 75% du poids). Le reste est formé par la matière sèche : acides aminés, protéines, amidon, sucres (saccharose, glucose, fructose), vitamines (C, B1), sels minéraux (K, P, Ca, Mg), acides gras et organiques (citrique, ascorbique).

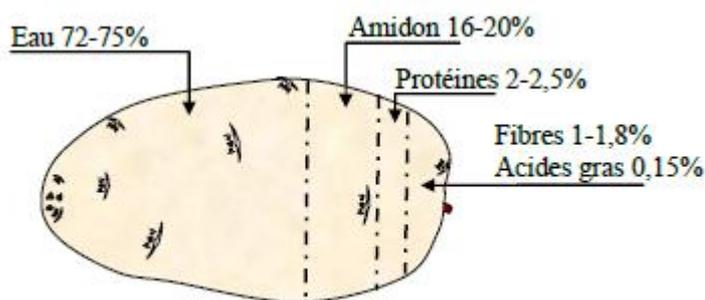


Figure 5 : Composition chimique du tubercule de pomme de terre (U.S. National Nutrient Database)

Tableau 1 : Micronutriments d'une pomme de terre crue, non épluchée, 213g (U.S. National Nutrient Database)

Minéraux	
Potassium	897 mg
Phosphore	121 mg
Magnésium	49 mg
Fer	1,66 mg
Vitamines	
vitamine C	42 mg
Niacine	2,2 mg
vitamine B6	0,62 mg
Thiamine	0,17 mg

4. Physiologie et multiplication de la pomme de terre

On peut multiplier la pomme de terre par graines, par boutures ou par tubercules. Le semis (avec graines) ne se pratique que dans le but d'obtenir de nouvelles variétés, la multiplication par boutures se pratique lorsqu'on ne dispose que de quelques tubercules de variétés méritantes et qu'on désire obtenir, la même année, un grand nombre de nouveaux tubercules, la multiplication la plus courante se fait par tubercules. (VREUGDENHIL *et al.*, 2007)

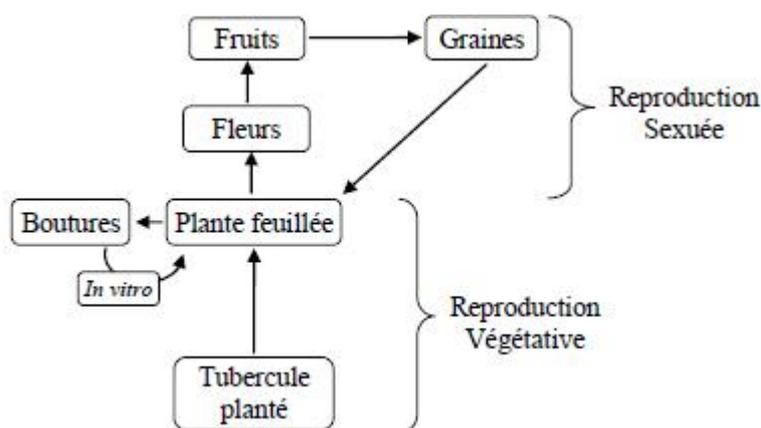


Figure 6 : Les différentes méthodes de multiplication de la pomme de terre

4.1. Cycle sexué

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 centimètres de diamètre, il contient généralement plusieurs dizaines de graines (BERNHARDS, 1998), et peut aller jusqu'à 200 graines (ROUSSELLE *et al.*, 1992).

La pomme de terre est très peu reproduite par graines dans la pratique agricole, cependant la graine est l'outil de création variétale.

La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. En conditions favorables, quand la jeune plante a seulement quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus, et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules (BERNHARDS, 1998).

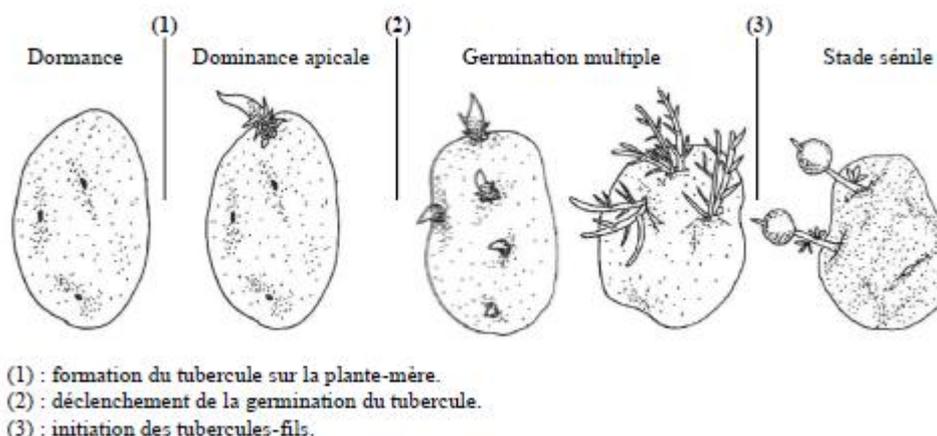


Figure 7 : Evolution physiologique du tubercule de pomme de terre

4.2. Cycle végétatif

Le tubercule n'est pas seulement un organe de réserve, c'est aussi un organe qui sert à la multiplication végétative, cette dernière se déroule en trois étapes : la dormance, la germination et la tubérisation

4.2.1. Dormance

Après la récolte, la plupart des variétés de pommes de terre traversent une période où le tubercule ne germe pas, quelles que soient les conditions de température, d'éclairage et d'humidité. Il s'agit de la période de dormance, et sa durée dépend beaucoup de la variété et des conditions d'entreposage, et surtout de la température. Pour hâter la germination, on peut traiter chimiquement les tubercules de semence ou les exposer alternativement à des températures élevées et basses (**CHAUMETON *et al.* 2006**)

4.2.2. Germination

Au cours du stockage, une évolution interne du tubercule conduit d'abord à un seul germe qui se développe lentement et dans ce cas c'est toujours le germe issu du bourgeon terminal qui inhibe les autres bourgeons : ce phénomène est la dominance apicale. Puis un petit nombre de germes à croissance rapide se développent. Ensuite un nombre de plus en plus élevé de germes démarrent, traduisant une perte progressive de la dominance apicale. Ils s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et finalement tubérisent. (**BERNHARDS, 1998**).

4.2.3. Tubérisation

Le tubercule est la justification économique de la culture de pomme de terre puisqu'il constitue la partie alimentaire de la plante et en même temps, son organe de propagation le plus fréquent.

Ce phénomène commence d'abord par un arrêt d'élongation des stolons après une période de croissance. La tubérisation est réalisée dès que le diamètre des ébauches est le double de celui des stolons qui les portent. Outre les processus de multiplication cellulaire, 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 la sénescence du feuillage (**BERNHARDS, 1998**).

5. Exigences écologiques de la pomme de terre

5.1. Exigences climatiques

5.1.1. Température

Elle influence beaucoup le type de croissance. Les hautes températures stimulent la croissance des tiges; par contre, les basses températures favorisent davantage la croissance du tubercule (**ROUSSELLE et al., 1996**).

La pomme de terre est très sensible au gel. Le zéro de végétation est compris entre 6 et 8°C. Les températures optimales de croissance des tubercules se situent aux alentours de 18°C le jour et 12°C la nuit. Une température du sol supérieure à 25°C est défavorable à la tubérisation.

5.1.2. Lumière

La croissance végétative de la pomme de terre est favorisée par la longueur élevée du jour (14 à 18h). Une photopériode inférieure à 12 h favorise la tubérisation. L'effet du jour long peut être atténué par les basses températures.

La photopériode : Driver et Hawkes 1943 remarquent qu'il y a chez la pomme de terre des variétés de jours longs, des variétés de jours courts et des variétés indifférentes.

5.2. Exigences édaphique

5.2.1. Structure et texture du sol

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

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

5.2.2. PH

Dans les sols légèrement acides (pH = 5,5 à 6), la pomme de terre peut donner de bons rendements. Une alcalinité excessive du sol peut causer le développement de la galle commune sur tubercule (**CHAUMETON et al. 2006**).

5.2.3. Salinité

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire.

Lorsque la teneur en sel est élevée, le point de flétrissement est atteint rapidement. On peut réduire la salinité d'un sol en le lessivant avec une eau d'irrigation douce (**Anonyme, 1999**).

6. Maladies et ravageurs

Comme toutes les cultures, la pomme de terre est soumise à l'attaque de plusieurs maladies et ravageurs occasionnant parfois des dégâts importants.

Les principales maladies et ravageurs de la pomme de terre rencontrés en Algérie sont catalogués comme suit :

6.1. Maladies cryptogamiques

- **Mildiou de la pomme de terre** : l'ennemi juré du tubercule à l'échelle mondiale est dû à une moisissure aquatique, (*Phytophthora infestans*), qui détruit feuilles, tiges et tubercules.

- **Alternariose** : L'alternariose est provoquée par les champignons (*Alternaria solani*) et (*A. alternata*). La maladie provoque surtout des dégâts en climat continental, chaud et sec, mais est accentuée en culture irriguée. Ses symptômes sont :

- Sur feuilles : taches nécrotiques, bien délimitées, de taille variable, situées plutôt sur les feuilles du bas ; présence d'anneaux concentriques sur les taches importantes.

- Sur tubercules : pourritures brunes à noires, très sèches, assez typiques, avec une dépression.

- **Rhizoctone noir** : Il est provoqué par un champignon (*Rhizoctonia solani*), qui se développe à partir des sclérotés noirs fixés sur le tubercule-mère ou présents dans le sol. Ces sclérotés constituent la forme de conservation du champignon. Les tubercules contaminés portent à la surface de petits amas noirs très durs, appelés sclérotés, qui sont très visibles sur les tubercules lavés. -

- **Fusariose (la pourriture sèche)** : Elle est provoquée par des champignons du genre *Fusarium* (notamment *Fusarium caeruleum*). Cette maladie peut exceptionnellement être observée dès la récolte mais généralement, elle se manifeste en cours de conservation, provoquant la destruction du tubercule.

Le tubercule et la terre contaminés véhiculent le champignon et sont ses vecteurs de propagation ; grâce à sa forme de conservation, les chlamydospores, le champignon peut aussi se conserver dans les locaux de conservation et sur le matériel.

- **Verticilliose** : deux champignons (*Verticillium albo-atrum* et *Verticillium dahlia*) sont responsables de cette maladie

Les symptômes en végétation s'expriment tardivement : dans un premier temps, il y a jaunissement des feuilles suivi par un flétrissement du feuillage qui se généralise ensuite à l'ensemble de la plante. Les feuilles flétries brunissent, tombent ou restent fixées à la tige qui conserve une couleur verte.

L'inoculum provient du sol, de l'eau d'irrigation ou de ruissellement. L'infection peut se produire par les racines, les blessures et les germes.

6.2. Maladies bactériennes

- **Gale commune** : (*Streptomyces scabies*) Les symptômes de la gale commune se manifestent uniquement en surface des tubercules et dépendent de divers facteurs, dont le type de souche de gale commune, la variété et les conditions climatiques.

- **Flétrissement bactérien des solanacées** : Il est causé par un pathogène bactérien. Il provoque de graves pertes dans les régions subtropicales et tempérées.

- **Jambe noire de la pomme de terre** : c'est une infection bactérienne (*Erwnia carotovora*) qui provoque la pourriture des racines dans le sol et durant le stockage.

6.3. Maladies virales

En Algérie, les virus suivants ont été rapportés sur la pomme de terre (INPV, 2011).

-Virus Y (*polyvirus*) ou PVY

-Virus X (*potexvirus*) ou PVX

-Virus de l'enroulement ou PLRV

-Virus de la mosaïque de la luzerne AMV

Les principaux symptômes et dégâts des maladies et ravageurs cités ci-dessus, ainsi que leurs moyens de lutte sont décrits dans un tableau des maladies de la pomme de terre (voir l'annexe).

6.4. Insectes et ravageurs

-Pucerons (*Mysus persicae*, *Aulacortum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*).

-Teigne (*Photmea operculilla*).

-Noctuelles (*Spodoptera littoralis*, *Spodoptera exigna*).

-Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*).

-Nématodes Nématodes Gallicoles (*Meloidoyne spp*).

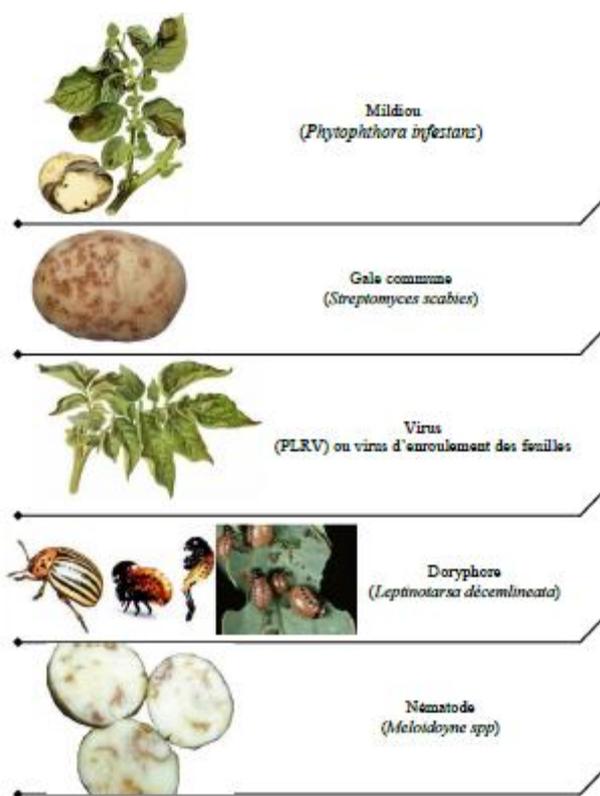


Figure 8 : Les différentes maladies et ravageurs de la pomme de terre

7. Importance de la culture de la pomme de terre dans le monde

Quatrième production vivrière mondiale (après le riz, le blé, le maïs) mais première production non céréalière, la pomme de terre s'adapte à des situations très diverses : du cercle polaire à l'équateur en jouant sur les saisons, les variétés, l'altitude, etc.

Elle joue un rôle clé dans le système alimentaire mondial. C'est la principale denrée alimentaire non céréalière du monde et la production mondiale a atteint le chiffre record de 329 millions de tonnes en 2009 (FAO, 2010). Dans les pays développés, la consommation de pommes de terre augmente considérablement et représente plus de la moitié de la récolte mondiale. Comme elle est facile à cultiver et que sa teneur énergétique est élevée, c'est une culture commerciale précieuse pour des millions d'agriculteurs.

Certain l'appelle l'aliment du futur, selon la FAO au cours des vingt prochaines années, la population mondiale devrait croître de plus de 100 millions d'habitants par an, dont plus de 95% dans les pays en développement, où la pression sur la terre et l'eau est déjà très forte. Le défi principal que doit relever la communauté internationale consiste, par conséquent, à garantir la sécurité alimentaire des générations présentes et futures, tout en protégeant la base

des ressources naturelles dont nous dépendons tous. La pomme de terre sera un élément important des efforts déployés pour relever ces défis.

Tableau 2 : Principaux pays producteurs de pommes de terre, (FAOSTAT, 2007)

	Pays	Quantité (tonnes)
1	Chine	72 040 000
2	Féd. De Russie	36 784 200
3	Inde	26 280 000
4	Etats-Unis	20 373 267
5	Ukraine	19 102 300
6	Pologne	11 643 769
7	Allemagne	11 604 500
8	Belarus	8 743 976
9	Pays-Bas	7 200 000
10	France	6 271 000

Tableau 3 : Production de pommes de terre, par région, (FAOSTAT, 2007).

	Surface récoltée (hectares)	Quantité rendement (tonnes)	Rendement (tonnes/hectare)
Afrique	1 541 498	16 706 573	10,8
Amérique latine	963 766	15 682 943	16,3
Amérique du Nord	615 878	25 345 305	41,2
Asie et Océanie	8 732 961	137 343 664	15,7
Europe	7 473 628	130 223 960	17,4
MONDE	19 327 731	325 302 445	16,8

Tableau 4 : Consommation de pommes de terre, par région, (FAOSTAT, 2005).

	Total denrées alimentaires (tonnes)	kg/habitant
Afrique	12 571 000	13,9
Amérique latine	11 639 000	20,7
Amérique du Nord	19 824 000	60,0
Asie et Océanie	94 038 800	23,9
Europe	64 902 000	87,8
MONDE	202 974 000	31,3

8. La filière pomme de terre en Algérie

En Algérie, depuis son introduction au milieu du 19^{ème} siècle, la pomme de terre est devenue l'une des principales cultures destinée à l'alimentation humaine. La production est passée de 2 180 961 de tonnes en 2006 à 4 400 000 de tonnes en 2013, avec 140 000 ha de terre réservés à la production de la pomme de terre, soit 29 % de la superficie totale consacrée aux cultures maraîchères (MADR, 2013). Avec une consommation annuelle de 35kg/habitant en 1990 celle-ci est passée à 102 Kg / habitant en 2012 (FAO, 2014).

Tableau 05 : Productions et Superficies cultivées de pommes de terre en Algérie.
(MADR, 2014).

Années	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Productions (tonnes)	2 180 961	1 506 859	2 171 058	2 636 057	3 300 312	3 862 194	4 219 476	4 400 000
Superficies cultivées/ ha	98 825	79 339	91 841	105 121	121 996	131 903	138 666	140 000

Tableau 6 : Evolution de la production de pommes de terre de consommation 2000-2010
(MADR, 2011)

Année	Production (tonne)	Surface cultivée (ha)	Rendement (t/ha)
2000	1 276 000	72 690	16,6142
2001	967 232	65 790	14,7018
2002	1 333 465	72 580	18,3723
2003	1 879 918	88 660	21,2036
2004	1 896 270	93 144	20,3584
2005	2 176 500	99 717	21,6267
2006	2 180 961	98 825	22,0689
2007	1 506 859	79 339	18,9926
2008	2 171 058	91 841	23,6393
2009	2 536 057	105 121	24,1251
2010	3 290 000	126 600	26,0 000

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

Les chiffres présentés dans le rapport indiquent que la production nationale a dépassé le seuil de trois millions de tonnes durant l'année 2010. Elle est cultivée sur une superficie estimée à 126 milles hectares. La moyenne à hectare a atteint 26 tonnes, l'Égypte quant à elle réserve une superficie de deux millions d'hectares pour cultiver ce légume. Sa production est estimée à 4 millions de tonnes pour la même année.

Tableau7 : Evolution de la production de semences de pommes de terre 2000-2009 (MADR, 2010)

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Semences (tonne)	77660	94866	99664	106697	105742	84892	98269	112479	120473

Le tableau n°7 montre une nette augmentation de la production qui enregistre un accroissement de 42 813 tonnes entre 2001 et 2009.

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.

8.1. Différentes variétés cultivées en Algérie

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 :

- **Pour les peaux rouges** : Désirée, Kondor, Bartina et Amorosa.
- **Pour les peaux blanches** : Timate, Spunta, Diamant, Nicolas et Atlas (**DSA, 2014**)

Les variétés sont déterminées par :

- 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

Tableau 08 : Liste provisoire des variétés à peau blanche de pomme de terre autorisée à la Production et la commercialisation en Algérie en 2014. (CNCC, 2014)

1	ACCENT	31	CEASAR	61	LISETA	91	VALOR
2	ADORA	32	ANOLA	62	LOLA	92	VIVALDI
3	AGRIA	33	COSMOS	63	MARADONA	93	VOYAGER
4	ALASKA	34	CLARET	64	MIRAKEL	94	XANTIA
5	AIDA	35	CONCURRENT	65	MONALISA	95	YESMINA
6	ALLEGRO	36	DAIFLA	66	MONDIAL	96	OSTARA
7	AILSA	37	DIAMANT	67	NAVAN		
8	AJIBA	38	DITTA	68	NOVITA		
9	AJAX	39	ESCORT	69	NICOLA		
10	AKIRA	40	FABULA	70	OBELIX		
11	ALMERA	41	FAMOSA	71	O'SIENE		
12	AMBO	42	ELODIE	72	PAMINA		
13	ANNA	43	ELVIRA	73	PENTLAND DELL		
14	APOLINE	44	ESTIMA	74	PROVENTO		
15	APOLLO	45	FLORICE	75	PENTLAND SQUARE		
16	ARANKA	46	FOLVA	76	RUBIS		
17	ARGOS	47	FRISIA	77	REMARKA		
18	ARIANE	48	GRANOLA	78	RESY		
19	ARINDA	49	HANNA	79	SAFRANE		
20	ARMADA	50	HERMINE	80	SAHEL		
21	ARNOVA	51	IDOLE	81	SAMANTA		
22	ATIKA	52	ILONA	82	SATINA		
23	ATLAS	53	ISNA	83	SECURA		
24	BALANSE	54	JAERLA	84	SLANEY		
25	BALLADE	55	KENNEBEC	85	SPUNTA		
26	BARAKA	56	KINGSTON	86	SUPERSTAR		
27	BELLINI	57	KORRIGANE	87	TERRA		
28	BURREN	58	LABDIA	88	TIMATE		
29	CANTATE	59	LABODIA	89	TULLA		
30	CARLITA	60	LATONA	90	ULTRA		

8.2. Principales régions productrices

La superficie occupée par les cultures maraîchères varie chaque année entre 380.000 et 400.000 ha, dont 100.000 à 130.000 ha emblavés en pommes de terre, soit 26% de la superficie maraîchère totale. (MADR, 2010)

Il est à relever aussi que l'on assiste, depuis quelques années, à l'augmentation de cette culture par l'occupation de nouvelles zones où elle était pratiquement inconnue : cas de Sedrata, de Djelfa, du Sud et d'Ain-Defla. Donc, les zones de production sont réparties selon quatre zones géographiques : Littoral, sublittoral, atlas tellien et hautes plaines.

L'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**).

Au centre, constitué par les wilayates d'Ain defla, Tipaza, Alger, Boumerdes et Tizouzou avec une superficie de 38 314 ha en moyenne de 27,63% de la superficie totale réservée à la pomme de terre (**MADR, 2013**).

A l'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**).

Au 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**).

8.3. La culture saisonnière de la pomme de terre en Algérie par wilaya :

- **Primeur** : Boumerdes, Tipaza, Skikda, Alger, Mostaganem, Tlemcen
- **Saison** : Ain-defla, Mascara, Mila, Souk ahras, Boumerdes, Mostaganem, Sétif, Tizi ousou, Tiaret, M'sila, Tlemcen, Batna, Chlef, Bouira, El-oued.
- **Arrière saison** : Ain-defla, Mascara, Guelma, Chlef, El oued, Tlemcen, Mostaganem, Djelfa...

8.4. Dates de plantation de la pomme de terre

Contrairement aux pays septentrionaux où la pomme de terre est cultivée durant une saison, en Algérie elle est cultivée selon trois types de culture qui sont : la primeur, la saison, et l'arrière saison.

Les trois calendriers de culture de pomme de terre :

- Primeurs : plantation 15 novembre - 15 janvier.
- Saison : plantation 15 janvier -15 mars.
- Arrière-saison : 15 août -15 septembre

Les dates limites suivant les régions :

- à partir de la mi-février : Zones littorales - Sublittorales.
- mi-mars : Plaines intérieures.
- mi-mai : Hauts plateaux

CHAPITRE 02 :
RESULTATS ET
DISCUSSIONS

1. Résultats

1.1. Le nombre de plants :

Les nombre de plants sont un indice de croissance ; sont indiquées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Le nombre de plants

code de variétés	Bloc 1	Bloc 3
V5	28	33
V6	34	34
V7	41	26
V8	40	40
V9	40	38
V10	39	38
Spunta	41	41

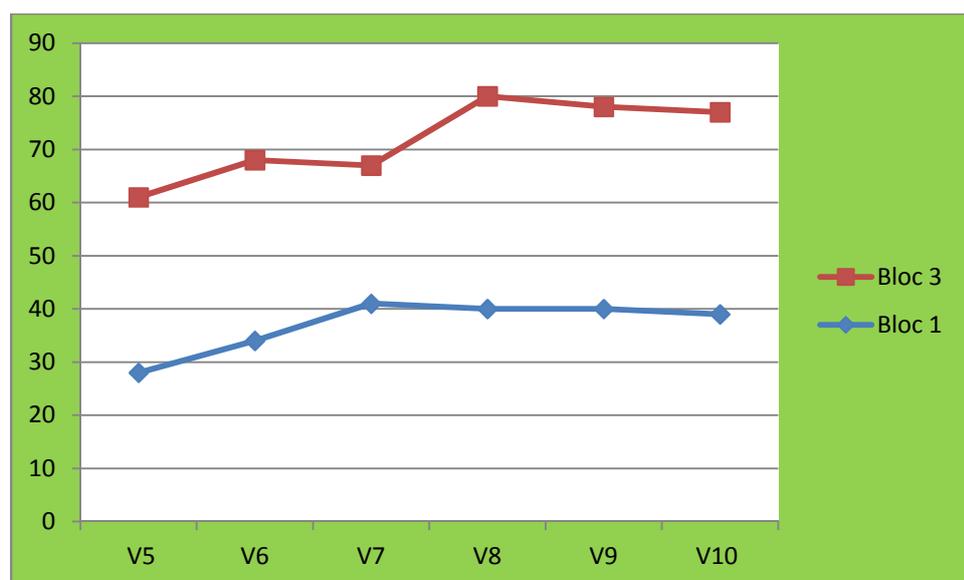


Figure 17 : Nombre de plants

D'après le graphe de nombre des plants par des blocs 1 et bloc 3 ont presque le même effet sur le développement des plants mais la variété 5 environ 28 de bloc 1 et 33 de bloc 3 , variétés 6 environ 34 de bloc 1 , bloc 3 et variétés 7 de bloc 3 avec 26 plant sont la plus bas par rapporte variétés Spunta avec 41 plant de tout les blocs .

1.2. Le nombre de tige :

Les valeurs de la moyenne du nombre des tiges observé dans les deux blocs sont représentées par le tableau 11.

Tableau 11 : Nombre de tiges

code variétés	bloc 01	bloc 03
V5	3	2
V6	1	1
V7	2	3
V8	5	3
V9	3	3
V10	1	3
spunta	3	3

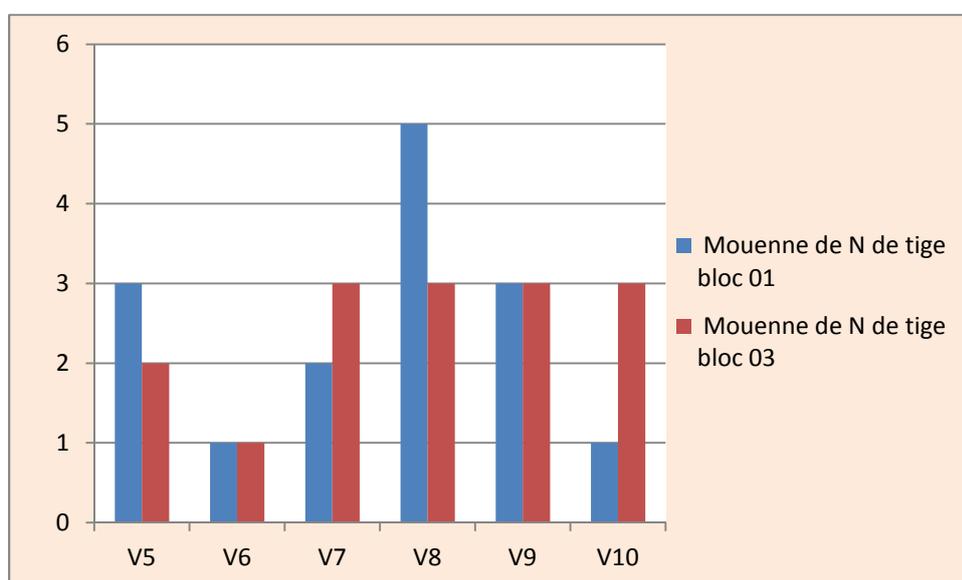


Figure 18 : Nombre de tiges

D'après le graphe de nombre des tiges par des blocs 1 et bloc 3 ont presque le même effet sur les nombre des tiges mais les variétés 8 et 5 à un grand nombre , bloc 3 par un nombre homogène par rapport le Spunta.

1.3. La taille de tige :

Les valeurs de la moyenne de la taille des tiges observées dans les deux blocs sont représentées par le tableau 12.

Tableau 12 : la taille de tige

code variétés	bloc 01	bloc 03
V5	9,3	9,8
V6	10,5	8
V7	8,5	9
V8	13,6	13
V9	14,3	16
V10	14,1	15,3
Spunta	9,6	9,5

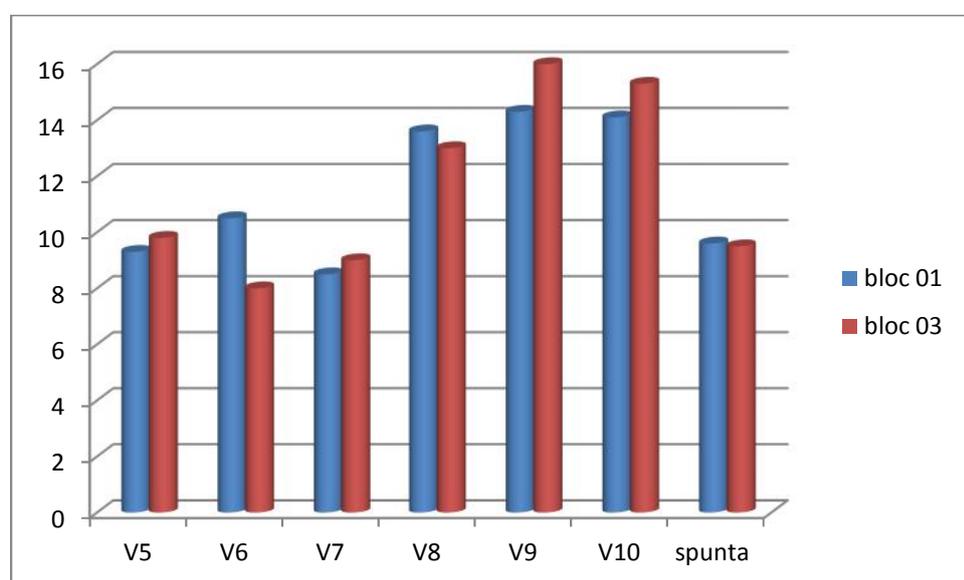


Figure 19 : la taille de tiges

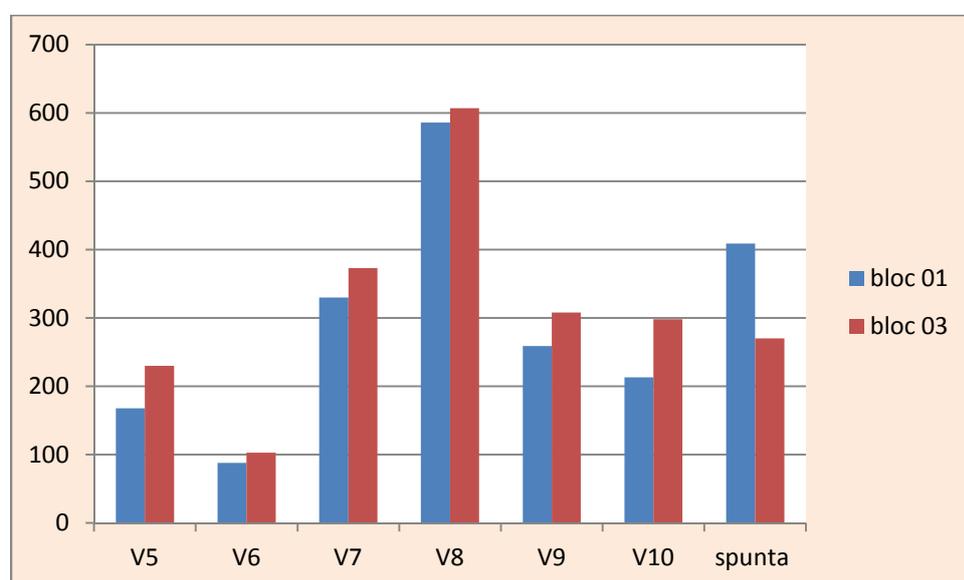
D'après le graphe de la taille de tige par des blocs 1 et bloc 3 ont presque le même effet sur la développement de tige mais le variétés 9 et 10 un long tige par rapport Spunta .

1.4. Nombre de feuille :

Les valeurs de la moyenne du nombre de feuille obtenue dans les deux blocs sont représentées par le tableau 13.

Tableau 13 : nombre de feuille

code variétés	bloc 01	bloc 03
V5	168	230
V6	88	103
V7	330	373
V8	586	607
V9	259	308
V10	213	298
Spunta	409	270

**Figure 20 : nombre des feuilles**

D'après le graphe du nombre de la feuille par bloc 1et 3 est le même sauf la variété huit grand par rapport tout les variétés et par rapport Spunta.

1.5. Surface de feuilles

Les valeurs de la moyenne de la surface de feuille obtenue dans les deux blocs sont représentées par le tableau 14.

Tableau 14 : surface de feuilles

code variétés	bloc 01	bloc 03
V5	35	29
V6	37	26
V7	18	16
V8	23	35
V9	23	40
V10	18	28
Spunta	39	38

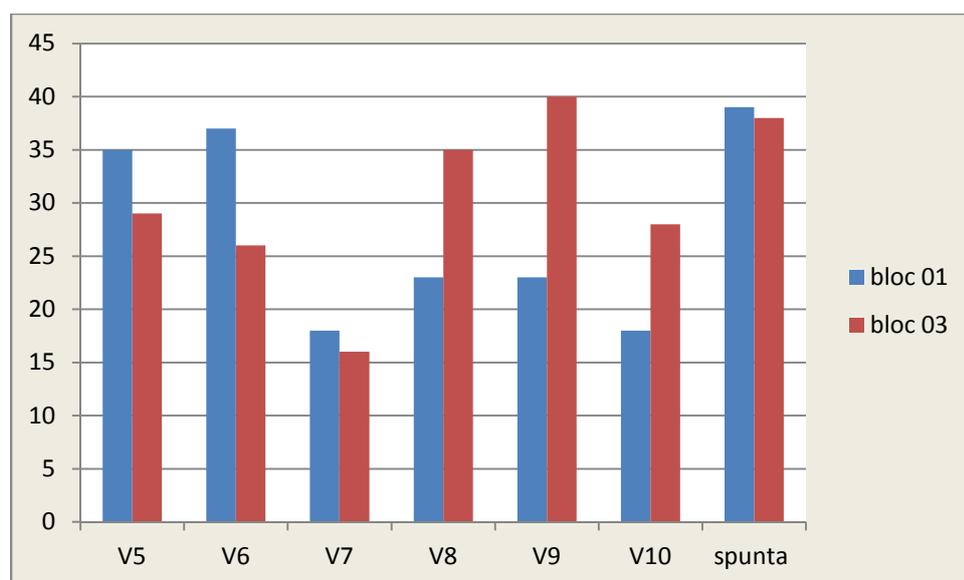


Figure 21 : la surface des feuilles

D'après le graphe de surface de feuille c'est presque le même dans les blocs sauf la variété 7 moins par rapport les autre variétés et Spunta.

1.6. Nombre de tubercule :

Les valeurs du nombre de tubercule obtenu dans les deux blocs sont représentées par les tableaux 15 et 16.

Tableau 15 : nombre de tubercule bloc 1

Code de variété	P1	P2	P3	Moyenne
V5	8	9	6	7,66
V6	4	4	9	5,66
V7	5	5	7	5,66
V8	5	3	8	5,33
V9	5	4	3	4
V10	4	2	8	4,66
Spunta	11			11

Tableau 16 : nombre de tubercule bloc 3

Code de variété	P1	P2	P3	Moyenne
V5	6	4	7	7,66
V6	3	12	12	5,66
V7	6	8	6	5,66
V8	13	13	14	5,33
V9	11	24	14	4
V10	11	7	8	4,66
Spunta	5			11

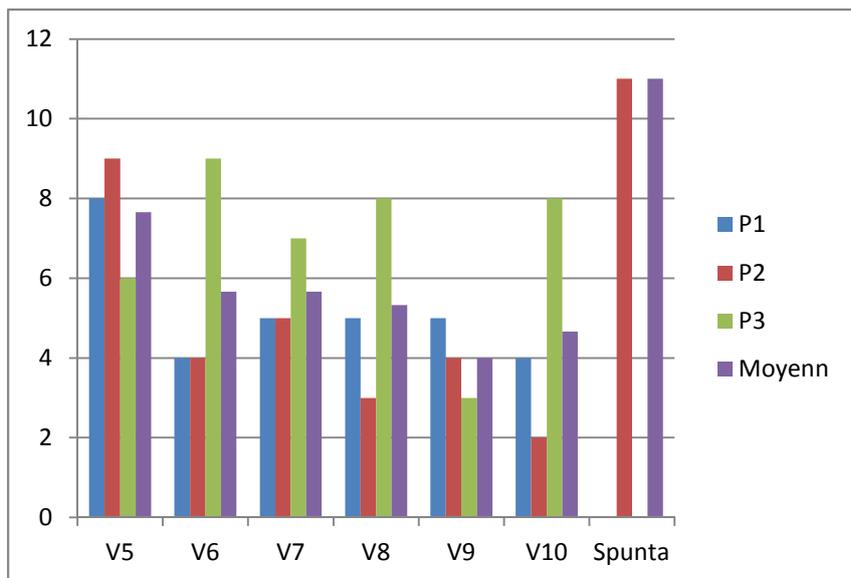


Figure 22: Nombre du tubercule bloc 1

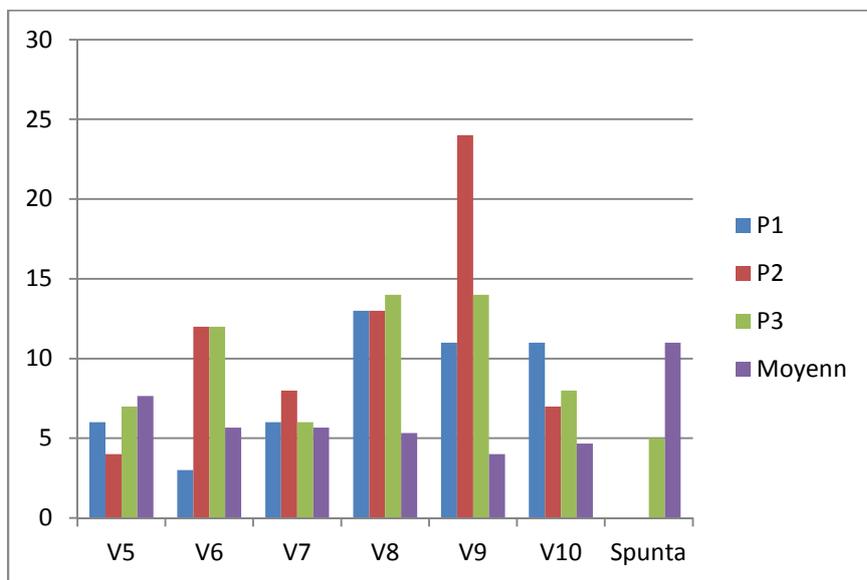


Figure 23 : Nombre du tubercule bloc 3

Parmi les graphes des blocs 1 et bloc 3 c'est le même effet sur le nombre de tubercule de tout les variétés sauf V9 est grand nombre par rapport Spunta

1.7. Calibre du tubercule

Les valeurs des diamètres ; longueur des calibre de tubercule obtenu dans les tableaux 17 et 18.

Tableau 17 : calibre du Bloc 01

code de variétés	Diamètre	langueur
V5	3	4,5
	3	5
	3,5	5
V6	4	6
	4	5,5
	5	8
V7	3	5
	4	3
	3	6
V8	3	4
	2	4
	3,5	5
V9	2	2
	2,5	4
	3	4
V10	3	4
	4,5	3,5
	3	3
Spunta	2	7

Tableau 18 : calibre du bloc 03

code de variétés	Diamètre	langueur
V5	5	5,2
	4,5	7
	5,5	6
V6	3,2	6
	5	5,5
	5,5	7,5
V7	5	7,5
	4,5	6
	5,5	5
V8	3	5
	5	5,5
	4	6
V9	3	4
	4	6,5
	4,5	5
V10	4	7
	5	7,5
	3,5	6
Spunta	2	7

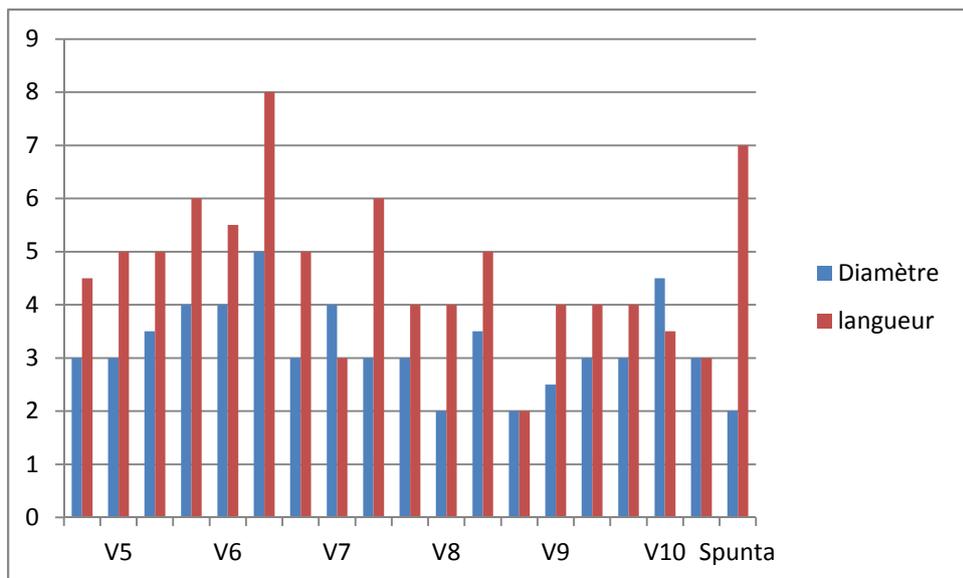


Figure 24 : calibre du tubercule bloc 1

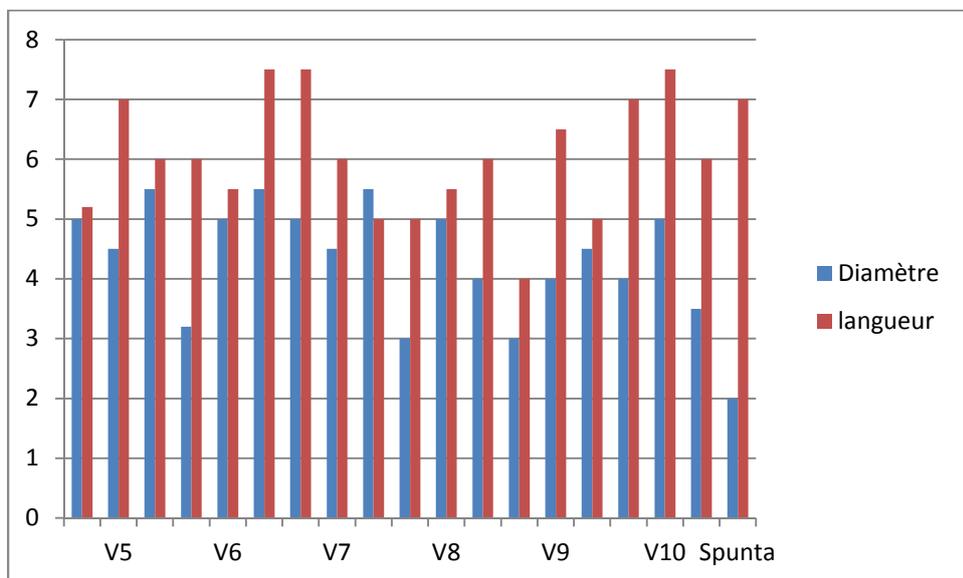


Figure 25 : calibre du tubercule bloc 3

Parmi les graphes ont a effet le calibre de bloc 3 plus que le calibre de bloc 1 ; et la longueur c'est meilleure

1.8. Poids du tubercule

Les valeurs des mesures du tubercule par une balance en g ; Le résultat des moyennes de poids des tubercules de bloc 1 et bloc 3 sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 19 : poids du tubercule bloc 1

code variétés	Petite tubercule	Moyenne tubercule	Grose tubercule	Moy
V5	5	15	50	23,33
V6	5	15	115	45
V7	115	150	500	255
V8	100	300	550	316,66
V9	5	10	60	25
V10	20	40	90	50
Spunta	35	50	100	61,667

Tableau 20 : poids du tubercule bloc 3

code variétés	Petite tubercule	Moyenne tubercule	Gros tubercule	Moy
V5	15	80	125	73,33
V6	15	60	70	48,33
V7	15	45	125	61,667
V8	30	65	80	58,33
V9	5	35	85	41,66
V10	30	60	120	70
Spunta	10	70	125	68,333

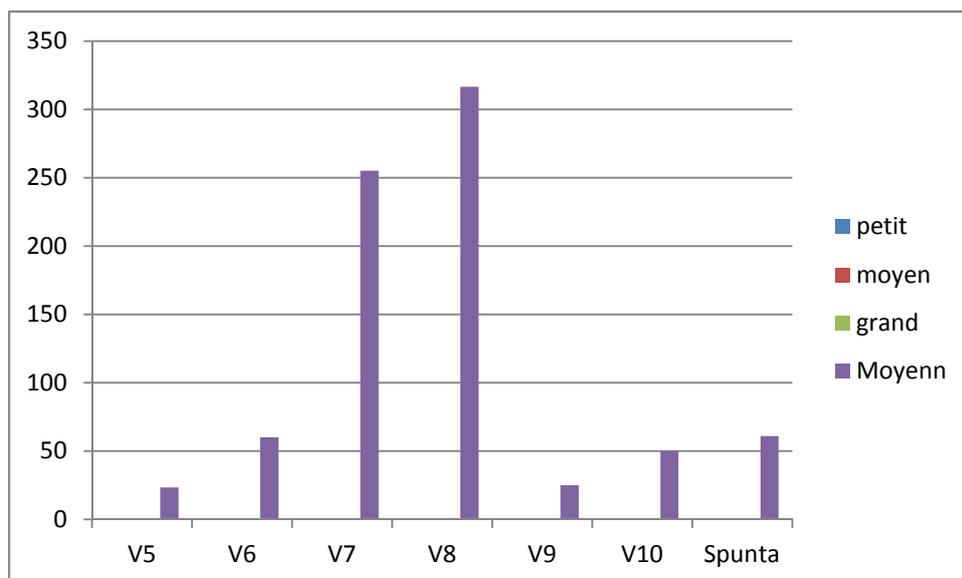


Figure 26: poids du tubercule bloc 1

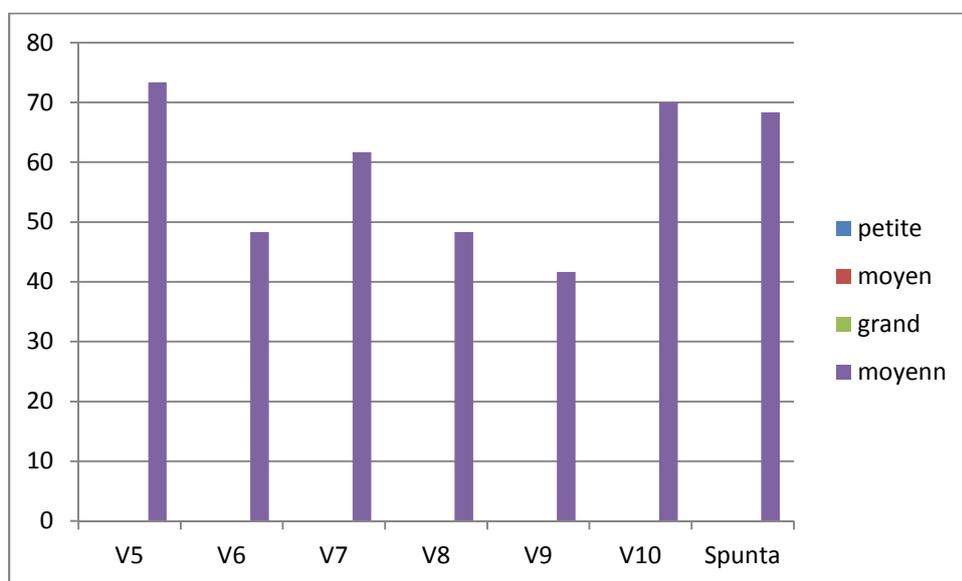


Figure 27: poids du tubercule bloc 3

- Les meilleurs poids sont observés dans bloc 1 de variété 7 et variété 8 (V7) / (V8)

-Les poids les plus faibles dans bloc 1 de variété 5 et variété 10 (V5) / (V10).

Les meilleurs poids sont observés dans bloc 3 de variété 5 et variété 10 (V5) / (V10).

-Les poids les plus faibles dans bloc 3 de variété 6 et variété 08 (V6) / (V8).

2. Discussion :

Une analyse statistique a été réalisée pour traiter les données obtenues. La méthode utilisée est celle de l'analyse de la variance et l'écart type et covariance organisée en parcelle et une comparaison des moyennes deux a deux selon système de SPPSS.

On observe le bloc 3 c'est obtenue un meilleure rendement et bon croissance végétative par rapport le Spunta ; le bloc 1 obtenue un moyen rendement a inverse de croissance végétative quand le sol qui influencé sur le rendement en générale.

Tout les paramètres de croissance et production qui influencé sur le rendement « un meilleure vigoureuse c'est un meilleure rendement.

CHAPITRE 02 :

LA FERTILISATION

1. Définition de la fertilisation :

La fertilisation est le processus consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante. Ces éléments peuvent être de deux types: Les engrais et les amendements.

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

- ❖ Le niveau des réserves du sol en éléments fertilisants
- ❖ La composition physique du sol.
- ❖ Le climat.
- ❖ Le type de production choisi et de rendement escompté.
- ❖ La densité de plantation

Les objectifs finaux de la fertilisation sont d'obtenir le meilleur rendement possible compte tenu des autres facteurs qui y concourent (qualité du sol, climat, apports en eau, potentiel génétique des cultures, moyens d'exploitation) ainsi que la meilleure qualité, et ce au moindre coût (**WIKIPEDIA, 2008**).

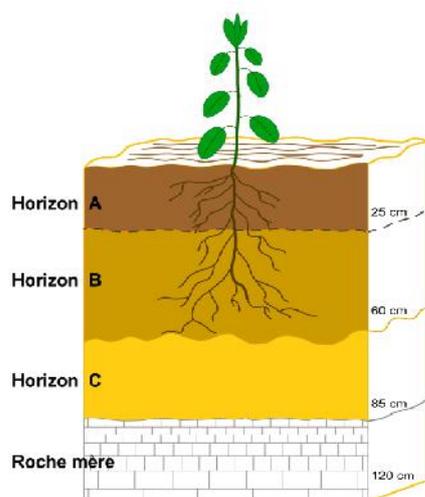
2. LE SOL :

Le sol est couche de terre travaillée par les instruments aratoires .IL est caractérisé par son épaisseur (sol superficiel ou profond) et par la nature du matériau qui le compose (sol argileux, limoneux, sableux,...)

2.1. L'organisation du sol en horizons et les grands processus associés

De la surface vers la profondeur, le sol s'organise en couches appelées *horizons*, différenciées par la couleur, la structure, la teneur en matière organique, la texture, la quantité de cailloux, etc.

Chaque horizon est caractérisé par des processus dominants :



Humification
Minéralisation
Appauvrissement
Décarbonatation
Altération
Altération
Désagrégation
Structuration
Accumulation
Néof ormation

Figure 09: horizon du sol (INRA ; centre de recherche d'orleans. 2008)

2.2. Les fonctions multiples du sol :

Le sol assure de nombreuses fonctions :

- support des cultures agricoles et forestières
- stockage, filtration et épuration de l'eau
- stockage du carbone
- source de matières premières
- habitat pour la faune et la flore...

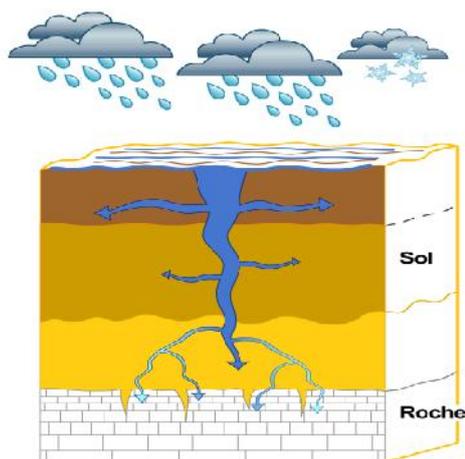


Figure 10 : les fonctions du sol (INRA ; centre de recherche d'orleans. 2008)

2. Les fumures :

En raison de son développement rapide, la pomme de terre exige une bonne fumure d'origine organique et minérale.

3. 1. Fumure organique :

Les sols algériens sont généralement pauvres en matière organique. Or, l'humus provenant de la matière organique, joue un rôle capital, il exerce en particulier :

- Une action très favorable sur la structure du sol ;
- Il accroît la capacité de rétention de l'eau. - Il régularise la nutrition des plantes ;
- Il aide l'absorption des éléments fertilisants.

Le fumier doit être apporté suffisamment tôt (3 mois avant plantation) afin d'éviter les inconvénients d'une décomposition irrégulière et d'une minéralisation trop tardive de l'azote organique.

Le fumier doit être suffisamment bien décomposé pour éviter des poches creuses formées par la paille et favorable au développement de la gale commune.

Les normes applicables en fumier bovin sont de 20 tonnes en sols riches en matière organique et de 25 tonnes en sols dépourvus.

En règle générale une tonne du fumier apporte en moyenne 1 à 2 kg d'azote, 2 à 3 kg d'acide phosphorique et 3 à 5 kg de potasse.

A défaut de disposer de fumier il possible d'apporter du compost urbain et des feintes de volailles en quantité modérée, environ 10 tonnes / ha. (**HOPKINS, 2003**).

3.2. Fumure minérale

Elle a pour rôle d'assurer à la plante une alimentation correspondant à ses besoins, les apports d'engrais doivent tenir compte des quantités d'éléments disponibles dans le sol (déterminées en laboratoire) et des exportations occasionnées par la culture,

A titre d'information la pomme de terre exporte par tonne de tubercules en moyenne :
3,2 kg d'N, 1,6 kg de P₂O₅, 6 kg de K₂O, 0,4 de Mg O et 0,3 kg de S.

A partir de ces données tout agriculteur doit raisonner ses apports en éléments fertilisants en fonction des rendements et du calibre qu'il compte obtenir.

En pratique les quantités à apporter par hectare pour un objectif de rendement de 20 à 25 tonnes/ha sont de :

- 80 à 100 unités d'azote

-100 à 120 unités de phosphate - 200 à 240 unités de potasse. (**HOPKINS, 2003**).

4. Fertilisation des macros éléments :

4.1. L'azote :

Bien que l'atmosphère contienne environ 80% d'azote, seules quelques espèces de procaryotes, des bactéries et des cyanobactéries, sont capables d'utiliser directement l'azote gazeux (**HOPKINS, 2003**).

L'azote joue un rôle primordial dans le métabolisme des plantes. C'est le constituant numéro un des protéines, composant essentiel de la matière vivante. Il s'agit donc d'un facteur de croissance, mais aussi de qualité. L'azote est un élément essentiel de la photosynthèse qui Permet la transformation de la matière minérale en tissu végétal (**WIKIPEDIA, 2008**).

L'azote a été sans aucun doute l'élément le plus étudié dans la fertilisation de la pomme de terre. (**SMITH, 1987**) le considère comme celui auquel les plants de pomme de terre répondent le plus. De nombreuses recherches ont amené une meilleure compréhension de l'influence de la fertilisation azotée sur la physiologie et le comportement de la pomme de terre.

4.1.1. Besoins en azote :

L'azote joue un rôle majeur dans le développement physiologique et la croissance des plants de pommes de terre. Des perturbations dans la nutrition azotée des plants pendant leur période de croissance pourraient nuire considérablement aux rendements et à la qualité de la pomme de terre (REUST, 1986).

Des tests effectués sur la variété Kennebec par (CHARPENTER, 1957) montrent que Les plants de pommes de terre absorbent un peu plus de 100 kg N ha" et parfois davantage. Le Prélèvement par les racines se fait graduellement, tout au long de la saison de croissance. (REUST, 1986) mentionne que les variétés de pommes de terre hâtives prélèvent 80 à 90% de leurs besoins en azote pendant les 4 à 6 semaines suivant la levée (jusqu'au stade bouton, début floraison). Pour des cultivars de mi- saison ou tardifs, les travaux de (CHARPENTER, 1957, 1963) et (OJALA, 1990) ont démontré une très faible exigence en azote au cours du premier mois. (KLEINKOPF, 1981) précisent qu'à la fin de la période de tubérisation, soit à 60 jours, la plante a accumulé 60% de l'azote total requis (variété de misaison à tardive). (SOLTANPOUR, 1969b) rapporte une accumulation de 71% de l'azote total dans le plant à ce stade.

Selon WESTERMANN (1993), la plupart des éléments minéraux sont absorbés lors de la période de grossissement des tubercules (entre 70 et 130 jours), ce qui est confirmé par les résultats de (GUNASEMA et HARRIS, 1969) et (OJALA, 1990). Les engrais minéraux azotés se sont avéré un bon moyen de répondre efficacement aux exigences des plants de pommes de terre. Les études de (TRAN et GIROUX, 1991) avec de l'engrais N ont montré une proportion élevée de cet engrais dans le feuillage et les tubercules. Le coefficient D'utilisation de l'engrais variait de 52 à 75% selon les années et les doses appliquées. Des résultats semblables ont été obtenus par (JOEM et VITOSH, 1995). En général, les nitrates seraient absorbés en plus grande quantité que l'azote ammoniacal (ROBERTS, 1991).

4.1.2. Fertilisation et rendements :

L'augmentation de la dose de fumures azotée ajoutées au sol engendre une hausse notable des rendements. L'apport d'engrais azoté contribuerait à augmenter les rendements totaux d'environ 50% (MACLEAN, 1983). Des recherches effectuées par (TEMAN, 1951) indiquent qu'en présence d'une même quantité de tubercules, des doses croissantes d'azote favorisent la formation des tubercules de plus grandes dimensions.

4.1.3. Fractionnement des engrais et lessivage des nitrates :

Le fractionnement des engrais à la plantation et au rechaussage a été proposé afin d'améliorer leur efficacité pendant la saison. Lorsque la totalité de l'engrais est appliquée à la plantation, en système irrigué, le coefficient d'utilisation de l'azote serait de 50 % (TYLER, 1983 et WESTERMANN, 1988). Le fractionnement pourrait augmenter ce coefficient de 10 à 15 % (ROBERTS, 1991 et WESTERMANN, 1988). D'autres recherches (ROBERTS, 1982) ont démontré que le fractionnement pourrait engendrer des croissances secondaires et des déformations lorsque les engrais sont appliqués tardivement. Les apports d'azote après l'initiation de la tubérisation seraient donc à éviter.

Dans l'ensemble, le fractionnement des engrais n'améliore pas nécessairement le rendement, sauf en sols graveleux ou sableux à haut risque de lessivage (GIROUX, 1982; MACLEAN, 1984; PORTER et SISSON, 1993 et REUST, 1986). Le principal objectif de cette pratique serait de réduire les pertes de nitrates par lessivage vers les nappes d'eau souterraines (GIROUX, 1988; JOEM et VITOSH, 1995b).

4.2. Le potassium :

Le potassium n'est pas très mobile dans la plante. Il joue un rôle primordial dans l'absorption des cations, dans l'accumulation des hydrates des protéines, le maintien de la turgescence de la cellule et la régulation de l'économie en eau de la plante.

C'est aussi un élément de résistance des plantes au gel, à la sécheresse et aux maladies.

Il est essentiel pour le transfert des assimilés vers les organes de réserve (bulbes et tubercules) (WIKIPEDIA, 2008).

4.2.1. Les différentes sources de fertilisants potassiques :

(WESTERMANN, 1994b) suggère que la fertilisation potassique peut être appliquée à la pomme de terre d'après les résultats de l'analyse du sol et les besoins de la culture sans tenir en compte la source de potassium.

L'application de KNO_3 est préférée dans des conditions de salinité du sol ou de l'eau d'irrigation.

Pour la pomme de terre de transformation, l'utilisation de K_2SO_4 donne une teneur plus élevée en matière sèche et en amidon que le chlorure de potassium (PERRENOUD, 1993).

4.2.2. Temps d'application de la fertilisation potassique :

La pomme de terre a besoin de potassium dès le début de la croissance de plant à cause de son effet positif sur la croissance des racines, l'application du potassium à la plantation est recommandée (**ROBERTS et DOLE, 1985**).

La déficience en potassium se manifeste surtout à l'initiation des tubercules quand le besoin en potassium est maximal et qui s'étend sur une période de 30 à 40 jours (**DAHNIKE et NELSON, 1993**). Dans les sols sableux, le potassium peut être perdu par lessivage, il est recommandé d'appliquer le potassium en deux temps. Cette pratique peut donner les meilleurs résultats qu'une dose entière appliquée à la plantation (**GREWAL, 1991**).

Le rythme d'assimilation du potassium en fonction du temps est d'à peu près parallèle à la formation de matière sèche. Cette absorption est cependant un peu plus rapide en début de végétation, période où la plante semble accumuler ce cation en vue des besoins ultérieurs.

C'est au moment de l'intense activité végétative que le besoin est maximal. Durant cette période, la plante absorbe 80 à 85 % du total consommé. Si les besoins de la plante jeune apparaissent relativement plus élevés, la pomme de terre continue à absorber et à utiliser le potassium jusqu'à la période de récolte.

4.2.3. Rôle du potassium dans le processus physiologique de la plante :

Le potassium joue un rôle important dans l'amélioration de l'état d'énergie de la plante, la translocation et le stockage des éléments assimilés et la maintenance de l'état hydrique dans les tissus (**MARSCHNER, 1995**). Le potassium n'est pas un élément incorporé dans les molécules de la plante à l'opposé de l'azote et le phosphate qui sont les constituants de protéines, d'acides nucléiques, de phospholipides, d'ATP, etc. Le potassium existe en prédominance sous forme d'élément libre ou d'un cation limité absorbé, et peut par conséquent être écarté facilement de la membrane cellulaire même de la plante entière

(**LINDHAUER, 1985**). Cette grande mobilité dans la plante explique les principales caractéristiques physiologiques du potassium: c'est le principal cation impliqué dans la neutralisation des charges et le plus important élément inorganique actif (**CLARKSON et HANSON, 1980**).

Le potassium joue un rôle important dans l'augmentation du taux de transport des nutriments (surtout saccharose et aminoacide) dans la sève élaborée (**HERLIHY, 1989**). Ce rôle de

potassium est relié à sa fonction dans la synthèse de l'ATP qui fournit l'énergie pour la translocation des produits de la photosynthèse des feuilles aux organes de réserves (**MARSCHNER, 1995**).

La teneur en potassium dans les feuilles de la pomme de terre augmente avec l'augmentation du niveau de la fertilisation potassique et diminue avec la maturité des plantes (**JAMES, 1970 et MCDOLE, 1978**). D'après **CHAPMEN (1992)**, les tubercules secs de pomme de terre contiennent 2 à 3,5 % de K₂O, ainsi que les parties aériennes en contiennent 1,6 à 4,7 %. (**GUNASENA et HARRIS, 1971**) ont démontré que le potassium favorise la photosynthèse. En plus, il est indispensable pour la formation de la chlorophylle.

Le potassium intervient dans différents aspects de la physiologie de la plante (**MARSCHNER, 1995**), il :

- ❖ Active plus que 60 enzymes.
- ❖ Aide à la photosynthèse.
- ❖ Maintien la turgescence des cellules.
- ❖ Régularise l'ouverture des stomates des feuilles.
- ❖ Stimule l'absorption d'eau.
- ❖ Régularise la translocation des éléments nutritifs dans la plante.
- ❖ Favorise le transport et le stockage des carbohydrates.
- ❖ Améliore l'assimilation de l'azote et la synthèse des protéines.
- ❖ Stimule la synthèse d'amidon.

Ces fonctions multiples du potassium dans différents processus métaboliques conduisent à de nombreux effets positifs par un apport adéquat pour la pomme de terre, par conséquent, il :

- ❖ Augmente le rendement.
- ❖ Augmente la proportion des tubercules commercialisables.
- ❖ Augmente la taille des tubercules.
- ❖ Diminue le noircissement interne et le cœur creux.
- ❖ Diminue les dommages mécaniques de la pomme de terre.
- ❖ Diminue les pertes de conservation.
- ❖ Améliore la qualité de transport.
- ❖ Étend la durée de vie.
- ❖ Améliore la cuisson et la qualité de transformation industrielle.
- ❖ Améliore la résistance au froid, à la sécheresse et au stress hydrique.
- ❖ Diminue l'incidence des maladies (*Phytophthora infestans*).

- ❖ Améliore l'efficacité d'utilisation de l'azote.

4.2.4. Les effets de la fertilisation potassique sur le rendement :

Le potassium augmente le rendement utile pour la transformation industrielle.

Des recherches de fertilisation potassique menées sous des conditions idéales montrent que le poids frais des tubercules peut atteindre 100 t/ha (EWING, 1997). Les rendements commerciaux sont certainement plus bas mais peuvent atteindre 42 t/ha dans les Pays-Bas, (FAO, 1998) tandis que le rendement est beaucoup moins faible dans les pays en voie de développement.

L'augmentation du rendement est le résultat soit de l'application de nouvelles techniques agricoles, soit de leur amélioration d'où la fertilisation. Une dose non équilibrée en N-P-K, une faible dose de fertilisants et spécifiquement des doses insuffisantes en potassium sont responsables de bas rendements.

Selon GREWAL (1991), le rendement des tubercules peut être augmenté de 50% par suite à l'application d'une bonne fertilisation potassique.

Le rendement commercial est fonction de la production totale de la biomasse, de la présence de moisissure dans les tubercules et la proportion des tubercules acceptables sur le marché en termes de taille et l'absence de défection (EWING, 1997). Des bonnes opportunités existent pour l'augmentation du rendement et de la qualité de la pomme de terre par l'amélioration de la fertilisation.

Comparée à d'autres cultures céréalières, la pomme de terre donne beaucoup plus de matière sèche en un cycle plus court (SINGH et TREHAN, 1998). Cette forte teneur en matière sèche résulte dans la grande exportation du potassium de la pomme de terre par unité de temps, que le sol n'est pas capable de fournir en général. Par conséquent l'application de fertilisants de sources externes devient essentielle. Des rendements élevés peuvent être assurés par l'application des doses optimales de N-P- K dans des proportions équilibrées.

Selon PERRENOUD (1993), un rendement de 37 t/ha exporte 113 Kg de N, 45 Kg de P₂O₅ et 196 Kg de K₂O par hectare. Pour un rendement élevé, l'exportation des éléments nutritifs est trop élevée, par exemple dans un champ de pomme de terre commercial du cv. Russet Burbank, ayant un rendement de 79 t/ha, l'accumulation dans les tubercules est de 282 Kg/ha de N, 92 Kg/ha de P₂O₅ et 384 Kg/ha de K₂O (FAGERIA, 1997).

Certains chercheurs ont trouvé que le rendement en tubercules dépend de la fertilisation potassique dans les sols qui réagissent avec le potassium (ROBERT, 1984 ; CHAPMAN,

1992). Toutefois, l'efficacité de la fertilisation potassique et son influence sur le rendement en tubercules peut dépendre de la source de potassium utilisée et l'autre composant du fertilisant potassique tel que le chlore, le soufre, ...etc. La fertilisation potassique a aussi une influence sur l'état nutritionnel de la plante et sur la teneur du sol en potassium.

(**CHAMBERLAND et SCOTT, 1968**) ont montré que le rendement en tubercules de la pomme de terre ne semble pas être affecté par la fertilisation potassique, et par conséquent la réponse est presque nulle de la pomme de terre à cet élément. De même (**CURWEN, 1992**) n'a trouvé aucune relation entre la fertilisation potassique et la production en poids frais de tubercules.

4.2.5. Les effets de la fertilisation potassique sur la durée de vie :

Le potassium améliore la conservation et la qualité de transport des pommes de terre et étend leur durée de vie (**MARTIN-PREVEL, 1989 ; PERRENOUD, 1993**). Les effets de potassium sur la durée de vie sont favorables d'une façon dominante, d'une part par le ralentissement de la sénescence et d'autre part à travers la diminution de l'incidence de nombreuses maladies physiologiques (**MARTIN-PREVEL, 1989**). L'application du potassium réduit les pertes des tubercules conservés, ceci est relié à la réduction de l'activité du catalase et l'enzyme de peroxydase (**PERRENOUD, 1993**).

En Inde, l'application du potassium tend à réduire graduellement la perte en eau des tubercules de 20% à 16% (**GREWAL, 1991**). Les pertes en matière sèche atteignent 5,6 % avec une dose de 100 Kg par hectare de K_2O tandis qu'elles sont de 20,3 % sans aucune application potassique (**PERRENOUD, 1993**).

4.3. Phosphore :

Tout comme l'azote. Il existe une grande variation du contenu en phosphore disponible et total dans les sols. Selon de nombreux auteurs, le peu de considération des producteurs vis à-vis cet élément a amené une fertilisation excessive dans plusieurs sols agricoles. L'ajout annuel des quantités considérables de phosphore dans les champs ont eu pour effet d'augmenter les réserves en P total et disponible du sol (**BERGER, 1961; LORENZ et VITTUM, 1980; MCCOLLUM, 1978**), d'où intérêt d'avoir des recommandations en phosphore tenant compte davantage de la quantité de phosphore disponible et de l'acidité du sol.

4.3.1. Sources de phosphore :

La source de phosphore devient un critère de sélection important pour obtenir une nutrition phosphatée adéquate. A fortes doses, le phosphate biammoniacal (PBA) s'est montré aussi efficace que les superphosphates (**GIROUX, 1984**). L'utilisation de PBA a même permis

d'atteindre un rendement maximal en utilisant une dose moindre d'engrais comparativement aux superphosphates et aux phosphates monoammoniacals (**GIROUX, 1984**).

L'utilisation du PBA favorise une hausse du pH dans la bande d'incorporation durant les quelques jours suivant son application. Cela a pour effet de diminuer la solubilisation de l'aluminium et du fer pour un court laps de temps (**TISDALE et NELSON, 1975**). Par contre, la présence d'ammoniac libre en excès pourrait causer une tension de vapeur suffisamment grande pour nuire à l'émergence des plantules de pommes de terre. Cet effet est amplifié par l'utilisation de l'urée avec le PBA (**CHANG, 1984 ; MACLEAN, 1983**). Afin d'éviter cette phytotoxicité, il est recommandé de séparer la bande d'engrais de la semence lors de la plantation. (**MACLEAN, 1983**) n'a observé aucune croissance anormale des plants de pommes de terre lorsque l'engrais se retrouvait à 5 cm sous la semence et à 5 cm à côté de celle-ci.

4.3.2. Besoins en phosphore :

Le phosphore, même s'il est requis en moins grande quantité que l'azote ou le potassium, est nécessaire pour un départ vigoureux des plants en début de saison.

Il aurait aussi un effet favorable sur la tubérisation et la maturation des tubercules (**DUBETZ et BOLE, 1975; GIROUX, 1993; WESTERMANN, 1993**). La fertilisation phosphatée pourrait améliorer l'épaisseur du périoderme des tubercules (**GIROUX, 1993**) en plus d'augmenter leur calibre (**BIRCH, 1967; LORRENZ et VITTUM, 1980**). L'utilisation d'azote sous forme ammoniacale s'est avérée très bénéfique pour l'absorption du phosphore dans le maïs (**MILLER, 1970**). **SOLTANPOUR (1969b)** est parvenu aux mêmes conclusions dans le cas de la pomme de terre. Il existe une forte interaction entre N et P. car une déficience en phosphore provoque une sénescence prématurée et diminue l'absorption d'azote (**WESTERNANN, 1988 et ROBERTS, 1991**).

Les plants de pommes de terre absorberaient près de 22 kg /ha de phosphore et environ 18 kg P/ ha se retrouvent dans les tubercules à la récolte (**HARRIS, 1978**). Ces résultats confirment ceux de (**CARPENTER, 1957 ; MCCOLLUM, 1978 et SOLTANPOUR, 1969a**). Même pour une culture aussi exigeante que la pomme de terre, la quantité de phosphore requise pour maintenir une productivité maximale est relativement modeste, une fois la déficience du début de saison éliminée (**MCCOLLUM, 1978**).

4.3.4. Fertilisation et rendements :

Le phosphore a une influence considérable sur les rendements (**CHAMBERLAND et CAMPAGNA, 1969; CARPENTER et MURPHY, 1965**). Dans toutes les expériences réalisées par (**TERMAN, 1952**), la meilleure réponse était atteinte avec les premiers 45 - 90 kg P₂O₅/ ha d'engrais phosphatés. La dose optimale était de 180 - 270 kg P/ ha en sol pauvre alors qu'en sol riche, il n'y avait aucune réponse avec plus de 90 - 110 kg P/ha (**BLACK et CAIMS, 1958**) ont remarqué une augmentation des rendements jusqu'à 224 kg P₂O₅/ ha en sol pauvre et aucune réponse en sol riche.

En sols pauvres, contenant moins de 300 kg/ ha de phosphore assimilable, la dose moyenne suggérée pour un rendement maximal est de 215 kg P₂ O₅/ha pour un accroissement escompté des rendements de 10 %.

En sol moyen ou riche, il y aurait possibilité d'accroître les rendements de 10 % mais avec des apports moindres.

5. Les éléments Secondaires :

(Mg) Magnésium: il favorise la chlorophylle. C'est un élément capital pour la photosynthèse et donc de la croissance.

(Ca) Calcium: il permet de modifier le pH de la terre. Il assure une bonne croissance des racines.

(S) Soufre: il intervient dans le contrôle de la croissance des organes.

6. Les oligo – Eléments :

(Fe) Fer: il stimule la production de chlorophylle et agit sur la couleur des feuilles plus ou moins vertes.

(Zn) Zinc: il stimule la production d'hormones qui agissent sur la dominance des bourgeons.

(Mn) Manganèse: il intervient sur la multiplication cellulaire et favorise l'assimilation des nitrates.

(B) Bore: il intervient dans la rétention de l'eau par les cellules.

(Mo) Molybdène: il favorise l'assimilation des nitrates. (**Gabriel C Mai 2009**)

7. LES CARENCES :

7.1. Les signes de carences en éléments de base : (N. P.K)

7.1.1. Carence en azote

- Port rabougri
- Coloration vert pâle ou jaunâtre des feuilles les plus âgées, à partir du sommet
- Réduction de la floraison
- Diminution de la teneur en protéines
-

7. 1.2. Carence en phosphore

- Apparence générale rabougrie, croissance ralentie
- Coloration particulière bleu-rougeâtre à pourpre, vers l'extérieur des feuilles
- Croissance racinaire réduite
- Retard de maturité, mauvaise formation des grains et des fruits

7.1.3. Carence en potassium

- Chloroses (jaunissement) sur le bord extérieur des feuilles suivies de brûlures et de brunissement
- Croissance ralentie et rabougrissement (plantes chétives)
- Faiblesse des tiges et verse facilitée
- Fruits et graines atrophiés ou ratatinés (F.A .O ; 2005)

7.2. Les signes de carences en éléments secondaires et en oligo éléments :

7.2.1. Carence en soufre

- Jeunes feuilles d'une couleur vert-jaune pâle uniforme
- Croissance des pousses ralentie
- Tiges de petit diamètre

7.2.2. Carence en calcium

- Les carences en calcium sont rarement visibles car les effets secondaires liés à l'acidité du sol limitent la croissance
- Jeunes feuilles tordues, de petite taille, vert foncé, s'incurvent, se craquent
- Croissance racinaire ralentie, racines pourrissent
- Dessiccation et chutes des bourgeons (cas graves)
- Affaiblissement des tiges

7.2.3. Carence en magnésium

- Chlorose striée typique et nécrose (surtout chez les feuilles les plus âgées) dues au jaunissement internervural des feuilles
- Feuilles de petite taille, faiblesse des rameaux
- Sensibilité aux attaques de champignons (F.A .O ; 2005)

8. PRINCIPE DE FERTILISATION :

8.1. La loi des restitutions au sol :

Les exportations des éléments minéraux doivent être compensées par des restitutions pour éviter l'épuisement des sols.

Cette règle est insuffisante pour trois raisons :

- de nombreux sols souffrent d'une pauvreté naturelle en un ou plusieurs éléments nutritifs et exigent d'être enrichis pour répondre à la définition de sol cultivé.
- le sol est exposé à des pertes d'éléments fertilisants par lessivage vers la nappe souterraine ; ou par ruissellement et érosion vers les eaux de surface.
- les plantes ont des besoins intenses en éléments nutritifs appelés « besoins instantanés » au cours de certaines périodes de leur cycle végétatif durant lesquelles les réserves mobilisables du sol peuvent être insuffisantes.

8.2. La loi des accroissements moins que proportionnels

Quand on apporte au sol des doses croissantes d'un élément fertilisant, les rendements Ne Croissent pas proportionnellement.

D'autres facteurs interviennent dans la notion de rendement optimum :

- la date et la qualité de la récolte qui influent sur le montant du revenu brut.
- le mode d'apport des éléments fertilisants ; par exemple, l'apport d'azote fractionné en deux ou trois fois sur blé donne de meilleurs résultats que l'apport en une seule fois.

Dans la recherche de meilleure efficacité de la fumure, il faut donc ajouter à la notion de Quantité d'éléments apportés, celle de conduite de fertilisation

8.3. La Loi d'interaction

L'importance du rendement d'une récolte est déterminée par l'élément qui se trouve en plus ; Faible quantité par rapport aux besoins de la culture.

L'analyse de terre permet généralement de découvrir le facteur limitant.

Cette loi d'interaction met en évidence l'interdépendance entre les différents éléments Fertilisants et la nécessité d'atteindre une richesse suffisante du sol en tous éléments pour que le rendement optimum soit atteint.

L'interaction est dite positive lorsque l'effet exercé par un ensemble de deux facteurs est Supérieur à la somme des effets de ces facteurs agissant séparément.

Ainsi, la satisfaction des besoins en potassium assure une plus grande efficacité des apports

D'azote. L'interaction entre le phosphore et l'azote est également positive. .

(FERTIAL. MANUEL ; utilisation des Engrais)

CHAPITRE 01 :
MATERIELS ET
METHODES

1. But de l'essai

Notre essai a pour but de tester le comportement variétal de 06 nouvelles variétés importées, dans les conditions agro climatiques de la wilaya MOSTAGANEM afin de :

- L'identification des variétés les **plus adaptées** aux **conditions pédoclimatiques** de la région.
- Choisir les variétés qui donnent les **meilleurs rendements**.
- **comportement variétale des six variétés cultivées.**

2. Lieu de l'essai

Localisation : dans l'atelier agricole de mazagran ; (production animale) de Hassi Mamache – Mostaganem.

Campagne agricole : 2016/2017



Figure 11: localisation de la zone d'étude (Google maps)

Notre travail a été réalisé en plein champ sur un terrain dans l'atelier agricole (production animale) mazagran de Hassi Mamache.

2.1. Situation de Mazagran :

<u>Superficie</u>	20 km ²
-------------------	--------------------

La commune est située à l'ouest de la wilaya de Mostaganem, à 4 km au sud du centre ville de Mostaganem sur la côte méditerranéenne, c'est une seconde agglomération urbaine aux abords de la ville de Mostaganem.

3. Climat :

Table 09 : Données climatiques à Mazagran

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	déc.
Température minimale moyenne (°C)	7.8	8.8	10.2	12.4	15	18.4	21	22	19.7	15.9	11.7	8.8
Température moyenne (°C)	11.4	12.2	13.6	15.6	18.4	21.7	24.5	25.3	23.1	19.3	15.1	12.1
Température maximale moyenne (°C)	14.9	15.7	17.1	19	21.9	25.1	28.1	28.6	26.5	22.8	18.6	15.5
Précipitations (mm)	29	40	37	32	32	11	4	13	18	22	43	23
Nombre de jours avec précipitations	7	7	7	7	7	3	2	4	6	7	7	7

(Source : Chinci, statistiques sur 20 ans -fin de 2013)

4. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre essai expérimental est constituée de nouvelle variété importée. À partir de semence SE (super élite) comparé à la variété Spunta.

4.1. Caractéristiques de la variété Spunta : (Fiche de pomme de terre).



Figure 12 : Représente la variété Spunta A : entière, en coupe, B : le germe et C : les fleurs

- La variété *Spunta* est essentiellement destinée à la consommation à maturité demi-précoce. - C'est une variété à proportion très forte de gros tubercule oblong allongé, régulier, des yeux très superficiels, peau jaune, chair jaune.

- Les germes sont violets, coniques à pilosité moyenne.

- Plante de taille haute, port dressé, type rameux, - Feuilles : vert franc, peu divisée, mi ouverte ; foliole moyenne, ovale arrondie,

- Repos végétatif moyen.

- Floraison assez abondante, de couleur blanche partiellement pigmentée.

Les tests ont montré une bonne résistance au mildiou du feuillage. (HINGROT, 1990 in AISSA, 2005).

5. Analyse du sol :

5. 1. Granulométrie:

(Source M. ABDELAZIZ LAHBIB)

On peut avoir l'expression de la granulométrie sous différentes formes (voir annexe)

Table 10 : Granulométrie sous décarbonatation (Mode 4)

		Exprimées en p.100					
		A	LF	LG	SF	SG	Somme en p100
0 -5cm	I	1	1.45	12.1	53.20	32.15	≈ 100
5 - 30 cm	II	5.1	2.3	11.1	45.5	35.9	≈ 100

Table 11 : Granulométrie sans décarbonatation (Mode 3).

	A	LF	LG	SF	SG	HumR	MO	Somme
I	0.97	1.40	11.74	51.60	31.85	0.66	1.64	≈ 100
II	4.94	2.23	10.76	44.13	34.82	0.66	1.56	≈ 100

Remarque : pour passer du (Mode4) on multiplie chaque terme pour 1000- (Hum +MO) /1000.Hum et MO exprimée en P.100

TABLE 12 : Granulométrie après décarbonatation (Mode 3).

Bilan géochimique.

	A+LF+LG+SF+SG	Hum.R	M.O	calcaire	Somme
I	84.33 P. 100	0.66	1.64	13.37	≈ 100
II	83. 55 P.100	0.66	1.56	14.24	≈ 100

***Interprétation:**

On peut conclure d'après les résultats de la granulométrie obtenus que notre sol présente une texture sablo – limoneuse ; cette texture explique automatiquement les résultats des autres physiques.

6. Dispositif expérimental :

Ce protocole est parrainé par ITCMI de Algérie et testé dans 3 wilayas (Alger, sidi bel abess, Mostaganem)

Le dispositif expérimental adopté comprend 04 Blocs d'une surface de 1076 m²

Chaque bloc comprend 28variétés disposées aléatoirement c'est-à-dire de 56 billons et chaque variété est codée par un numéro.

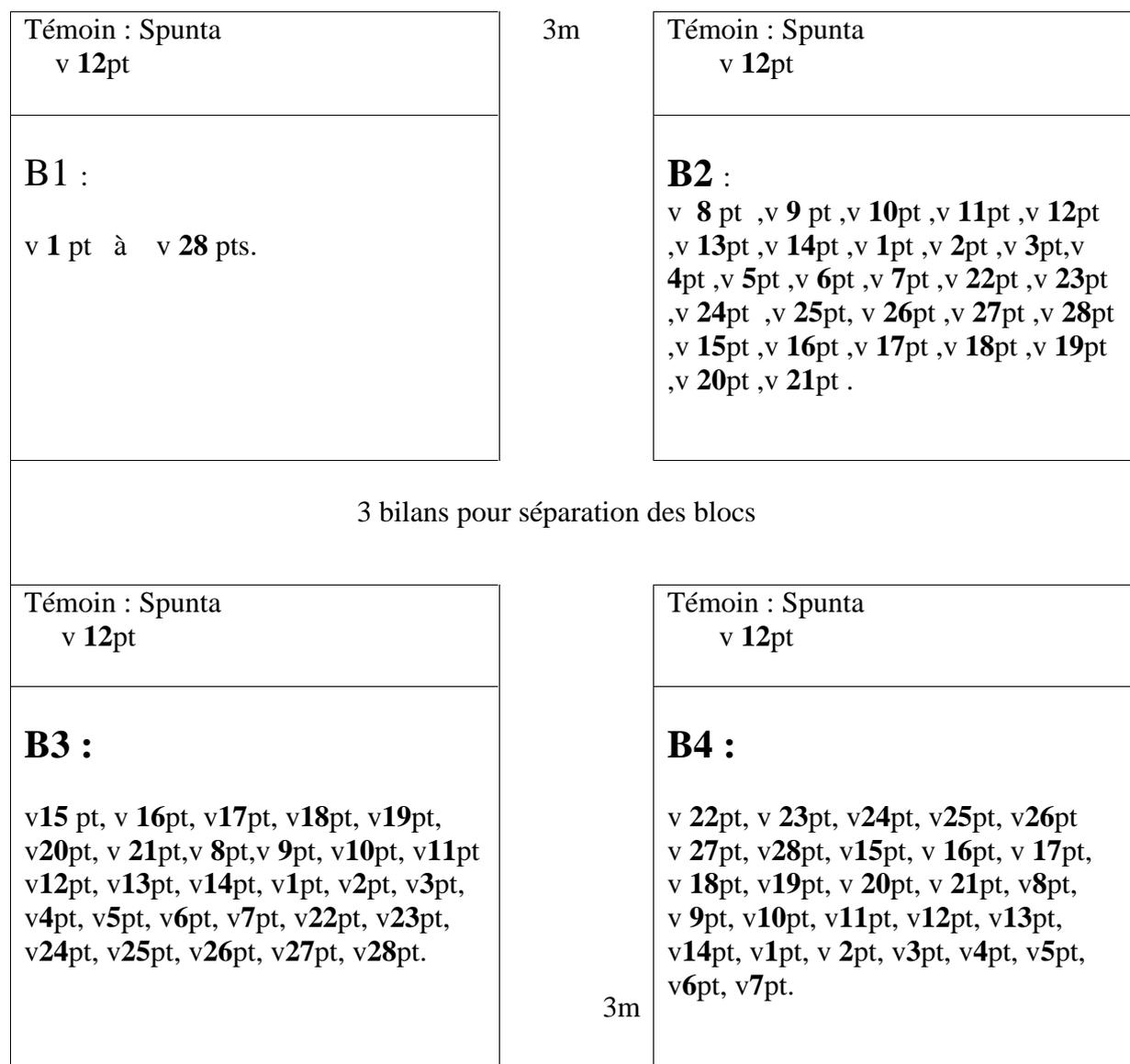


Figure 13 : schéma du dispositif expérimental

B : bloc

V : variété

Pt : pomme de terre



Figure 14 : la parcelle expérimentale

7. Précédent cultural :

Jachère : toutes les années avant l'essai

8. conduite de la culture :

- _ Date de plantation le 15-02-2017 ; planté manuellement.
- _ Un butage à été effectué le 15 février à l'aide d'une buteuse.
- _ Le 10 avril, levée de tous les plants des blocs.
- _ Le 11 avril un 2ème butage effectué.
- _ Le 17-04 ; apparition des fleurs de la variété 26 pour bloc 3.
- _ Le 18 avril, un premier apport d'engrais : le 12-12-17 pour le calibre de tubercule.
- _ Le 19-04 ; nous avons réalisé un premier traitement préventif contre le mildiou avec un fongicide systémique sous forme de poudre mouillable (RIDOTOP) à base de 8% de Métalaxyl + 64% de Mancozeb ; vis-à-vis des attaques de champignons.

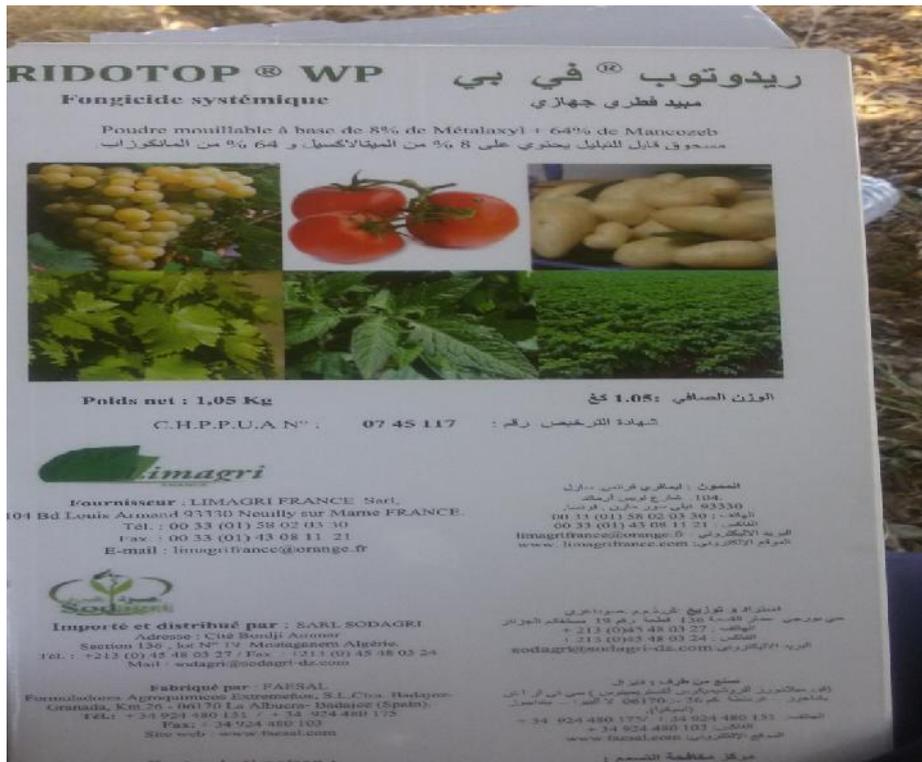


Figure 15 : fongicide systémique (RIDOTOP)

- Il à été constaté que l’excès d’irrigation par aspersion (irrigation quotidienne) à provoqué le développement du mildiou, et ce n’est qu’après ce constat qu’on a diminuée la fréquence d’irrigation



Figure 16 : système d’irrigation (aspersion)

9-Les paramètres étudiés :

Nous avons deux catégories de paramètres étudiés :

- _ paramètres de croissance.
- _ paramètres de production.

Au niveau de chaque parcelle expérimentale, on a choisi pour la mesure ou le comptage des paramètres de trois échantillons pris d'une façon aléatoire dans chaque variété.

9.1. Paramètres de croissance :

- _ Le nombre de plants.
- _ Le nombre de tiges.
- _ La taille de tige (cm).
- _ Le nombre de feuilles.
- _ La surface de feuilles.

9.2. Paramètres de production :

- _ Le nombre de tubercules.
- _ Le poids de tubercules.
- _ Le calibre de tubercule.

CONCLUSION

Références bibliographiques

- [1]. Araar N., 1995. Titre de la communication : *Rôle des biotechnologies dans la chaîne de production de semences de pomme de terre*. Ed. INRA. Pp. 3-5.
- [2]. Anonyme., 1999. *Transfer de technologie en agriculture, Fiches techniques la production de la pomme de terre, n°52*
- [3]. Alain Vitre., 2003 *Fondements & Principes du hors-sol*. Guide pratique p 1-10
- [4]. Anonyme., 2007. *Synthèse des bilans 2000/2006 de l'institut technique des cultures maraîchères et industrielles*. Ed. ITCMI. Pp.31-35
- [5]. Anonyme., *Note technique : La culture hors sol*., Département de la Recherche Agronomique Appliquée 2010
- [6]. CNCC., 1995. Arrêté n°250 fixant le règlement technique spécifique relatif à la production, au contrôle et à la certification des plants de pomme de terre. Ed.14p.
- [7]. Denis baize. *Guide des analyses en pédologie*. 2e édition INRA 2000 255p
- [8]. Fischesser, B., Dupuis-Tate, M.F., 1996. *Le guide illustré de l'écologie*. Ed. La Martinière, 319 p
- [9]. FAO., *Compte rendu de fin d'année (Année internationale de la pomme de terre 2008)*. 148p
- [10]. GALFOUT Amina ; *Contribution à l'étude des nématodes du genre Globodera (Skarbilovich, 1959) sur pomme de terre et Gestion intégrée contre ce bio-agresseur*

Références bibliographiques

- [11]. Harchouche T, 1999, *L'étude du comportement physiologique de la pomme de terre de semence pendant la conservation et le stockage en système traditionnel et moderne*. Mémoire de Magister, INA. Pp. 05-28.
- [12]. INPV., 2011. *Bulletin d'informations phytosanitaires* (www.inpv.edu.dz)
- [13]. ITCMI., 2005. *La culture de pomme de terre situation et perspectives*. Ed. ITCMI.26p.
- [14]. ITCMI., 1994.*Guide pratique du plant de pomme de terre*. Ed. ITCMI. 26p.
- [15]. Perla Hamon. 1999. *Diversité génétique des plantes tropicales cultivées*. 388 p
- [16]. Roger Prat., 2007. *Expérimentation en biologie et physiologie végétales*. 320 p.
- [17]. Rousselle P., Robert Y., Crosnier J.C, 1996. *La pomme de terre*, INRA Paris.
- [18]. Chaumeton H., Jutier S., Fragnaud C., 2006. *La culture des pommes de terre*. 93 p
- [19]. Denise Blanc., 1987. *Les cultures hors sol*, 2e édition INRA. 397 p
- [20]. Morel Ph., Poncet L., Rivière L.M., 2000. *Les supports de culture horticoles*. INRA Editions. 87p
- [21]. Jeffrey Winterborne. 2005. *Hydroponicist Indoor Horticulture*.p 258

Références bibliographiques

[22]. Joseph E., Munster J., et Mayor G., 1959. *European Potato Journal*, volume 2.

Références bibliographiques

[23]. Keith Roberto. *How to hydroponics*. 2003 102p

[24]. Vreugdenhil D, *al.*2007. *Potato biologie and biotechnologie*. 857 p 220 252

[25].-**Parlons fertilisation**, UNIFA Edition 2005 : Raisonnement de la fertilisation

[26]. **Gabriel C** : Les engrais

Mai 2009

[27]. **FAO** : Notions de nutrition des plantes et de fertilisation des sols

[28]. APPROCHE URBAINE

[29]. IDR-2001-BAD-DIA

[30]. **BENSAID Safia**: L'influence de la photopériode sur l'induction des microtubercules de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) var. SPUNTA

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE 01 : PRESENTATION DE LA WILAYA DE MOSTAGANEM

1. SITUATION :

Mostaganem est une ville côtière du nord ouest algérien situé à 360 Km à l'ouest d'Alger et à 80 Km à l'est d'Oran.

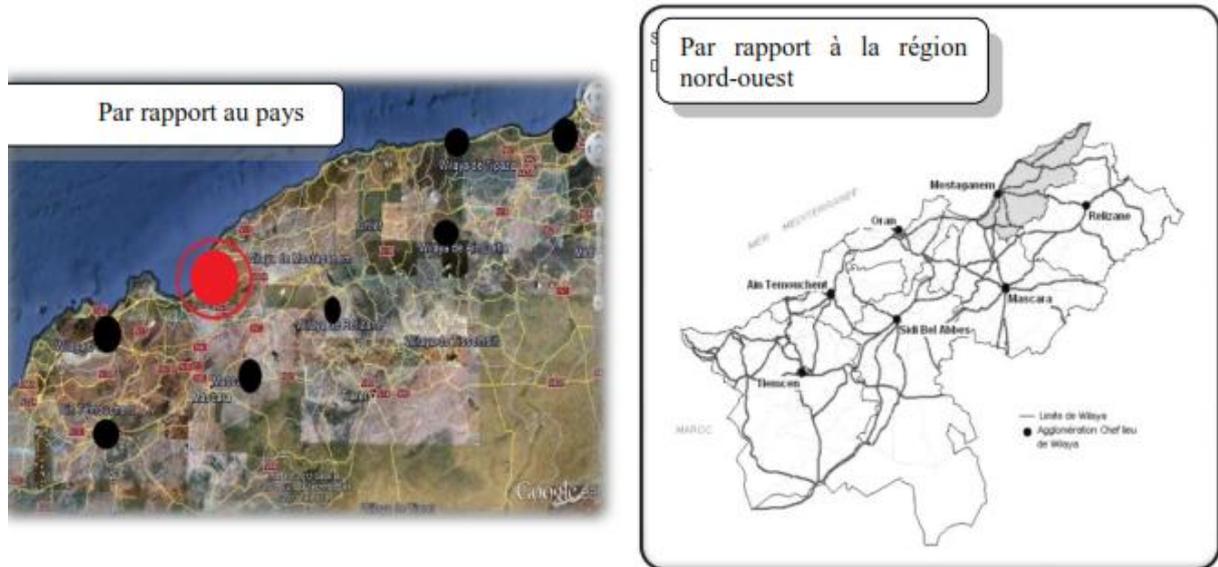


Figure 9 : présenté la situation de Mostaganem en Algérie.

2. La limite :

Elle est délimitée à l'est par la wilaya de Chlef, au sud-est la wilaya de Relizane, à l'ouest la wilaya d'Oran, au sud -ouest La wilaya de Mascara et au nord par la Mer méditerranéenne.

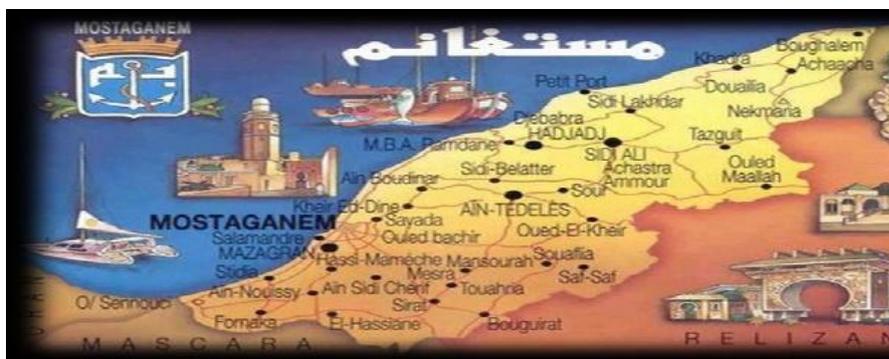


Figure 10 : la limite de wilaya de Mostaganem.

3. LES DONNEES PHYSIQUES ET NATURELLES

Les milieux naturels de Wilaya sont diversifiés et ne diffèrent Pas des milieux méditerranéens Côtiers avec leurs sensibilités et leurs Fragilités ainsi que leurs potentialités Indéniabiles

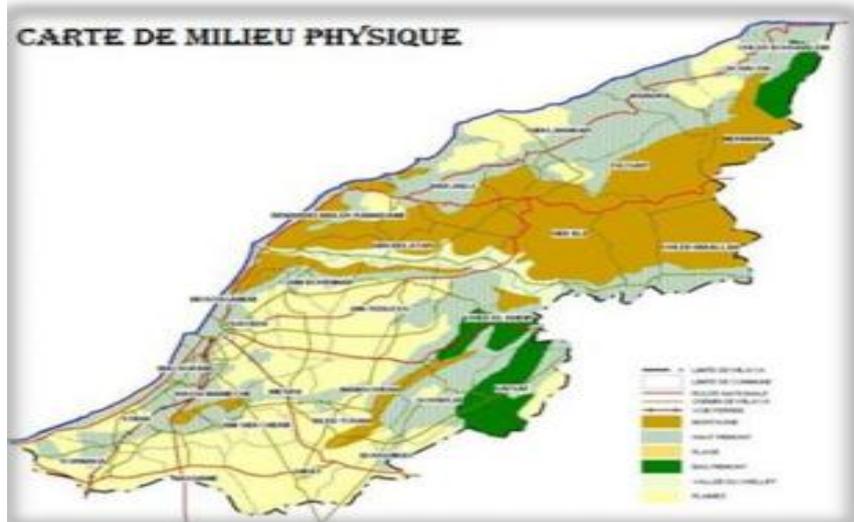


Figure 3 : présenté la carte de milieu physique.

3.1. Les reliefs :

Le relief de la wilaya de Mostaganem se subdivise en 04 grandes unités morphologiques :

- Les basses plaines de l'ouest.
- Le plateau de Mostaganem.
- Les zones de montagnes.
- Les plaines de l'est.

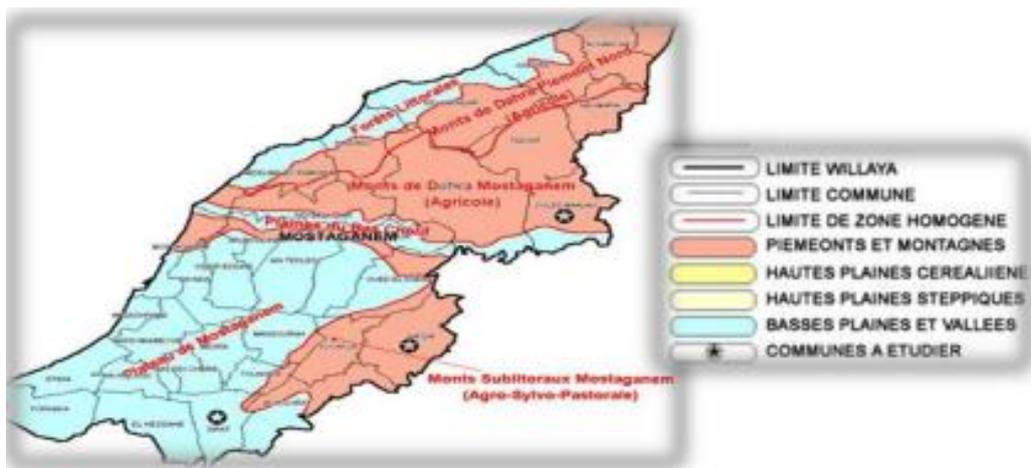


Figure 11 : les reliefs de wilaya de Mostaganem.

3.2. Climat :

Mostaganem se caractérise par un climat semi-aride à hiver chaud (bioclimat méditerranéen), sur l'étroite bande côtière, et à hiver tempéré sur le reste de son territoire. La pluviométrie y est irrégulière et la température moyenne (24° c), sauf les 10 à 25 jours en juillet et août, durant lesquels souffle le sirocco.

Source : Weatherbase, statistiques sur 10 ans.

Table 9 : données climatiques à Mostaganem.

Données climatiques à Mostaganem.													
mois	jan.	fév.	mar.	avr.	mai	jui.	jui.	aoû.	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température moyenne (°C)	11	12	14	17	19	21	24	25	23	20	16	13	17
Précipitations (mm)	92	72	60	40	35	9	2	3	16	46	76	75	524

4. Secteur de l'agriculture :

4.1. L'agriculture en chiffres dans la Wilaya de Mostaganem : (année 1998)

Superficie de la wilaya: 2 269 km²
Superficie agricole totale : 144 471 ha
Superficie agricole utile (S.A.U.) : 132 038 ha dont 13 % de terres irriguées

Production Végétale

- Culture maraîchère

Production animale

- Elevage bovin 160 000 têtes bovin
- Viandes blanches 21 800 Tonnes
- Œufs 188 823 000 Unités
- Laits 32 550 Litres

5. Mostaganem: grande affluence sur la pomme de terre de saison :

MOSTAGANEM - Les exploitations agricoles dans les communes de Sirat et de Bouguirat (Mostaganem) connues pour leur production abondante de pomme de terre, connaissent ces derniers jours, une "grande affluence" des commerçants de plusieurs régions du pays pour l'achat de la pomme de terre de saison, a-t-on appris mercredi du directeur des services agricoles.

Les marchés de la wilaya ont commencé, au début avril, à accueillir les premières quantités de cette récolte. Mostaganem figure parmi les premières wilayas du pays dans la production de ce tubercule à large consommation, a indiqué Abdelkader Mouissi.

Il a précisé que le prix du kilogramme dans les champs et les exploitations agricoles varie entre 35 et plus de 40 DA pour atterrir à 50 DA au consommateur. Quelque 200.000 quintaux de ce tubercule ont été récoltés à ce jour sur une superficie de 750 hectares, notamment dans les communes de Sirat, Bouguirat, Hassi Mameche, Ain Nouissy et Ain Tédèlès.

L'opération se poursuit jusqu'au mois de mai prochain, selon M. Mouissi qui a ajouté que la réception de ces premières quantités contribuera sans doute à la baisse des prix de la pomme de terre à moins de 40 DA.

La direction des services agricoles (DSA) de la wilaya prévoit une production de 3 millions de quintaux de pomme de terre de saison cette année sur une superficie globale de 9.000 ha.

Un rendement variant entre 250 et 300 qx à l'hectare est attendu et en cas du respect de l'agriculteur du parcours technique et de l'irrigation goutte à goutte, il pourra atteindre 600 qx/ha.

Le directeur du secteur a signalé la plantation, par an, d'une superficie globale variant entre 13.000 et 15.000 ha de pomme de terre (primeur, de saison et d'arrière-saison), ajoutant que la production est en hausse permanente d'une année à une autre, à la faveur de l'extension de la superficie et la maîtrise du parcours technique de cette filière.

ANNEXES

ANNEXE : 02

Differentes Mode D'Expression De La Granulométrie.

Mode 01 :

Terre brute au prélèvement : terre fine séchée +EG + Humidité.

Mode 02 :

Terre brute séchée à l'air : A+LF+LG+SF+SG+ (Hum+MO) +EG.

Mode03 :

Terre fine séchée à l'air : A+LF+LG+SF+SG.

Mode 04 :

Granulométrie : A+LF+LG+SF+SG.

Mode 05 :

« Squelettes » granulométriques : LF+LG+SF+SG.

EG : éléments grossiers.

A : argile.

LF : Limon fin.

LG : Limon grossier.

SF : Sable fin.

SG : sable grossier.

Hum : humidité résiduelle (à 105 c°)

MO : matières organiques

Source : Denis – Baize, 1989

Annexe03 : résultats des mesures des paramètres morphologiques.

BLOC01

Tableau 01 : N de plant

code de variétés	bloc 01
V5	28
V6	34
V7	41
V8	40
V9	40
V10	39
spunta	41

Tableau 02 : le N de tige

code de variétés	plant 01	plant 02	plant03	Moy
V5	4	3	2	3
V6	1	1	2	1,33333333
V7	2	2	2	2
V8	4	4	6	4,66666667
V9	2	3	3	2,66666667
V10	1	1	1	1
spunta	5	2	3	3,33333333

Tableau 03 : la taille de tige

code de variétés	plant 01	plant 02	plant03	Moy
V5	7,5	12	8,5	9,33333333
V6	11	13,5	7	10,5
V7	10	8	7,5	8,5
V8	10	11	20	13,6666667
V9	18	10	15	14,3333333
V10	19	8,5	15	14,1666667
spunta	6	11	12	9,66666667

Tableau 04: le N de feuilles

code de varietes	plant 01	plant 02	plant 03	Moy
V5	196	128	180	168
V6	121	98	45	88
V7	420	225	345	330
V8	560	429	768	585,666667
V9	153	234	391	259,333333
V10	285	121	234	213,333333
spunta	660	117	451	409,333333

Tableau 05: la surface de feuilles

code de variétés	langueur	largeur	surface de feuille	Moy
	6,5	3,2	20,8	
V5	7	4,7	32,9	35,23333333
	8	6,5	52	
V6	6	3,2	19,2	37,51666667
	8	5,4	43,2	
	8,5	5,9	50,15	
V7	5,5	4,1	22,55	17,96666667
	4,5	3	13,5	
	5,1	3,5	17,85	
V8	6	3,5	21	22,75
	5,5	3,5	19,25	
	7	4	28	
V9	6	4	24	22,66666667
	5,5	4	22	
	5,5	4	22	
V10	6,4	3,4	21,76	18,42
	6,5	4	26	
	3	2,5	7,5	
spunta	7,3	5,4	39,42	39,54
	6,5	4,8	31,2	
	8	6	48	

BLOC : 03

Tableau 01 : Nombre de plant .

code des variétés	Bloc 3
V5	33
V6	34
V7	26
V8	40
V9	38
V10	38
Spunta	41

Tableau 02 : Le Nombre de tige.

code de variétés	plant 01	plant 02	plant 03	Moy
V5	1	1	3	1,66666667
V6	1	1	1	1
V7	1	4	4	3
V8	3	3	3	3
V9	3	2	3	2,66666667
V10	2	3	3	2,66666667
spunta	2	3	3	2,66666667

Tableau 03 : La taille de tige.

code de variétés	plant 01	plant 02	plant 03	Moy
V5	13	10,5	6	9,83333333
V6	12	8	4	8
V7	14	5	8	9
V8	13	14	12	13
V9	17,5	14,5	16	16
V10	18	16	12	15,33333333
spunta	5,5	11	12	9,5

Tableau 04 : Le Nombre de feuille.

code de variétés	plant 01	plant 02	plant 03	Moy
V5	176	135	380	230,333333
V6	136	42	130	102,666667
V7	433	398	287	372,666667
V8	580	440	800	606,666667
V9	273	240	410	307,666667
V10	380	230	283	297,666667
Spunta	203	300	307	270

Tableau 05 : La surface de feuille.

code de variete	lanceur	largeur	surface de feuille	Moy
V5	7	4,3	30,1	28,6333333
	6	4,3	25,8	
	7,5	4	30	
V6	5,5	3	16,5	26,2333333
	8	5	40	
	6	3,7	22,2	
V7	6	3,5	21	16,5
	5,5	3	16,5	
	5	2,5	12,5	
V8	6,5	4,8	31,2	35,7333333
	8	5	40	
	8	4,5	36	
V9	7	4,5	31,5	40,3333333
	7	6,5	45,5	
	8	5,5	44	
V10	6,5	4,4	28,6	26,7066667
	6,5	3,7	24,05	
	6,7	4,1	27,47	
spunta	7,5	5	37,5	38,4333333
	8	5,5	44	
	6,5	5,2	33,8	

ANNEXE 04 : Résultats paramètre de production

BLOC 01

Variable 01 : Nbre de tubercule

code variétés	plant 01	plant 02	plant 03	Moy
V5	8	9	6	7,66666667
V6	4	4	9	5,66666667
V7	5	5	7	5,66666667
V8	5	3	8	5,33333333
V9	5	4	3	4
V10	4	2	8	4,66666667
Spunta	11			

Variable 02 : Calibre de tubercule

code variétés	largeur	langueur
V5	3	4,5
	3	5
	3,5	5
V6	4	6
	4	5,5
	5	8
V7	3	5
	4	3
	4	6
V8	3	4
	2	4
	3,5	5
V9	2	2
	2,5	4
	3	4
V10	3	4
Spunta	2	7

Variable 03 : poids de tubercule

code variétés	Petite tubercule	Moyenne tubercule	Grose tubercule	Moy
V5	5	15	50	23,3333333
V6	5	15	115	45
V7	115	150	500	255
V8	100	300	550	316,666667
V9	5	10	60	25
V10	20	40	90	50
Spunta	35	50	100	61,6666667

BLOC 03

Variable 01 : Nbre de tubercule

code variétés	plant 01	plant 02	plant 03	Moy
V5	6	4	7	5,6666667
V6	3	12	10	8,3333333
V7	6	8	6	6,6666667
V8	13	13	14	13,3333333
V9	11	24	14	16,3333333
V10	11	7	8	8,6666667
Spunta	5			

Variable 02 : calibre de tubercule

code variétés	largeur	langure
V5	5	5,2
	4,5	7,5
	5,5	6
V6	3,2	6
	5	5,5
	5,5	7,5
V7	5	7,5
	4,5	7
	5,5	6
V8	3	5
	5	5,5
	4	6
V9	3	4
	4	6,5
	4,5	5
V10	4	7
	5	7,5
	3,5	6
Spunta	5	8,5

Variable : poids de tubercule /10⁻³

code variétés	Petite tubercule	Moyenne tubercule	Gros tubercule	Moy
V5	15	80	125	73,3333333
V6	15	60	70	48,3333333
V7	15	45	125	61,6666667
V8	30	65	80	58,3333333
V9	5	35	85	41,6666667
V10	30	60	120	70
Spunta	10	70	125	68,3333333

Variable : Nbre de plant

Statistiques des échantillons appariés

		Moyenn e	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Paire 1	Bloc 1	37,00	6	5,060	2,066
	Bloc 3	34,83	6	5,076	2,072

Corrélations des échantillons appariés

		N	Corrélation	Sig.
Paire 1	Bloc 1 & Bloc 3	6	,117	,826

Test des échantillons appariés

Différences appariées

		Moyenn e	Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %		t	ddl	Sig. (bilatéral)
					Inférieur	Supérieur			
Paire 1	Bloc 1 - Bloc 3	2,167	6,735	2,750	-4,902	9,235	,788	5	,466

Variable : Nbre de tige

Statistiques des échantillons appariés

		Moyenn e	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Paire 1	Bloc 1	7,17	6	3,971	1,621
	Bloc 3	6,00	6	2,683	1,095

Corrélations des échantillons appariés

		N	Corrélatio n	Sig.
Paire 1	Bloc 1 & Bloc 3	6	-,469	,348

Test des échantillons appariés

Différences appariées

		Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %		t	ddl	Sig. (bilatéral)
					Inférieur	Supérieur			
Paire 1	Bloc 1 - Bloc 3	1,167	5,742	2,344	-4,859	7,192	,498	5	,640

Variable : la taille de tige

Statistiques des échantillons appariés

		Moyenn e	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Paire 1	bloc 01	11,33	6	2,658	1,085
	bloc 03	11,67	6	3,445	1,406

Corrélations des échantillons appariés

		N	Corrélation	Sig.
Paire 1	bloc 01 & bloc 03	6	,932	,007

Test des échantillons appariés

Différences appariées

		Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %		t	ddl	Sig. (bilatéral)
					Inférieur	Supérieur			
Paire 1	bloc 01 - bloc 03	-,333	1,366	,558	-1,767	1,100	-,598	5	,576

Statistiques des échantillons appariés

		Moyenne	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Paire 1	bloc 1	274,00	6	173,354	70,771
	bloc 3	319,83	6	167,925	68,555

Corrélations des échantillons appariés

		N	Corrélation	Sig.
Paire 1	bloc 1 & bloc 3	6	,989	,000

Test des échantillons appariés

Différences appariées

		Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %		t	ddl	Sig. (bilatéral)
					Inférieur	Supérieur			
Paire 1	bloc 1 - bloc 3	-45,833	26,003	10,616	-73,122	-18,545	-4,317	5	,008

Variable : Surface de feuille

Statistiques des échantillons appariés

		Moyenn e	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Paire 1	bloc 1	25,67	6	8,335	3,403
	bloc 3	29,33	6	7,815	3,190

Corrélations des échantillons appariés

		N	Corrélation	Sig.
Paire 1	bloc 1 & bloc 3	6	,156	,769

Test des échantillons appariés

Différences appariées

		Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %		t	ddl	Sig. (bilatéral)
					Inférieur	Supérieur			
Paire 1	bloc 1 - bloc 3	-3,667	10,501	4,287	-14,687	7,353	-,855	5	,431

Statistiques pour échantillons appariés

		Moyenn e	N	Ecart- type	Erreur standard moyenne
Paire 1	Bloc 1	5,67	6	1,366	,558
	Bloc 3	8,17	6	2,639	1,078

Corrélations pour échantillons appariés

		N	Corrélati on	Sig.
Paire 1	Bloc 1 & Bloc 3	6	-,314	,544

Test échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatérale)
	Moyenn e	Ecart- type	Erreur standard moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence				
				Inférieure	Supérieure			
Paire 1 Bloc 1 - Bloc 3	-2,500	3,332	1,360	-5,996	,996	-1,838	5	,125

Statistiques pour échantillons appariés

		Moyenne	N	Ecart-type	Erreur standard moyenne
Paire 1	Bloc 1	121,67	6	129,577	52,900
	Bloc 3	57,17	6	12,937	5,282

Corrélations pour échantillons appariés

	N	Corrélation	Sig.
Paire 1 Bloc 1 & Bloc 3	6	-,190	,718

Test échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatérale)
	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence				
				Inférieure	Supérieure			
Paire 1 Bloc 1 - Bloc 3	64,500	132,651	54,155	-74,709	203,709	1,191	5	,287

Statistiques pour échantillons appariés

		Moyenne	N	Ecart-type	Erreur standard moyenne
Paire 1	bloc 1	15,50	6	6,745	2,754
	bloc 3	27,33	6	5,354	2,186

Corrélations pour échantillons appariés

		N	Corrélation	Sig.
Paire 1	bloc 1 & bloc 3	6	,482	,333

Test échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatérale)
	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence				
				Inférieure	Supérieure			
Paire 1 bloc 1 - bloc 3	-11,833	6,274	2,561	-18,418	-5,249	-4,620	5	,006

BIBLIOGRAPHIE

PARTIE 02 :
PARTIE EXPERIMENTALE