

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES, DE LA NATURE ET DE LA VIE, DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE



*En Vue De L'obtention Du Diplôme D'Ingénieur d'Etat en Sciences
Agronomiques
Spécialité : Agronomie Saharienne
Option : phytotechnie*

THEME

***Réponses physiologique de la pomme de terre
aux apports organiques dans les sols des
régions arides (Cas de région d'Ouargla)***

Présenté et soutenu publiquement par :

M^r MERAD OUSSAMA

Devant le jury :

Président :	Mr. CHELOUFI .H	M.C.A Univ. K. M. Ouargla
Promoteur :	M ^{lle} . OUSTANI .M	M.A.A Univ. K. M. Ouargla
Examineur :	Mr. DADDI BOUHOUN. M.	M.C.B. Univ. K. M. Ouargla
Examineur :	Mr. BELLAROUSSI.M	M.A.A Univ. K. M. Ouargla
Examineur :	Mr. IDDER. A	M.A.A Univ. K. M. Ouargla

Année Universitaire: 2011/2012

Remerciements

Avant tout je remercie Dieu tout puissant de m'a avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail. Au terme de ce travail je tiens à remercier tout d'abord notre promotrice M^{elle} OUSTANI Mabrouka., maitre assistante à l'Université KASDI MERBAH de Ouargla, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour la grande patience, ses encouragements, ses orientations et ses conseils précieux.

Comme nous remercions également :

M.CHELOUFI H. Maitre de conférence à l'Université KASDI MERBAH de Ouargla d'avoir accepter de présider le jury.

Mr. DADDI BOUHOUN M., Maitre de conférence à l'université KASDI MERBAH de Ouargla et Mr. BELLAROUSSI.M., maître assistant à l'université KASDI MERBAH de Ouargla, Mr. IDDER, A., maître assistant à l'université KASDI MERBAH de Ouargla, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenant également à exprimer nos remerciements :

A tous le corps enseignants de l'université d'Ouargla, particulièrement aux enseignants de l'institut d'agronomie saharienne

En fin, je remercie les amis et les étudiants de département pour leur soutien en particulier les amis les plus proches de ma promotion, ainsi à tous ce qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon père : pour son encouragement

Ma mère : pour sa patience

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

*A tous mes chers frères, Zaid, Mohammed et mes chères sœurs,
Soumia, Djihad, Chahla, Aya.*

A toute la famille Merad

*A mes chères collègues et amis sans exceptions de section d'Agronomie
2011/2012.*

*A mes chères amies (D. Oussama, G. Omar, G. Oussama, M. Badi,
L. Abdallah, B. Med Salah, G. Modjib, B. Ismail, A. Pedro, B. Yassine,
F. Hamza, M. Soumia, B. Wiam.....).*

OUSSAMA

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 01	Evolution des matières organiques dans sol	14
Figure 02	Valeur nutritionnelle (pour 100 g de pommes de terre)	21
Figure 03	Production et les superficies mondiales de pomme de terre depuis 198	22
Figure 04	Description morphologique de la plante de pomme de terre	24
Figure 05	Cycle végétatif de la pomme de terre	27
Figure 06	Situation géographique de la région d'Ouargla	33
Figure 07	Diagramme Ombrothermique appliquée à la région d'Ouargla 2011	37
Figure 08	Diagramme Ombrothermique appliquée à la région d'Ouargla 2002-2011	37
Figure 09	Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région d'Ouargla (2002-2011).	40
Figure 10	Image satellite de la ferme frère BABZIZ	41
Figure 11	Pomme de terre (variété Spunta)	43
Figure 12	Schéma du dispositif expérimental	45
Figure 13	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur la surface foliaire par plant (cm ²)	60
Figure 14	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de feuilles par plant	62
Figure 15	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tiges par plant	64
Figure 16	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur la hauteur de tiges par plant	66
Figure 17	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tubercule par plante	70
Figure 18	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur la longueur de tubercule par plante	72
Figure 19	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le diamètre de tubercule par plante	74
Figure 20	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement par plante (kg/plante)	76
Figure 21	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement total (qx/ha)	72

Figure 22	Effet de fumier de volaille sur l'évolution de la teneur en sodium, dans les feuilles de pomme de terre (ppm) dans les deux sites expérimentaux	83
Figure 23	Effet de fumier de volailles sur la teneur en potassium, dans les feuilles de pomme de terre (ppm) dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation).	85
Figure 24	Effet de fumier de volailles sur la teneur des feuilles en Calcium (ppm) dans les deux sites expérimentaux	86
Figure 25	Effet de fumier de volailles sur la teneur des feuilles en Chlore (meq/l) dans les deux sites expérimentaux (Stade début de tubérisation)	88
Figure 26	Effet de fumier de volaille sur la teneur des racines en sodium en (ppm), dans les deux sites expérimentaux	90
Figure 27	Effet de fumier de volaille sur la teneur des racines en potassium en (ppm), dans les deux sites expérimentaux	91
Figure 28	Effet de fumier de volaille sur la teneur des racines en calcium en (ppm), dans les deux sites expérimentaux	93
Figure 29	Effet de fumier de volailles sur la teneur des racines en Chlore (meq/l) dans les deux sites expérimentaux	95

Liste de photos

N°	Titre	Page
Photo 01	Préparation du sol au niveau des sites expérimentaux	46
Photo 02	Préparation de parcelle unitaire a été réalisée manuellement	46
Photo 03	première épandage de fumier	48
Photo 04	deuxième épandage de fumier	48
Photo 05	Plantation	48
Photo 06	Traitement phytosanitaire	49
Photo 07	Récolte.	49
Photo 08	Mesure de surface foliaire.	50
Photo 09	Mesure de hauteur des tubercules.	50
Photo 10	Longueur et diamètre de tubercule	52
Photo 11	Mesure de rendement par plant	52

Liste d'abréviations

Abréviation	Signification
C.E	Conductivité Electrique.
ESP	Taux de Sodium Echangeable.
SAR	Sodium Absorption Ration.
CEC	Capacité des Changes Cationiques.
C/N	Carbone/Azote total.
CV	Coefficient de variation.
FAO	Food and Agriculture Organisation.
DTE	Dose total d'engrais
EM	Engrais minérale
FV	Fumier de volailles.
NS	Non Significatif.
S	Significatif.
HS	Hautement Significatif.
INRA	Institut Nationale de la Recherche Agronomique.
ONA	Office National d'Assainissement
AFNOR	Association française de Normalisation
DSA	Direction des services agricoles
O.N.M	Office National de Météorologie d'Ouargla
A.D.E	Algérienne Des Eaux
I.N.C.T	Institut National de Cartographie et de Télédétection

Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 01	Production de la pomme de terre dans la période : 1991-2007	21
Tableau 02	la production de la pomme de terre dans l'Algérie (2011)	22
Tableau 03	Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2011	34
Tableau 04	Précipitation mensuelles en (mm) durant l'année (2002 à 2011)	34
Tableau 05	Températures durant année 2011	35
Tableau 06	Températures mensuelles maximales et minimales et leurs moyennes durant les dix dernières années (2002 à 2011)	36
Tableau 07	Vitesse (m/s) moyenne mensuelle durant l'année 2002-2011	38
Tableau 08	Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Ouargla durant l'année 2011.	38
Tableau 09	Description botanique	43
Tableau 10	Caractéristiques des tubercules	43
Tableau 11	Résistance à quelques maladies	43
Tableau 12	Caractéristiques physico-chimiques du sol du site d'expérimental	56
Tableau 13	Résultats de l'analyse de l'eau d'irrigation (Caractérisation physico-chimique)	57
Tableau 14	Résultats de la caractérisation physico-chimique de fumier de volailles	58
Tableau 15	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur la surface foliaire cm ² par plant	59
Tableau 16	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de feuilles par plant	61
Tableau 17	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tiges par plant	63
Tableau 18	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur la hauteur de tiges par plant	65
Tableau 19	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tubercule par plante	69
Tableau 20	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur la longueur de Le tubercules par plant	71

Tableau 21	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le diamètre de tubercules par plant	73
Tableau 22	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement par plant (kg/plant)	75
Tableau 23	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement total /ha	77
Tableau 24	Effet de fumier de volaille sur l'évolution de la teneur en sodium, dans les feuilles de pomme de terre (ppm) dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation).	82
Tableau 25	Effet de fumier de volaille sur la teneur en potassium, dans les feuilles de pomme de terre (ppm) dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation)	84
Tableau 26	Effet de fumier de volaille sur la teneur des feuilles en Calcium (ppm) dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation).	85
Tableau 27	Effet de fumier de volaille sur la teneur des feuilles en chlore (meq/l) dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation).	87
Tableau 28	Effet de fumier de volaille de la teneur des racines en sodium (ppm) dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation).	89
Tableau 29	Effet de fumier de volaille sur la teneur des racines en potassium en (ppm), dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation).	90
Tableau 30	Effet de fumier de volaille sur la teneur des racines en Calcium en (ppm), dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation).	92
Tableau 31	Effet de fumier de volaille sur la teneur des racines en chlore (meq/l) dans les deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation).	94

Introduction

La salinité est une contrainte majeure limitant la productivité agricole sur près de 20% de la superficie cultivée et la moitié de la superficie irriguée dans le monde entier (ZHU, 2001). Selon LEGROS (2009), la salinisation des terres affecte au moins 400 millions d'ha et en menace gravement une surface équivalente.

Ce stress abiotique a été reconnu depuis des milliers d'années, comme le premier problème limitant la productivité des plantes, plus particulièrement dans les régions arides et semi-arides où il n'y a pas suffisamment de pluie pour lessiver les sels au-delà de la zone racinaire (MILLER et DONAHUE, 1995).

Par ailleurs, les processus impliqués dans l'élaboration du rendement d'une culture en zones arides sont donc influencés non seulement par des facteurs génétiques, mais aussi sous l'intervention des facteurs environnementaux et anthropiques (MONNEVEUX et THIS, 1997).

En conséquence, le comportement des plantes dans ces zones se trouve en permanence sous l'effet de stress de type osmotique (OTTOW *et al.*, 2005; Lindsay *et al.*, 2004; Munns *et al.*, 2006), ionique (MUNNS, 2002; VERA-ESTRELLA *et al.*, 2005), hydrique (CHEVERRY, 1995; TRINCHANT *et al.*, 2004) et salin (BARTELS et SUNKAR, 2005; CHADLI *et al.*, 2007). Il est d'autre part, sous la dépendance de l'irrigation le plus souvent mal contrôlée (BENNACEUR *et al.*, 2001) et de la surfertilisation liée à l'utilisation exagérée des engrais minéraux (MESSEDI et ABDELLEY, 2004).

Le bas niveau de fertilité naturelle du sol sous les conditions salines dans les régions arides est d'autant plus renforcé par la faible utilisation de la fertilisation organique dans ces zones, ce qui laisse ces sols produire en dessous de leur pouvoir potentiel.

A la différence des plantes halophytes qui poussent mieux sur un sol salin (CALU, 2006), les glycophytes dont appartient la plupart des plantes cultivées ne supportent pas la présence d'excès de sels.

Les graves conséquences liées aux sels en excès sont à l'origine de la réduction de l'acquisition des nutriments par les plantes notamment celles de type glycophytes HAOUALA *et al.*, 2007 (in BOUZID, 2010).

A ce titre, l'accumulation des ions Na^+ et Cl^- dans la plante limite l'absorption des cations indispensables tels que K^+ et Ca^{++} et NO_3^- . Beaucoup d'expériences ont démontré que c'est principalement les déficits de ces ions qui semblent le plus préjudiciable aux retards de croissance des plantes soumises à la contrainte HAOUALA *et al.*, 2007 (in BOUZID, 2010).

La salinité est donc considérée parmi les principaux facteurs limitant du rendement de cette plante, plus particulièrement dans les wilayas de Sud où les rendements moyens restent faibles (220 qx/ha) (DSA El Oued, 2006).

L'introduction de cette culture dans le Sud du pays étant basée sur nombreuses expérimentations, mais jusqu'à l'heure actuelle, la maîtrise de cette culture reste insuffisante pour l'optimisation des rendements.

Par ailleurs, plusieurs solutions ont été avancées pour atténuer les risques de la salinité, en tête desquelles se trouve l'application des techniques de lessivage pour l'élimination des sels en excès, cependant, de telle solution est coûteuse et difficile à mettre en œuvre puisqu'elle exige un volume d'eau important pour lessiver ces sels (RHOADES *et* LOVEDAY, 1990).

Dans ce contexte, la fertilisation organique est considérée parmi les meilleures solutions préconisées pour l'amélioration des rendements de cette culture stratégique, mais très consommatrice en éléments fertilisants.

Cependant, la fertilisation organique de cette culture dans les régions arides doit être raisonnée pour permettre à la plante de croître et de produire de bons rendements (en quantité et en qualité) d'une part, et d'éviter les risques de carence et/ou de toxicité des éléments minéraux liés à l'excès des sels d'autre part (OUSTANI, 2006).

Dans le but d'étudier la réponse de la pomme de terre à la fertilisation organique sous les conditions salines, trois objectifs essentiels ont été fixés par cette étude :

- Etudier l'effet de doses croissantes d'un fertilisant organique riche en éléments nutritifs (fumier de volailles) sur les paramètres de croissance végétative et ceux de rendement, en comparaison avec un témoin sans aucun apport, et à la formule fertilisante habituellement utilisée par les agriculteurs.
- Déterminer la dose organique optimale qui peut être recommandée aux producteurs de la pomme de terre dans les régions arides.
- Evaluer l'effet de l'interaction de la salinité et de la fertilisation organique sur l'état nutritionnel de la pomme de terre.

I.1.Situation géographique

La ville d'Ouargla est située au Sud-Est de l'Algérie, à une distance de 800 km d'Alger. La wilaya d'Ouargla couvre une superficie de 163 000 km². Elle se trouve dans le Nord-Est de la partie septentrional du Sahara (5° 19' longitude Est, 31°57' latitude Nord)(ROUVILLOI-BRIGOL, 1975; DUBOST, 1991).

Selon ROUVILLOIS-BRIGOL (1975), la région d'Ouargla se trouve à une altitude de 157 m. La population d'Ouargla est évaluée à 517 197 habitants répartis à travers 21 communes, elle est limitée :

- Au Nord par les Wilaya de Djelfa et d'El Oued
- A l'Est par la Tunisie
- Au Sud par les Wilaya de Tamanrasset et Illizi
- A l'Ouest par la Wilaya de Ghardaïa

I.2.Milieu physique

I.2.1.Le relief

Le relief est caractérisé par une prédominance de dunes. D'après l'origine et la structure des terrains, trois zones sont distinguées (PASSAGER, 1957) :

- A l'Ouest et au Sud, des terrains calcaires et gréseux.
- A l'Est, la zone est caractérisée par le synclinale de l'Oued Mya.
- A l'Est, le Grand Erg Oriental occupe près de trois quarts de la surface totale de la cuvette.

I.2.2.Hydrogéologie

Au Sahara, il existe deux ensembles aquifères séparés par d'épaisses séries évaporitiques ou argileuses de la base du crétacé supérieur : l'ensemble inférieur appelé le complexe

Intercalaire (CI) ou "Albien", et l'ensemble terminal « CT » ou mio-pliocène (HAMDI-AISSA, 2001).

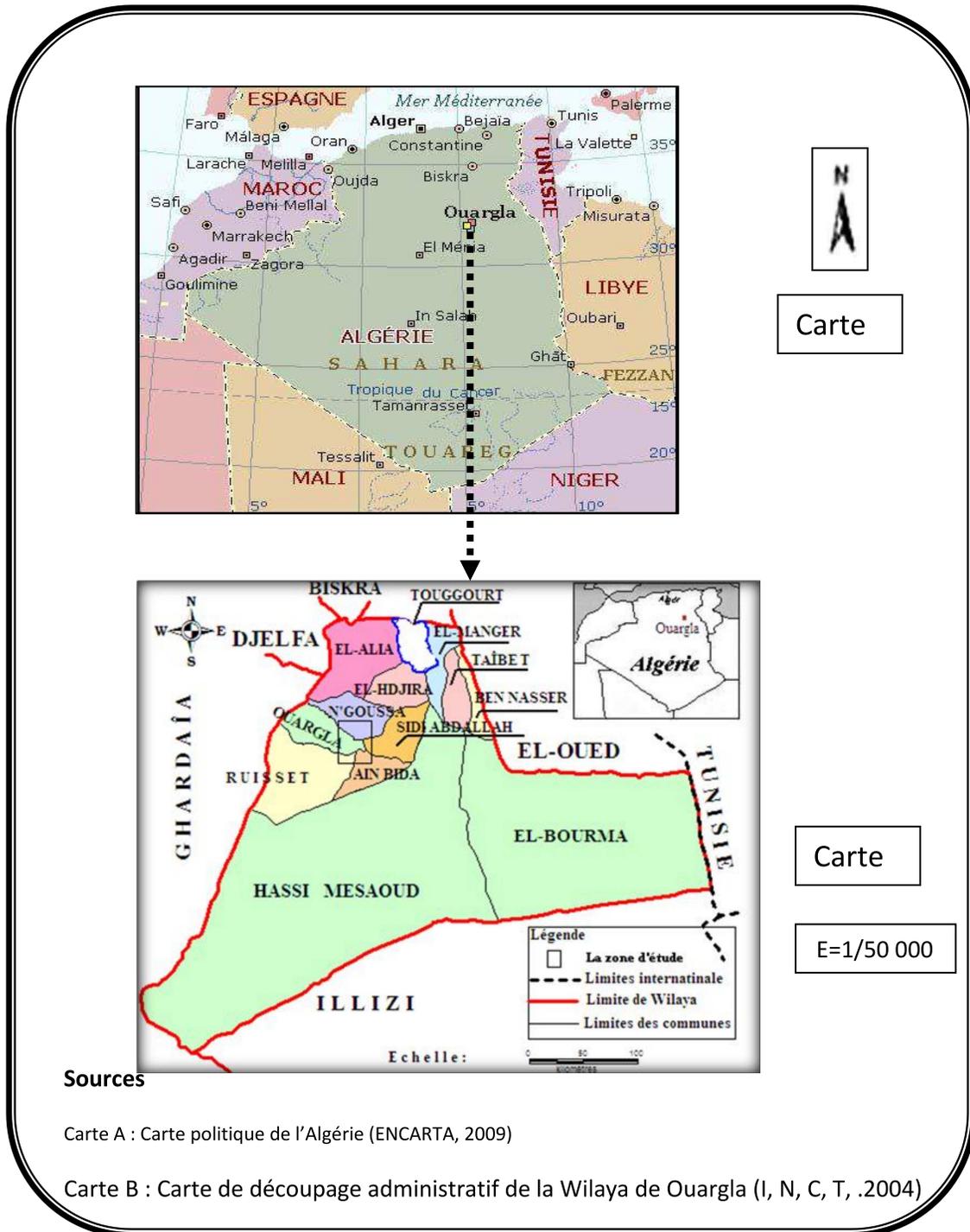


Figure06. Situation géographique de la région d'Ouargla

I.3. Le climat

La région d'Ouargla est située dans une zone saharienne, son climat désertique est caractérisé par une aridité qui s'exprime par une sécheresse permanente, l'irrégularité et la rareté des précipitations.

I.3.1. Les précipitations

Dans la région d'Ouargla, les pluies sont rares et irrégulières d'un mois à un autre et à travers les années. Durant l'année 2011 les pluies tombent essentiellement au printemps et en automne avec un maximum au Mars de 11,1 mm, et un minimum au mois de Septembre de 0,1 mm. Le cumul de précipitations pour l'année 2011 est de l'ordre de 17,9 mm, avec une période totalement sèche au mois de Janvier, Février, Mai, Juin, Juillet, Août, Novembre et Décembre (tableau 3).

Tableau 03.Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2011.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
P(mm)	0	0	11,1	1,7	0	0	0	0	0,1	5	0	0	17,9

(O.N.M, 2011)

L'examen du Tableau 04 relatif aux précipitations montre que pour la période de 2002- 2011, Janvier est le mois le plus pluvieux avec 7,9 mm, alors que Juillet est le moins pluvieux avec 0,2mm. Le cumul moyen annuel durant cette décennie est de 35,6.

Tableau 04.Précipitations mensuelles en (mm) durant l'année (2002 à 2011).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
P(mm)	7,9	0,7	5,5	1,3	0,6	0,6	0,2	1,7	3,3	4,8	7,31	1,71	35,6

(O.N.M, 2011)

I.3.2. Les températures

Selon ROUVILLOIS-BRIGOL (1975), les températures d'Ouargla sont nettement plus contrastées que dans les autres oasis sahariennes. Durant l'année 2011, la température moyenne maximale a été enregistrée au mois de Juillet avec 36,6°C. En revanche, la température moyenne minimale a été enregistrée au mois Décembre avec une température de 14,1 °C (Tableau 05).

Tableau 05.Températuresdurant l'année 2011.

Temperature (°C)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M	21,6	25,4	28,1	31,3	33,6	41,3	43,9	43,6	36,9	30,7	24,9	21,3
m	4,8	9,6	12,9	17,9	18,7	25,3	28,4	28,2	22,8	16,2	9,70	5,2
(M+m)/2	14,1	17,5	20,5	24,6	26,6	33,3	36,6	35,9	29,9	23,45	17,3	13,95

(O.N.M, 2011)

M : Température mensuelle maximale.

m : Température mensuelle minimale.

(M+m) : Température mensuelle moyenne.

Tableau 06.Températures mensuelles maximales et minimales et leurs moyennes durant les dix dernières années (2002 à 2011)

Température (°C)	Mois												Cumul
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
M	19,5	21,2	25,7	29,9	34,7	38,8	43,7	43,3	37,4	32	23,9	19,3	31
M	5,2	7,07	10,9	15,2	19,8	24,8	28,2	27,6	23,5	17,7	10,1	6,1	16
(M+m)/2	12,4	14,1	18,3	22,6	27,3	31,8	35,9	35,4	30,5	24,9	7	12,7	24

(O.N.M, 2011)

Le tableau 5 montre que durant les dernières années (2002-2011), le mois le plus chaud est celui de Juillet avec une température moyenne maximale de 35,9, alors que, le mois le plus froid est celui de Janvier avec une température de 12,4°C.

I.3.3.Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGOULS (1953) appliqué à la région d'Ouargla

Le Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGOULS (1953) appliqué à la région de Ouargla a mis en évidence le prolongement de la période sèche estivale durant les dix dernières années (2002-2011).

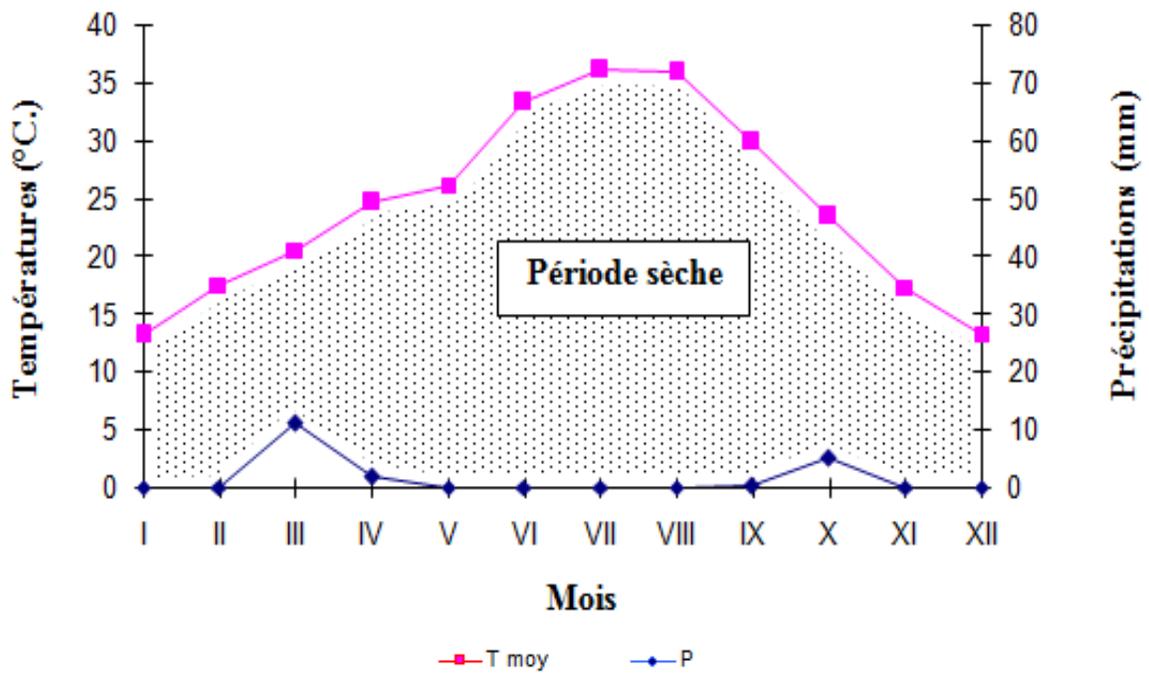


Figure 07. Diagramme Ombrothermique de la région d'Ouargla 2011

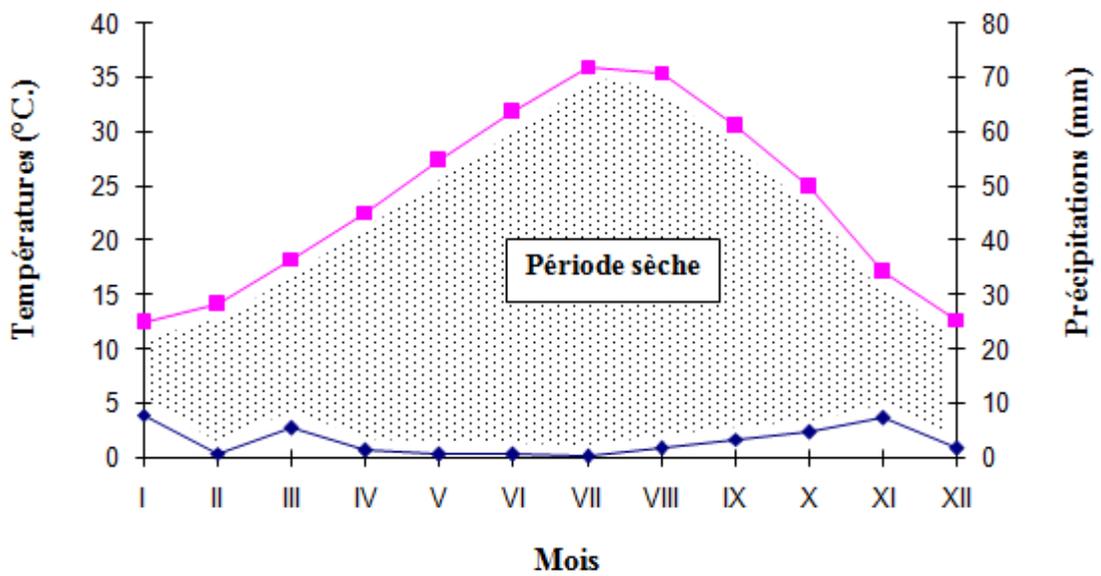


Figure 08. Diagramme Ombrothermique de la région d'Ouargla 2002-2011

I.3.4. Les vents

Les vents dans la région de Ouargla soufflent du Nord-Sud ou Nord-est /Sud-Ouest (vent chaud sirocco). La fréquence et la force des vents augmentent de fin Mars et s'atténuent durant l'été, pour revenir aux mois de Septembre-Octobre et parfois même Novembre. Pour l'année 2011, la vitesse des vents est variable allant de 2,3 m/s en Janvier à 4,9 m/s en Avril (Tableau 07).

Tableau 07. Vitesse (m/s) moyenne mensuelle pour l'année 2011

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
v (m/s)	2,3	3,7	4,8	4,9	4,7	4,8	4,3	4	4,4	2,9	3,3	2,5	3,88

(O.N.M, 2011)

I.3.5. L'humidité relative de l'air

L'humidité dépend de plusieurs facteurs à savoir: la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la température, les vents et de la morphologie de la station considérée (FAURIE et al. 1980). Les taux d'humidité relative pour l'année 2011 sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 08. Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2011.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
*HR. (%)	59	50	50	39	37	34	28	30	32	55	57	69	45

D'après ces données météorologiques, la plus faible humidité relative a été enregistrée au mois de Juillet avec un taux d'humidité de 28%, cependant, le plus faible taux d'humidité a été enregistré au mois Décembre avec un taux d'humidité de 69% (Tableau 08).

I.3.6.Climagramme pluviothermique d'Emberger

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage biochimique qui lui correspond (DAJOZ, 1969). Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969):

$$Q_2 = \frac{3,43 * P}{M - m}$$

Q₂: Quotient pluviothermique d'Emberger

M: Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en °C

m: Moyenne des températures minima du mois le plus froid en °C

P: somme des précipitations annuelles en mm

A partir des données climatiques obtenues durant une période s'étalant sur 10 ans (de 2002 jusqu'en 2011); le Q₂ de la région d'étude égale à 3,2. En rapportant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger, nous pouvons constater que la région d'Ouargla se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hivers doux (Figure 8).

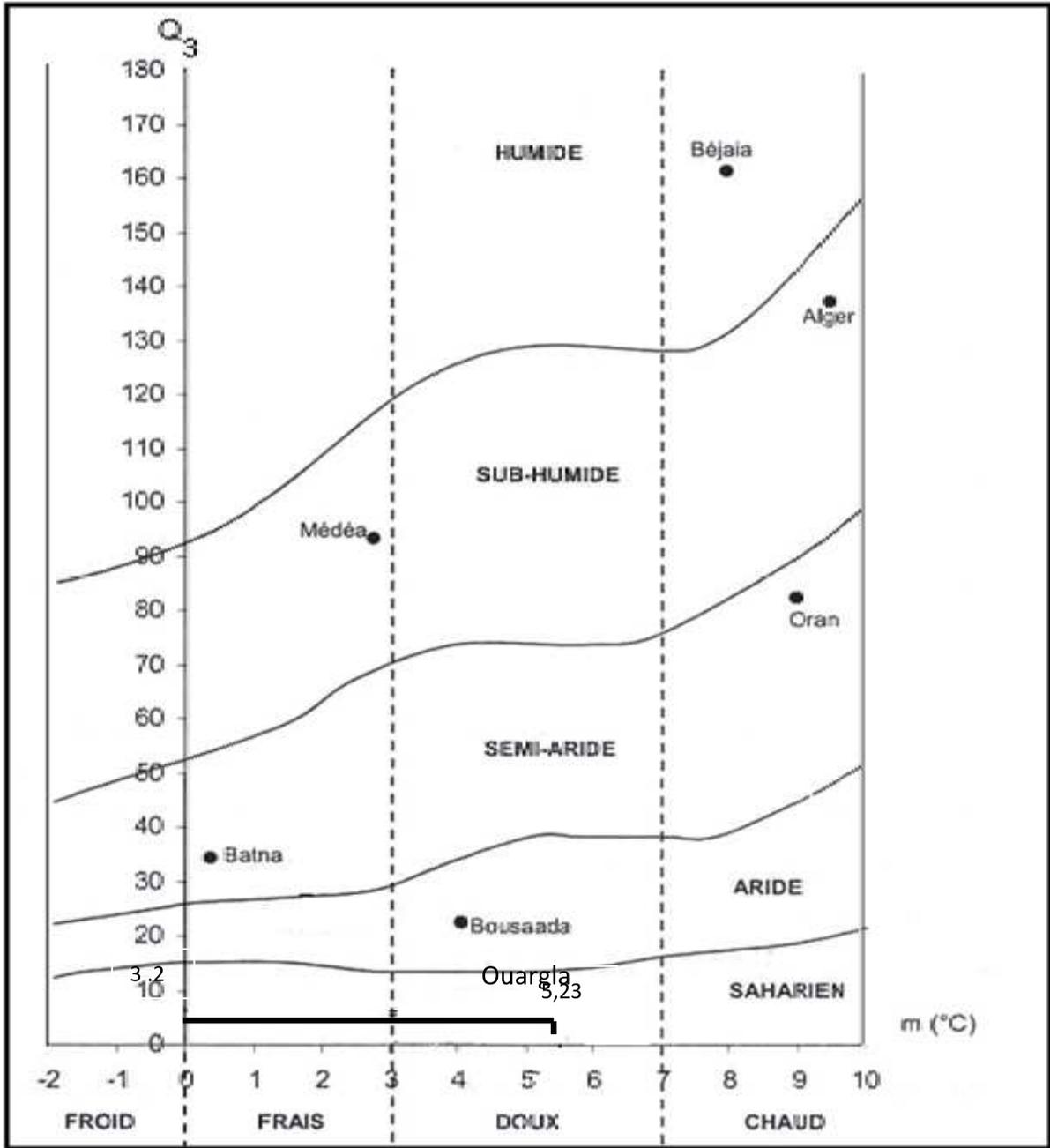


Figure 09. Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région d'Ouargla (2002-2011).

II.1. Présentation de station :

Les expériences au cours de cette étude ont été menées en plein champ au niveau de deux sites à des niveaux de salinité différents, retenus dans la ferme de Babziz située dans le secteur Sud-Est de la palmeraie de Hassi Ben Abdallah à 26 km du chef-lieu de la wilaya d'Ouargla. La localisation de ces sites est présentée dans la (figure 09).



Figure 10. Image satellite de la ferme frère BABZIZ (altitude 1,17 km)

II.2. Méthode d'analyse le matériel pédologique

II.2.1. Sol des sites expérimentaux

Pour caractériser le sol de sites d'étude de point de vue pédologique, nous avons effectué les analyses au laboratoire de l'Université de Ouargla et de celui de l'ADE.

II.2.2. Eau d'irrigation de site d'étude

L'analyse de l'eau d'irrigation a été réalisée au laboratoire de l'université d'Ouargla et au niveau de laboratoire de l'INRA et de celui de l'ONA (stations de Touggourt).

II.3. Matériel organique

Le choix du matériel organique utilisé dans le cadre de cette étude s'est porté sur le fumier de volailles, il s'agit d'un engrais organique à haute valeur fertilisante. D'après Oustani (2006), ce type de fumier contient en moyenne 3 à 4 fois plus d'éléments nutritifs que les autres fumiers, il est donc un excellent moyen pour engraisser les sols à fertilité médiocre tel est le cas du sol de nos sites expérimentaux.

II.4. Matériel végétal

II.4.1. Choix du matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre expérimentation est la pomme de terre (*Solanum tuberosum L.*), (variété Spunta) (Figure 11).

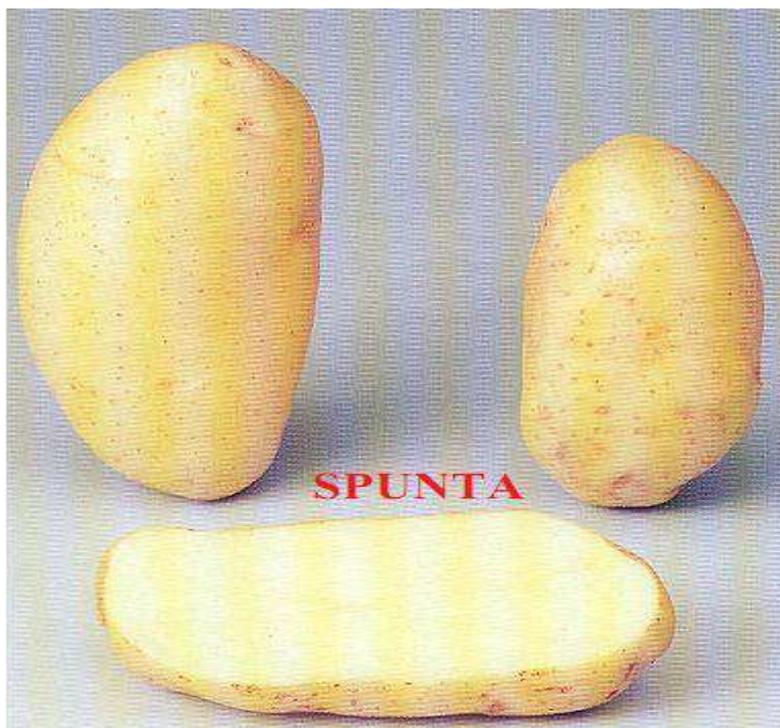


Figure 11. Pomme de terre (variété Spunta)

La variété spunta une variété originaire de Hollande (Pays-Bas) et dont les caractéristiques selon AHDB-POTATO COUNCIL STONELEIGH PARK (2010) sont rassemblées dans les tableaux 9, 10 et 11.

Tableau09. Description botanique

Maturité	Semi-précoce
Hauteur des plants	Importante
Fréquence des baies	Absentes
Couleur de la fleur	Blanche
Couleur de la base du germe	Bleue

Tableau 10. Caractéristiques des tubercules

Souplesse de la peau	Moyenne
Forme du tubercule	Longue
Profondeur des yeux	Peu profonde
Couleur de la peau	Blanche
Couleur de la chair	Jaune clair

Tableau 11. Résistance à quelques maladies

Résistance aux dommages, organismes nuisibles et Maladies	faible	élevée
Mildiou du feuillage (<i>Phytophthora infestans</i>)	7		
Mildiou des tubercules (<i>Phytophthora infestans</i>)	6			
Gale commune (<i>Streptomyces scabiei</i>)	.	.	3	.	.				
Nématode à kyste de la pomme de terre (<i>Globodera pallida</i> Pa 2/3, 1)	.	2	.	.	.				
Nématode à kyste de la pomme de terre (<i>Globodera rostochiensis</i> Ro1)	.	2	.	.	.				
Virus de l'enroulement	.	.	.	4	.				
Virus Yo	5				
Noircissement	.	.	.	4	.				
Déchirement	.	.	3	.	.				

II.5. Protocole expérimental

Le protocole de l'essai consiste à comparer l'effet de cinq doses croissantes de fumier de volailles sur l'amélioration des paramètres de croissance végétative et ceux de rendement, ainsi que leur effets sur les teneurs du végétal en Potassium, Calcium Chlore par rapport à un témoin sans apport, et ceci dans 2 sites à des niveaux de salinité différents. L'expérimentation a été menée en plein champ suivant un dispositif expérimental de type split plot à trois répétitions. Les facteurs de variation pour chaque essai correspondent aux différentes doses de fumier de volailles et au degré la salinité du sol.

Le dispositif expérimental contient trois blocs (3 répétitions) et 6 traitements :

1. Traitement T0: Sans apport (témoin) ;
2. Traitement T2: Dose 20t/ha de fumier de volailles+engrais minéral (N : 100 U/ha ; K₂O : 200U/ha ; P₂O₅ : 150U/ha) ;
3. Traitement T3: Dose 30 t/ha de fumier de volailles;
4. Traitement T4: Dose 40t/ha de fumier de volailles ;
5. Traitement T5: Dose 50t/ha de fumier de volailles ;
6. Traitement T6: Dose 60t/ha de fumier de volailles ;

L'essai représente donc au total 42 parcelles élémentaires. La superficie de chacune d'elles mesure 6 m² (3 x 2), avec les espacements suivants:

- Espacement entre blocs de 1m.
- Espacement entre parcelles élémentaires de 0,5m.
- Espacement entre lignes de 70 cm.
- Espacement entre plants de 40 cm.

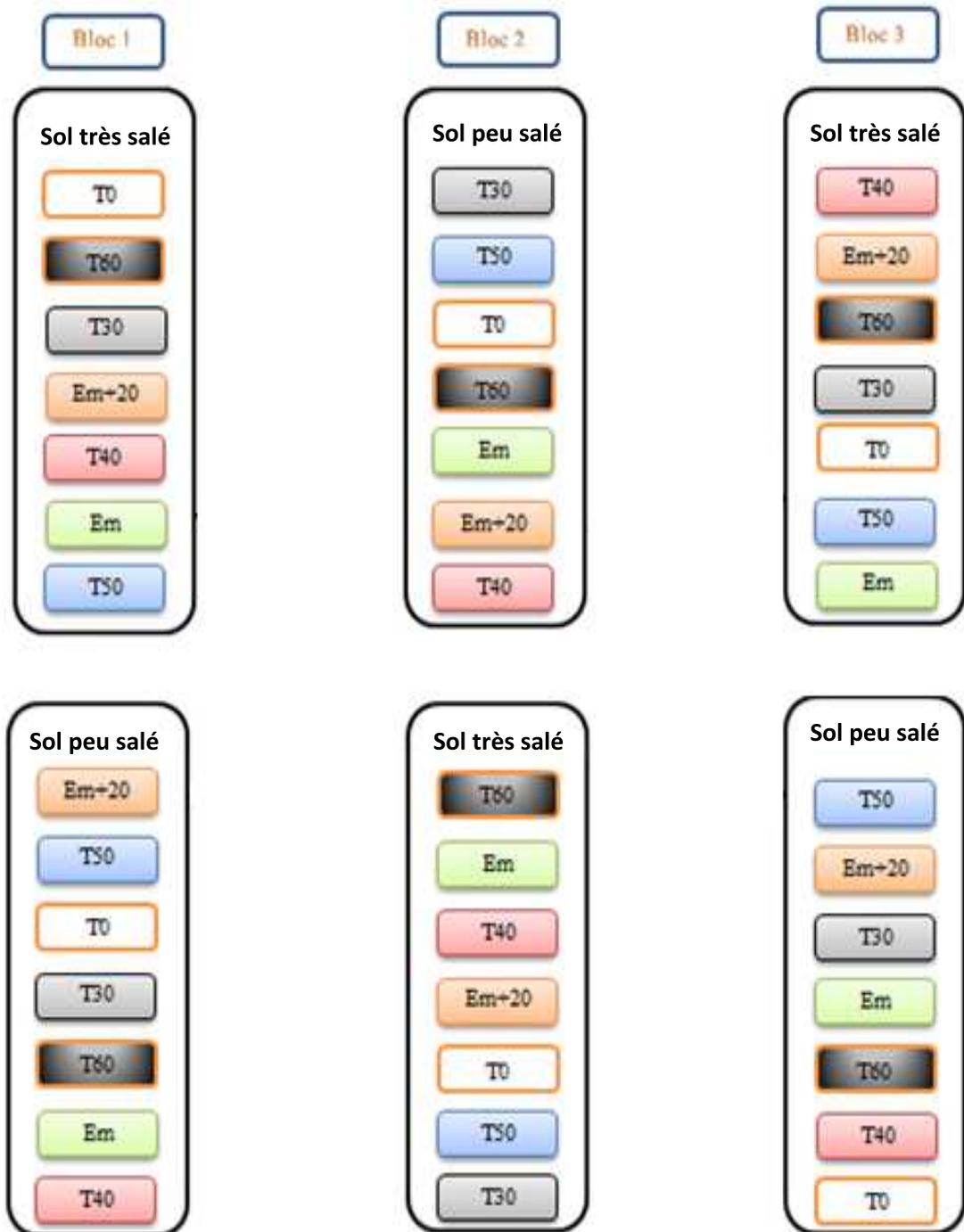


Figure 12. Schéma de dispositif expérimental

II.6. Conduite de l'essai

II.6.1. Préparation de sol

Le travail du sol a été réalisé suivant les étapes suivantes :

- 1) Labour de 25 à 30cm avec charrue à socs
- 2) Epandage des différentes doses du fumier de volailles et de l'engrais minéral
- 3) Nivellement du sol par un rotatoire
- 4) Mise en place des billons

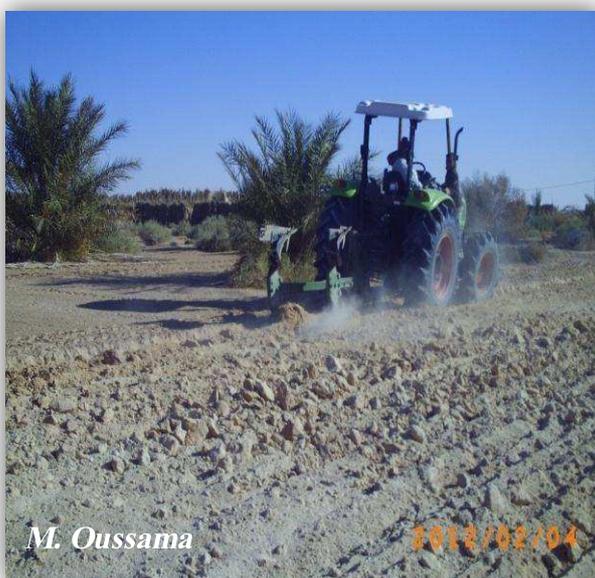


Photo 01. Préparation du sol au niveau des sites expérimentaux

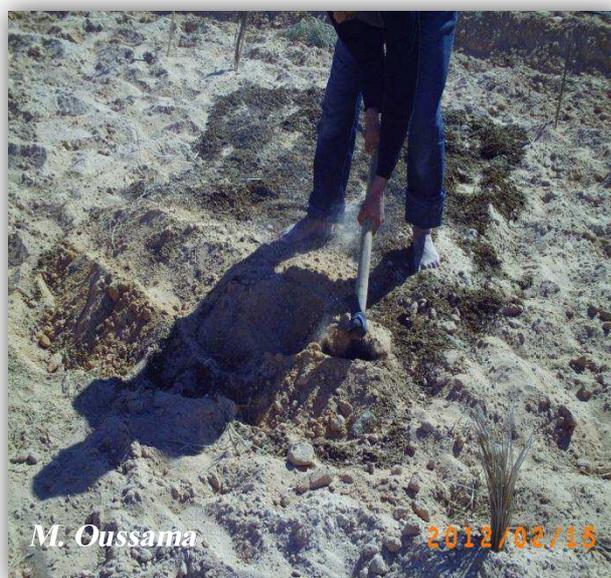


Photo 02. Préparation de parcelle unitaire a été réalisée manuellement

II.6.2. Fertilisation

II.6.2.1. Epandage de fumier

L'épandage des matières fertilisantes a été effectué manuellement. Ainsi, les apports de fumier de volailles et d'engrais minéraux ont été fractionnés suivant les stades phénologiques du cycle de développement de la pomme de terre. Le planning cité ci-dessous représente les quantités et les périodes d'application des différents engrais

minéraux et du fumier de volailles au niveau des six traitements adoptés au cours de cette expérimentation :

- **T0 (sans apport)**
- **T (Engrais minéral+20t/ha FV) :** 20 t/ha de FV + 100 U/ha Azote(N),200U /ha Potassium(K₂O), 150U/ha (P₂O₅):
 - Azote(N) : 2/3DTE au stade de croissance végétative et 1/3DTE au stade début tubérisation.
 - Potassium(K₂O) : 1/3 DTE au stade de croissance végétative et 2/3DTE au stade début de tubérisation.
 - Phosphore(P₂O₅) : 2/3DTE stade de croissance végétativeet 1/3DTE au stade début de tubérisation.
- **Quatre doses croissantes de fumier de volailles :30t/ha FV; T40t/ha FV; T50t/ha FV et T60t/ha FV.**

Ces doses en ont été fractionnées en deux apports: 2/3 DEF au moment de la croissance végétative et 1/3 DEF au début de la tubérisation.

II.6.2.2. Types d'engrais utilisés

L'épandage d'engrais a été effectué manuellement. Les engrais utilisés sont les suivants :

1^{er} apport : Dans le 1^{ère}apport nous avons utilisé les engrais suivants :

- **N.P.K (15.30.15) :** Engrais composé.
- **L'urée:** Engrais granulé de couleur blanche, solide, simple, qui dose 46% de matière active. L'épandage a été effectué manuellement.
- **T.S.P :** Engrais granulé à couleur noir, qui dose 46% de matière active.

2^{ème} apport : Dans 2^{ème}apport nous avons les engrais suivants :

- **N.P.K (15.15.30)**
- **L'urée:** 46% de matière active. L'épandage a été effectué aussi manuellement.
- **T.S.P :** Engrais granulé à couleur noir, qui dose 46% de matière active.

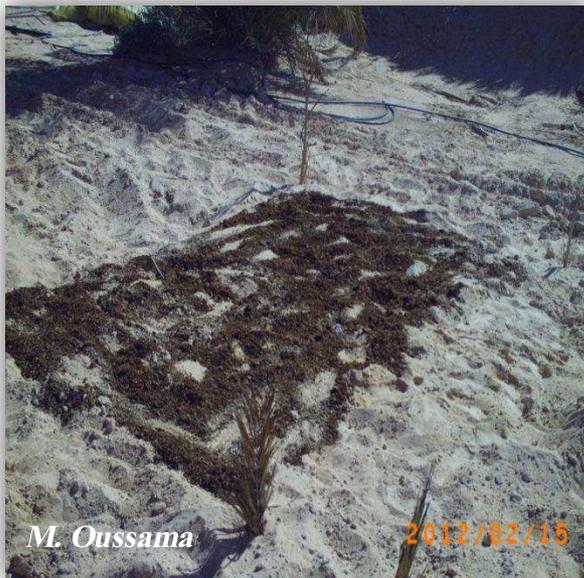


Photo 03. Premier épandage de fumier

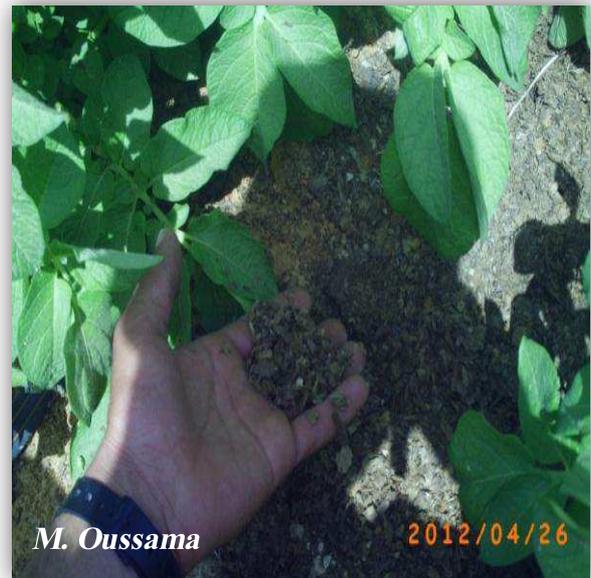


Photo 04. Deuxième épandage de fumier

II.6.3. Plantation

La plantation a été réalisée manuellement. Elle a été effectuée avec une densité de 04 plants/m². Les écartements sont de : 70 cm entre ranges et 40 cm entre plants, et la profondeur de plantation est de 10 cm.



Photo 05. Plantation

II.7. Travaux d'entretien de la culture

II.7.1. Désherbage

On a procédé à l'élimination des mauvaises herbes à chaque fois qu'elles poussent. L'opération a été réalisée manuellement.

II.7.2. Buttage

Le buttage favorise la tubérisation, évite le verdissement des tubercules et facilite leur arrachage. Il limite aussi les risques de contamination des tubercules par mildiou. Au moment de la tubérisation plusieurs buttages ont été réalisés manuellement à chaque fois qu'il y a nécessité.

II.7.3. Traitements phytosanitaires

Les traitements fongicides réalisés en cours de la période de l'essai ont été surtout appliqués contre le mildiou.

II.7.4. Récolte

La récolte a été effectuée manuellement le 03. 06. 2012.

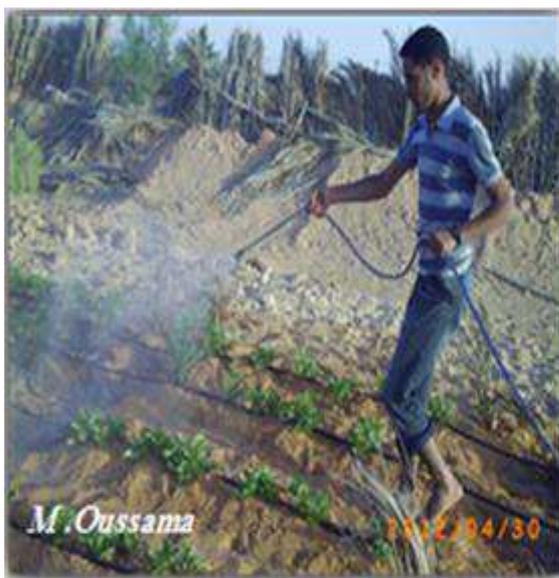


Photo 06. Traitements phytosanitaires

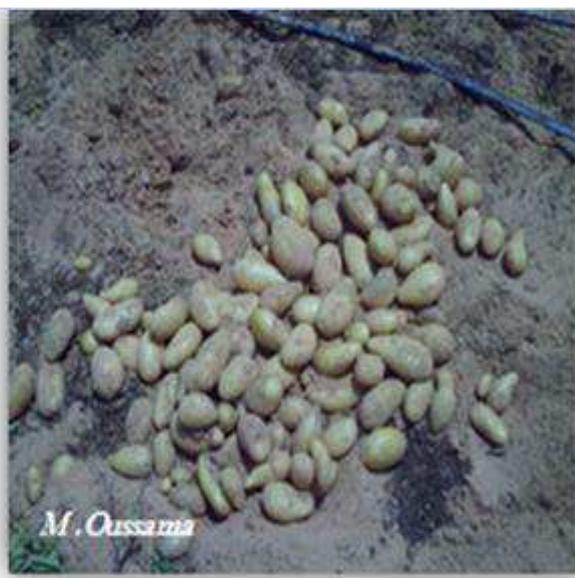


Photo 07. Récolte

II.8. Etude de paramètres de croissance végétative et de rendement

II.8.1. Paramètres liés à la croissance végétative

Nous avons procédé à un suivi de la plante durant tout le cycle de son développement. Les observations sont portées sur un échantillon de trois plantes choisies aléatoirement dans les zones d'observation.

II.8.1.1. Surface foliaire

La surface foliaire a été déterminée par la formule de **SAKALLOVA (1979)**:

$$\text{Surface foliaire en (cm}^2\text{)} = L \times l \times \text{Coefficient (K)}$$

L : Longueur de la feuille de pomme de terre ;

l : Largeur de la feuille de pomme de terre ;

K : Coefficient relatif à la forme de la feuille de pomme de terre = 0.674



Photo 08 : Mesure de Surface foliaire

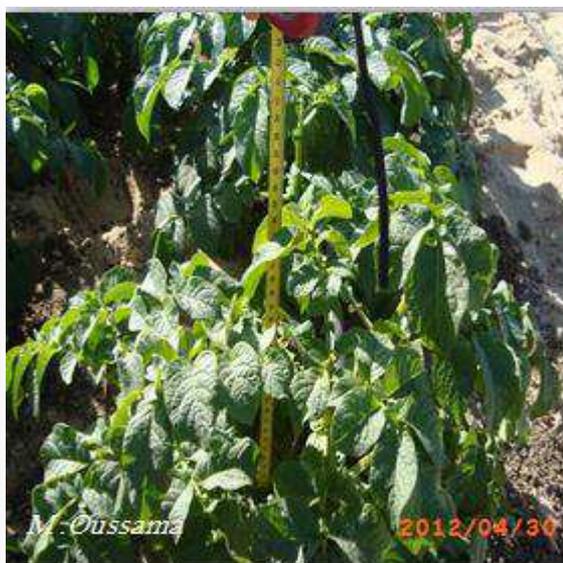


Photo 09 : Mesure de Hauteur de tige

II.8.1.2. Nombre de feuilles

Le nombre de feuilles/plant est un indicateur important pour mesurer la production de masse végétative.

II.8.1.3. Nombre de tiges par plant

Il consiste à compter le nombre de tiges par plant.

II.8.1.4. Hauteur des tiges

On a mesuré la hauteur maximale des tiges à la fin de la croissance végétative. Les mesures sont effectuées sur des échantillons représentatifs (3 plants par parcelle élémentaire).

II.8.2. Paramètres liés au rendement**II.8.2.1. Nombre de tubercules par plant**

Nous avons choisi aléatoirement trois plants par parcelle élémentaire, puis nous avons procédé au comptage du nombre de tubercules de chaque plant.

II.8.2.2. Calibre du tubercule

On a mesuré le calibre des tubercules (longueur et diamètre) à l'aide d'un pied à coulisse.

II.8.2.3. Rendement par plant

Nous avons pris 3 plants pour chaque parcelle, on a pesé les tubercules d'un seul plant, et on a calculé la moyenne de rendement par plant.

II.8.2.4. Rendement total/ha

Après la récolte de chaque parcelle, on a calculé le rendement au niveau de chaque traitement. Le rendement est estimé en rapportant la production de la zone de récolte à l'hectare tout en prenant en considération le taux de levée dans chaque parcelle élémentaire.



Photo 10. Longueur et diamètre de tubercule

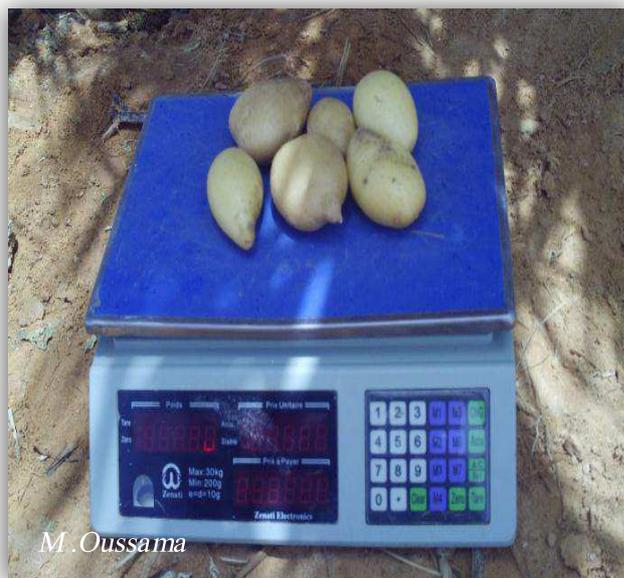


Photo 11. Mesure de rendement par plant

II.9. Etude des paramètres analytiques

II.9.1. Méthodes de prélèvement du matériel pédologique et du matériel végétal

Dans le but d'étudier l'état nutritionnel de la plante sous nos conditions expérimentales, nous avons analysé les teneurs du végétal en éléments essentiels, il s'agit des teneurs de la plante en potassium, calcium, chlore et sodium. Ce dernier a été analysé dans le but de tester le pouvoir d'absorption sélective de K^+ par la plante en présence d'un excès de Na^+ notamment dans les échantillons salés.

Ainsi des prélèvements au niveau des feuilles et des racines (parties aériennes et souterraines) ont été effectués pendant le stade floraison.

La teneur du végétal en éléments nutritifs est généralement exprimée sur la base de la matière sèche. Ainsi, pour chaque parcelle élémentaire, 3 plants ont été choisis pour faire le dosage du potassium, calcium, chlore et du sodium.

II.10. Méthodes d'analyse

II.10.1. Matériel pédologique

II.10.1.1. Granulométrie

La granulométrie a été déterminée par la méthode de l'hydromètre. C'est une méthode quantitative qui détermine les proportions physiques de trois particules primaires (Argile, limon et sable). La mesure est effectuée par une lecture sur un hydromètre.

II.10.1.2. pH du sol

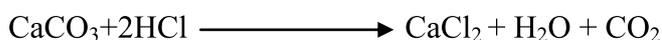
La mesure est effectuée avec un pH mètre avec un rapport sol/eau (1/5). La détermination de pH a pour objectif de corriger sa valeur selon l'exigence de cultures. Elle influe sur les formes des éléments nutritifs dans le sol et sur les activités microbiennes dans le sol.

II.10.1.3. Conductivité électrique

La C.E (25°C) du sol a été mesurée par un conductimètre, l'extrait du sol d'un rapport : 1/5 de sol /eau.

II.10.1.4. Calcaire total

Le dosage de calcaire total est réalisé par la méthode de calcimètre de BERNARD. Le dosage est fondé sur la réaction caractéristique du carbonate de calcium au contact de l'acide chlorhydrique:



Ils'agit de comparer le volume de CO₂ dégagé par le contact d'HCl avec un certain poids connu de terre à analyser, avec celui qui est dégagé par le contacte d'HCl avec CaCO₃ pur.

II.10.1.5. Calcaire actif

Le dosage de calcaire actif a été effectué par la méthode de Drouineau-Galet. Le calcaire actif au contact avec d'une solution d'oxalate d'ammonium, il se transforme en oxalate insoluble. Le reliquat de solution d'oxalate d'ammonium non utilisé est dosé par une

solution de permanganate de potassium. Le calcaire actif correspond à l'oxalate de calcium précipité.

II.10.1.6. Dosage du carbone organique

On a fait le dosage de carbone organique par la méthode ANNE (1945), la méthode consiste à oxyder à chaud le carbone de la matière organique contenu dans l'échantillon de sol dans des conditions définies. Par cette méthode on peut aussi déterminer le taux de la matière organique.

II.10.1.7. Dosage de l'azote total

Le dosage a été fait par la méthode de DJELDAHL; l'azote des composés organiques est transformé en azote ammoniacal; sous l'action de l'acide sulfurique concentré porté à l'ébullition, se comporte comme oxydant. Les substances organiques sont décomposés: le carbone se dégage sous forme de gaz carbonique, l'hydrogène donne de l'eau et l'azote est transformé en azote ammoniacal, ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium. Pour accentuer l'action oxydante de l'acide sulfurique on élève la température d'ébullition, en ajoutant du sulfate de cuivre et du sulfate de potassium qui jouent le rôle de catalyseur. La matière organique totalement oxydée, la solution contenant de sulfate d'ammonium est récupérée. On procède ainsi à un dosage de l'azote ammoniacal par distillation après l'avoir déplacé de sa combinaison par une solution de soude en excès.

II.10.1.8. Dosage des cations solubles Ca^{++} , Na^+ et K^+

Le dosage a été réalisé par spectrophotométrie à flamme.

II.10.1.9. Dosage de Cl^-

Le chlore a été déterminé par la méthode de MOHR. Dans cette méthode le chlore est précipité par du nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiqué par l'apparition d'un précipite rouge de chromate d'argent.

II.10.2. Matériel organique

II.10.2.1. Dosage de la matière organique

Le dosage de la matière organique a été effectué par la méthode de calcination.

II.10.2.2. Azote total

Le dosage de l'azote du végétal est analysé selon la méthode KJELDAHL.

Une fois dosés, le carbone et l'azote, on peut calculer le rapport C/N qui traduit l'intensité de l'activité microbiologique du sol.

II.10.2.3. Dosage du Ca^{++} , Na^+ et K^+

Le dosage des cations a été effectué selon la méthode de Chapman et Pratt (1961).

II.10.3. Matériel végétal

II.10.3.1. Dosage des cations Na^+ , Ca^{++} , K^+

Le dosage des cations a été effectué selon la méthode de (A.F.N.O.R.). Cette méthode consiste à peser 0,5 à 1g de matière végétale, bien broyée dans un creuset en porcelaine (30-50ml) ensuite mis dans un four à moufle et on augmente la température progressivement jusqu'à 550°C pendant 2 heures (jusqu'à l'obtention de cendre blanche). Une fois la calcination terminée, on transfère entièrement les cendres dans un bêcher de 100ml et ensuite homogénéiser les cendres humides dans 2ml d'acide chlorhydrique (HCL, 0,5 N) et on évapore à sec sur plaque chauffante. Après avoir ajouté 2ml de (HCL, 0,5 N) et on laisse en contact 10 mn et on filtre dans une fiole jaugée de 50 ml.

II.11. Méthode d'analyse statistique

L'analyse statistique a été faite à l'aide du logiciel "ASSISTAT" qui permet d'effectuer l'analyse de la variance (ANOVA) pour les différents traitements, ainsi que les comparaisons multiples de moyennes.

I.1.Définition de la salinité

La salinité constitue l'un des facteurs abiotiques le plus répandu au niveau de la planète et qui limite fortement les rendements agricoles (BELDJOUDI, 1999 ; KHALES et BAAZIZ, 2006).

La salinité est par ailleurs, définie par la présence des concentrations excessives de sels solubles dans le sol, ce qui limitent le développement des plantes, ou par la richesse de leur complexe absorbant en ions, provenant de ces sels et susceptibles de dégrader leurs structures en particulier le sodium (AUBERT, 1983).

Les sols sont considérés salins dès que la conductivité électrique dépasse 4 ds.m-1 à 25°C (Richards, 1954).

I.2.Causes de la salinisation des terres

Les causes de phénomène de salinisation des sols sont multiples. Cependant, le critère d'identification pour chaque mode de salinisation est évidemment son origine. En effet, la connaissance de l'origine de la salure, du dynamisme de cette salure dans le sol et de la nature des composés chimiques qui la constituent, restent nécessaires pour l'amélioration des terrains salés.

D'une manière générale 80% des terres salinisées ont une origine naturelle. On parle alors de **salinisation "primaire"**, due aux sels se formant lors de l'altération des roches ou à des apports naturels externes. 20% des terres salinisées, soit près de 15 millions d'hectares sur le continent Africain, ont une origine « anthropique ». On parle alors de **salinisation "secondaire"**, induite par l'activité humaine, liée aux pratiques agricoles et en particulier à l'irrigation (MASHALI et *al.*, 2005).

I.3. Répartition des sols salés

I.3.1. Dans le monde

La salinisation des terres est un problème majeur à l'échelle du globe. Selon des estimations plus récentes, la salinisation des terres affecte déjà au moins 400 millions d'ha et en menace gravement une surface équivalente (LEGROS, 2009).

La terre irriguée salinisée représente environ 10% de la salinisation due à des actions humaines, près de 50% de terre irriguée salinisée se trouve dans les zones arides. Au Pakistan plus de 25% surface irriguée sont salinisées, Tunisie 25%, USA 23%, Inde près de 17%, China près de 15% en Afrique du Sud près 9% (FAO, 2006).

I.3.2. En Algérie

Selon le HOUEROU (1993), les sols salés occupent de vastes superficies (3.2 millions d'hectares de la superficie totale). Ils sont localisés au Nord qu'au sud ils s'expriment mieux entre les isohyètes 450mm semble être la limite supérieure des sols fortement sodiques (DJILI, 2000).

En Algérie, les sols agricoles sont dans leur majorité affecté par la salinité ou susceptibles de l'être. Ils sont répartis dans les basses plaines d'Oranie, dans la vallée de Mina près de Relizane, sur les hautes plaines au Sud de Sétif et de Constantine, aux bords de certains Chotts comme Chott Melghir. Ils ont aussi une grande extension dans les régions sahariennes au Sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla et d'autres (DURAND, 1983).

I.4. Facteurs intervenant dans le processus de salinisation

Selon WYN- JONES et GUNSTON (1991), la salinisation des sols peut être due à :

- En régime, non saturé, la remonté capillaire entraîne un transport des sels par flux de masse vers la surface du sol ou ils s'accumulent après évaporation de l'eau (RAJU et *al.*, 1993).

Dans les mêmes conditions DJILI et DAOUD (1999) ont étudié expérimentalement la remontée capillaire et l'accumulation des sels en surface. Ils suggèrent que cette accumulation dépend de la profondeur de la nappe et de la texture du sol.

D'après CHERBUY (1991), la salinisation d'un milieu implique la présence d'une source de sels qui peut être naturelle, dénommée primaire, et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation, que l'on appellera secondaire.

I.5. Principales caractéristiques des sols salsodiques

I.5.1. Conductivité électrique

La salinité est mesurée par la CE de l'extrait de la pâte saturée ou l'extrait diluée du sol. Elle est exprimée en ds/m à 25°C (AUBERT, 1983).

I.5.2. pH

Le pH est indicateur de la réaction du sol, les sols salés présentent des pH basiques (> 7) car les hydroxydes sont plus prépondérants que les hydrogènes.

I.5.3. SAR (Sodium adsorption ratio)

Il représente le taux de sodium adsorbable par rapport aux autres cations (Ca^{++} et Mg^{++}). La relation entre les trois cations est proposée par le laboratoire de Riverside (RICHARDS, 1954), et s'exprime comme suit :

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++})/2}} \text{ exprimés en meq/l de la Solution dosée.}$$

I.5.4. ESP (exchange sodium pourcentage)

Il s'agit du pourcentage de sodium échangeable sur le complexe d'échange. Il est exprimé par la formule qui suit (RICHARDS, 1954) :

$$ESP = \frac{Na^+}{CEC \times 100} \text{ exprimé en meq/100} \quad CEC : \text{ exprimé en meq/ 100g}$$

I.6. Effets de la salinité sur le sol

Une grande quantité de sels solubles peut affecter les propriétés pédologiques, notamment la dispersion des colloïdes, la stabilité structurale et la chute de la perméabilité hydraulique (HALITIM *et al.*, 1984; DAOUD, 1993).

I.6.1. Effets de la salinité sur les propriétés physiques du sol

C'est par leurs cations que les sels solubles affectent les propriétés du sol. Il s'agit essentiellement de l'ion sodium. L'action défavorable de cet ion à l'état échangeable se traduit par la dispersion des colloïdes du sol, ce qui peut conduire à une :

- Structure dégradée ;
- Réduction de la perméabilité et de l'aération ;
- Faible disponibilité de l'eau à la plante (HALITIM, 1973; DUCHUFFOUR, 1976).

I.6.2. Effets de la salinité sur les propriétés chimiques du sol

I.6.2.1. pH réaction du sol

La réaction du sol (pH) est influencée par la nature des sels. Alors que certains sels sont acidifiants (CaSO_4 , HCl , MgSO_4), d'autres sont alcalinisants (NaHCO_3 , CaCO_3 , Na_2CO_3).

I.6.2.2. ESP (Taux de sodium échangeable)

Le taux de sodium échangeable a une grande importance dans les sols alcalins, vu que ces derniers retiennent de faibles concentrations en sels solubles et la grande quantité de sodium se trouve sous la forme échangeable. Tandis que, dans le cas des sols salés la grande partie de sodium se trouve dans la solution du sol.

I.6.3. Effets de la salinité sur les processus physiologiques de la plante

I.6.3.1. Effet sur la germination

La germination des plantes qu'elles soient halophytes ou glycophytes est affectée par la salinité (DEBEZ et *al.*, 2001), en réduisant le nombre totale des grains germées et en accusant un retard dans l'initiation du processus de la germination (ISMAIL, 1990).

I.6.3.2. Effet sur la croissance et le développement

La salinité constitue avec la sécheresse une des principales contraintes responsables de la perte du rendement des cultures et de la détérioration du couvert végétal (MESSEDI et ABDELLY, 2004). Le ralentissement de la croissance peut résulter de plusieurs facteurs à savoir :

- La perte de turgescence des cellules due au stress osmotique induit par le soluté externe (SERRANO et GAXIOLA, 1994) ;
- L'accumulation excessive d'électrolytes dans les tissus de la plante entraînant un effet de toxicité (GROUZIS et *al.*, 1977) ;
- Le déséquilibre nutritionnel causé par l'absorption réduite des ions essentiels comme K^+ , Ca^{++} et NO_3^- en liaison avec une accumulation excessive de Na^+ et Cl^- (GROUZIS et *al.*, 1977 ; HAOUALA et *al.*, 2007).

I.6.3.3. Effet de la salinité sur le taux des ions

L'absorption des hautes concentrations de NaCl engendre une compétition avec l'absorption d'autres ions, spécialement le K^+ , ce qui conduit à une déficience en K^+ . Le traitement accru de NaCl induit une augmentation dans le taux du Na^+ et Cl^- et une diminution dans le taux du Ca^{2+} , K^+ et le Mg^{2+} chez de nombreuses plantes (Khan, 2001 in Haouala et *al.*, 2007).

L'accumulation des ions Na^+ dans la plante limite l'absorption des cations indispensables tels que K^+ et Ca^{2+} . Il y aurait une compétition entre Na^+ et Ca^{2+} pour les mêmes sites de fixation apoplasmique. L'accumulation des ions Na^+ affecte l'absorption de K^+ et ceci en fonction de la concentration du premier élément. En fait, la présence de Na^+ en faible concentration peut augmenter l'absorption de K^+ , tandis qu'une concentration élevée en Na^+ diminue l'absorption de K^+ LEVITT, 1980 (in HAOUALA et *al.*, 2007).

I.6.4. Mécanismes d'adaptation des plantes à la salinité

I.6.4.1. Adaptations morphologiques

De nombreux chercheurs ont étudié l'écologie, la morphologie et la physiologie de certaines halophytes (LEMME, 1978; HELLER et *al.*, 1998; SAADOUNE, 2005).

La morphologie et la structure de ces dernières sont adaptées dans le sens de l'économie d'eau (HELLER et *al.*, 1998).

Le sel en effet dans la solution du sol gêne l'alimentation hydrique. Les caractères liés à cette adaptation sont :

- Une cuticule épaisse.
- Des stomates rares Des cellules à grandes vacuoles permettant de stocker le Na CL.
- Une succulence des feuilles qui deviennent épaisses (HELLER et *al.*, 1998).

I.6.4.2. Adaptations anatomiques

Généralement les plantes répondent à de graves stress hydrique ou salin en fermant leurs stomates de façon à réguler la perte d'eau par la transpiration des feuilles sur la vitesse d'absorption de l'eau par les racines (REINOSO et *al.*, 2004).

I.6.4.3. Adaptations physiologiques

La tolérance à la contrainte saline est associée à trois caractéristiques physiologiques essentielles :

- Une utilisation efficace des ions Na^+ et Cl^- dans l'ajustement osmotique est le maintien de la turgescence ;
- Une bonne compartimentation vacuolaire de Na^+ et Cl^- au niveau des feuilles ;
- Une sélectivité d'absorption et de transport en faveur de K^+ malgré l'excès de Na^+ dans le milieu de culture.

Sur la base de leur tolérance au sel, les espèces végétales peuvent être subdivisées en quatre groupes:

- Plantes tolérantes au sel ;
- Plantes modérément tolérantes au sel ;
- Plantes modérément sensibles au sel ;
- Plantes sensibles au sel (TARCHOUNE et *al.*, 2004). .

II.1. Généralités

La fertilisation est l'ensemble des techniques concernant l'apport de matière destinées à maintenir ou à augmenter la fertilité d'un sol et par conséquent améliorer son pouvoir reproductif. De ce fait, la fertilisation est le procédé qui vise à l'améliorer l'aptitude d'un sol à assurer de façon régulière et répétée, la croissance des cultures et l'obtention des récoltes au moyen d'actions qui modifient les propriétés physicochimiques et biologiques de celui-ci (SOLTNER, 2003).

Par ailleurs la fertilisation est définie comme l'aptitude d'un sol à assurer de façon régulière et répétée, la croissance des cultures et l'obtention de récolte au moyen d'action qui modifient les propriétés physico-chimique et biologique de celui-ci (CERDI, 1992).

D'après FAO (2009), 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.

L'apport de matières fertilisantes représente le moyen essentiel auquel la fertilisation fait appel. Ces éléments peuvent être de deux natures organiques et minérales (SOLTNER, 2003).

Dans cette revue bibliographique on se limite à donner quelques informations sur la fertilisation organique du sol, sur laquelle se base notre travail.

II.2. La fertilisation organique

II.2.1. Définition

L'expression fertilisation organique, employée généralement pour les engrais organiques est synonyme de fumier organique, elle permet d'insister sur le double rôle de l'apport organique en agriculture : effet amendement et effet engrais.

II.2.2. Amendements organiques

Il s'agit de matière fertilisante composée principalement de combinaisons carbonées d'origine végétale fermentées ou fermentescibles destinées à l'entretien ou à la reconstitution du stock de la matière organique du sol sans qu'il soit forcément question d'augmenter ses réserves en éléments nutritifs.

Les amendements améliorent les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols (SOLTNER, 2003).

II.2.3. Engrais organiques

Ce sont des produits qui apportent du carbone organique et des éléments minéraux pour les plantes. Parmi ces éléments on distingue les éléments majeurs (absorbés en grande quantité, tels que l'azote, le phosphore, le soufre, le potassium, le calcium et le magnésium), les oligoéléments (nécessaires à faible dose, tels que le fer, le manganèse, le cuivre, le zinc, le bore, le molybdène et le vanadium) et les éléments utiles à certaines espèces végétales (le cobalt, le sodium, le chlore et la silice) (MUSTIN, 1987).

Etant donné, que l'absorption des éléments nutritifs par la plante se fait quasi exclusivement sous la forme minérale (nitrate et ammonium pour l'azote, phosphate pour le phosphore, sulfate pour le soufre,...); un fertilisant organique apporté au sol ne peut remplir donc sa fonction alimentaire qu'après d'être minéralisé (par un processus de biodégradation microbienne). Ceci nous amène à étudier les différentes phases de l'évolution de matière organique dans le sol.

II.3. Phases d'évolution des apports organiques apportés au sol

D'après DUCHAUFOR (1995), l'évolution de la matière organique fraîche (M.O.F) engendre l'humus un peu de la même façon que les minéraux primaires qui donnent naissance à l'argile.

II.3.1. Minéralisation primaire (M1)

C'est la biodégradation de la matière organique fraîche (M.O.F), en particulier les composants peu résistants comme les glucides, les protéines et les acides aminés, ainsi que

les lipides et les acides nucléiques. Si elle est totale, les produits de la transformation sont des cations, des anions et des molécules simples.

II.3.2. Humification

Sous le terme général d'humification se cachent trois voies de synthèse de matière organique stabilisée, formant l'humus :

- Humification par héritage (H_1), qui donne l'humine résiduelle ou héritée.
- Humification par polycondensation (H_2), qui fournit l'humine d'insolubilisations.
- Humification par néo synthèse bactérienne (H_3), qui fournit l'humine microbienne (Figure 1).

L'ensemble de ces trois humines (résiduelle, d'insolubilisations et néo synthèse bactérienne) forme la partie la plus insoluble et la plus stable de l'humus qui l'humine (GOBAT et *al.*, 1998).

II.3.3. Minéralisation secondaire (M 2)

C'est la phase la plus lente (1 à 3 %) de la matière humifiée par ans mais aboutissant au même résultat que la minéralisation primaire et concernant les molécules organiques préalablement synthétisées par l'humification. Ces molécules sont plus stables et résistent mieux à la dégradation (Figure 01) (GOBAT et *al.*, 1998).

On désigne le coefficient de minéralisation « K_2 » qui dépend de la nature du sol, c'est-à-dire de son pouvoir minéralisateur. A ce sujet REMY et MARTIN (in OUSTANI, 1994) citent quelques valeurs du coefficient de minéralisation « K_2 » :

- Sableux neutre ----- 0.020
- Sableux acide ----- 0.010
- Sableux calcaire ---- 0.017

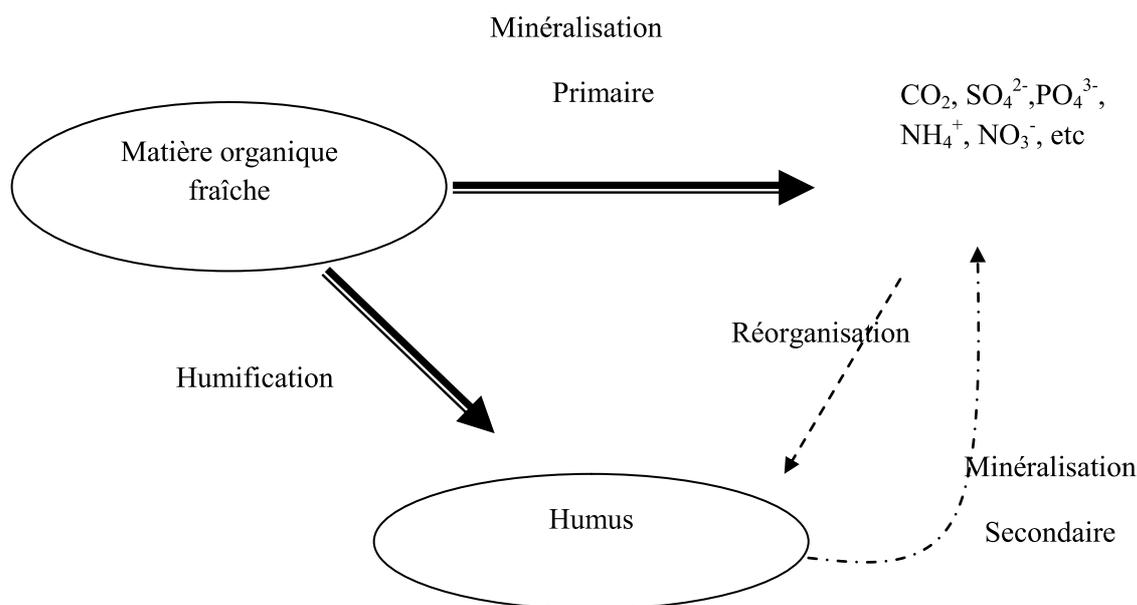


Figure 01. Evolution des matières organiques dans sol (BONIN, 2006)

II.4. Formes d'apports exogènes des matières organiques aux sols

II.4.1. Fumier

Le fumier est un mélange de déjections animales (solides ou liquides) avec une litière ou mise à l'action micro-organismes qui amorcent sa décomposition. Le fumier est un excellent fertilisant organique. Il contient de l'azote sous forme minérale et organique ainsi que de nombreux autres éléments nutritifs (ITSMI, 2004).

II.4.2. Compost

Le compost est un produit stable riche en humus issu de la décomposition rapide de toutes les matières organiques fumier, résidu et récolte, déchets agro-industriels, déchets animaux, déchets ménagers (MUSTIN, 1987).

II.4.3. Résidus de culture

Les résidus de culture frais et les engrais verts (plantes cultivés expressément pour être incorporées au sol dont elles enrichissent la teneur en matière organique) (SOLTNER, 2003).

II.5. Facteurs influant sur la vitesse et le degré de décomposition des apports organiques

De nombreux facteurs peuvent influencer la biodégradation des divers substrats organiques appliqués au sol. On peut les classer en facteurs substrat et en facteurs sol.

II.5.1. Rapport C/N

On utilise souvent le rapport C/N pour comparer la teneur en azote du sol. Ainsi, plus la valeur du ratio C/N de la matière organique est élevée, plus l'activité microbienne est limitée par la quantité d'azote disponible dans le sol ce qui indique une faible décomposition de la matière organique. Ce rapport est un indicateur fréquemment utilisé dans la pratique pour préciser l'utilisation d'un produit organique MOREL, 1987 (in OUSTANI, 2006).

II.5.2. Teneur en lignine

La vitesse de décomposition du substrat est souvent proportionnelle à leur teneur en lignine. Les substrats qui en contiennent beaucoup se décomposent plus lentement que ceux qui en contiennent peu PELKHODJA et BIDAI 2004 (in OUSTANI, 2006).

II.5.3. Oxygène disponible

Les vitesses maximales de décomposition dépendent d'un apport suffisant d'oxygène moléculaire. Alors qu'un grand nombre de bactéries du sol peuvent croître en milieu anaérobies (quoique moins activement), la plupart des champignons et des actinomycètes ne le peuvent pas. Ainsi, les substrats se décomposent lentement et ne subissent qu'une oxydation incomplète dans les conditions d'anaérobiose. Le pouvoir oxydo-réducteur, étant pour une large partie dépendant des qualités texturales et structurales du sol, ainsi que son état d'humidité MOREL (in OUSTANI, 2006).

II.5.4. Température

Les différents microorganismes exigent différentes températures optimales pour une croissance et une activité maximale. C'est à des températures de 28 à 35 °C que les substrats se décomposent le plus vite (DOMMERGUES et MANGENOT, 1970).

II.5.5. pH du sol

Tandis que les différents types de microorganismes du sol ont chacun son pH optimum de croissance maximale, le pH optimum correspondant à la décomposition rapide de l'ensemble des substrats se situe entre 6.5 et 8.5. MOREL (in OUSTANI, 2006)

II.5.6. Teneur en humidité

Les microorganismes du sol sont diversement influencés par le régime hygrométrique qui peut puissamment agir sur la vitesse et le degré de décomposition des substrats organiques. C'est par exemple, dans les sols à fort potentiel hydriques que se produisent la prolifération et l'activité maximale des bactéries. Les champignons cependant peuvent croître et survivre dans des sols à potentiel hydrique beaucoup plus faible (sols secs), où les bactéries sont moins actives. Dans les sols humides où les bactéries prolifèrent, la croissance fongique est souvent étouffée par la concurrence et l'agressivité plus intense des bactéries (OUSTANI, 2006).

II.6. Actions de la matière organique sur les propriétés du sol

II.6.1. Effets sur les propriétés physiques du sol

Les matières organiques fraîches, à la surface du sol atténuent le choc des gouttes des pluies et permettent à l'eau pure de s'infiltrer lentement dans le sol, l'écoulement en surface et l'érosion sont aussi réduits (BALESDENT, 1996).

Les matières organiques assurent la cohésion des autres constituants du sol entre eux et contribuent à la structuration du sol et à la stabilité structural, ceci est dû au grand nombre de; liaisons électrostatiques et surtout de liaisons faible que MO peuvent assurer (BALESDENT, 1996).

La capacité de rétention du sol pour l'eau est en effet liée à la teneur en MO, d'après DELAS (in OUSTANI, 2006) l'apport de matière organique au sol fait augmenter la capacité de rétention en eau du sol de 30 %.

II.6.2. Effets sur les propriétés chimiques du sol

La matière organique assure la nutrition minérale des plantes par les éléments nutritifs qu'elles libèrent lors de sa minéralisation et ceux qu'elles présentent d'un lessivage grâce à une augmentation des sites d'absorption HALITIM et BENABADJI (in OUSTANI, 2006).

Les MO contribuent classiquement à la fertilité chimique des sols. Elles sont des réserves d'éléments nutritifs principalement pour l'azote, phosphore, potassium et le soufre (BALESDENT, 1996).

En fait, la minéralisation abondante et rapide des matières organiques jeunes et la minéralisation lente d'humus sont une matière minérale assimilable par la plante.

Par ailleurs les colloïdes humiques augmentent la capacité d'échange du sol. Un gramme fixe environ 5 fois plus de cations qu'un gramme d'argile (SOLTNER, 2003).

II.6.3. Effets sur les propriétés biologiques du sol

Les matières organiques assurent l'activité microbiologique en fournissant aussi microbes hétérotrophes des matières nécessaires pour leurs propres synthèses protéiques et pour leurs besoins énergétiques, elles remplissent ces fonctions lorsqu'elles sont à l'état frais quant à la phase de l'humification DAVET et *al.*, (in OUSTANI, 2006).

II.7. Les problèmes environnementaux soulevés par la mauvaise application des fertilisants organiques en agriculture

L'emploi de déchets d'animaux comme engrais ou amendements, présentent moins d'inconvénients par rapport aux boues, mais risque de soulever des problèmes en cas d'application des quantités excessives : Accumulation des éléments toxiques, présence d'agents pathogènes, accumulation des sels, pollution par les nitrates, toxicité des métaux. (OUSTANI, 2006).

Toutefois, un grand nombre de ces problèmes, peut être atténué par un aménagement approprié des fertilisants organiques.

II.8. Avantage de la matière organique sur la préservation de la qualité de l'environnement

Les matières organiques amortissent de façon générale les risques de pollution, elles ont une grande affinité pour les petites molécules métalliques ou organiques toxiques. Elles réduisent leur biodisponibilité et les risques de propagation dans les chaînes trophiques et alimentaires GOSSART (in OUSTANI, 2006).

III.1. Généralités sur la pomme de terre

La pomme de terre appartient à la famille des Solanacées originaires des pays andins, connue à l'échelle mondiale par sa grande consommation est classée en deuxième position après les céréales. En plus de son importance dans l'alimentation, la pomme de terre est aussi utilisée par voies biotechnologiques dans la production des vaccins contre le diabète et l'hépatite (ARAKAWA *et al.*, 1999).

III.2. Historique

La pomme de terre, semble avoir pris naissance et avoir vécu à l'état spontané dans les rivages d'Ouest de l'Amérique latine (GRISON., 1983).

La pomme de terre est apparue en Europe au cours du dernier trimestre du XVI^{ème} siècle (HARRIS, 1992).

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

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

III.3. Botanique

La pomme de terre est une plante vivace qui se propage par multiplication végétative et qui est cultivée comme une espèce annuelle (ROUSSELLE *et al.*, 1992). La plante comporte à la fois des tiges aériennes et des tiges souterraines (DARPOUX *et* DEBELLEY, 1967).

➤ Taxonomie

La position systématique de la pomme de terre est (BOUMLIK, 1995).

Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe: Gamopétales

Ordre: Polémoniales

Famille : Solanacées

Genre : Solanum

Espèce : *Solanum tuberosum*

III.4. Valeur nutritionnelle

La pomme de terre est un aliment riche en glucides des aliments consommés dans le monde entier (HARRIS, 1992).

Pommes de terre fraîchement récoltées contiennent environ 80% d'eau et 20% de matière sèche. À propos de 60-80% de la matière sèche est de l'amidon.

Dans de plus, la pomme de terre est faible en gras et riches en micronutriments plusieurs, en particulier la vitamine C. Il est également une bonne source de vitamines B1, B3, B6, acide pantothénique, riboflavine et en minéraux, tels que le potassium, phosphore et de magnésium (FAO, 2008).

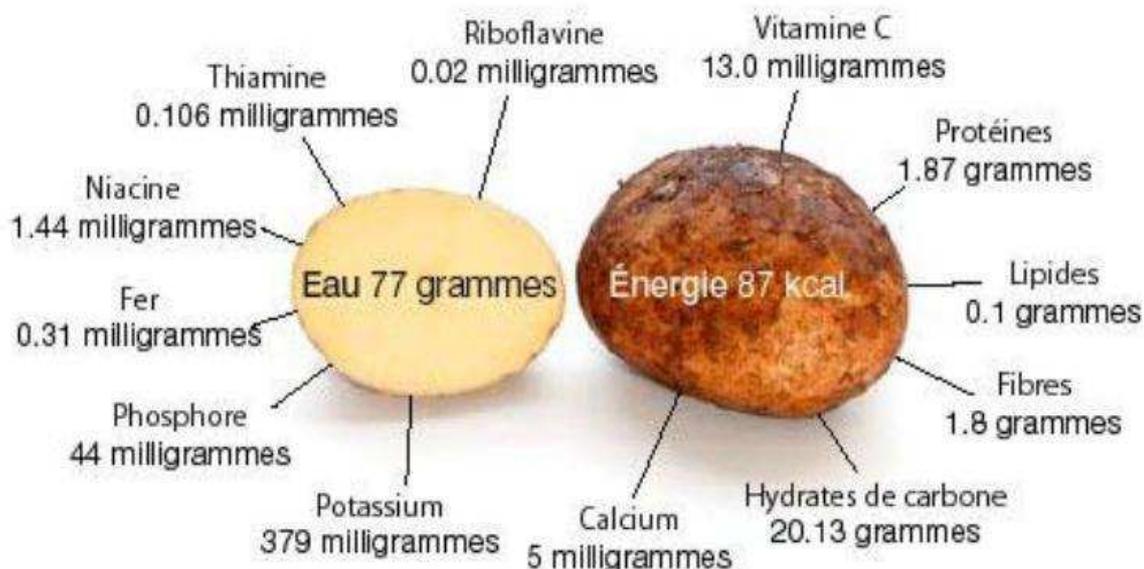


Figure 02. Valeur nutritionnelle (pour 100 g de pommes de terre) (FAO, 2008)

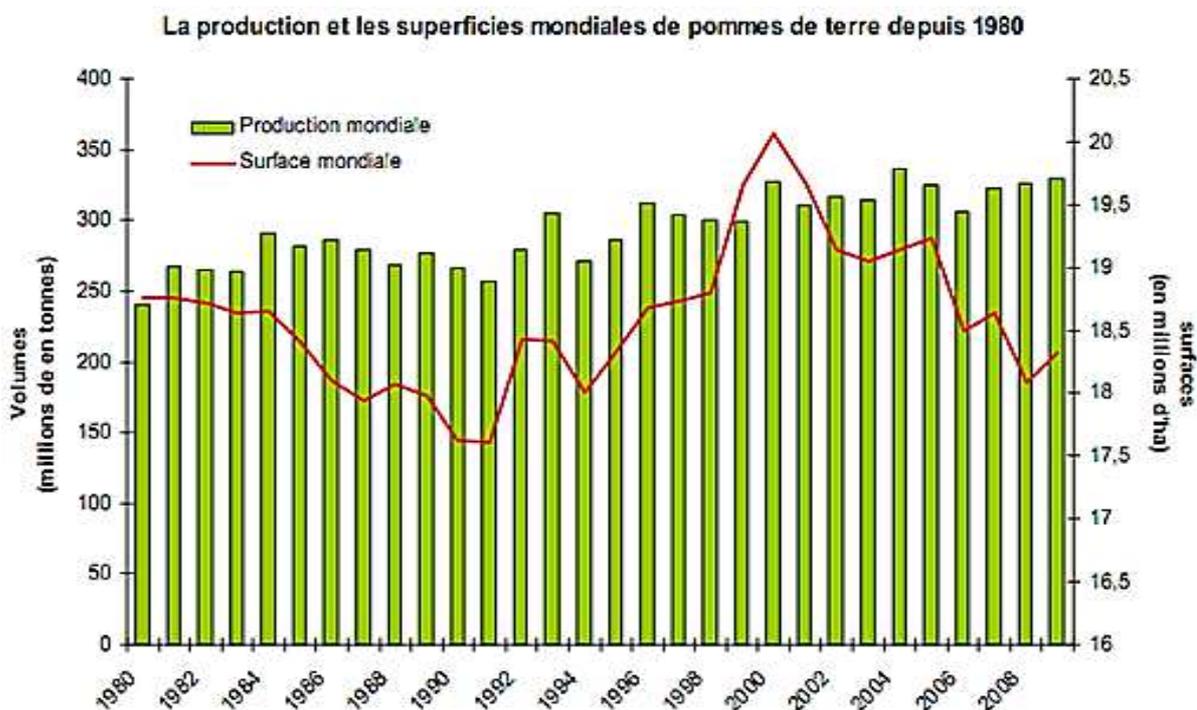
III.5. Importance économique

III.5.1 Production mondiale de la pomme de terre, 1991-2007

Dans le monde de la nutrition, la pomme de terre occupe la quatrième place après le blé, le riz et le maïs (CIP, 1995). Le tableau 01 illustre la production mondiale de la pomme de terre pour la période (1991-2007)

Tableau 01. Production de la pomme de terre au cours de la période : 1991-2007

	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Pays	Millions de tonnes								
Développés	183,13	199,31	177,47	174,63	165,93	166,93	160,97	159,97	159,89
En développement	84,86	101,95	108,50	128,72	135,15	145,92	152,11	160,01	165,41
Total	267,99	301,26	285,97	303,35	301,08	312,85	313,08	319,98	325,30



Source :(FAOSTAT)

Figure 03.La production et les superficies mondiales de la pomme de terre pour la période (1980-2008)

III.5.2. Production de la culture de pomme de terre en Algérie

En Algérie la pomme de terre occupe une place extrêmement importante par rapport aux autres cultures maraîchères. Elle représente actuellement 38% de la superficie cultivée en culture maraîchère et de 30% de la production totale.

Tableau 02: Situation de la culture de pomme de terre en Algérie

Surface récoltée (ha)	Production (t)	Rendement (t/ha)
90 000	1 900 000	21.1

(FAO, 2007)

III.6. Morphologie

III.6.1. Système aérien

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). Les fruits ou baies qu'elles produisent contiennent des graines dont l'intérêt est nul en culture (SOLTNER, 1979).

Les inflorescences sont des cymes axillaires (ROUSSELLE et *al.*, 1992), les fleurs sont autogames, mâles stériles ne contiennent pas de nectar, elles sont donc peu visitées par les insectes et la fécondation croisée est presque inexistante dans la nature (DAPROUX et DEBELLEY, 1967 ; SOLTNER, 1988).

III.6.2. Système souterrain

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).

III.6.3. Structure du tubercule

On peut voir un bourgeon terminal à l'extrémité apicale du tubercule appelé « couronne », à l'autre extrémité qualifiée de « talon », on trouve le point d'attacher du stolon : « L'ombilic ». Régulièrement disposées tout au long du tubercule, des dépressions en coup d'ongle sont : « Les yeux », surtout fréquents dans la région de la couronne (BERNHARDS, 1998).

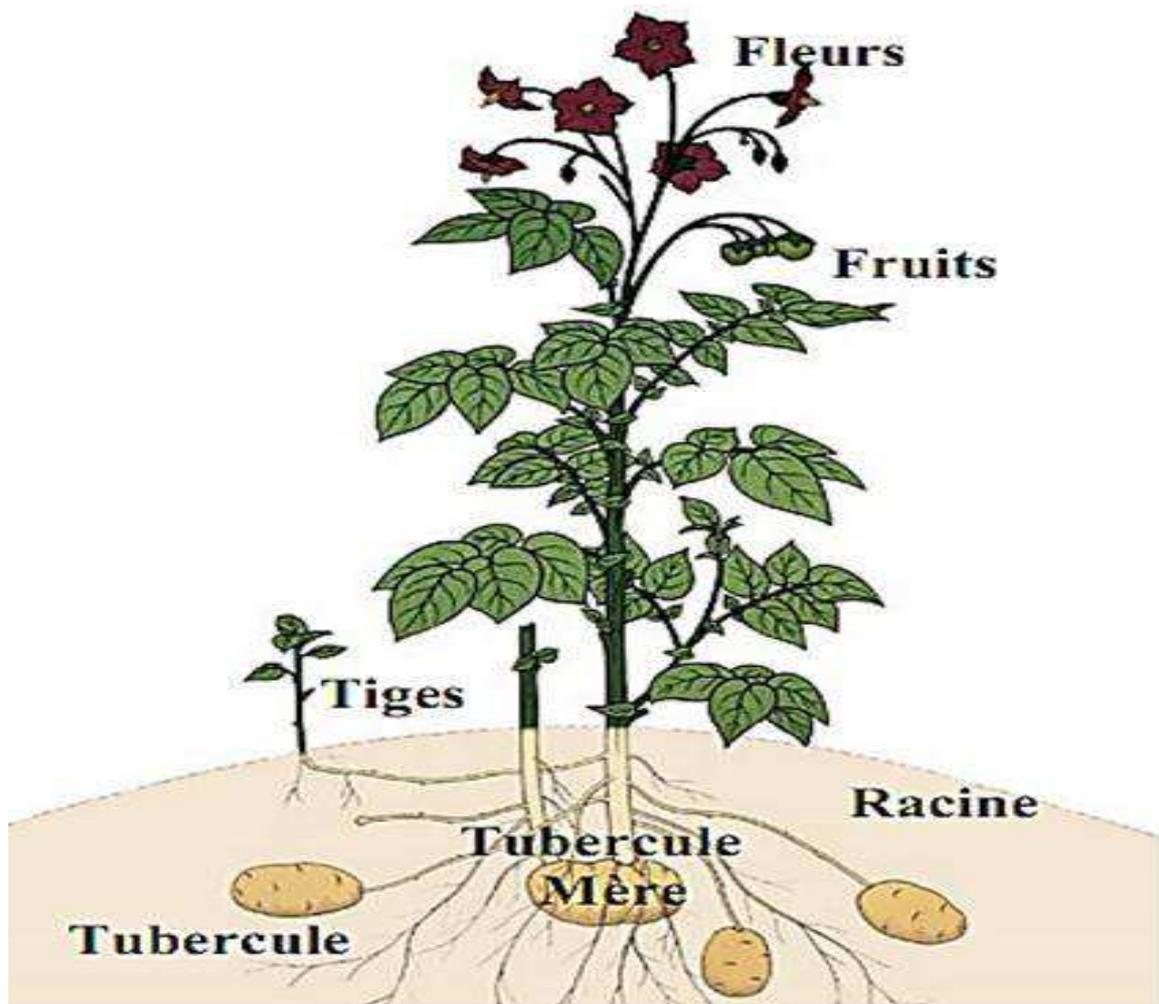


Figure 04. Description morphologique de la plante de pomme de terre

III.7. 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
- La tubérisation

III.7.1. 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 (ANONYME, 2003).

III.7.2. 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 tubérisés (BERNHARDS, 1998).

III.7.3. Croissance

À partir des germes produits par le tubercule, se forment des tiges feuillées puis des stolons et des rameaux (BISSATI, 1996).

III.7.4. 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 de tubérisation 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).

III.7.5. Maturation

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

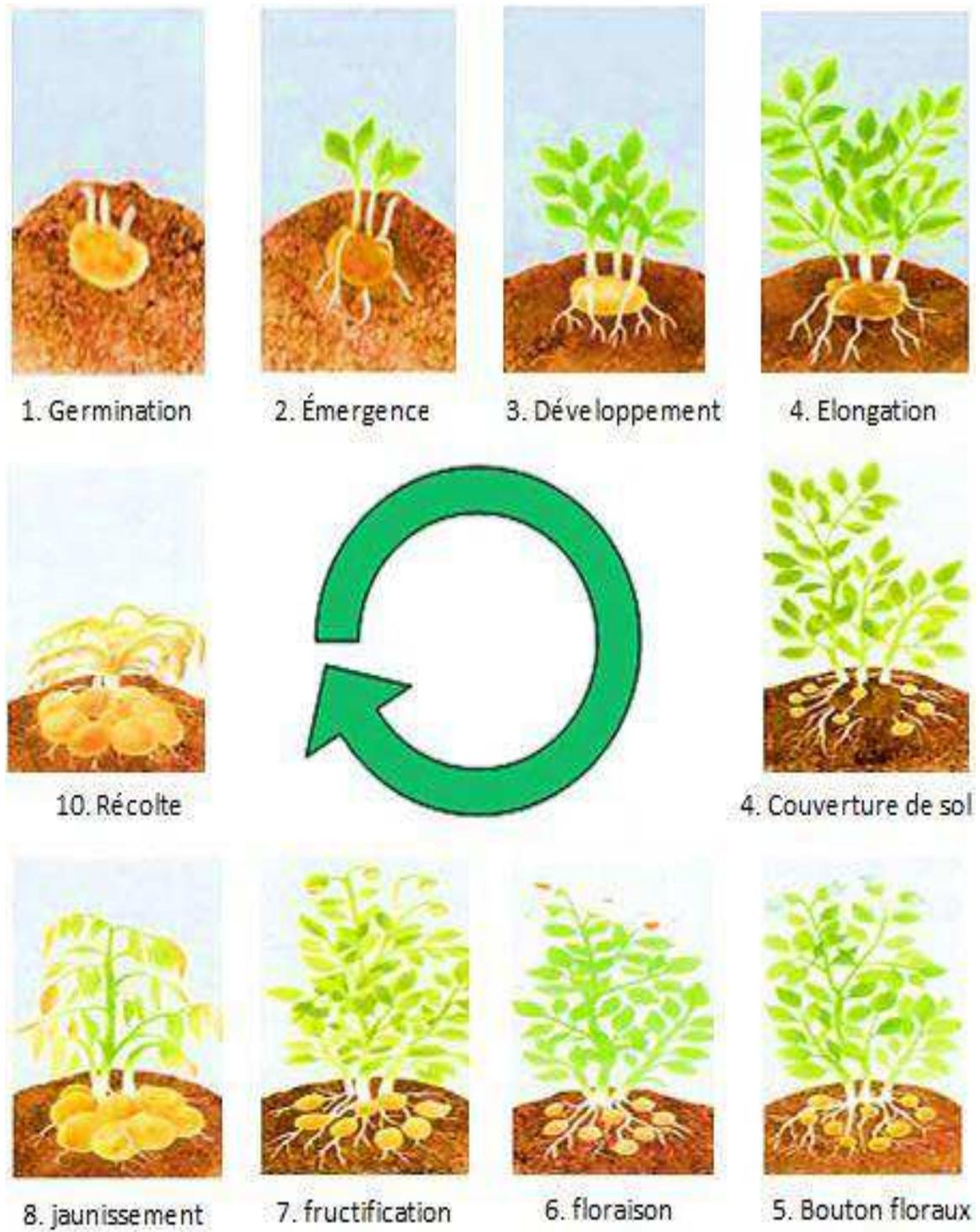


Figure 05.Cycle végétatif de la pomme de terre (RADTKE et RIECKMANN, 1991)

III.8. Exigences de la pomme de terre

III.8.1. Exigences climatiques

III.8.1.1. Température

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 (BAMOUIH, 1999).

III.8.1.2. Lumière

La pomme de terre est une plante héliophile. La croissance de la pomme de terre est favorisée par la longueur du jour élevée (14 à 18h). Une photopériode inférieure à 12 h favorise la tubérisation. L'effet du jour long peut être atténué par les basses températures (MOULE, 1972).

III.8.1.3. Humidité de sol et l'atmosphère

La pomme de terre exige une humidité assez abondante, mais surtout régulière, durant le développement des parties aériennes et la floraison. Les besoins en eau sont importants notamment en période de formation et de grossissement de tubercule. L'humidité optimale du sol doit être maintenue à 80 %, il est important de maintenir cette humidité pendant toute la végétation jusqu'à la pleine formation des tubercules (BEKKARI, 1991).

III.8.2. Exigences édaphiques

III.8.2.1. Structure et texture du sol

La pomme de terre est très sensible aux conditions physiques du sol (SMITH, 1977). Les sols préférés sont ceux qui sont profonds, fertiles et meubles (THORNTON et SIECZKA, 1980; ABD EL MONAIM, 1999). Le compactage du sol réduit les rendements de la pomme de terre et peut nuire à la qualité (DICKSON et *al.*, 1992; YOUNG et *al.*, 1993).

III.8.2.2. pH

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

III.8.2.3. Salinité

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevée 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. Le niveau de tolérance de la pomme de terre à la salinité varie de 1,5 à 2 g/l de Na Cl (MAAS, 1986). À la concentration de 3g/l, ce sel diminue de 50 % la croissance de la plante (BOUAZIZ, 1980).

III.8.2.4. Exigences hydriques

Les besoins en eau de la pomme de terre varient au cours du cycle végétatif. Ils sont surtout importants particulièrement au moment de la croissance foliaire et au moment de tubérisation (BELLABACI et CHERFOUH, 2004).

Les besoins en eau sont surtout importants au moment de l'initiation des tubercules car un stress hydrique se manifestant à ce stade peut entraîner une réduction du nombre d'ébauches formées par plante (BERNHARDS, 1998) et aussi engendrer des tubercules de moins bonne qualité (STARK and WRIGHT, 1985).

III.9. Quelques variétés de pomme de terre**AGRIA : Hollande**

Variété de consommation à chair jaune. Très productive apte à l'utilisation en Frites et en chips

CHARLOTTE : France-Belgique

Variété de référence en chair ferme. Productive, légère sensibilité au mildiou du feuillage. De bonne conservation. Bonne aptitude à la cuisson vapeur.

DESIREE : France

Variété de référence de peau rouge. Très rustique, peu sensible à la sécheresse. Rendement régulier et homogène. Utilisation en frites et purée.

DITTA : France-Hollande

Variété récente qui confirme les bons résultats escomptés. Production régulière en calibre homogène. Forme oblongue valorisant la qualité culinaire "chair ferme"

ESCORT : Hollande

Variété reconnue pour sa très faible sensibilité au mildiou du feuillage. Offre une qualité culinaire très proche de Bintje avec un très large spectre d'utilisation.

JUNIOR : Hollande

Variété très hâtive produisant de gros tubercules peu sensibles au mildiou. Rendement important pour une variété hâtive. Peau jaune, chair jaune. Consommation courante.

LINDA : Hollande

Variété 1/2 hâtive à peau jaune et chair jaune, produisant des tubercules oblongs réguliers et de taille moyenne. De bonne qualité culinaire, utilisable en salade et vapeur.

RAJA : Hollande

Variété à peau rouge. Proche de DESIREE mais offrant une meilleure présentation de peau. De qualité culinaire moyenne, elle est utilisée en frites, purée et soupe.

SANTE : Hollande

La variété de référence à peau jaune. Très rustique, peu sensible à la sécheresse. Rendement intéressant en gros calibre. Toutes utilisations.

III.10. Maladies de la pomme de terre

Les maladies de la pomme de terre présentent des aspects divers, allant de la nécrose isolée sur feuille au flétrissement généralisé du système végétatif, de l'altération superficielle à la pourriture destruction des tubercules. Elles sont provoquées par des agents fongiques et bactériens et ravageurs très différents à dissémination aérienne ou tellurique (Annexe II).

Conclusion générale

L'objectif essentiel de ce travail consiste à apporter une contribution à l'optimisation de fertilisation organique de la culture de pomme de terre en conditions salines des régions sahariennes, et ceci dans le but d'améliorer la production et l'augmenter la tolérance de cette plante à la contrainte saline par des apports organiques sous forme de fumier de volailles.

Les résultats globaux obtenus montrent que l'effet significatif des doses de fumier sur les paramètres de croissance végétative et ceux de rendement en présence des doses croissantes de fumier de volailles par rapport au traitement au témoins (sans aucun apport), et ce ci quelque soit le niveau de la salinité dans les deux sites expérimentaux.

Le meilleur rendement a été enregistré par la dose D 60 t/ha FV avec un rendement maximal de 317,56 qx/ha, soit un gain de l'ordre de 80,2 % par rapport au témoin.

Toute fois, cette amélioration a été plus marquée au niveau du sol le plus salé traité par la forte dose de fumier de volailles. Ainsi, l'effet de l'interaction (Salinité x doses fumier) a montré que le meilleur rendement a été enregistré par le traitement (60 t/ha FV) x site sol très salé, avec un rendement maximal de 363,11qx/ha.

Par ailleurs, l'analyse de la variance relative à l'évolution de l'état nutritionnel de la plante au cours de stade début tubérisation a montré d'une part, que les traitements aux fumiers de volailles ont augmenté les contenus foliaires en potassium, d'autre part une baisse de leurs teneurs en sodium. Ce dernier par contre a enregistré une élévation significative au niveau des parties souterraines (racines), ce qui témoigne et confirme l'amélioration de niveau de tolérance de la pomme de terre à la salinité suite à l'apport de fumier de volailles.

A la lumière, des résultats que nous avons obtenus, nous pouvons conclure que la production de la pomme de terre dans les régions arides peut être améliorée par une fertilisation organique raisonnée et bien conduite.

Toutefois, il est intéressant d'entamer une étude économique détaillée pour maximiser la rentabilité de l'utilisation de ce déchet organique en agriculture saharienne.

Enfin, pour tirer le maximum de conclusions et confirmer les résultats avec exactitude, des essais analogues doivent être effectués dans les prochains travaux. Il est souhaitable d'élargir cet essai sur gamme très large de variétés de pomme de terre ; sur différents niveaux de salinité, et même sur différentes doses de fumier.

Références bibliographiques

ABD EL MONAIM HASSEN., 1999: Production de pomme de terre. Maison. Arabe de l'édition et la distribution. 446 p (en arabe).

Agriculture, pêche et Alimentation Québec.

AHDB-Potato Council Stoneleigh Park; 2010: Variétés de pommes de terre cultivées en semences en Grande-Bretagne

anatomy of *Prosopis strobilifera* (Leguminosae) .Canadian Journal of Botany , vol 82

ANONYME, 2003 : Age physiologique et préparation des semences. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture : www.gnb.ca

ARAKAWA T., YU J., LANGRIDGE W.H., 1999 : Food plant-delivered cholera toxinB

AUBERT G., 1978: Méthodes d'analyse des sols .Edit: C.R.D.P., Marseille, 191 p.

AUBERT G., 1983: Observation sur les caractéristiques, la dénomination et la classification des sols salés ou sals sodiques. Cash. ORSTOM.ser. ped. Vol xxx n°1, pp = 73-78.

BALESDENT J., 1996: Un point d'évolution de la réserve organique des sols en France, INRA, unité de science de sol, N° spécial, Paris, 245-260p.

BAMOUH H., 1999:Technique de production De la culture de pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTA, N°58, ppl-15.

BARANNIKOVA, Z.D et MELNIKOVA, I.E 1987-The effect of different level of nitrogen fertilization in the yielding and quality of potato, P46-52(in Russian).

D. Bartels and R. Sunkar, (2005). Drought and Salt Tolerance in Plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 24:23–58, 2005

BEKKARI, 1991 : Essais de fertilisation combinée(NPK+Agrisppo) sur la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L) 71p .

BELDJOUDI Z., 1999 : Contribution à l'étude de la tolerance de six variétés de blé dur à la salinité. Séminaire National sur la Salinisation des terres Agricoles en Algérie **Chleff**: 109- 115.

BELLABACI, CHERFOUH., 2004: Séminaire sur la pomme de terre El-Oued, 2004 (développement de la culture de pomme de terre dans les régions sahariennes)

M. Benaceur, C. Rahmoun, H. Sdiri, M. Medahi, M. Selmi, (2001). Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production de grains de blé. *Secheresse*, 12 (3): 167-174.

BERNHARDS U., 1998 :La pomme de terre *Solanum tuberosum* L. Monographie.

BISSATI., 1996: Optimisation de la cryoconservation d'apex de *Solanum phureja* par enrobage-déshydratation, en présence de saccharose. Etude sur l'effet de différentes substances cryoprotectrices. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes 1. France. 107p

BONINS., 2006 : Connaissance des sols - Introduction à la pédologie, 21P.

BOUAZIZ E., 1980 : Tolérance à la salure de la pomme de terre. *Physiol. Vég.* 18, p.11–17.

BOUMLIK., 1995: Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaire. Ben Aknoun. (Alger) p80.

CALU.G.,2006 .Effet du stress salin sur les plantes .Comparaison entre deux plantes modèles .*Arabidopsis thaliana* et *Thellungiella halophila* .*Trands in plant science* : 1-8.

CHERBUY B., 1991 : Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagraf, école. Nat. Renne, 170p.

C. Cheverry, (1995). Plant behaviour in saline environnement. Action eau N°4, Séance spécialisée du 22 mars 1995; Ed. Acad. agro, Paris, France, 49 pages.

CIP ; 1959 : (Centre International du papa)

DAOUD Y., 1993 : Contribution à l'étude des sols des plaines de Cheliff, le phénomène de salinisation, conséquences sur les propriétés physiques des sols argileux. Thèses doctorat d'état. INA. Alger, 193 p.

Darpoux R et Debelley M., 1967 : Les plantes sarclées. Edition. J.B. Baillière et fils

DEBEZ.A., CHAIBI.W.,BOUZID.S.,2001 :Effet du NaCL et de régulateur de croissance sur la germination d'*Atriplexhalinus*L.Cahier d'études et de Recherches Francophones (Agricultures , vol .10-2 :135-138.

Dickson, J.W., Campbell, D.J. and Ritchie, R.M..1992 :Zero and conventional traffic systems for potatoes mScotland 1987-1989. Soil Tillage Res., 24: 397-419.

DJILI K ET DAOUD Y., 1999: Distribution latérale et verticale de l'ESP des sols du Nord de l'Algérie compte rendu du séminaire national sur la salinisation des terres agricoles. CRSTRA. Chélif. Le 01 02 juin, n° 99, pp : 25- 44.

DJILI K., 2000 : Contribution à la connaissance des sols du Nord de l'Algérie.

DOMMERGUES Y et MANGENOT F., 1970: Ecologie microbienne du sol. Masson et Cie Editeurs, Paris, 796 p.

DUBIEF J., 1963. Le climat du sahara. Mém.Inst. Rech.Saha. Alger. Tome I. 298p.

DUBOST D., 1991 :Écologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse. Doct. Univ. Géo et Amén. Univ François Rablais. Tours. 290p.

DUCHAUFOR PH., 1976 : Pédologie, Tome I pédogenèse et classification, Edit: Masson et Cie, 477 p.

DUCHAUFOR Ph., 1995 :Abrégés pédologie : sol, végétation, environnement. 4^{ème}Ed. Masson. Paris.324p.

DURAND J.H., 1983: Les sols irrigables, Agence de coopération culturelle et technique. P.U. France, 190 p.

ESTEVEVES B. (2006): L'importance éléments mineurs et des carences à la toxicité.

F.A.O, 2006: Annuaire statistique de la FAO

F.A.O, 2009: Annuaire statistique de la FAO

FAO, 2008 :International Year of the Potato 2008 New Light on a Hidden Treasure.

FAURIE C., FERRA C. et MEDORI., 1980: Ecologie. Ed. Baillière, Paris, 168 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

france. Collection d'Enseignement Agricole. 307p.

GADALLAH, M.A.A1999 : Effect of proline and glycine-betaine on Vicia faba responses to Salt stress. - Bio. Plant. **42:** 247- 249,

GOBAT.J, ARAGNO M., MATTHEY W., 1998 : Le sol vivant, base de pédologie, biologie des sols, 572p.

GRISON., 1983 :La pomme de terre , caractéristiques et qualités alimentaires .APRIAED

GROUZIS M., HEIM G., BERGER A., 1977 : Croissance et accumulation de sels chez deux salicornes annuelles du littoral méditerranéen. *Œcologia Plantarum*, Tome 12, No. 4 : 307- 322H.1992.

HALITIM A., 1973 : Etude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise

HALITIM A., ROBERT M., TESSIER D ET PROST R., 1984 : Influence des cations échangeables (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) et la concentration saline sur le comportement physique (rétention en eau, conductivité hydraulique de la mont morillonite agronomie. 4 (5), pp : 451 – 459.

HAMDI-AISSA B., 2001 : Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla). Thèse. Doct. Inst. Nati. Agr. Grignon. 194p.

HAOUALLA F., FERDJANI H., BEN ELHADJI S., 2007 :effets de la salinité sur la répartition des cations (Na^+ , K^+ , et Ca^{++}) et du chlore(CL^-) dans les parties aériennes et les racines du ray gras anglais et du chiendent.*Biotechnology, Agronomie, Société et Environnement*, vol .11,N°. 3:235-244.

HARRIS, P., 1992 : The Potato Crop, vol. 5–7. Chapman & Hall, p. 909.

HELLER R., ESNAULT R., LANCE C.,1998 :Physiologie végétale Tome1.Nutrition.6^{eme}édition ,Dunod, Paris:134-135.

hydrique . Revue des Régions Arides , Tome I , N° spéciale : 330-335.

I.T.S.M.I., 2004 :Guide pratique du plant de pomme de terre, Ed. DFRV 200001, p.p1-16

In Amélioration des espèces végétales cultivées. Gallais A., Bannerot Institut National Agronomique Paris – Grignon.

ISMAIL.A.W.A. 1990 :Germination écophysiology in population of *Zygophyllum se* quatarense .Hadidi from contrasting habitats.Effets of temperature, salinity and growth regulators with special reference to fuscococin . Journal of Arid Environnement, (18):185-194.

KATERJI N, VAN HOORN JW, HAMDY A, MASTRORILLI M. ; 2000 : Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. Agric Water Manage;43: 99–109.

KHALES A., BAAZIZ M., 2006 : Etude des peroxydases d'écotype d'*Opuntia ficus indica* L. en relation avec le développement dans des conditions de stress salin. Congrès International de Biochimie, Agadir: 133- 136.(Hdjage, 2010).

KHAMASSI AMEL.; 2011:Etude de l'effet des fertilisantsorganiquessurl'amélioration de la nutrition minérale de la pomme de terre (variété Spunta) sous les conditions salines des régions sahariennes(Cas de la région de Ouargla).p.90.

KHAN, N.M., Rastoskuev, V.V., Shalina,E.V., and Sato,Y.,2001 : Mapping Salt-Affected Soils using remote sensing Indicators – A simple approach with the use of GIS IDRISI. Paper presented at the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November, Singapore. Center for Remote Imaging, sensing and Processing (CRISP), National University of Singapore; Singapore Institute of Surveyors and Valuers; Asian association on Remote sensing. 5 pages.

LE HOUEROU H.N., 1993: Salt – tolerant plants for the arid region of the Mediterranean isoclimatique zone In: H. Leithet A Al Massoom (edits): towards the rational use of high salinity tolerant plants. Vol 1. Kluveracadem, pp: 403- 422.

LEGROS J P., (2009) :LA SALINISATION DES TERRES DANS LE MONDE, conférence n°4069, Bull. n°40, Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, Séance du lundi, Pp. 257-269.

LEMEE G.,1978 :Précis d'écologie végétal.Masson , Paris :131-132

level of nitrogen fertilization in the yielding and quality of potato, pp 46- 52.(in Russian).

LEVITT, J. (1980): Responses of Plant to Environmental Stress Chilling, Freezing and High Temperature Stresses, 2nd edit. Levitt, J. (Ed.). Academic Press, New York, NY.

MP. Lindsay, E. Lagudah, and R. Munns. (2004). A locus for sodium exclusion (Nax1), a trait for salt tolerance, mapped in durum wheat. Functional Plant Biology 31:1105–1114.

MAAS, E. V., AND HOFFMAN, G. J. (1977) : Crop salt tolerance-Current assessment. J. Irrig. Drainage Div. ASCE 103(IR2), 115-134.

Maillard J. (2001): Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone aride : Risques et Recommandations. Handicap International. Novembre 2001. 35p

MASHALI, A., SUAREZ, D.L NABHAN H. & RABINDRA R. (2005) : Integrated management for sustainable use of salt-affected soils. Rome: FAO Soils Bulletin, now printing.

MENACER .A. 2009- Effet de différents types d'engrais potassiques sur la production et la qualité technologique de la pomme de terre (var.Spunta) dans la région de Ouargla.ThèseIng.Univ, Ouargla.115p.

MESSEDI D., ABDELLY C., 2004 :Physiologie de la tolérance au sel d'une halophyte de recouvrement : Batismaritima. Revue des Régions Arides, Tome 1, No spécial: 192-199.

MEZIANE D., 1991 : Histoire de la pomme de terre. Diététique n°25 pp : 29.

MILLER, R.W. ; DONAHUE ,R.L., 1995 : Soils in Our Environment, Seventh Edition. Prudence Hall, Englewood, Cliffs, NJ. p. 323.

P. Monneveux and D. Thys. (1997). La génétique face au problème de la tolérance des plantes cultivées à la sécheresse: espoirs et difficultés. Cahiers Sécheresse, 8 (1): 29-37.

MOULE C., 1972: Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris. 246 p.

R. Munns. (2002).Comparative physiology of salt and water stress; Plant, Cell and Environment 25, 239–250

R. Munns, A.J.Richard, A. Lauchli (2006): Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 57, No. 5, pp. 1025–1043,

MUSTIN M., 1987: le compost: gestion de la matière organique. Edit: François Dubusc, Paris, pp 1-954.N°5 : 618-628.

OUSTANI M., 1994: Contribution a l'étude de l'influence de certains amendements organiques sur propriétés biologique et chimique d'un sol salé de la région d'Ouargla. Thèse d'Ing. INFSAS. Ouargla.

OUSTANI M., 2006: Contribution a l'étude de l'influence de certains amendements organiques sur propriétés microbiologiques des sols sableux non salé et salé dans les régions saharienne (Cas de Ouargla) . Thèse Magister. Université Ouargla. Paris .292p.

OttowE.,BrinkerM.,Fritze.,TeichmannT.,KaiserW.,BroscheM,KangasjarviJ,JiangX, PolleA.(2005):Populus euphratica Displays Apoplastic Sodium Accumulation ,Osmotic Adjustment by Decreases in Calcium and Soluble Carbohydrates, and Develops Leaf Succulence under Salt Stress.*Plant Physiology*, Vol.139,pp.1762–1772.

PASSAGER P., 1957 : Ouargla (Sahara constantinois). Etude géographique et médicale. *Arch. Inst. Pasteur.Alger.35 (2) :* pp 99-200.

PERENNEC P et MADEC P., 1980: Age physiologique du plant de pomme de terre. *planétaires/sécheresse*, vol .16.N°2 :121-124.

R. Chadli and M. Belkhodja, (2007). Réponses Minérales Chez la Fève (*Vicia faba L.*) au stress salin. *European Journal of Scientific Research* Vol.18. No.4, pp. 645 - 654

RADTKE W., RIECKMANN W. (1991) :Maladies et ravageurs de la pomme de terre. Gelsenkirchen-Buer : Th. Mann, 168 pp.

RAJU R.T., JINNO K. ET WADA S.I., 1993 :exchange process at the land surface for a range of space and time scales proceedings of an international symposium held at yokohama, Japon, 13-16 July 1993.

REINOSO.H., SOSA.L., RAMIREZ.L., 2004 : Salt induced changes in the végétabve

RICHARDS L.A., 1954: Diagnosis and improvement of saline and alkali soils Agic. Handb . N° 60 vol 1. UsRisques et Recommandations. Handicap International. Novembre 2001. 35p

ROUSSELLE P., ROUSSELLE-BOURGEOIS., ELLISSECHE D., 1992 : La pomme de terre.

ROUVILOIS-BRIGOL M., 1975 : Le pays d'Ouargla (Sahara Algérien). Variation et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Ed. Publ. Dépar. Géol. Univ. Sorbonne. Paris. Tome 2.316p.Sahara algérien à des conditions de vie d'aridité extrême . Science et changements

SAKALLOVA, N., 1979: foliage calculation method . J.Sci. Agri Research (TCXA), 1979 , 40-42.(in Russian).

SERRANO R., GAXIOLA R., 1994 :Microbialmodels and salt stress tolerance in plants. Crit. Rev. Plant Sci. Vol. 13: 121- 138.

SERRANO, R., MULET, J.M., RIOS, G., MÁRQUEZ, J.A., DE LARRINOA, I.F., LEUBE, M.P., MENDIZABAL, I., PASCUAL-AHUIR, A., PROFT, M., AND ROS, R. 1999 : A glimpse of the mechanisms of ion homeostasis during salt stress. J. Exp. Bot. 50:1023-1036.

SKIREDJ.A., 2007 :Département d'horticulture /IAV Hassan II /Rabat/Maroc. Raisonnement du plan du fumures de la pomme de terre .

SLAMA F., 1986. Effet du chlorure de sodium sur la croissanceet la nutrition minérale :étude comparative de six espècescultivées. Thèse de doctoratd'État :Faculté des Sciencesde Tunis (Tunisie).

SMAIL.SAADOUN.N., 2005 :Réponse adaptative de l'anatomie des chénopodiacées du

SMITH, ORA, 1977 : Potatoes. Avi, Westport, CN, 776 pp.

SOLTNER D., 1988 :Les grandes productions végétales. Collection Scientifique des

SOLTNER, 2003 : Les bases de la production végétales Ed. Coll. Scien. Tech. Agri. 16^{ème} Ed.566 p.

STEWART P., 1969: Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. soc. Hist. Nat. Agro. : 24-25.subw1 it for vaccination and immunotolerization. AdvExp Med BioI464:161-178.

TARHOUNE.A.,ATTIA.H.,TARHOUNE.I.,FERCHICHLA.,LACHAAL.M.,2004
: Réponse de la germination et de la croissance d'Acacia salicina aux contraintes saline et
Technologies Agricoles. 16^{ème} édition 494p.

J.C. Trinchant, A Boscari, G. Spennato, G. Van de Sype and D. Le Rudulier. (2004).
Proline Betaine Accumulation and Metabolism in Alfalfa Plants under NaCl Stress.
Exploring Its Compartmentalization in Nodules Plant Physiology, Vol. 135,pp.1583-594.

THORNTON, R.E. AND SIECZKA. J.B., 1980 : Commercial potato production in
North America. Am. Potato J. Suppl., 57: 1-36.

TRONCOSO A., MATTE C., CANTOS M. & LAVEE S., 1999 : Evaluation of
salttolerance of in vitro-growngrapevinerootstockvarieties. Vitis, 38, 55-60.

R.Vera-Estrella, J.B Bronwyn, L.Garcia-Ramirez, O.Pantoja, (2005). Salt Stress in
Thellungiella halophila Activates Na⁺Transport Mechanisms Required for Salinity
Tolerance Plant Physiology, Nov. 2005, Vol. 139, pp. 1507–1517.

WYN- JONES G ET GUNSTON H., 1991 :Competement a rayorconflict ting
approaches to salinity DDU, Bulltin n°23 pp 7-9.

**YOUNG, 1-M..BENGOUGH. A.G., MACKENZIE, C.J. AND DICKSON, J.W.,
1993** : Differences in potato development(Solurtumtuherosum cv ‘Maris Piper’) in zero
and conventional traffic treatments are related to soil physicalconditions and radiation
interception. Soil Tillage Res., 26: 341-359.

ZHU J.K., 2001 –Plant Salt tolerance. Trends in plant science, vol.6, N°.2:66-71.

حميدان م, زيدان ر, عثمان ج- 2006; تأثير مستويات مختلفة من التسميد العضوي في نمو و إنتاجية البطاطا الصنف
مارفونا (Solanum tuberosum L.), مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية
المجلد (28) العدد (1) 2006.

Table des matières

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie I : Synthèse Bibliographique

Chapitre I : Salinité

I.1. Définition la salinité.....	4
I.2. Causes de la salinisation des terres.....	4
I.3. Répartition des sols salés.....	5
I.3.1. Dans le monde.....	5
I.3.2. En Algérie.....	5
I.4. Facteurs intervenant dans le processus de salinisation.....	5
I.5. Principales caractéristiques des sols salsodiques.....	6
I.5.2. pH.....	6
I.5.3. SAR (Sodium adsorption ratio)	6
I.5.4. ESP (exchange sodium pourcentage)	6
I.6. Effets de la salinité sur le sol	7
I.6.1. Effets de la salinité sur les propriétés physiques du sol.....	7
I.6.2. Effets de la salinité sur les propriétés chimiques du sol.....	7
I.6.2.1. pH réaction du sol.....	7
I.6.2.2. ESP (Taux de sodium échangeable)	7
I.6.3. Effets de la salinité sur les processus physiologiques de la plante.....	7
I.6.3.1. Effet sur la germination.....	7
I.6.3.2. Effet sur la croissance et le développement.....	8
I.6.3.3. Effet de la salinité sur le taux des ions.....	8
I.6.4. Mécanismes d'adaptation des plantes à la salinité.....	8
I.6.4.1. Adaptations morphologiques.....	9
I.6.4.2. Adaptations anatomiques.....	9
I.6.4.3. Adaptations physiologiques.....	9

Chapitre II: Fertilisation organique

II.1. Généralités.....	11
II.2. La fertilisation organique.....	11
II.2.1. Définition.....	11
II.2.2. Amendements organiques.....	12
II.2.3. Engrais organiques.....	12
II.3. Phases d'évolution des apports organiques apportées au sol.....	12
II.3.1. Minéralisation primaire (M1)	12
II.3.2. Humification.....	13
II.3.3. Minéralisation secondaire (M 2)	13
II.4. Les formes d'apports exogènes des matières organiques aux sols.....	14

II.4.1. Le fumier.....	14
II.4.2. Le compost.....	14
II.4.3. Les résidus de culture.....	15
II.5. Facteurs influant sur la vitesse et le degré de décomposition des apports organiques.....	15
II.5.1. Rapport C/N.....	15
II.5.2. Teneur en lignine.....	15
II.5.3. Oxygène disponible.....	15
II.5.4. Température.....	16
II.5.5. pH du sol.....	16
II.5.6. Teneur en humidité.....	16
II.6. Actions de la matière organique sur les propriétés du sol.....	16
II.6.1. Effets Sur les propriétés physiques du sol.....	16
II.6.2. Effets sur les propriétés chimiques du sol.....	17
II.6.3. Effets sur les propriétés biologiques du sol.....	17
II.7. Les problèmes environnementaux soulevés par la mauvaise application des fertilisants organiques en agriculture.....	17
II.8. Avantage de la matière organique sur la préservation de la qualité de l'environnement.....	18

Chapitre III: Culture de la pomme de terre

III.1. Généralités sur la pomme de terre.....	19
III.2. Historique.....	19
III.3. Botanique.....	19
III.4. Valeur nutritionnelle.....	20
III.5. Importance économique.....	21
III.5.1 Production mondiale de la pomme de terre, 1991-2007.....	21
III.5.2. Production de la culture de pomme de terre en Algérie.....	22
III.6. Morphologie.....	23
III.6.1. Système aérien.....	23
III.6.2. Système souterrain.....	23
III.6.3. Structure du tubercule.....	23
III.7. Cycle végétatif.....	25
III.7.1. Dormance.....	25
III.7.2. Germination.....	25
III.7.3. Croissance.....	25
III.7.4. Tubérisation.....	25
III.7.5. Maturation.....	26
III.8. Exigences de la pomme de terre.....	28
III.8.1. Exigences climatiques.....	28
III.8.1.1. Température.....	28
III.8.1.2. Lumière.....	28
III.8.1.3. Humidité de sol et l'atmosphère.....	28
III.8.2. Exigences édaphiques.....	28
III.8.2.1. Structure et texture du sol.....	28
III.8.2.2. pH.....	29
III.8.2.3. Salinité.....	29

III.8.2.4. Exigences hydriques.....	29
III.9. Quelques variétés de pomme de terre.....	30
III.10. Maladies de la pomme de terre.....	31

Partie II : Méthodologie du travail

Chapitre IV: Présentation de la région d'étude

I.1. Situation géographique.....	32
I.2. Milieu physique.....	32
I.2.1. Le relief.....	32
I.2.2. Hydrogéologie.....	32
I.3. Le climat.....	34
I.3.1. Les précipitations.....	34
I.3.2. Les températures.....	35
I.3.3. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGOULS (1953) appliqué à la région d'Ouargla.....	36
I.3.4. Les vents.....	38
I.3.5. Humidité relative de l'air.....	38
I.3.6. Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	39

Chapitre V: Matériels et méthodes

II.1. Présentation des sites expérimentaux (Ferme BABZIZ)	41
II.2. Matériel pédologique.....	41
II.2.1. Sol des sites expérimentaux.....	41
II.2.2. Eau d'irrigation de site d'étude.....	41
II.3. Matériel organique (Fumier de volailles)	42
II.4. Matériel végétal.....	42
II.4.1. Choix du matériel végétal.....	42
II.5. Protocole expérimental.....	44
II.6. Conduite de l'essai.....	46
II.6.1. Préparation de sol.....	46
II.6.2. Fertilisation.....	46
II.6.2.1. Epanchage de fumier.....	46
II.6.2.2. Types d'engrais utilisés.....	47
II.6.3. Plantation.....	48
II.7. Travaux d'entretien de la culture.....	49
II.7.1. Désherbage.....	49
II.7.2. Buttage.....	49
II.7.3. Traitements phytosanitaires.....	49
II.7.4. Récolte.....	49
II.8. Etude de paramètres de croissance végétative et de rendement.....	50
II.8.1. Paramètres liés à la croissance végétative.....	50

II.8.1.1. Surface foliaire.....	50
II.8.1.2. Nombre de feuilles.....	51
II.8.1.3. Nombre de tiges par plant.....	51
II.8.1.4. Hauteur des tiges.....	51
II.8.2.Paramètres liés au rendement.....	51
II.8.2.1.Nombre de tubercules par plant.....	51
II.8.2.2.Calibre du tubercule.....	51
II.8.2.3.Rendement par plant.....	51
II.8.2.4.Rendement total/ha.....	51
II.9. Etude des paramètres analytiques.....	52
II.9.1.Méthodes de prélèvement du matériel pédologique et du matériel végétale.....	52
II.10. Méthodes d'analyse.....	53
II.10.1. Matériel pédologique.....	53
II.10.1.1.Granulométrie.....	53
II.10.1.2.pH du sol.....	53
II.10.1.3.Conductivité électrique.....	53
II.10.1.4.Calcaire total.....	53
II.10.1.5.Calcaire actif.....	53
II.10.1.6.Dosage du carbone organique.....	54
II.10.1.7.Dosage de l'azote total.....	54
II.10.1.8.Dosage des cations solubles Ca ⁺⁺ , Na ⁺ et K ⁺	54
II.10.1.9.Dosage de Cl ⁻	54
II.10.2. Matériel organique.....	55
II.10.2.1. Dosage de la matière organique.....	55
II.10.2.2.Azote total.....	55
II.10.2.3.Dosage du Ca ⁺⁺ , Na ⁺ et K ⁺	55
II.10.3.Matériel végétal.....	55
II.10.3.1.Dosage des cations Na ⁺ , Ca ⁺⁺ , K ⁺	55

Partie III : Résultats et discussion

CHAPITRE VI : Caractérisation analytique du sol, de l'eau d'irrigation et du fumier utilisé

I.1. Caractérisation (physico-chimique) du sol.....	56
I. 2. Caractérisation analytique de l'eau d'irrigation.....	57
I.3.Caractérisation physico-chimique et biochimique du fumier de volailles.....	58

CHAPITRE VII : Effet comparé de différentes doses du fumier de volailles sur les paramètres

de croissance végétative et de rendement en fonction de degré de la salure dans les deux sites expérimentaux

II.1.Effets de fumier de volailles sur les paramètres de croissance végétative.....	59
II.1.1.Surface foliaire.....	59
II.1.2.Nombre de feuilles par plant.....	61
II.1.3.Nombre de tiges par plant.....	63
II.1.4.Hauteur de tiges par plant.....	64
Discussion et conclusion.....	67
II.2.Effets de fumier de volailles sur les paramètres de rendement.....	69
II.2.1.Nombre de tubercules par plant.....	69
II.2.2.Longueur de tubercule par plant.....	71
II.2.3.Diamètre de tubercules par plant.....	73
II.2.4.Rendement par plant.....	75
II.2.5.Rendement total : (qx/ha)	76
Discussion et conclusion.....	79

CHAPITRE VIII : Effet de fumier de volailles sur l'évolution des teneurs en éléments

(Sodium, Potassium, Calcium et Chlore) dans la plante au niveau des deux sites expérimentaux (stade début de tubérisation)

III.1.Teneurs des feuilles de pomme de terre en éléments Potassium, Sodium, Calcium et Chlore	82
III.1.1.Teneur des feuilles en Sodium.....	82
III.1.2.Teneur des feuilles en Potassium.....	84
III.1.3.Teneur des feuilles en Calcium.....	85
III.1.4.Teneur des feuilles en chlore.....	87
III.2.Teneurs des racines en Calcium, Potassium, Sodium et la chlore.....	89
III.2.1.Teneur des racines en Sodium (stade début tubérisation)	89
III.2.2.Teneur des racines en Potassium.....	90
III.2.3.Teneur des racines en Calcium.....	92
III.1.4.Teneur des racines en Chlore.....	94
Discussion et conclusion.....	95
Conclusion générale.....	98
Références bibliographiques	
Annexe	

Annexe I

Tableau 01: Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978)

CE (ds/m) à 25°C	Degré de salinité
CE < 0.6	Sol non salé
0.6 < CE < 02	Sol peu salé
02 < CE < 2.4	Sol salé
2.4 < CE < 06	Sol très salé
CE > 06	Sol extrêmement salé

Tableau 02 : Classe de la salinité des sols (Maillard, 2001)

Classe	Classe Conductivité de l'extrait de sol saturé (dS/m)
Non salins	0 – 2
Légèrement salins	2 – 4
Modérément salins	4 – 8
Fortement salins	8 – 16
Très fortement salins	> 16

Tableau 03: Classification de l'eau selon (Maillard, 2001)

Classe	EC en dS/m	Concentration en sels totale en mg/l	Type d'eau
Non saline	< 0.7	< 500	Eau potable et irrigable
Légèrement saline	0.7 – 2	500 – 1500	Eau d'irrigation
Modérément saline	2 – 10	1500 - 7000	Première eau de drainage et eau souterraine
Très saline	10 – 25	7000 – 15 000	Seconde eau de drainage et
Très fortement saline	25 – 45	15 000 – 35 000	eau souterraine
Saumure		>45 000	Eau de mer

Tableau 04. Les types d'éléments nutritifs pour les végétaux. (Esteves, 2006)

Eléments majeurs	Eléments secondaires	Eléments mineurs	Indésirables
N (Azote) P (Phosphore) K (Potassium)	Ca (Calcium) Mg (Magnésium) S (Soufre)	Zn (Zinc) Cu (Cuivre) Mn (Manganèse) Fe (Fer) B (Bore) Mo (Molybdène)	As (Arsenic) Cd (Cadmium) Hg (Mercure)

Annexe II

1. Photo de quelque variété de la pomme de terre :

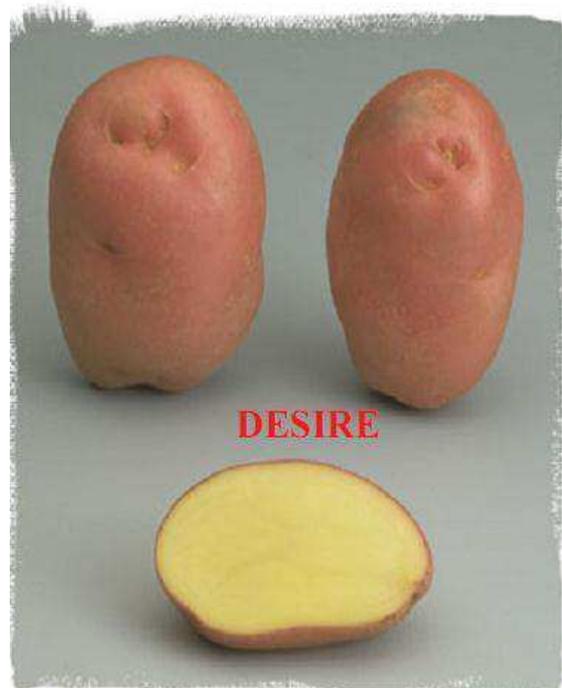
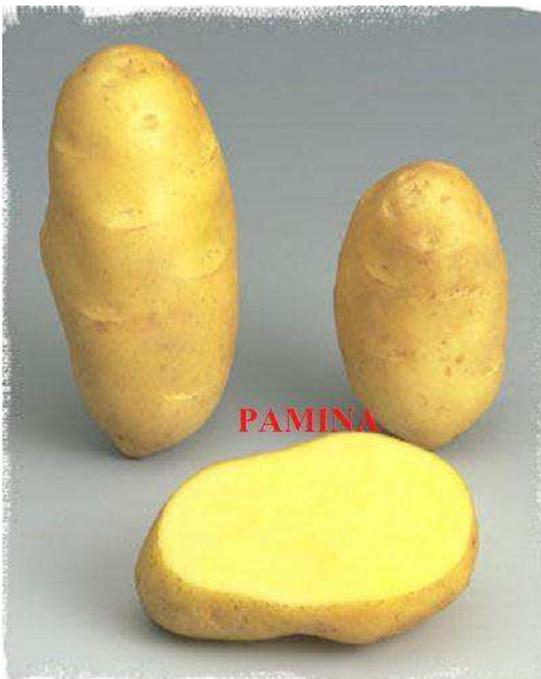


Tableau 05. Les principales maladies de la pomme de terre (BERNHARDS, 1998).

Maladie	La cause	Symptômes
Mildiou de la pomme de terre	Phytophthora infestans. Ce champignon se transmet par le vent.	-Brunissement de la base des tiges ou de portions de tiges et de pétioles. -Tâches jaunâtres devenant brunes sur les feuilles de la base.
Virus X	Virus X. Ce virus se transmet par frottement.	Décoloration bénigne en forme mosaïque légère entre les nervures.
Virus M	Virus M. Le vecteur de cette maladie sont les pucerons.	-Faible décoloration des nervures, folioles apicales. -Légère coloration rougeâtre des feuilles terminales. -Une ondulation des bords et la formation de tâches en mosaïque.
Tâches de rouille.	Virus de rattle	Une coupe des tubercules montre des tissus morts sous forme de tâches rouge-brun.
Cœur noir et cœur creux.	Bactéries de pourriture apparaît à cause du : - manque d'O ₂ . - Le brusque passage de période sèche à période humide et vice-versa.	-Les tissus de tubercules montrent une surface de tissus noirs. -Excès de fumures azotées.
Rhizoctone brune.	Rhizoctonia. Maladie Fongique	Attaques sévères sur les tiges et les stolons et enroulement des feuilles.
Bactéries pathogènes du genre Erwinia.	Bactéries pathogènes du genre Erwinia, cette bactérie se transmet par la pluie, l'eau d'irrigation et les insectes.	La jambe noire (des nécroses de la base des tiges.)
Nématodes	Globodera rostochiensis et Globodera pallida.	-Mauvaise croissance du végétal. -Nanisme.

Annexe III

1. Surface foliaire

File surface foliaire Date 06/15/2012 Time 21:36:49

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	25792.89534	25792.89534	38.3787 **
Factor2-F2	5	43444.77615	8688.95523	12.9288 **
Int. F1xF2	5	3698.03868	739.60774	1.1005 ns
Treatments	11	72935.71016	6630.51911	9.8659 **
Error	24	16129.49087	672.06212	
Total	35	89065.20103		

** Significant at a level of 1% of probability ($p < .01$)

* Significant at a level of 5% of probability ($.01 \leq p < .05$)

ns Non-significative ($p \geq .05$)

1	DF	DFE	F-krit	F	p
	24		7.8229	38.3787	<0.001
	5	24	3.8951	12.9288	<0.001
	5	24	2.6207	1.1005	0.386
	11	24	3.0936	9.8659	<0.001

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	162.03833	a
2	108.50444	b

Averages Factor 2

1	69.02500	c
2	127.79167	b
3	132.81167	b
4	137.51167	b
5	167.18333	ab
6	177.30500	a

Factor 1 = salinite
 Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	56.76389	a
2	31.90278	b

Averages Factor 2

1	27.37500	d
2	37.62500	c
3	38.54167	c
4	45.37500	b
5	45.45833	b
6	71.62500	a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	37.0833 aC	47.4167aB	48.5833 aB	55.5833 aB	55.4167 aB
A2	17.6667 bC	27.8333bB	28.5000 bB	35.1667 bB	35.5000 bB

Continuation
 Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B6	
	A1	96.5000
A2	46.7500	bA

Columns - lower case letters Rows - upper case letters

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
 The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 44.33333
 Midpoint = 53.50000

VC% = 10.29

3. Nombre de tige

File nbre de tige Date 06/15/2012 Time 22:18:18

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	7.56250	7.56250	20.3551 **
Factor2-F2	5	14.03472	2.80694	7.5551 **
Int. F1xF2	5	2.00000	0.40000	1.0766 ns
Treatments	11	23.59722	2.14520	5.7740 **
Error	24	8.91667	0.37153	
Total	35	32.51389		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	7.8229	20.3551	<0.001
5	24	3.8951	7.5551	<0.001
5	24	2.6207	1.0766	0.3981
11	24	3.0936	5.774	<0.001

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	4.76389	a
2	3.84722	b

Averages Factor 2

1	3.20833	c
2	4.12500	b
3	4.04167	b
4	4.70833	ab
5	4.54167	ab
6	5.20833	a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	3.3333	4.5000	4.5833	5.2500	4.8333	6.0833
A2	3.0833	3.7500	3.5000	4.1667	4.2500	4.3333

The test of comparison of averages was not applied because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 4.30556

VC% = 14.16

Midpoint = 4.25000

4. Hauteur de tige

File Hauteur de tige Date 06/15/2012 Time 22:21:32

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	4138.77778	4138.77778	237.8703 **
Factor2-F2	5	4439.76389	887.95278	51.0338 **
Int. F1xF2	5	690.80556	138.16111	7.9406 **
Treatments	11	9269.34722	842.66793	48.4311 **
Error	24	417.58333	17.39931	
Total	35	9686.93056		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	7.8229	237.8703	<0.001
5	24	3.8951	51.0338	<0.001
5	24	3.8951	7.9406	<0.001
11	24	3.0936	48.4311	<0.001

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	41.36111	a
2	19.91667	b

Averages Factor 2

1	10.87500	d
2	27.83333	c
3	27.20833	c
4	33.04167	bc
5	37.66667	b
6	47.20833	a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	13.5000 aD	41.7500 aBC	36.5000aC	46.3333 aB	46.8333 aB
A2	8.2500 aC	13.9167 bBC	17.9167bB	19.7500 bB	28.5000 bA

Continuation
Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B
	B6
A1	63.2500 aA
A2	31.1667 bA

Columns - lower case letters Rows - upper case letters

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 30.63889

VC% = 13.61

Midpoint = 36.00000

5. Nombre de tubercule

File Nbre de tubercule Date 06/16/2012 Time 17:51:33

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	107.35267	107.35267	36.6418 **
Factor2-F2	5	137.44834	27.48967	9.3828 **
Int. F1xF2	5	41.74461	8.34892	2.8497 *
Treatments	11	286.54562	26.04960	8.8913 **
Error	24	70.31484	2.92978	
Total	35	356.86046		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	7.8229	36.6418	<0.001
5	24	3.8951	9.3828	<0.001
5	24	2.6207	2.8497	0.037
11	24	3.0936	8.8913	<0.001

Factor 1 = Salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	8.22222 a
2	4.76852 b

Averages Factor 2

1	2.44444 b
2	7.38889 a
3	6.00000 a
4	7.94445 a
5	6.91667 a
6	8.27778 a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5

A1	2.5556 aB	10.6667aA	7.0000 aA	10.7778 aA	8.2222 aA
A2	2.3333 aA	4.1111 bA	5.0000 aA	5.1111 bA	5.6111 aA

Continuation
Factor 1 x Factor 2 (AxB)

	B
A	-----
	B6
A1	10.1111 aA
A2	6.4444 bA

Columns - lower case letters Rows - upper case letters

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 6.49537

VC% = 26.35

Midpoint = 7.00000

6. Longueur de tubercule

File longueur de tubercule Date 06/16/2012 Time 17:57:17

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	4.50618	4.50618	5.6957 *
Factor2-F2	5	19.48017	3.89603	4.9245 **
Int. F1xF2	5	0.90242	0.18048	0.2281 ns
Treatments	11	24.88877	2.26262	2.8599 *
Error	24	18.98766	0.79115	
Total	35	43.87643		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

	DF	DFE	F-krit	F	p
1		24	4.2597	5.6957	0.0252
	5	24	3.8951	4.9245	0.003
	5	24	0.159	0.2281	>0.050
	11	24	2.2158	2.8599	0.0151

Factor 1 = salinite
 Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	9.27130	a
2	8.56370	b

Averages Factor 2

1	7.57333	b
2	9.60056	a
3	8.80444	ab
4	8.68111	a
5	8.97889	ab
6	9.86667	a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	7.8267	9.9533	9.1700	8.8411	9.6511	10.1856
A2	7.3200	9.2478	8.4389	8.5211	8.3067	9.5478

The test of comparison of averages was not applied because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
 The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 8.91750
 Midpoint = 7.88167

VC% = 9.97

7. Diamètre de tubercule

File diametre de tubercule Date 06/16/2012 Time 18:00:20

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	1.92901	1.92901	7.6293 *

Factor2-F2	5	5.48634	1.09727	4.3397 **
Int. FlxF2	5	0.64132	0.12826	0.5073 ns

Treatments	11	8.05667	0.73242	2.8967 *
Error	24	6.06826	0.25284	

Total	35	14.12493		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)
* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)
ns Non-significative (p >= .05)

	DF	DFE	F-krit	F	p
1		24	4.2597	7.6293	0.0108
	5	24	3.8951	4.3397	0.0059
	5	24	0.159	0.5073	>0.050
	11	24	2.2158	2.8967	0.0142

Factor 1 = salinite
Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	5.63111 a
2	5.16815 b

Averages Factor 2

1	4.59278 b
2	5.71556 a
3	5.58444 a
4	5.24889 a
5	5.59389 a
6	5.66222 a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	4.8667	6.1589	5.8800	5.2578	5.8089	5.8144
A2	4.3189	5.2722	5.2889	5.2400	5.3789	5.5100

The test of comparison of averages was not applied because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 5.39963
 Midpoint = 4.63000

VC% = 9.31

8. Rendement par plante

File Rdt par plante Date 06/16/2012 Time 18:03:55

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	0.73531	0.73531	33.2884 **
Factor2-F2	5	1.40528	0.28106	12.7238 **
Int. F1xF2	5	0.15283	0.03057	1.3837 ns
Treatments	11	2.29341	0.20849	9.4387 **
Error	24	0.53014	0.02209	
Total	35	2.82355		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

	DF	DFE	F-krit	F	p
1	24		7.8229	33.2884	<0.001
5	24		3.8951	12.7238	<0.001
5	24		2.6207	1.3837	0.2655
11	24		3.0936	9.4387	<0.001

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	0.71241 a
2	0.42657 b

Averages Factor 2

1	0.15722 b
2	0.56222 a
3	0.61167 a
4	0.63250 a
5	0.65944 a
6	0.79389 a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	0.1767	0.7833	0.7889	0.7700	0.8478	0.9078
A2	0.1378	0.3411	0.4344	0.4950	0.4711	0.6800

The test of comparison of averages was not applied because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 0.56949

VC% = 26.10

Midpoint = 0.58915

9. Rendement par hectare

File Rdt par hectar Date 06/16/2012 Time 18:07:32

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	117649.00000	117649.00000	33.2884 **
Factor2-F2	5	224844.79028	44968.95806	12.7238 **
Int. F1xF2	5	24452.40517	4890.48103	1.3837 ns
Treatments	11	366946.19545	33358.74504	9.4387 **
Error	24	84821.64733	3534.23531	
Total	35	451767.84278		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

	DF	DFE	F-krit	F	p
1	24		7.8229	33.2884	<0.001
	5	24	3.8951	12.7238	<0.001
	5	24	2.6207	1.3837	0.2655
	11	24	3.0936	9.4387	<0.001

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	284.96296	a
2	170.62963	b

Averages Factor 2

1	62.88889	b
2	224.88888	a
3	244.66667	a
4	253.00000	a
5	263.77778	a
6	317.55555	a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	70.6667	313.3333	315.5556	308.0000	339.1111	363.1111
A2	55.1111	136.4444	173.7778	198.0000	188.4445	272.0000

The test of comparison of averages was not applied because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 227.79630

VC% = 26.10

Midpoint = 235.66667

10. Teneur de sodium dans la feuille :

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	75.47338	75.47338	0.7173 ns

Factor2-F2	5	1159.90193	231.98039	2.2047 ns
Int. FlxF2	5	735.13214	147.02643	1.3973 ns

Treatments	11	1970.50745	179.13704	1.7025 ns
Error	24	2525.24370	105.21849	

Total	35	4495.75115		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)
* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)
ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	0.001	0.717302	>0.050
5	24	2.6207	2.2047	0.0872
5	24	2.6207	1.3973	0.2607
11	24	2.2158	1.7025	0.1333

Factor 1 = salinita
Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	40.36119 a
2	37.46534 a

Averages Factor 2

1	50.63367 a
2	38.21432 a
3	39.43598 a
4	37.29814 a
5	35.23042 a
6	32.66704 a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	60.1986	37.6999	33.9267	37.7299	36.6667	35.9454
A2	41.0688	38.7287	44.9453	36.8664	33.7942	29.3887

The test of comparison of averages was not applied because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 38.91326

VC% = 26.36

Midpoint = 41.47466

11. Teneur de feuille en potassium :

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	307.12563	307.12563	0.9494 ns
Factor2-F2	5	3149.66391	629.93278	1.9472 ns
Int. F1xF2	5	413.82663	82.76533	0.2558 ns
Treatments	11	3870.61616	351.87420	1.0877 ns
Error	24	7764.10260	323.50427	
Total	35	11634.71876		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	0.001	0.949371	>0.050
5	24	2.6207	1.9472	0.1236
5	24	0.159	0.2558	>0.050
11	24	2.2158	1.0877	0.4106

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	67.66889 a
2	61.82722 a

Averages Factor 2

1	51.94500 a
2	58.83333 a
3	60.95500 a
4	64.33333 a
5	71.27667 a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	49.1833	61.0000	61.9867	70.6667	74.5533	88.6233
A2	54.7067	56.6667	59.9233	58.0000	68.0000	73.6667

The test of comparison of averages was not applied because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 64.74806
Midpoint = 66.00000

VC% = 27.78

12. Teneur des feuilles en Calcium :

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	30.25000	30.25000	0.4119 ns
Factor2-F2	5	6351.13889	1270.22778	17.2951 **
Int. F1xF2	5	3646.25000	729.25000	9.9293 **
Treatments	11	10027.63889	911.60354	12.4122 **
Error	24	1762.66667	73.44444	
Total	35	11790.30556		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)
* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)
ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	0.001	0.411876	>0.050
5	24	3.8951	17.2951	<0.001
5	24	3.8951	9.9293	<0.001
11	24	3.0936	12.4122	<0.001

Factor 1 = salinite

Factor 2 = Fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

Averages Factor 1		
1	60.94444	a
2	62.77778	a

Averages Factor 2

Averages Factor 2		
1	39.00000	c
2	49.83333	b
3	77.00000	a
4	70.50000	a
5	63.83333	a
6	71.00000	a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

Factor 1 x Factor 2 (AxB)					
A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	34.0000 aD	49.6667 aC	65.3333 bBC	87.3333aA	52.3333 bC
A2	44.0000 aD	50.0000 aCD	88.6667aA	53.6667 bCD	75.3333 aAB

Continuation
Factor 1 x Factor 2 (AxB)

Continuation Factor 1 x Factor 2 (AxB)	
A	B
	B6
A1	77.0000 aAB
A2	65.0000 aBC

Columns - lower case letters Rows - upper case letters

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not
differ statistically between themselves

GA = 61.86111
Midpoint = 62.50000

VC% = 13.85

13. Teneur des feuilles en chlore :

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	0.17361	0.17361	0.1880 ns
Factor2-F2	5	28.03472	5.60694	6.0707 **
Int. F1xF2	5	8.70139	1.74028	1.8842 ns
Treatments	11	36.90972	3.35543	3.6329 **
Error	24	22.16667	0.92361	
Total	35	59.07639		

** Significant at a level of 1% of probability ($p < .01$)

* Significant at a level of 5% of probability ($.01 \leq p < .05$)

ns Non-significative ($p \geq .05$)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	0.001	0.18797	>0.050
5	24	3.8951	6.0707	<0.001
5	24	2.6207	1.8842	0.1346
11	24	3.0936	3.6329	0.0039

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	2.88889	a
2	2.75000	a

Averages Factor 2

1	1.50000	c
2	2.16667	bc
3	3.08333	b
4	3.16667	b
5	4.33333	ab
6	2.66667	bc

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	1.3333	1.6667	4.0000	3.6667	4.0000	2.6667
A2	1.6667	2.6667	2.1667	2.6667	4.6667	2.6667

 The test of comparison of averages was not applied
 because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
 The averages followed by the same letter do not
 differ statistically between themselves

GA = 2.81944

VC% = 34.09

Midpoint = 3.50000

14. Teneur de racine en Sodium :

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	259.17463	259.17463	0.5676 ns
Factor2-F2	5	4353.10996	870.62199	1.9068 ns
Int. F1xF2	5	217.37260	43.47452	0.0952 *
Treatments	11	4829.65719	439.05974	0.9616 ns
Error	24	10958.04729	456.58530	
Total	35	15787.70448		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	0.001	0.567637	>0.050
5	24	2.6207	1.9068	0.1305
5	24	0.159	0.0952	0.0158
11	24	0.316	0.9616	>0.050

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumie

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	46.22947 a
2	40.86317 a

Averages Factor 2

1	23.41989 a
2	38.40246 a
3	43.91038 a
4	47.31704 a

5 48.80936 a
6 59.41879 a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	25.3344 aA	39.9386aA	50.9544 aA	52.1642 aA	49.1777 aA
A2	21.5054 aA	36.8664aA	36.8664 aA	42.4699 aA	48.4411 aA

Continuation
Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B
	B6
A1	59.8077 aA
A2	59.0299 aA

Columns - lower case letters Rows - upper case letters

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 43.54632

VC% = 49.07

Midpoint = 50.69125

15. Teneur de racine en Potassium :

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	228.91690	228.91690	4.1616 ns
Factor2-F2	5	522.64376	104.52875	1.9003 ns
Int. F1xF2	5	305.90027	61.18005	1.1122 ns
Treatments	11	1057.46092	96.13281	1.7477 ns
Error	24	1320.16093	55.00671	
Total	35	2377.62186		

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	4.2597	4.1616	0.0524
5	24	2.6207	1.9003	0.1317
5	24	2.6207	1.1122	0.3802
11	24	2.2158	1.7477	0.1223

Factor 1 = salinite
Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	40.87444 a
2	45.91778 a

Averages Factor 2

1	43.29333 a
2	42.12667 a
3	39.50000 a
4	42.53167 a
5	51.50000 a
6	41.42500 a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
A1	40.2900	45.3333	35.0000	40.4400	49.0000	35.1833
A2	46.2967	38.9200	44.0000	44.6233	54.0000	47.6667

The test of comparison of averages was not applied because the F of interaction was not significant

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 43.39611

VC% = 17.09

Midpoint = 43.77500

16. Teneur des racines en Calcium :

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F
Factor1-F1	1	10574.69444	10574.69444	201.5294 **
Factor2-F2	5	4167.80556	833.56111	15.8858 **
Int. F1xF2	5	3747.13889	749.42778	14.2824 **
Treatments	11	18489.63889	1680.87626	32.0336 **
Error	24	1259.33333	52.47222	
Total	35	19748.97222		

** Significant at a level of 1% of probability ($p < .01$)

* Significant at a level of 5% of probability ($.01 \leq p < .05$)

ns Non-significative ($p \geq .05$)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	7.8229	201.5294	<0.001
5	24	3.8951	15.8858	<0.001
5	24	3.8951	14.2824	<0.001
11	24	3.0936	32.0336	<0.001

Factor 1 = salinite

Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	70.11111	a
2	35.83333	b

Averages Factor 2

1	36.33333	c
2	48.16667	b
3	52.33333	b
4	72.66667	a
5	55.50000	b
6	52.83333	b

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5

```

-----
-
A1    50.3333 aC    68.3333 aB    78.3333 aAB    86.6667aA    54.0000 aC
A2    22.3333 bB    28.0000 bB    26.3333 bB    58.6667 bA    57.0000 aA
-----
-

```

Continuation
Factor 1 x Factor 2 (AxB)

```

-----
A      B
-----
      B6
-----
A1    83.0000 aAB
A2    22.6667 bB
-----

```

Columns - lower case letters Rows - upper case letters

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
The averages followed by the same letter do not
differ statistically between themselves

GA = 52.97222
Midpoint = 57.00000

VC% = 13.67

17. Teneur des racines en Chlore :

FACTORIAL EXPERIMENT

VARIANCE TABLE

VS	DF	SS	MS	F	
Factor1-F1	1	164.69444	164.69444	219.5926	**
Factor2-F2	5	41.47222	8.29444	11.0593	**
Int. F1xF2	5	22.80556	4.56111	6.0815	**
Treatments	11	228.97222	20.81566	27.7542	**
Error	24	18.00000	0.75000		
Total	35	246.97222			

** Significant at a level of 1% of probability (p < .01)

* Significant at a level of 5% of probability (.01 =< p < .05)

ns Non-significative (p >= .05)

DF	DFE	F-krit	F	p
1	24	7.8229	219.5926	<0.001
5	24	3.8951	11.0593	<0.001
5	24	3.8951	6.0815	<0.001
11	24	3.0936	27.7542	<0.001

Factor 1 = SALINITE
 Factor 2 = fumier

AVERAGES AND MEASURES

Averages Factor 1

1	7.61111	a
2	3.33333	b

Averages Factor 2

1	4.50000	bc
2	4.00000	c
3	6.83333	a
4	5.16667	bc
5	5.50000	b
6	6.83333	a

INTERACTION AVERAGES

Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	7.0000 aBC	5.3333 aC	10.3333 aA	6.3333 aBC	7.3333 aB
A2	2.0000 bB	2.6667 bAB	3.3333 bAB	4.0000 bAB	3.6667

Continuation
 Factor 1 x Factor 2 (AxB)

A	B6	
	A1	9.3333
A2	4.3333	bA

Columns - lower case letters Rows - upper case letters

The smd is in the file C:\Assistat\SNKTESTSMD.TXT

The SNK Test at a level of 5% of probability was applied
 The averages followed by the same letter do not differ statistically between themselves

GA = 5.47222
 Midpoint = 6.50000

VC% = 15.83

Etude de corrélations entre les paramètres étudiés

- **Entre les paramètres morphologiques :**

	Surface foliaire	Nombre de feuille	Nombre de tige	Hauteur de tige	Nombre de tubercule	Longueur de tubercule	Diametre de tubercule	Rendement par plante	Rendement par hectar
Surface foliaire	1								
Nombre de feuille	0,83586598	1							
Nombre de tige	0,929557688	0,914592431	1						
Hauteur de tige	0,978470272	0,921590037	0,977536929	1					
Nombre de tubercule	0,870908807	0,727836886	0,916846621	0,885280111	1				
Longueur de tubercule	0,819419536	0,742816996	0,784814682	0,829655301	0,868738409	1			
Diametre de tubercule	0,828057022	0,553873861	0,684590556	0,759084116	0,830578686	0,915609138	1		
Rendement par plante	0,965497231	0,809810114	0,93387942	0,951925417	0,936792534	0,856580167	0,874180656	1	
Rendement par hectar	0,964172319	0,81038545	0,934125466	0,951401508	0,937900075	0,857944096	0,874269297	0,999980886	1

- Entre les paramètres physiologiques :

	Teneur des feuilles en Sodium	Teneur des feuilles en Potassium	Teneur des feuilles en calcium	Teneur des feuilles en chlore	Teneur des racines en Sodium	Teneur des racines en Potassium	Teneur des racines en calcium	Teneur des racines en chlore
Teneur des feuilles en Sodium	1							
Teneur des feuilles en Potassium	-0,858961483	1						
Teneur des feuilles en calcium	0,439621214	-0,099880611	1					
Teneur des feuilles en chlore	-0,668784051	0,546239233	-0,137389127	1				
Teneur des racines en Sodium	-0,952368633	0,939402063	-0,159091966	0,634640303	1			
Teneur des racines en Potassium	-0,143255993	0,208852726	-0,245950036	0,604719276	0,061315284	1		
Teneur des racines en calcium	-0,63361488	0,413550836	-0,117539933	0,626744109	0,626435646	0,05712601	1	
Teneur des racines en chlore	-0,485953056	0,64152494	0,488647508	0,410508651	0,681543543	-0,224733099	0,235571849	1

Résumé

La fertilisation organique constitue une stratégie très importante pour diminuer les pertes de rendements liée à la contrainte saline dans les régions arides. Dans ce cadre, la présente étude vise à déterminer chez la pomme de terre (variété Spunta), les effets de la fertilisation organique avec le fumier de volailles sur les paramètres de croissance végétative, paramètres de rendement ainsi, que l'évaluation l'état nutritionnel de cette plante sous les conditions salines des régions arides. Pour ce faire, un dispositif expérimental a été installé dans deux sites à des niveaux de salinité différents situés dans la région d'Ouargla au Sud Est de l'Algérie, il s'agit d'un sol peu salé et un sol très salé. Ce dispositif comprend six traitements de fertilisation : Témoin (sans aucun apport); formule fertilisante habituelle utilisée dans les régions de sud (mélange 20t/ha FV + engrais chimique) et quatre doses croissantes de fumier de volailles (30, 40 et 50 et 60 t/ha FV). Les résultats obtenus ont indiqué que les doses croissantes de fumier de volailles ont augmenté significativement tous les paramètres agronomiques étudiés (longueur des tiges, nombres de tiges/plant, nombre feuilles/plant, calibre des tubercules, nombre de tubercules et le rendement total qx/ha) par rapport au témoin (sans aucun apport), et ceci quel que soit le niveau de la salinité dans les deux sites expérimentaux. Toutefois, l'effet de l'interaction (Salinité x Fumier) a montré que le meilleur rendement a été enregistré par le traitement D6 (60 t/ha FV) x site 2 (sol très salé), avec un rendement maximal de 363,11 qx /ha. Par ailleurs, l'analyse de la variance liée à l'état nutritionnel de la plante au stade début tubérisation a montré d'une part, que les traitements aux fumiers de volailles ont augmenté les contenus foliaires en potassium, d'autre part une baisse de leurs teneurs en sodium. Ce dernier par contre a enregistré une élévation significative au niveau des parties souterraines (racines), ce qui témoigne et confirme l'amélioration de niveau de tolérance de la pomme de terre à la salinité suite à l'apport de fumier de volailles. Néanmoins, pour bien exploiter les résultats obtenus à grande échelle, la détermination de l'optimum économique est donc indispensable.

Mots clés : Salinité, Fumier de volailles, Pomme de terre, Rendement, Nutrition.

Summary

Organic fertilization is a very important strategy to reduce yield losses due to salt stress in arid regions. In this context, this study aims to determine in the potato (variety Spunta), the effects of organic fertilization with poultry manure on the parameters of vegetative growth, yield parameters and that the state assessment nutrition of the plant under saline conditions in arid regions. To do this, an experimental device was installed in two sites of different salinity levels located in the region of Ouargla southeast of Algeria, it is a little salty soil and the soil very salty. This device consists of six fertilization treatments: Control (no input); usual formula fertilizer used in the regions of south (mixture 20t/ha FV + chemical fertilizer) and four increasing doses of poultry manure (30, 40 and 50 and 60 t / ha FV). The results indicated that increasing doses of poultry manure significantly increased all agronomic parameters studied (shoot length, number of stems / plant, number of leaves / plant, tuber size, tuber number and total yield qx / ha) compared to control (no input), and this regardless of the level of salinity in the two experimental sites. However, the effect of the interaction (x Manure Salinity) showed the best performance was recorded by treatment D6 (60 t / ha FV) x site 2 (very salty soil), with a maximum yield of 363, 11 quintals / ha. Furthermore, analysis of variance related to the nutritional status of the plant at early tuberization showed firstly, that the poultry manure treatment increased the leaf contents of potassium, the other down their sodium levels. By the latter against recorded a significant rise in the underground parts (roots), demonstrating and confirming the improvement of tolerance of the potato to salinity following the contribution of poultry manure. However, to fully exploit the results obtained on a large scale, determining the economic optimum is therefore essential.

Keywords: Salinity, poultry manure, Potatoes, Yield, Nutrition.

ملخص

التسميد العضوي هو استراتيجية مهمة جدا للحد من خسائر المحصول المتعلقة بعامل الملوحة في المناطق الجافة. في هذا السياق، قمنا بدراسة تتمحور حول تأثير التسميد العضوي بسماد الدواجن على معايير النمو الخضري والمردود، إلى جانب تقدير تغذية محصول البطاطس (نوع Spunta)، تحت الظروف الملحية في هذه المناطق. للقيام بذلك، تم تصميم تجربة في موقعين ذاتا مستوي ملوحة مختلف، تقعان في منطقة ورقلة بجنوب شرق الجزائر، بتعلق الأمر بتربة قليلة الملوحة وتربة مالحة جدا. هذه التجربة تتكون من 6 معاملات من التسميد وهي على التوالي: شاهد (بدون أي معاملة)؛ صيغة السماد المعتادة الاستعمال في مناطق الجنوب (خليط 20طن/هكتار من سماد الدواجن + الأسمدة الكيماوية) وأربع مستويات متزايدة من سماد الدواجن (30 و 40 و 50 و 60 طن/هكتار سماد الدواجن). أشارت النتائج إلى أن زيادة جرعات سماد الدواجن يتناسب طرديا مع معايير النمو الخضري والمردود (طول السيقان/النبات، وعدد من السيقان / النبات، عدد الأوراق / نبات، وحجم الدرنة، ومجموع عدد درنة/النبات والمردود الكلي قنطار / هكتار) بالمقارنة مع الشاهد (بدون أي معاملة) غير أن أقصى مردود قد تم تسجيله بمعاملة التربة المالحة جدا بأعلى جرعة من سماد الدواجن (التربة المالحة جدا 60 × طن / هكتار FV) والذي قدر بـ 363,11 قنطار / هكتار. ومن جهة أخرى أظهرت هذه الدراسة، زيادة في محتوى الأوراق من البوتاسيوم مع زيادة جرعات سماد الدواجن، إلى جانب انخفاض محتواها من الصوديوم. هذا الأخير الذي سجل ارتفاعا كبيرا في الجذور بالمقارنة مع الأوراق، مما يعكس ويؤكد تحسن مقاومة البطاطا للملوحة في ظل زيادة جرعات سماد الدواجن. بالنظر إلى التكاليف الباهظة المرتبطة بشراء الأسمدة المعدنية وتأثيرها على البيئة، وبالنظر للنتائج المتحصلة عليها، نوصي منتجي البطاطا في المناطق الجافة بالتركيز على استعمال سماد الدواجن لتحسين إنتاج البطاطا في ظروف الملوحة.

الكلمات المفتاح : ملوحة ، سماد دواجن ، بطاطا ، محصول ، تغذية.