



N° d'ordre :

N° de série :

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

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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences biologie

Spécialité : Production végétal

THEME

L'étude de l'interaction des engrais minéraux et organiques avec
Atriplex halimus sur les rendements de pommes de terre (*Solanum
.tuberosum*) dans la région de Hassi Khalifa Eloued Algeria

Présenté par : BAHRI Abdelbasset et AGGAB Ali

Membres du jury	Grade	Univercité
Président :Ghemam Amara Djilani	MAA	Echahid Hamma Lakhdar-El'Oued
Examinatrice :Laiche khaled	MAA	Echahid Hamma Lakhdar-El'Oued
Encadreur : Chafika REZKALLAH	MAA	Echahid Hamma Lakhdar-El'Oued

Année universitaire 2019/2020

Remercîment

Nous rendons nos profondes gratitudes à dieu qui nous a aidé à réaliser ce modeste travail.

*À la suite Nous tenons à remercier vivement
Mm, **Chafika REZKALLAH**,
promotrice qui a proposé et dirigé ce travail.*

Nous tenons également à remercier les membres de jury d'avoir accepté de juger ce travail.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, participé à l'élaboration de ce modeste mémoire.

Table des matières

Remercîment

Table des matières

Liste des figures

Liste des Photo

Liste des Tableaux

Liste des Abréviation

Résumé

INTRODUCTION GENERALE..... 1

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I : La salinité et Fertilisation

1-Définition et dénomination des sols salés	5
2-Répartition des sols salés	5
Dans le monde	5
En Algérie	6
3. Causes de la salinité des sols	6
4. Facteurs intervenant dans le processus de salinisation.....	7
5. Techniques diagnostiques des sols salés et alcalins	7
6. Effets de l'excès de sels sur le sol et sur les plantes.....	7
Effet de la salinité sur le sol.....	7
Effet sur les propriétés physiques	8
Effet sur les propriétés chimiques l'excès de sels présent un effet sur les propriétés chimiques notamment sur pH et ESP	8
Effet de la salinité sur les plantes	8
Effet de la salinité sur les activités physiologiques et métaboliques des plantes	8
Effet de la salinité sur la croissance	8
Effet de la salinité sur les protéines	9
Effet de la salinité sur les lipides	9

Table des matières

Effet de la salinité sur la photosynthèse.....	9
Effet de la salinité sur le métabolisme des glucides	10
7. Adaptation des plantes à la salinité.....	10
Adaptations morphologiques et anatomiques.....	10
Adaptations physiologiques.....	11
8. Mise en valeur des sols salés.....	11
9. Les engrais organiques	12
La matière organique	12
Les différents types de matières organiques	12
9.1.2 Evolution de la matière organique (M.O)	13
Evolution de la matière organique dans les zones arides.....	15
Actions de la matière organique sur les propriétés du sol	16
10. Les engrais minérale.....	17
Origine des engrais.....	17
Engrais azotés.....	17
Engrais phosphatés	18
Engrais potassiques.....	18

CHAPITRE II : La pomme de terre

1. Généralités sur la pomme de terre.....	20
Présentation et origine	20
Valeur nutritionnelle.....	20
2. Importance économique.....	21
Evolution de la production de pomme de terre dans le monde	21
Situation de la culture de pomme de terre en Algérie	21
3. Biologie de la pomme de terre	21
Taxonomie	21
Morphologie.....	22
Le système aérien	22

Table des matières

Le système souterrain	22
Cycle de développement de la pomme de terre	23
4. Exigences de la pomme de terre.....	25
Exigences climatiques	25
Exigences édaphiques	26
Exigences hydriques.....	26
Effet de l'eau sur le rendement global	27
Exigences en éléments fertilisants	27
Exigences en éléments minéraux.....	27
Exigences en fumure organique.....	28
5. Techniques culturales de la pomme de terre.....	28
Préparation du sol.....	28
Préparation du plant	28
Plantation	29
Epoque de plantation.....	29
Densité de plantation.....	29
Profondeur de plantation	29
Méthodes de plantation.....	29
6. Travaux d'entretien.....	29
Buttage.....	29
Défanage.....	30
Désherbage	30
7. Récolte et conservation.....	30
8. Les variétés et leur choix pour la culture	30
9. Types de cultures de la pomme de terre	30
Pomme de terre primeur	30
Pomme de terre de saison	31
Pomme de terre de d'arrière-saison	31

Table des matières

10. Les principales maladies de la pomme de terre.....	31
--	----

CHAPITRE III : *Atriplex halimus*

1. Description du genre <i>Atriplex</i>	33
<i>Atriplex halimus</i> L.....	33
Systématique de l'espèce.....	34
2. Intérêt écologique et économique.....	34
Intérêt écologique.....	34
2.2Intérêt économique.....	35

Partie Pratique

CHAPITRE I : Matériel et méthode

1. Présentation du site expérimental.....	37
2.Sol du site expérimental.....	38
3. L'eau d'irrigation du site d'expérimental.....	39
4. Matériel végétal.....	40
6.Protocole expérimental.....	41
6-1. Dispositif expérimental.....	41
conduite de l'expérimentation.....	43
Pré- irrigation.....	43
Préparation du sol.....	43
la plantation.....	43
6-2-5. La fertilisation.....	43
6-2-6. La récolte.....	44
7. Méthode de détermination des paramètres étudiés.....	44
Etude de paramètres de croissance végétative et du rendement.....	44
Surface foliaire par plant.....	45
7-3. longueur de racine.....	45
8. Paramètres liés au rendement.....	45
Rendement total/ha.....	45

Table des matières

Etude de paramètre physicochimique de tubercule	45
Dosage des sucres soluble	45
Dosage de protéine	46

CHAPITRE II : Résultat et discussion	
1. Paramètre de croissance.....	48
Longueur de tiges(cm)	48
Surface foliaire du plant	49
Langueur de racine.....	50
2.paramètre de rendement.....	50
Effet sur le taux des protéines	50
2.2 Effet sur le taux des sucres solubles.....	52
2.3. Effet sur le taux des matière sèche.....	53
CONCLUSION GENERALE.....	56
REFERENCE ET BIBLIOGRAPHIE.....	58
ANNEX	63

Liste des figures

Liste des figures

N	Figure	page
01	Principes généraux de l'évolution de la matière organique du sol	15
02	Actions des matières organiques sur les propriétés du sol	16
03	Morphologie générale de la pomme de terre	23
04	Cycle végétatif de la pomme de terre	25
05	Présentation géographique de la région d'étude (TRIFAOU)	37
06	SCHEMA DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL	43
07	Effet de différent fertilisant minéral et organique sur la moyenne de la hauteur de tige de la pomme de terre.	48
08	Effets de différent fertilisant minéral et organique sur la moyenne de la surface foliaire de la pomme de terre	49
09	Effets de différent fertilisant minéral et organique sur la moyenne de la longueur de racine de la pomme de terre	50
10	Moyennes des Taux de protéine de pomme de terre plantent dans un sol fertile et plant par <i>Atriplex</i>	51
11	Moyennes des Taux de sucre soluble e de pomme de terre plantent dans un sol fertile et plant par <i>Atriplex</i>	53
12	Moyennes des Taux de matière sèche e de pomme de terre plantent dans un sol fertile et plant par <i>Atriplex</i>	54
13	Moyennes des Taux de matière sèche e de pomme de terre plantent dans un sol fertile et plant par <i>Atriplex</i>	54

Liste des Photo

Liste des Photo

N	Photo	page
01	<i>Atriplex halimus</i>	34
02	échantillonnage de sol	39
03	échantillonnage de l'eau d'irrigation	40
04	Pomme de terre (variété Spunta)	41
05	photo présenter engrais organique	42
06	présenter plante <i>Atriplex halimus</i> .	42
07	Mesure de la longueur de tige	44
08	Mesure de la surface foliaire	45

Liste des Tableaux

Liste des Tableaux

N	Tableau	page
01	Superficie affectée par la salinité dans le monde	6
02	Apports nutritionnels moyens de la pomme de terre (pour 100 g de pommes de terre cuites)	20
03	Situation de la culture de pomme de terre en Algérie	21
04	Caractéristiques physico chimique du sol	38
05	Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation	39
06	Analyse de la variance de L'effet d'interaction d'Atriplex et fertilisant minérale et organique sur le taux de protéine des tubercules des pommes de terre	51
07	Analyse de la variance de l'effet d'interaction d'Atriplex et fertilisant minéral et organique sur le taux de sucre soluble des tubercules des pomme de terre	52
08	Analyse de la variance de l'effet d'interacion d'Atriplex et fertilisant minéral et organique sur le taux de matière sèche des tubercules des pomme de terre	54

Liste des Abréviation

Liste des Abréviation

Abréviation	Signification
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydriques.
C.E	Conductivité électrique
MS	Matière sec
ESP	Taux de sodium échangeable.
SAR	Sodium absorption ration.
CEC	Capacité des changes cationiques.
C/N	Carbone/Azote total.
CV	Coefficient de variation.
FAO	Food and Agriculture Organisation.
FV	Fumier de volailles.
NS	Non Significatif.
S	Significatif.
HS	Hautement significatif.
THS	Très Hautement significatif.
INRA	Institut Nationale de la Recherche Agronomique.
AFNOR	Association française de Normalisation

Résumé

Résumé

Ce travail examine l'effet de l'interaction entre les engrais minéraux et organiques avec *Atriplex halimus* sur les rendements de pommes de terre (*Solanum tuberosum*) dans la région de Hassi Khalifa Eloued Algeria

Dans un premier temps, nous avons prélevé des échantillons de sol et d'eau d'irrigation pour analysé en laboratoire, puis nous avons appliqué des engrais phosphatés en profondeur, après nous avons planté *Atriplex halimus* sous forme de lignes et entre ces lignes, la pomme de terre a été plantée, puis nous avons ajouté les engrais organiques et minéraux restants et dans la dernière étape, calculée le mesures Morphologie et de rendement, car l'étude a montré que les meilleurs résultats ont été enregistrés dans l'interaction entre *Atriplex* et l'engrais minéral azoté, suivis du reste des interactions entre l'engrais et l'*Atriplex* dans l'amélioration de la production de la pomme de terre.

Les résultats les plus faibles étaient dans le sol sans *Atriplex*, et ceci est dû à l'importance de cette dernière dans l'amélioration du sol et de l'eau dans les régions arides et semi-arides

Mots-clés: *Atriplex*, *Halimus*; engrais organiques; Engrais minéraux; Pomme de terre (*Solanum tuberosum*) ; Hassi Khalifa Eloued Algeria .

Summary

This work studies the effect of the interaction between organic and mineral fertilizers with local Halophyte (*Atriplex Halimus*) on potato (*Solanum tuberosum*) in Hassi Khalifa Eloued

As a first stage, we took samples of soil and irrigation water for analysis in the laboratory, then we applied depth phosphate fertilizers, after which we germinated the local cut plant in the form of lines and between those lines the potato plant was planted and then we added the remaining organic and mineral fertilizers and in the final stage each of the measurements was calculated Morphology and yield, as the study showed that the best results were recorded in the interaction between the cut plant and the nitrogenous mineral fertilizer, followed by the rest of the interventions between the fertilizer and the picking plant in improving the production of the potato plant.

As for the lowest results, the results were in the soil without the picking plant, and this review the importance of this latter in improving the soil and Water in arid and semi-arid regions.

Key words: Atriplex, Halimus organic fertilizers ; Mineral fertilizers; Potato (*Solanum tuberosum*); Hassi Khalifa Eloued Alger

المخلص :

، يبحث هذا العمل في تأثير التفاعل بين الأسمدة المعدنية والعضوية مع نباتات الملحية المحلية (Atriplex, Halimus) على محاصيل البطاطس في منطقة حاسي خليفة الواد بالجزائر.

أولا أخذنا عينات من التربة ومياه الري للتحليل المخبري ، ثم طبقنا الأسمدة الفوسفاتية بعمق ، بعد أن قمنا بزراعة (Atriplex, Halimus) على شكل خطوط وبين هذه الخطوط. زرعت البطاطس ثم أضفنا باقي السماد العضوي والمعدني وفي الخطوة الأخيرة قمنا بحساب القياسات المورفولوجية والمحصول .

الدراسة أظهرت أنه تم تسجيل أفضل النتائج في التفاعل بين القطف المحلي والأسمدة النيتروجينية المعدنية ، تليها بقية التفاعلات بين السماد و القطف المحلي في تحسين إنتاج البطاطس.

وكانت أقل النتائج في التربة الخالية من القطف المحلي ، ويرجع ذلك إلى أهمية الأخيرة في تحسين التربة والمياه في المناطق الجافة وشبه الجافة.

الكلمات المفتاحية نبات القطف المحلي Atriplex, Halimus ; الأسمدة العضوية ; الأسمدة المعدنية ; البطاطس *Solanum tuberosum*; حاسي خليفة الوادي

INTRODUCTION

GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La salinité constitue l'un des principales contraintes responsables de la perte de rendement des cultures et de la détérioration de couvert végétal.

En zones arides, le taux élevé de sel dans le sol est une préoccupation environnementale majeure et un problème sérieux pour l'agriculture (BAATOUB et al., 2004).

En fait, la salinisation enregistrée dans ces zones résulte de la forte évaporation d'eau à partir du sol et d'une irrégulière et insuffisante pluviométrie (MUNNS et al., 2006).

Néanmoins, la salinisation ces zones est due non seulement aux conditions climatiques, mais également à l'utilisation irrationnelle des engrais chimiques, et à l'irrigation mal contrôlée (MESSEDI et ABDELLEY, 2004).

L'effet néfaste de la forte salinité peut être observé au niveau de toute la plante comme la mort de la plante et / ou la diminution de la productivité. Beaucoup de plantes développent des mécanismes soit pour exclure le sel de leurs cellules ou pour tolérer sa présence dans les cellules. (PARIDA et DAS, 2005).

A ce titre, dans la région de Souf, la culture de pomme de terre rencontre différents obstacles essentiellement au niveau de la maîtrise des techniques culturales notamment celle de la fertilisation minérale, qui reste mal maîtrisée et non compatible avec les propriétés physiques et physico chimiques du matériel pédologique de cette région (faible capacité de rétention en eau, forte perméabilité.....etc.) (OUSTANI, 2006).

L'introduction d'espèces végétales tolérantes aux stress abiotiques et de haute valeur socio-économique, constitue une des approches pour la réhabilitation des sols salins. Le choix idéal d'une végétation appropriée à ces conditions, constitue la première étape pour résoudre le problème de la salinité. C'est ainsi que l'introduction des espèces halophiles qui complètent leurs cycles de vie à des niveaux de salinité élevés et qui ont l'habileté d'accumuler de fortes concentrations en micronutriments, supérieures aux niveaux normaux (Wang et al, 1997; Saikachout et al, 2009) sont prometteuses pour le dessalement des sols dans les zones arides et semi-arides (Messedi et Abdelly, 2004).

Les avantages de l'utilisation de ces espèces, en particulier les *Atriplex*, réside dans les stratégies d'adaptations écophysiologiques, leur grande résistance à l'aridité et à la salinité (Belkhodja et Bidai, 2004).

Les systèmes racinaires d'*Atriplex* très ramifiés, jouent un rôle important dans la réhabilitation des sols dégradés et la lutte contre l'érosion des sols et la désertification (Abbad et al. 2004). Les techniques des plantations fourragères en utilisent des espèces exotiques soit *Medicago arborea*, *Opuntia ficus indica*, *Atriplex nummularia* et *Atriplex canescens*. Ces travaux entrent dans le cadre des activités d'entreprises par le Haut Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS), pour la lutte contre la désertification depuis 1994 où le volet des plantations fourragères a restauré des parcours dégradés.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail expérimental qui vise à étudier l'influence de l'interaction d'*Atriplex* et les fertilisants organique (ZENDA) ou minéral (FOSFOR.URÉE46%) sur l'amélioration de la production de pomme de terre dans l'une des régions les plus productives de ce légume au niveau du territoire algérien.

Ainsi, deux objectifs essentiels ont été fixés pour cette étude:

- Etude l'effet de plantation d'*Atriplex* sur la production de pomme de terre
- Etude des effets de doses croissantes d'un fertilisant organique et minéral sur les paramètres de croissance et ceux de rendement, en comparaison avec un témoin.
- Déterminer la dose optimale de la fertilisation organique et minérale assurant une meilleure rentabilité économique et qui peut être recommandée aux agriculteurs dans les régions Souf.

Pour ce faire notre étude a comporté trois grandes parties:

- La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique traitant trois chapitres essentiels : Salinité; *Atriplex*, Fertilisation organique ; Pomme de terre .
- La deuxième partie illustre les matériels et méthodes utilisés pour la réalisation de cette étude.

Enfin, la troisième et la dernière partie est consacrée aux discussions des résultats obtenus.

Synthèse
bibliographique

CHAPITRE I

La salinité et

Fertilisation

1-Définition et dénomination des sols salés

Les sols sales sont ceux dont l'évolution est dominée par la présence de forte quantités de sels solubles - plus solubles que le gypse - ou par la richesse de leur complexe absorbant en ions provenant de ces sels et susceptibles de dégrader leurs caractéristiques et propriétés physiques, en particulier leur structure (sol sodique), qu'ils rendent diffuse. Ces deux caractères de ces sols modifient également et diminuent le développement de leur végétation et des cultures que l'on peut y faire. Certains des sols "salés" n'ont que l'un de ces caractères, d'autres présentent les deux à la fois (**AUBERT, 1983**).

Selon **CALVET (2003)**, un sol est dit salé quand la conductivité électrique de l'extrait pate saturée, est supérieure à 4 dS/m. Cependant la salinité d'un sol s'apprécie plus par le comportement des plantes de sorte que cette limite peut être très différente selon la sensibilité des espèces végétales.

2-Répartition des sols salés

Les sols salés représentent un pourcentage important de la surface totale des sols dans le monde (**CHERBUY, 1991**). Ils se différencient naturellement sous les climats plus ou moins aride, mais aussi tempérés, maritimes ou continentaux, là où l'évaporation excède, les précipitations pluviales de façon permanente ou temporaire (**BOUTEYRE et LOYER, 1992**). Par ailleurs le développement mondial de la culture irriguée entraîne toujours une extension secondaire des terres salées liée à la dégradation chimique et physique des sols et à une mauvaise conduite de l'irrigation (**SUMNER, 1993**).

Dans le monde

A l'échelle mondiale, les sols salés occupent des surfaces étendues et constituent un grand problème pour l'agriculture. La surface affectée par la salinité dans le monde est évaluée à 954,8 millions d'hectare, soit 23 % des terres cultivées (**FAO, 2008**). Le tableau suivant présente la superficie affectée par la salinité dans le monde:

Tableau 01 : Superficie affectée par la salinité dans le monde (FAO, 2008)

Région	Superficie (millions d'hectares)
Afrique	80,5
Europe	50,8
Amérique du Nord	15,7
Amérique du Sud	129,2
Australie	357,3
Mexique et Amérique centre	2
Asie du Sud Est	20
Asie du centre et du Nord	211,7
Asie du sud	87,6
Total	954,8

En Algérie

En Algérie, les sols agricoles sont dans leur majorité affecté par la salinité ou susceptibles de l'être (**DURAND, 1983**). 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**).

D'après **HALITIM (1988)**, dans les régions arides, les sols salés représentent environ 25% de la surface cartographiée. Soit 3,2 millions d'hectares (**HAMDY, 1995**). Les sols situés au Sud sont nettement plus sodiques que ceux du Nord (**DJILI et DAOUD, 1999**).

3. Causes de la salinité des sols

Les rares précipitations, l'évaporation élevée, l'irrigation avec de l'eau saline, et les pratiques culturelles sont parmi les facteurs principaux qui contribuent à la salinité croissante. La salinisation secondaire, en particulier, aggrave le problème où une fois que les superficies agricoles productives deviennent impropres à la culture due à la qualité inférieure de l'eau d'irrigation. (**ASHRAF et FOOLAD, 2007**).

L'eau saline occupe 71% de la surface de la terre. Environ la moitié des systèmes d'irrigation existant du monde sont sous l'influence de la salinisation. De tels sols défavorables de faible fertilité sont généralement peu convenables pour la production agricole, entraînant la réduction inacceptable de rendement. En raison du besoin accru de distribution de production

alimentaire et d'augmentation des sols affectés par salinité (MADHAVA Rao et al., 2006).

4. Facteurs intervenant dans le processus de salinisation

La salinisation est le processus par le lequel les sels solubles s'accumulent dans le sol et elle a été identifiée comme un processus majeur de la dégradation des terres. Les causes techniques les plus importantes à l'origine de la diminution de la production sur de nombreux périmètres irrigués, particulièrement dans les zones arides et semi-arides. Il est estimé, à partir de diverses données disponibles que : Le monde perd au moins 3 ha de terres arables chaque minute à cause de la salinité du sol. (IPTRID, 2006)

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.

5. Techniques diagnostiques des sols salés et alcalins

L'étude d'un sol sur le plan de la salinité se base sur un ensemble de facteurs:

- **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 25C° (AUBERT, 1983).

- **pH du sol**

La notion du pH du sol permet de façon commande et précise de designer la réaction du sol. Les sols salés ont un pH supérieur à 7. Il augmente en corrélation avec le rapport Na⁺/CEC (DUCHAUFOR, 1977).

- **ESP** (taux de sodium échangeable)

Ce terme permet de caractériser le stade d'alcalinisation d'un complexe d'échange, l'ESP est fonction de la CEC exprimée en meq/l (AUBERT, 1983).

$$ESP = \frac{Na^+}{CEC} \times 100$$

- **SAR** (sodium absorption ratio)

Il s'agit d'un paramètre fondamental pour la détermination du niveau de l'alcalinisation de la solution du sol (AUBERT, 1983), il est exprimé par la relation suivante:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++})/2}} ; (Na^+, Mg^{++}, Ca^{++}) \text{ méq/l}$$

6. Effets de l'excès de sels sur le sol et sur les plantes

Effet de la salinité sur le sol

L'excès de sel dans un sol modifie les propriétés physiques et chimiques. Cette altération des conditions édaphiques constitue un stress indirect pour la croissance des plantes

(HAOUALA et al., 2007).

Effet sur les propriétés physiques

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 et par conséquent:

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

Effet sur les propriétés chimiques l'excès de sels présent un effet sur les propriétés chimiques notamment sur pH et ESP (OUSTANI, 2006)

- **pH:** La réaction du sol est influencée par la nature des sels. Alors que certains sels sont acidifiants (CaSO_4 , KCl , MgSO_4), d'autres sont alcalinisant (NaHCO_3 , CaCO_3 , NaCO_3).
- **ESP:** Le taux de sodium échangeable à une grande importance dans les sols alcalins, vu que ces derniers retiennent de faible concentration 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.

Effet de la salinité sur les plantes

La salinité est un facteur environnemental très important qui limite la croissance et la productivité des plantes ALLAKHVERDIEV et al. 2000 (in PARIDA et DAS, 2005).

Effet de la salinité sur les activités physiologiques et métaboliques des plantes

Durant le début de développement du stress salin à l'intérieur de la plante, tous les processus majeurs tels que : la photosynthèse, la synthèse des protéines, le métabolisme énergétiques... sont affectés. La première réponse est la réduction de la vitesse d'extension de la surface foliaire, suivi par l'arrêt de l'extension avec l'intensification du stress (PARIDA et DAS, 2005).

Effet de la salinité sur la croissance

La réponse immédiate du stress salin est la réduction de la vitesse de l'expansion de la surface foliaire ce qui conduit à l'arrêt de l'expansion si la concentration du sel augmente (WANG et NIL, 2000). Le stress salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse sèche

et fraîche des feuilles, tiges et racines (CHARTZOULAKIS et KLAPAKI, 2000). La salinité accrue est accompagnée par une réduction significative dans la biomasse racinaire, la hauteur de la plante, le nombre de feuilles par plante, la longueur des racines et la surface racinaire (MOHAMMAD et al. 1998).

Effet de la salinité sur les protéines

Le contenu des protéines solubles des feuilles diminue en réponse à la salinité (PARIDA et al. 2002). AGASTIAN et al. (2000) ont rapporté que les protéines solubles augmentent à des niveaux bas de salinité et diminuent en hautes concentrations de salinité chez les mûres.

Effet de la salinité sur les lipides

Les lipides sont la source la plus efficace du stockage de l'énergie, ils fonctionnent comme des isolateurs des hormones et organes délicats, et jouent un rôle important comme des constituants des structures de la plupart des cellules membranaires (SINGH et al. 2002).

L'instauration des acides gras contrecarre le stress salin ou hydrique. WU et al. (1998) ont analysé le changement de la composition des lipides soumis à un stress salin dans la membrane plasmique des racines chez *Spartina patens* et ont rapporté que les pourcentages molaires des stérols et les phospholipides diminuent avec l'augmentation de la salinité, mais le ratio stérols/phospholipides n'est pas affecté par le NaCl.

Effet de la salinité sur la photosynthèse

Le développement des plantes est le résultat de l'intégration et la régulation des processus physiologiques dont le plus dominant est la photosynthèse. Le taux de la chlorophylle et des caroténoïdes des feuilles diminue en général sous les conditions de stress salin. Les feuilles les plus âgées commencent à développer une chlorose et finissent par tomber pendant une période prolongée de stress salin (AGASTIAN et al. 2000). Le stress salin cause des effets à court et à long terme sur la photosynthèse:

- ✓ Les effets à court terme se manifestent après quelques heures jusqu'à un à deux jours de l'exposition au stress, et la réponse est importante ; il y a complètement arrêt de l'assimilation du carbone.
- ✓ L'effet à long terme s'exprime après plusieurs jours de l'exposition au sel et la diminution de l'assimilation du carbone est due à l'accumulation du sel dans les feuilles en développement (MUNN et TERMATT, 1986 in PARIDA et DAS, 2005), aussi on a rapporté qu'il y a suppression de la photosynthèse sous les conditions d'un stress salin KAO et al.1984 (in PARIDA et DAS, 2005) et qu'elle ne diminue pas mais plutôt stimulée par de petites concentrations de sel KURBAN et al.1989 (in Parida et Das,

2005).

La diminution de la vitesse photosynthétique est due à plusieurs facteurs :

- La déshydratation des membranes cellulaires ce qui réduit leur perméabilité au CO₂,
- La toxicité du sel,
- La réduction de l'approvisionnement en CO₂ à cause de la fermeture hydro-active des stomates,
- La sénescence accrue induite par la salinité
- Le changement dans l'activité des enzymes causé par le changement dans la structure cytoplasmique **IYENGAR et REDDY, 2004 (in PARIDA et DAS, 2005)**.

Effet de la salinité sur le métabolisme des glucides

Le stress salin induits chez plusieurs espèces de plantes des modifications dans les teneurs relatives des hydrates de Carbone avec une accumulation plus ou moins importante des sucres solubles totaux (saccharose, glucose et fructose). Ces sucres semblent jouer un rôle important dans l'ajustement osmotique. Ils participent au maintien de la balance de la force osmotique pour garder la turgescence et le volume cytosolique aussi élevé que possible et permettent également une préservation de l'intégrité membrane ainsi qu'une protection des protéines (**REGRAGUI, 2005**).

7. Adaptation des plantes à la salinité

Les facultés de résistance des plantes aux sels sont nombreuses et encore mal comprises mais sont apparemment liées à:

- La capacité de la plante à restreindre l'entrée de sels par les racines.
- La capacité de la plante à tolérer ou s'adapter au sel une fois entré dans la plante.

En fait, la résistance d'une plante à la salinité s'exprime par sa capacité à survivre et à produire dans les conditions de stress salin. Les plantes développent plusieurs stratégies pour limiter le stress salin qui diffèrent selon la catégorie des plantes (**BERTHOMIEU et al., 2003**).

Chez les plantes sensibles à NaCl, le Na⁺ s'accumule dans les racines mais il est exclu des feuilles, ces plantes sont dites (excluser). A l'inverse, les plantes tolérantes à l' NaCl sont dites (incluser) car elles ont en générale des feuilles plus chargées en Na⁺ que les racines, lorsqu'elles sont cultivées en présence de sel (**HAOUALA et al., 2007**).

Adaptations morphologiques et anatomiques

La morphologie et la structure des plantes halophytes sont adaptées dans le sens de l'économie d'eau (**HELLER et al., 1998**). Les caractères liés à cette adaptation sont :

- Une cuticule épaisse;
- Des stomates rares ;
- Des cellules à grandes vacuoles; permettant de stocker le NaCl ;
- Une succulence des feuilles, qui deviennent épaisses.

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.

Des modifications anatomiques apparaissent au niveau des différents organes lors d'un stress salin. Au niveau des racines, on observe des modifications du cortex qui chez les halophytes est constituée de 2 à 3 couches seulement. Les sels induisent également une diminution de la dimension du système vasculaire **REINOSO et al. 2004 (in PARIDA et DAS, 2005)**

Au niveau des feuilles, les halophytes ont en général un nombre de stomates par unité de surface inférieur à celui des glycophytes.

Adaptations physiologiques

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

- Une utilisation efficace des ions dans l'ajustement osmotique et 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^+ (**BERTHOMIEU et al, 2003**).

8. Mise en valeur des sols salés

La restauration des sols salins et leur mise en valeur nécessitent des investissements très importants qu'il faille l'évaluer afin de justifier sur le plan de rentabilité des investissements nécessaires pour les différentes phases (**OUSTANI, 2006**).

Une bonne utilisation agricole des sols salées nécessite:

- L'élimination des excès de sels (lixiviation) et la suppression de la source de sodium

(drainage de la nappe salée). Ces pratiques seront d'autant plus aisées que le sol est perméable et que l'eau (pluie, irrigation) est abondante et de bonne qualité.

- L'utilisation des plantes résistantes à la salinité.
- La reconstitution de la fertilité par des amendements organiques et minéraux.

Un engrais est un produit inorganique ou organique qui est apporté pour fournir les quantités suffisantes de un ou de plusieurs éléments essentiels pour les plantes.

9. Les engrais organiques

les engrais organique est synonyme de fumure organique, elle permet d'insister sur les doubles rôles de l'apport organique en agriculture :

- Effet amendement
- Effet engrais

La matière organique

La matière organique (M.O) du sol comprend l'ensemble des résidus des organismes vivants, animaux et végétaux incorporés dans le sol, sans tenir compte de leur état de décomposition (COLLOT *et al*, 1982).

On désigne sous le terme de M.O un ensemble de substance organique de nature et de propriétés variées (GHAMAYOU et LEGROS, 1987).

La M.O est définie comme la matière spécifique des êtres vivants végétaux et animaux (MUSTIN, 1987). Une partie de cette M.O montre l'activité de tout organisme présent à la surface ou à l'intérieur du sol. Une autre partie est produite par les organismes vivant : déjection animales, exsudats racinaires et litière végétale et polysaccharides microbiens. Le reste est constitué par les débris des végétaux morts, les cadavres d'animaux et les cellules microbiennes lysées (DAVET, 1996).

Les différents types de matières organiques

La matière organique du sol est constituée de deux groupes de substances :

*Les substances humiques qui sont l'acide fulvique, l'acide humique et l'humine (GARY *et al*, 1994). Ces substances qui sont des nouvelles reconstruites à partir de certaines M.O transitoires et certaines matières minérales (SOLTNER, 2003).

*les composés biochimiques tell que les acides organiques, sucres, lipides et polysaccharides (GARY *et al*, 1994).

9.1.2 Evolution de la matière organique (M.O)

D'après **DUCHAUFOR (1995)**, Evolution 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.

a) La minéralisation primaire (M1)

C'est la dégradation de la 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. Le devenir de ces substances solubles dans la solution du sol est comme suit (Fig03) :

- Evacuation dans l'atmosphère du CO_2 , H_2O , NH_4^+ , N_2 , H_2S par échanges gazeux (1).
- Absorption des cations, anions et H_2O par les végétaux (2).
- Absorption du CO_2 , NH_4^+ , NO_3^- et SO_4^{2-} , PO_4^{3-} par les micro-organismes (3).
- Fixation du K^+ , NH_4^+ et H^+ sur le complexe absorbant (4).
- Entraînement du K^+ , Na^+ , Ca^{+2} et NO_3^- par lixiviation (5).

b) Humification (H)

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 (Fig.03).

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 l'humine (**GOBAT et al, 1998**).

c) La minéralisation secondaire (M 2)

C'est la phase la plus lent (1 à 3 %) de la matière humifiée par ans mais aboutissant au même résultat que la minéralisation primaire et concernent les molécules organiques préalablement synthétisées par l'humification. Ces molécules sont plus stables et résistent mieux à la dégradation (Fig.03) (**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

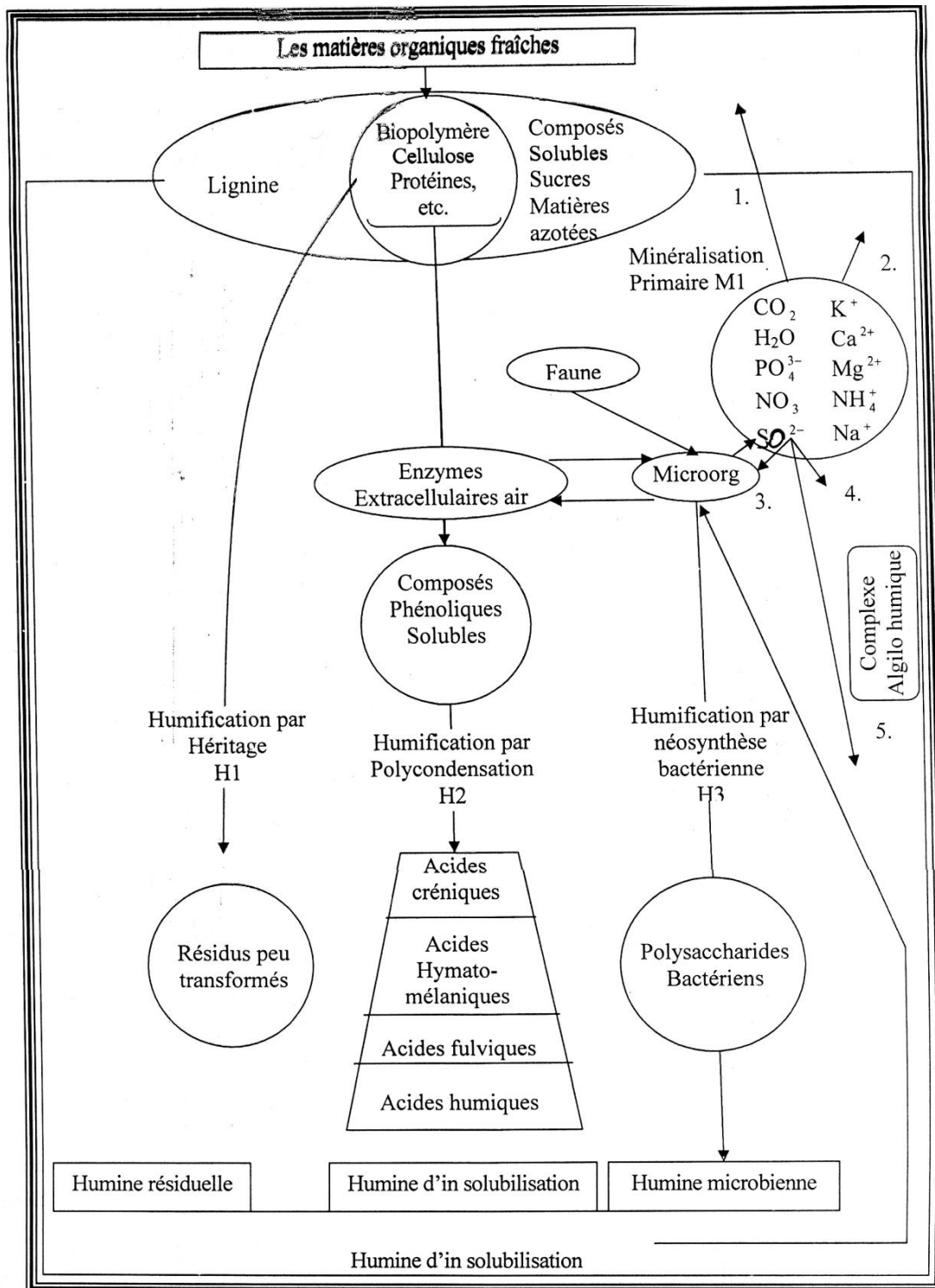


Figure 1 : Principes généraux de l'évolution de la matière organique du sol

(SOLTNER, in GOBAT, 1998)

Evolution de la matière organique dans les zones arides

Dans les régions arides la matière organique existe mais elle est très faible. Les conditions climatiques (hautes températures, faible humidité...) défavorisent l'accumulation de la matière organique, et le peu qui s'accumule est rapidement décomposé sous l'action unique des

paramètres physiques et chimiques. Ce qui exclut dans la majorité des cas toute intervention microbienne dans le processus de décomposition de la matière organique (**BIRCH in OUSTANI, 2006**).

Le type de sol constitue un paramètre essentiel qui régit l’humification. La texture du sol influe sur le pourcentage de matière organique présente dans le sol. Si les autres facteurs sont constants ; un sol sableux, par exemple contient moins d’humus qu’un sol argileux (**POUGET, 1980**).

L’évolution de la matière organique est influencée souvent par la composition chimique des sols dans les zones arides.

Actions de la matière organique sur les propriétés du sol

Les M.O ont de multiples propriétés qui leur confèrent des fonctions primordiales dans les agro et les écosystèmes et en font une composante de la fertilité. Les fonctions des M.O participent de façon générale à l’aptitude des sols à la production végétale par l’amélioration de ces propriétés physiques, chimiques et biologiques (Fig.04).

a) Actions de la matière organique sur les propriétés physiques du sol

Les M.O grossière, 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 ainsi réduits (**DONAHY, 1958**).

Les M.O assurent la cohésion des autres constituants du sol entre eux et contribuent à la structuration du sol et à la stabilité de la structure. Ceci est dû au grand nombre de liaisons électrostatique et surtout de liaisons faible que les M.O peuvent assurer (**BALESDENT, 1996**).

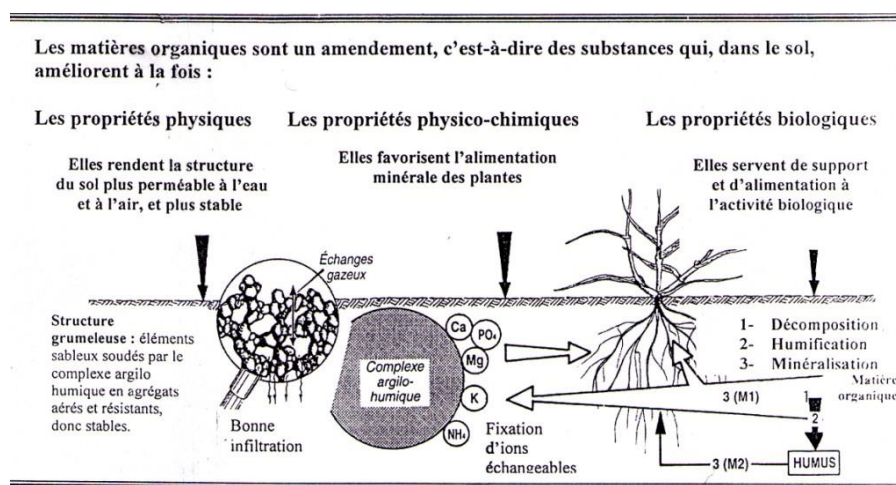


Figure 2 : Actions des matières organiques sur les propriétés du sol (SOLTNER, 2003)

La capacité de rétention du sol pour l'eau est en effet liée à la teneur en M.O, d'après **DELAS in OUSTANI, 2006**), l'apport de matière organique au sol sableux fait augmenter la capacité de rétention en eau du sol de 30%. L'apport de matière organique est donc très justifié pour les sols des zones arides ou le sable constitue la majeure partie de la fraction minérale.

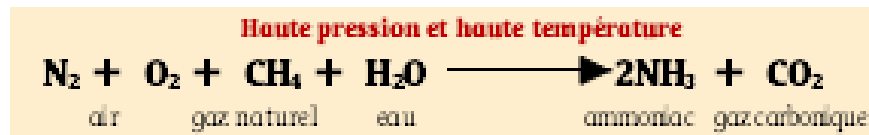
10. Les engrais minérale

Les plantes utilisent l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) en quantités importantes, et donc les réserves du sol en ces éléments doivent être périodiquement réapprovisionnées afin de maintenir une bonne productivité. Des engrais synthétiques ont été développés pour fournir ces trois éléments majeurs. D'autres engrais ont été mis au point pour fournir les 13 autres éléments nutritifs, en cas de besoin.

Origine des engrais

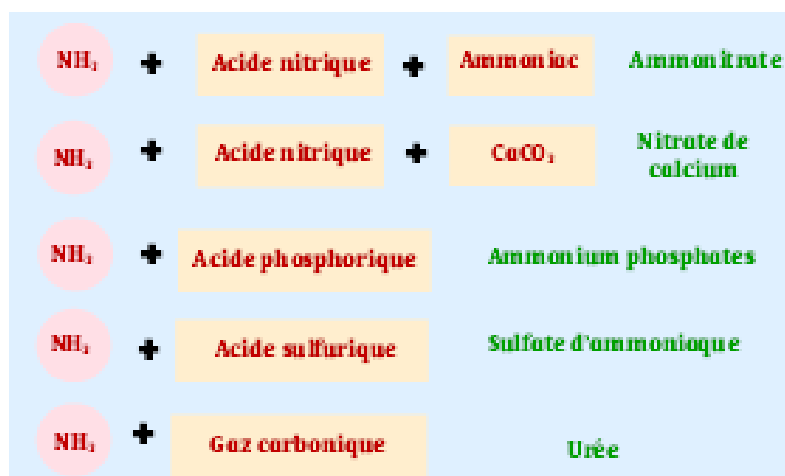
Engrais azotés

L'azote de l'atmosphère est la principale source de l'azote utilisé par les plantes. Ce gaz inerte représente 78% des gaz de l'atmosphère. Dans l'industrie des engrais, l'azote de l'atmosphère est fixé chimiquement pour former l'ammoniac selon la réaction suivante :



(LHOUSSAINE, 2000)

L'ammoniac est ensuite combiné avec d'autres produits pour donner naissance à d'autres engrais azotés :



(LHOUSSAINE, 2000).

CHAPITRE II

La pomme de terre

1. Généralités sur la pomme de terre

Présentation et origine

La pomme de terre, semble avoir pris naissance et avoir vécu à l'état spontané dans les rivages d'Ouest de l'Amérique latine. Sa consommation par la population indienne date des temps immémoriaux. Elle fut introduite en Europe, vers les deuxièmes moitiés du 16^{ème} siècle par les navigateurs ou les pirates. Et c'est l'entrée de la pomme de terre dans l'alimentation humaine qui a éloigné pour toujours la famine qui sévissait périodiquement **GRISON, 1993 (in EASTWOOD et al. 2000)**.

Valeur nutritionnelle

La pomme de terre est une bonne source d'énergie et de micronutriments. C'est un aliment polyvalent, riche en hydrates de carbone. Fraîchement cueillie, elle contient environ 80 pour cent d'eau et 20 pour cent de matière sèche, dont 60 à 80 pour cent environ d'amidon. La teneur en protéines de la pomme de terre (en poids sec) est semblable à celui des céréales et très élevée par rapport aux autres racines et tubercules. Alors qu'elle est pauvre en lipides. En outre, la pomme de terre est riche en micronutriments, en particulier en vitamine C. Elle est une source modérée de fer. C'est une bonne source de vitamines B1, B2, B5, B6 et B9, et de sels minéraux comme le potassium, le phosphore et le magnésium **(FAO, 2008)**.

Tableau 2 : Apports nutritionnels moyens de la pomme de terre (pour 100 g de pommes de terre cuites) (NIVAP, 2007)

Valeur énergétique	85 kcal
Glucides	19 g
Protides	2 g
Lipides	0,1 g
B1	0,11 mg
B2	0,04 mg
B3	1,2 mg
B6	0,2 mg
C	13 mg
Potassium	410 mg
Magnésium	27 mg
Fer	0,80 mg

Manganèse	0,17 mg
Cuivre	0,16 mg
Fibres	1,5 g

2. Importance économique

Evolution de la production de pomme de terre dans le monde

La production mondiale en pomme de terre est évaluée à 32 321 55 millions de tonnes en 2008 et la superficie totale s'est élevée à 19 321 500 ha pour la même année, ce qui représente une moyenne de rendement à l'hectare de 16,73 t/ha (FAO, 2008).

Situation de la culture de pomme de terre en Algérie

Sur le plan mondial, la pomme de terre occupe la quatrième place après le blé, le maïs et le riz, sur une superficie agricole qui dépasse les 20 Millions d'hectare.

En revanche, 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 3: 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)

3. Biologie de la pomme de terre

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* L

Morphologie

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

Le système aérien

Le système aérien est annuel

- ❖ Les tiges aériennes, au nombre de 2 à 10, parfois plus, et ont un port plus au mois dressé et une section irrégulière;
- ❖ Les feuilles composées qu'elles portent permettent, par leurs différences d'aspect et de coloration, de caractériser les variétés.
- ❖ Les fleurs, dont la couleur et le nombre caractérisent les variétés. Sont généralement autogames, mais souvent stériles.
- ❖ Les fruits ou baies qu'elles produisent contiennent des graines dont l'intérêt est nul en culture (Figure) (SOLTNER, 1979).

Le système souterrain

Le système souterrain porte des tubercules vivaces.

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

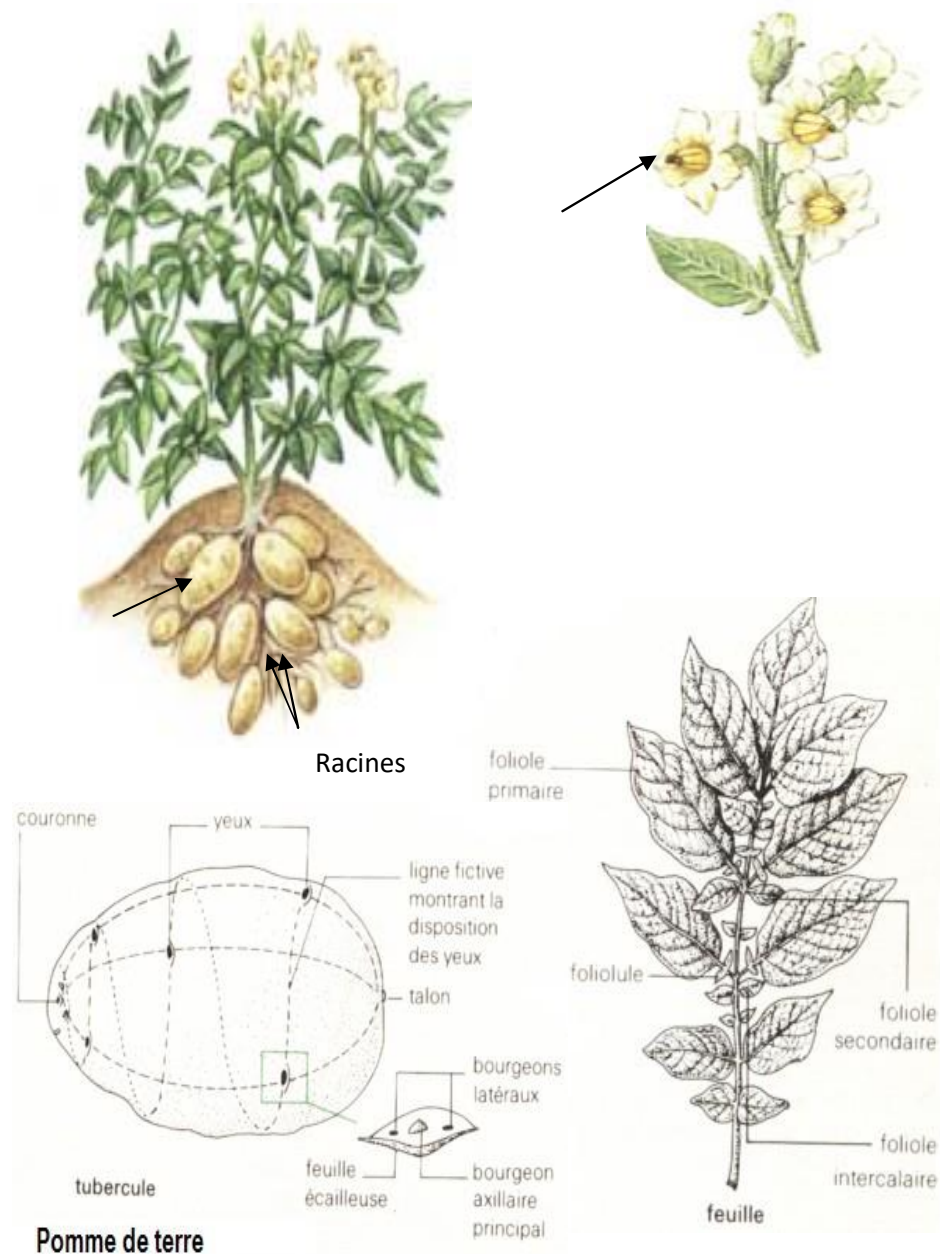


Figure 3: Morphologie générale de la pomme de terre (LAROUSSE AGRICOLE, 1999)

Cycle de développement de la pomme de terre

La figure 06 illustre les différentes étapes du cycle de développement de la pomme de terre. Les stades végétatifs sont énumérés de façon détaillée ci-dessous:

- **La germination et l'émergence du plantule:**

A la fin du repos végétatif, le germe rentre en croissance s'il n'y a pas dormance induite par les conditions du milieu (MADEC, 1996).

- Le développement des feuilles (30 à 40 jours après l'émergence (JAE)):

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

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

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

- La floraison et le développement des tubercules (60 à 80 JAE):

La croissance des tubercules est très lente pendant la première phase, s'accélère à partir des 55^{ème} et 65^{ème} jours et atteint une vitesse plus importante que celle de la partie verte (SKIREDJ, 2000).

- Le développement des fruits et la poursuite du développement des tubercules (70 à 90 JAE)

- La sénescence des feuilles et l'arrêt de développement des tubercule (85 à 130 JAE)

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

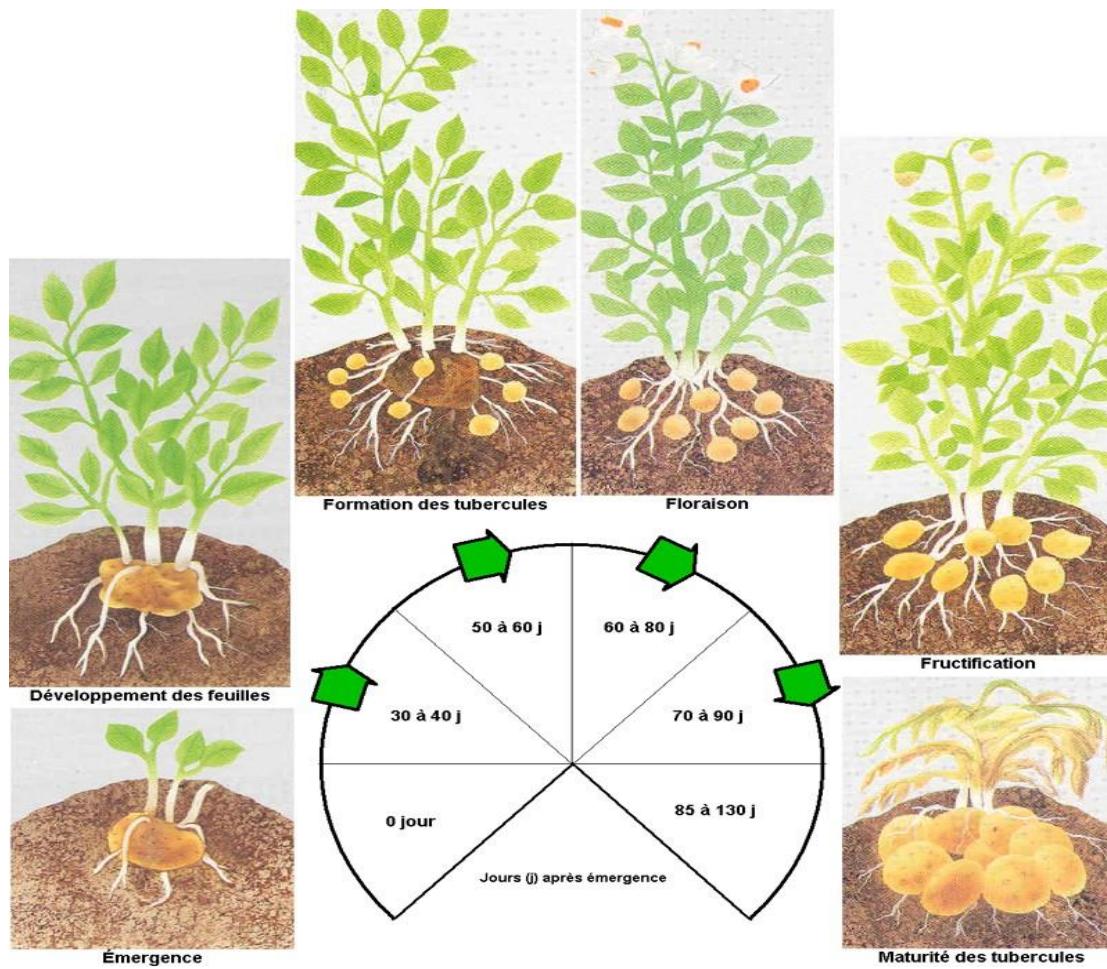


Figure 4: Cycle végétatif de la pomme de terre (YAHIA,1992)

4. Exigences de la pomme de terre

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

Exigences climatiques

a. Température

La pomme de terre est caractérisée par un zéro de végétation compris entre 6 et 8°C. L'optimum de température pour la croissance se situe entre 14 et 17°C et le feuillage est détruit à 3°C et 4°C.

Les sommes des températures correspondant aux groupes extrêmes de précocité sont de l'ordre de : 1600°C pour les variétés primeurs (90 jours).

3000 °C pour les variétés tardives (200 jours).

Le tubercule gèle entre 1°C et 2.2°C.

b. Lumière

La pomme de terre est une plante héliophile (qualifie une espèce végétale ayant d'importants besoins en lumière pour développer) 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).

Exigences édaphiques**• Sol**

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

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

• 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).

• Salinité

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. La salinité peut être l'un des facteurs majeurs déterminant le rendement dans les zones irriguées, spécialement sous des conditions arides et semi arides

Le niveau de tolérance de la pomme de terre à la salinité varie de 1,5 à 2 g/l de NaCl. A la concentration de 3g/l, ce sel diminue de 50% la croissance de la plante MAAS, 1980 (in BOUAZIZ, 1986).

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)

Effet de l'eau sur le rendement global

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

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

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

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

Exigences en éléments fertilisants

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

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

Exigences en éléments minéraux

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

- ✚ 3,2 à 5 kg d'azote / tonne de tubercules.
- ✚ 1,6 à 2 kg d'acide phosphorique / tonne de tubercules.
- ✚ 6 à 10 kg de potasse / tonne de tubercules.

- ✚ 0,4 à 0,8 kg de magnésie/ tonne de tubercules.
- ✚ 2,01 à 4,3 kg de chaux / tonne de tubercules.
- ✚ 0,3 de soufre / tonne de tubercules.

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

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

Exigences en fumure organique

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

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

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

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

- ✚ 1 à 2 kg d'azote.
- ✚ 2 à 3 kg d'acide phosphorique.
- ✚ 3 à 5 kg de potasse (ITPD, 1982).

5. Techniques culturales de la pomme de terre

Préparation du sol

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

Préparation du plant

L'utilisation de plants certifiés est obligatoire pour disposer de plantes relativement indemnes de maladies à virus. Il faut utiliser des plants ni trop âgés (risque de boulage) ni trop

jeunes (retards de croissance). Les meilleurs sont en général des plants certifiés dont les germes sont à leur vitesse de croissance maximale (BELLABACI et CHERFOUH., 2004).

Plantation

Elle doit suivre immédiatement les opérations de préparations du sol afin d'éviter le dessèchement du sol par le soleil et son tassement par les pluies

Epoque de plantation

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

Densité de plantation

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

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

Profondeur de plantation

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

Méthodes de plantation

On distingue différentes méthodes :

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

6. Travaux d'entretien

Buttage

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

Défanage

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

Désherbage

Le désherbage chimique set le moyen le plus efficace pour lutter contre les mauvaises herbes. Il doit être effectué avant la levée ou plus tard au moment de la levée (5 mm de hauteur). Le produit le plus couramment utilisé est le Sencor (Metribusine) à raison de 1 kg dans 500 l d'eau/ha. Il doit être effectué par temps calme (**ITDAS, 1993**).

7. Récolte et conservation

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

8. Les variétés et leur choix pour la culture

Les diverses variétés de pomme de terre se distinguent essentiellement par la couleur de la peau et de la chair, la forme des tubercules, la durée de leur dormance et leur aptitude à la conservation. Au niveau mondial, il existe plusieurs variétés on peut citer à titre d'exemple : Atahalpa, Nicola, Russet Burbank, Lapin Puikula, Yukon Gold, Tubira, Vitelotte, Royal Jersey, Kipfler, Papa Colorada, Maris Bard, Désirée, Spunta et Mondial.

9. Types de cultures de la pomme de terre

Pomme de terre primeur

Elle est plantée entre Aout et Octobre en utilisant les semences locales. Les semences d'importation sont utilisées pour les plantations de Novembre et Décembre. Les récoltes se font entre Janvier et Avril (**ABD EL MOUNAIM, 1999**). Les variétés les plus utilisées sont : Nicola, Diamant, Roseval.

Pomme de terre de saison

Sa plantation s'étend du mois de Février jusqu'au mois de Mars selon la région. Les plants utilisés pour ce type de culture sont importés d'Europe. La production est destinée essentiellement au marché local et à la conservation. Les variétés utilisées sont principalement: Désirée, Spunta, Alpha, et Diamant. La récolte s'étend entre Mai et Juin (**ABD EL MOUNAIM, 1999**).

Pomme de terre de d'arrière-saison

Ce type de culture est planté aux mois d'Août et Septembre. Les plants utilisés sont prélevés de la récolte de juin (**ABD EL MOUNAIM, 1999**).

10. Les principales 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 ravageur très différents à dissémination aérienne ou tellurique.

CHAPITRE III

Atriplex halimus

1. Description du genre *Atriplex*

Le genre *Atriplex* est le plus grand et le plus diversifié de la famille des Chenopodiaceae et compte environ 400 espèces réparties dans les régions tempérées, sub-tropicales et dans les différentes régions arides et semi-arides du monde. Il est particulièrement répandu en Australie où on peut déterminer une grande diversité d'espèces et de sous-espèces. Le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces dans le bassin méditerranéen (Mâalem, 2002).

Les *Atriplex* sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin (Mâalem, 2002) Elles sont donc en mesure de vivre sur des sols au taux élevé de sels inorganiques. Souvent, il s'agit de composants dominants des marécages salés et, vu que les sols salins sont typiques des milieux arides, de nombreuses espèces présentent également des adaptations xérophytiques.

Atriplex halimus L.

L'*Atriplex halimus L.* est un arbuste natif d'Afrique du Nord où il est très abondant (Kinet et al., 1998). Il s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe et aux terres intérieures gypso-salines d'Espagne. *Atriplex halimus L.* est un arbuste fourrager autochtone qui tolère bien les conditions d'aridité (sécheresse, salinité...etc) (Souayah et al., 1998). L'*Atriplex halimus L.* est un arbuste de 1 à 3 m de haut, très rameux, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3 m de diamètre. Les feuilles sont alternes, pétiolées, plus au moins charnues, couvertes de poils vésiculeux blanchâtres, ovales, assez grandes et font 2 à 5 Cm de longueur et 0,5 à 1 Cm de largeur. L'inflorescence est monoïque, en panicule d'épis, terminale et nue. La valve fructifère est cornée à la base. La graine est d'une teinte roussâtre (Franclet et Le Houérou, 1971, Quezel et Santa, 1962, Mesbah, 1998 ; In : Mâalem, 2002)

Systematique de l'espèce

La systématique de l'*Atriplex halimus* est d'après (Guignard et Dupont, 2004) comme suite:

- Règne : Végétale
- Groupe : Chlorobiontes
- Groupe : Embryophyte
- Groupe : Trachéophyte
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous Embranchement : Angiosperme
- Classe : Eudicotylédones
- Sous classe : Précudicot
- Ordre : Caryophyllales
- Famille : Chénopodiacées (Amarantaceae)
- Genre : *Atriplex*
- Espèce : *Atriplex halimus*



Photo 01 : *Atriplex halimus*

2. Intérêt écologique et économique

Intérêt écologique

D'après Cherfaoui (1987), des plantations à base d'*Atriplex canescens* ont donné de très bons résultats dans la fixation des dunes. Ils ont marqué aussi une amélioration de quelques propriétés des sols telles que le drainage des horizons superficiels et la perméabilité.

Selon Franclet et Le Houerou (1971), l'emploi des *Atriplex halimus* L. en Afrique du Nord est efficace pour la fixation des dunes et des Marnes. Le cordon dunaire situé en zone steppique s'étale sur plus de 60 Km. Sa largeur varie de 4 à 16 Km (Zaafour, 1983).

Selon Le Houerou et Pontanier (1987), ils sont considérés comme moyen de protection contre l'érosion hydrique.

2.2 Intérêt économique

La production du bois peut contribuer de façon décisive à résoudre le problème du combustible domestique dans les régions arides où la recherche du bois de feu constitue un des principaux facteurs de désertification.

Partie

Pratique

CHAPITRE I

Matériel et méthode

1. Présentation du site expérimental

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de la ferme de « BAHRI BDELBASSET» qui siège au niveau du périmètre de concession agricole dans la zone du « SHINE» Commune de TRIFAQUI, Wilaya d' El-Oued. L'exploitation agricole est située à 10 Km Nord de la Commune de TRIFAQUI Elle a été créée au 2014 et couvre une superficie de 20 ha.



Figure 5: Présentation géographique de la région d'étude (TRIFAQUI)(Google, 2019)

2. Sol du site expérimental

Pour caractériser le sol des parcelles expérimentales, nous avons effectués les analyses du sol au laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité et de la conformité (FATILAB) Les résultats d'analyses (tableau), montrent que notre sol est caractérisé par une texture sableuse, un pH neutre. Vu sa pauvreté en éléments nutritifs les apports d'engrais sont donc nécessaires.

Tableau 4 : Caractéristiques physico chimique du sol

Parameters	Unite	Résultat
pH	/	7.92
Conductivité 1/5	mS/cm	0.50
TDS	g/kg	1.92
Phosphate p₂O₅	mg/Kg	112.81
Potassium k₂O₅	mg/Kg	47.12
Calcium Ca	mg/Kg	581.16
Chlore Cl	mg/Kg	868.60
Sodium Na	mg/Kg	71.00
Matière organique	%	0.86
Calcaire Total	%	11.76

On peut dire que notre site présente un faible taux de matière organique et un pH neutre. Par contre le taux de chlorure Cl trée élevée. qui influer sur la salinité de sol. Le sol du Souf est un sol saharien pauvre en éléments minéraux surtout en potassium, et squelettique. La fertilisation minérale à l'heure actuelle reste le moyen le plus efficace pour l'obtention de rendements acceptables.



BAHRI - AGGAB

Photo 02 : échantillonnage de sol

3. L'eau d'irrigation du site d'expérimental

Le site d'étude est irriguée par un seul forage d'une profondeur de 35 m et débit 34 l/s. le système d'irrigation adopté est l'irrigation localisée par tuyaux goutte à goutte local. Les résultats l'analyse de l'eau d'irrigation le laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité et de la conformité (FATILAB) Eloued, Les résultats d'analyse de l'eau d'irrigation sont présentées dans le tableau.

Tableau 5 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation (FATILAB,2019).

paramètre	Unité	Résulta	Norme	Méthode
pH	/	7.46	6.5-9	NA 751
Conductivité	μS/cm	4500	2800	NA 749
TDS	mg/l	3413.45	2110	NA 749
Calcium Ca	mg/l	545.09	200	NA 1655
Soduim Na	mg/l	298.960	200	NA 1653
Chlorure Cl	mg/l	315.53	500	NA6917
Potassium K	mg/l	39.56	12	NA 1653

Du point de vue irrigation, cette eau appartient à la classe C₄-S₁ de la classification de "Reverdis". Elle a un taux de salinité très fort et teneur en sodium très élevés selon les résultats.



Photo 03 : échantillonnage de l'eau d'irrigation

4. Matériel végétal

Dans le but à répondre aux objectifs fixés par notre étude orientée principalement vers les aspects de l'optimisation de la fertilisation organique et minérale dans les conditions salines des régions sahariennes, notre choix s'est porté sur une espèce maraîchère, très consommatrice en éléments fertilisants, il s'agit de la plante de pomme de terre (*Solanum tuberosum L.*).

La variété utilisée dans notre expérimentation est la variété "Spunta". C'est une variété qui est originaire de Hollande (Pays-Bas) et dont les caractéristiques selon NIVAP (Catalogue néerlandais des variétés de pomme de terre, 2007) sont les suivantes:

- **Germe** : Grand, cylindrique et gros; bourgeon terminal grand à moyen ; racicelles abondantes à assez nombreuses.
- **Plante** : Taille haute, structure feuillage du type intermédiaire ; tiges port semi dressé, coloration anthocyanique moyenne ; feuilles grandes à moyenne, vert foncé, silhouette mi-ouverte; floraison abondante à modérée.
- **Feuille** : Vert franche, peu divisée, mi-ouverte, foliole moyenne, limbe cloqué.
- **Fleur** : Blanche, bouton floral partiellement pigmenté.
- **Tubercules**: Très gros, allongée; peau jaune, lisse; chair jaune pâle; forme uniforme; yeux très superficielles ; bonne résistance au noircissement interne (photo 04).
- **Aptitude à la conservation** : Assez faible

- **Maturité** : Me-précoce, dormance mi-longue à longue.
- **Matière sèche** : Bon à moyen.
- **Qualité culinaire**: Assez bonne tenue à la cuisson.
- **Sensibilité aux maladies** :
 - * Mildiou du feuillage : Moyennement sensible.
 - * Mildiou du tubercule : Moyennement sensible.
 - * Galle verruqueuse : Non attaquée.
 - * Gale commune : Assez sensible.
 - * Virus X : R.A.S.
 - * Virus A : Résistante.
 - * Virus Y : Assez peu sensible.
 - * Enroulement : Assez sensible (FAO, 2008).

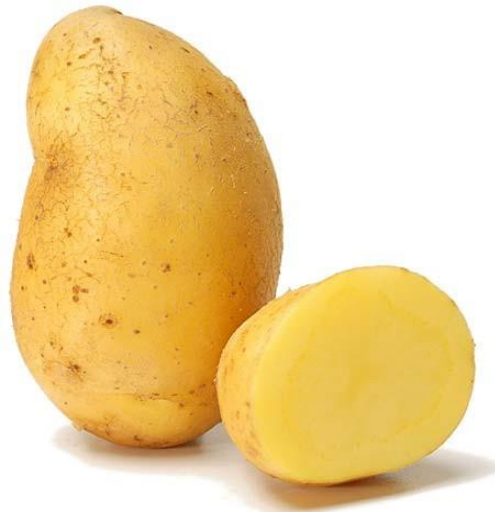


Photo 04 : Pomme de terre (variété Spunta)

6. Protocole expérimental

6-1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un dispositif de type split-plot, surface cultivé divisé quatre parcelle .un parcelle témoin et les trois parcelle traiter par engrais différents.

- **Parcelle 01**: traiter par engrais organique (zenda)



BAHRI-AGGAB

Photo 05 : photo présenter engrais organique

- **Parcelle 02:** traiter par engrais azotée (Urée 46%).
- **Parcelle 03:** traiter par engrais phosphatée (Umostart 50%).

Chaque parcelle divisé en deux partie, le premier partie planter cinq plant *Atriplex halumus*. la distance entre plant et plant 5 m ,et 2.5 m ou bordure.



BAHRI-AGGAB

Photo 06 : présenter plante *Atriplex halumus*.

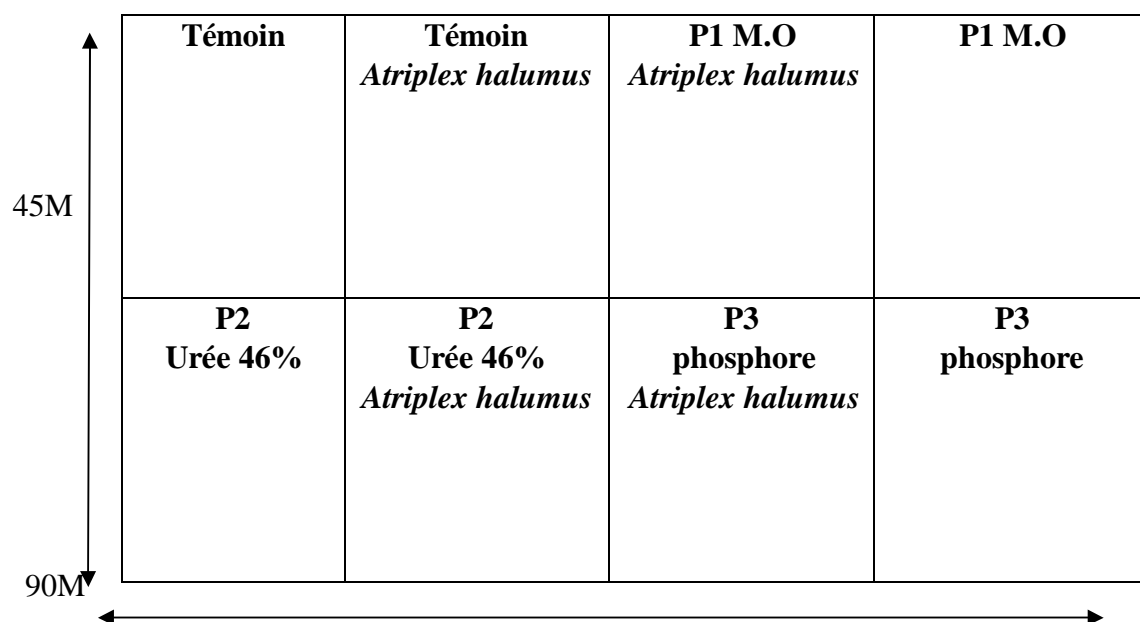


Figure 6 : SCHEMA DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Conduite de l'expérimentation

Pré- irrigation

Après la planification et l'aménagement du site expérimentant et l'installation du réseau goutte à goutte nous avons réalisé une pré-irrigation.

Préparation du sol

Le travail du sol consiste à un labour en le sol aère profondeur de 30- 40 cm par passage d'une charrue à soc le 20/09/2018.

La plantation

La plantation est réalisée le 21/09/2018. Elle est effectuée manuellement avec une densité de plantation de 04 plants/m². Les écartements seront de : 50 cm entre ranges et 30cm entre plants, et la profondeur de plantation de 7 à 10 cm.

6-2-5. La fertilisation

La fertilisation minérale consiste à apporter les fertilisants aux plantes sous forme d'engrais simples ou composés elle à pour rôle d'assurer à la plante une alimentation correspondante à ses besoins en complétant les fournitures du sol.

Parcelle 1: ont utiles **engrais organique (ZENDA)**.origine végétal sous forme de gel avec un dosage 03kg jour par jour après le stade levé jusqu'à a la récolte.

Parcelle 2: Engrais azotés utilisés

L'engrais azoté utilisé est l'Urée 46 % (engrais solide, simple).

C'est une masse blanche finement granulée (2-3 mm) avec une densité très faible. Elle contient 46 % d'N.

Engrais azoté le plus concentré, d'où la difficulté de l'épandage uniforme.

L'urée est entièrement soluble dans l'eau et dans un sol biologiquement actif, elle se transforme rapidement en ammoniac et en nitrate (BAEYENS, 1967).

La dose utilisée d'engrais est 2kg jour par jour après le stade levé jusqu'à la récolte .

Parcelle 3: ont utilisé engrais phosphaté P_2O_5 50% avec un dosage 2kg jour par jour après le stade levé jusqu'à la récolte.

6-2-6. La récolte

La récolte s'effectue manuellement le 15/02/2019.

7. Méthode de détermination des paramètres étudiés

Etude de paramètres de croissance végétative et du rendement

a. Paramètres liés à la croissance végétative

Pour mieux comprendre la réponse de la pomme de terre à la fertilisation organique et minérale, nous avons procédé à un suivi de la plante durant tout le cycle de son développement. Ces observations ont porté sur un échantillon de trois plantes choisies aléatoirement dans les zones d'observation.

a.2 Longueur des tiges

Afin de suivre la croissance des plants, nous avons mesuré la longueur des tiges principales.



Photo 07: Mesure de la longueur de tige

Surface foliaire par plant

La surface foliaire (Photo 0) a été déterminée par la formule de Sakalova (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 la surface foliaire

7-3. longueur de racine

Afin de suivre la croissance des plants, nous avons mesuré la longueur des racines principales par plante.

8. Paramètres liés au rendement

Rendement total/ha

Après la récolte, on a fait la mesure de rendement pour chaque parcelle.

Etude de paramètre physicochimique de tubercule

Dosage des sucres soluble

Pour le dosage des sucres soluble, on a utilisé la méthode au phénol (Dubois et al,1956).

Mètre 100mg de matière fraîche dans des tubes à essais puis ajouter 3 ml d'éthanol à 80%.Le tout est laissé au pendant 48 heures.

Ensuite évaporer le totale de l'alcool en mettant les tubes à essai dans un bain marie à 80°C pendant 48 heures.

Après refroidissement ,Mettre dans chaque tube à essai 20ml d'eau distillée ,prendre ensuite 1ml de la solution obtenue et ajouter 1ml de phénol à 5% en prenant soin de bien agiter.

En fin, déposer les tubes à essai dans un bain de glace, ajouter 5ml d'acide sulfurique concentré à l'aide d'une burette .Et laisser les reposer 25 minutes dans le bain de glace, puis procéder à la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 490nm.

L'étalonnage de l'appareil se fait par mélange de 3ml d'éthanol,5ml d'acide sulfurique et 1ml de phénol à 5%.La courbe d'étalonnage a été exprimé en glucose.

Dosage de protéine

Pour dosage des protéines, nous avons utilisé la méthode (LAWRY et al, 1951). Selon les étapes suivantes :

*-préparation des réactifs:

a-Solution alcaline (A)

-50ml de soude 0.1NaOH (02g /500ml).

-50ml carbonate de sodium Na_2CO_3

b-Solution cuivrique (B)

-10 ml de sulfate de cuivre CuSO_4 (0.5%).

-10ml de tartrate sodium et potassium $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 4\text{H}_2\text{O}$.(0.1%).

c-Solution (c)

-préparé solution folin –Ciocalteau (1V/1V).

d- solution (d)

-50ml solution (A) avec solution (B).

Après macération 24 heur dans l'eau distillé nous avons filtré la solution .c'est la solution à doser .prendre 1ml de l'échantillon et ajouter 5 ml de la solution (C).laisser les reposer 10minutes a température ambiante.

Ajouter 0.5 ml de réactif de folin –cicalteau et laisser 30min à l'obscurité.

Ce réactif permet la réduction des acide aminés conduisant à la formation d'un complexe coloré on mesurera l'absorbance à 750nm à l'aide d'un spectrophotomètre .

CHAPITRE II

Résultat et discussion

Résultat et discussion

la production d'une plante est influencé par un certain nombre de facteurs et conditions liés au milieu et à la plante elle même que l'agriculture peut améliorer:

Les facteurs du rendement représentent tous les éléments qui entrent dans la constitution de la plante : eau, carbone, éléments minéraux et énergie.

Plus leur quantité est élevée, plus le rendement augmente (**PREVOST, 1999**).

Les conditions de rendement caractérisent les états du milieu (climat, sol et environnement biologique) et de la plante (surface foliaire et enracinement); leur influence sur le rendement n'est pas proportionnelle à leur valeur mais obéit à des lois de seuil (**PREVOST, 1999**).

1. Paramètre de croissance:

Longueur de tiges(cm)

Les résultats de moyenne de la hauteur des tiges de la pomme de terre avec les différents fertilisants organiques et minéraux sont présentés dans la figure suivante:

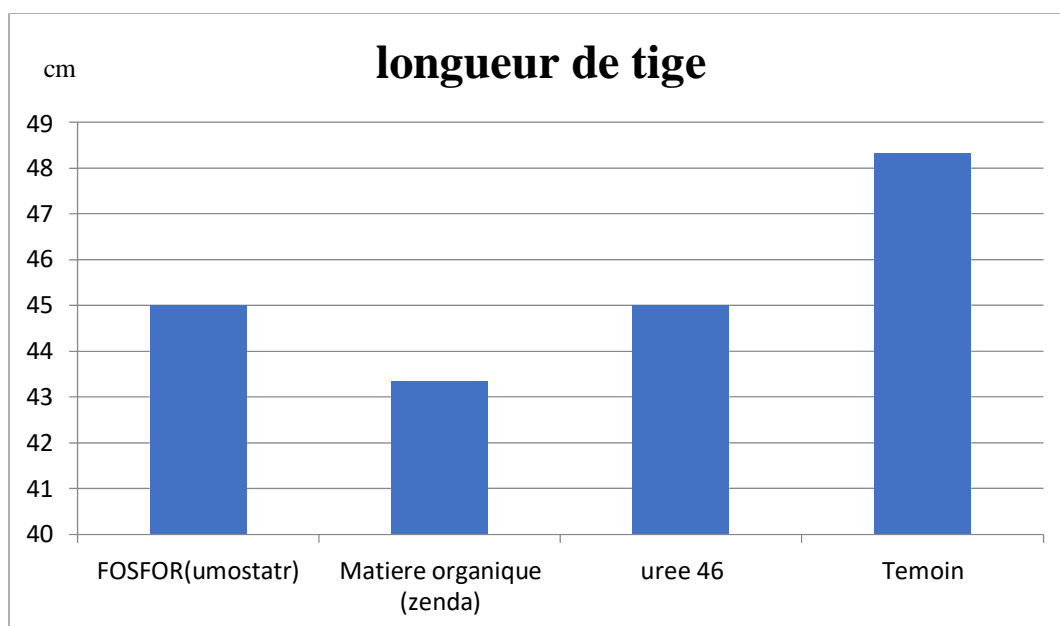


Figure 7 : Effet de différents fertilisants minéraux et organiques sur la moyenne de la hauteur des tiges de la pomme de terre.

Les résultats montrent un effet significatif de la fertilisation minérale par rapport à l'organique dans les paramètres de la croissance végétative.

*le meilleur résultat se trouve au niveau du traitement minéral (fosfor, urée 46%) qui a de 45cm.

Et le traitement organique qui a 43cm, ce résultat comparé par rapport au témoin (48cm).

Dans cette cas le taux de l'azote minéral et la phosphore dans la plant de la pomme de terre qui jouer un rôle très important sur la hauteur de la tige et augmentation de l'indice foliaire et le taux de la photosynthèse chez ce plant.

Ainsi, une bonne nutrition azotée minérale assurée dans notre cas surtout par les fortes doses, a favorisé le développement de feuillages et des tiges et la production de matière sèche pour assurer par la suite la croissance des tubercules.

Surface foliaire du plant

Les résultats de moyenne de la surface foliaire de la plante de pomme de terre avec la différent fertilisant organique et minéral dans la figure suivant:

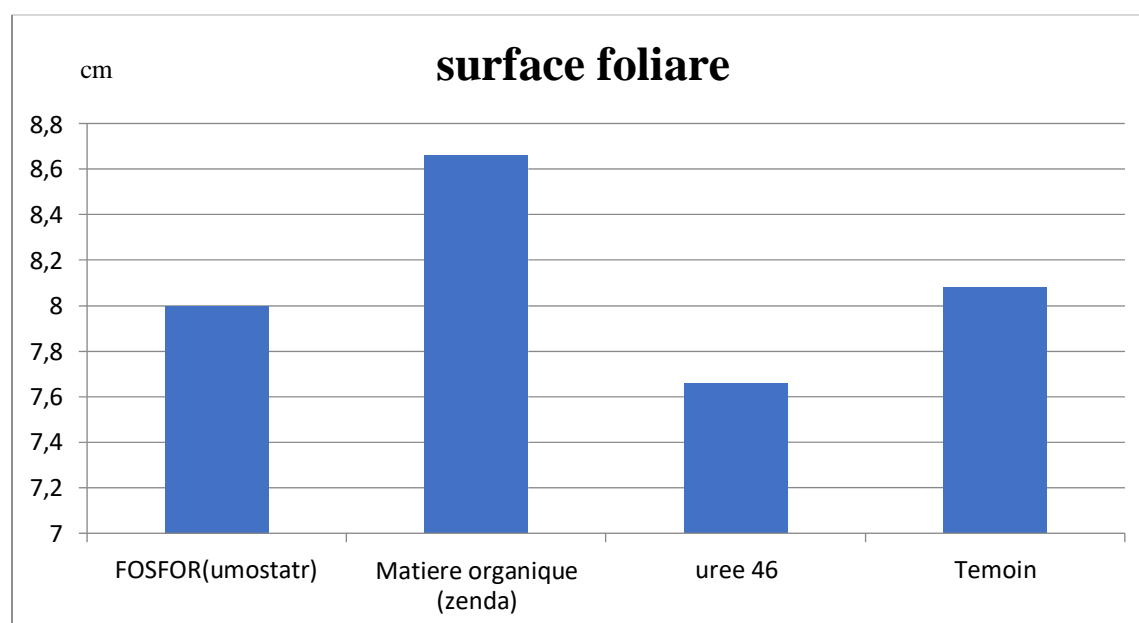


Figure 8 : Effets de différent fertilisant minéral et organique sur la moyenne de la surface foliaire de la pomme de terre

Les résultats montrent que les meilleur résultats de moyenne de surface foliaire de la plante de pomme de terre au niveau de fertilisation organique (zenda) (8.6), par rapport la fertilisation minéral phosphore(8) et urée 46% (7,6).

Une augmentation du moyenne de la surface foliaire de la plante de pomme de terre de la dose de la fertilisation organique par rapport le témoin et le fertilisation minéral.

Ces résultats se fréquence avec le résultats de (FERDROOV, 1987), (BABAIN,1991), (BAYABBIKOYA) de la croissance végétation avec l'augmentation de la fertilisation qui se manifeste de ce résultat que la matière organique une effet position dans la croissance de la partie aérienne.

Longueur de racine

Les résultats de moyenne de la longueur de racine de la plante de pomme de terre avec la différent fertilisant organique et minéral dans la figure suivant:

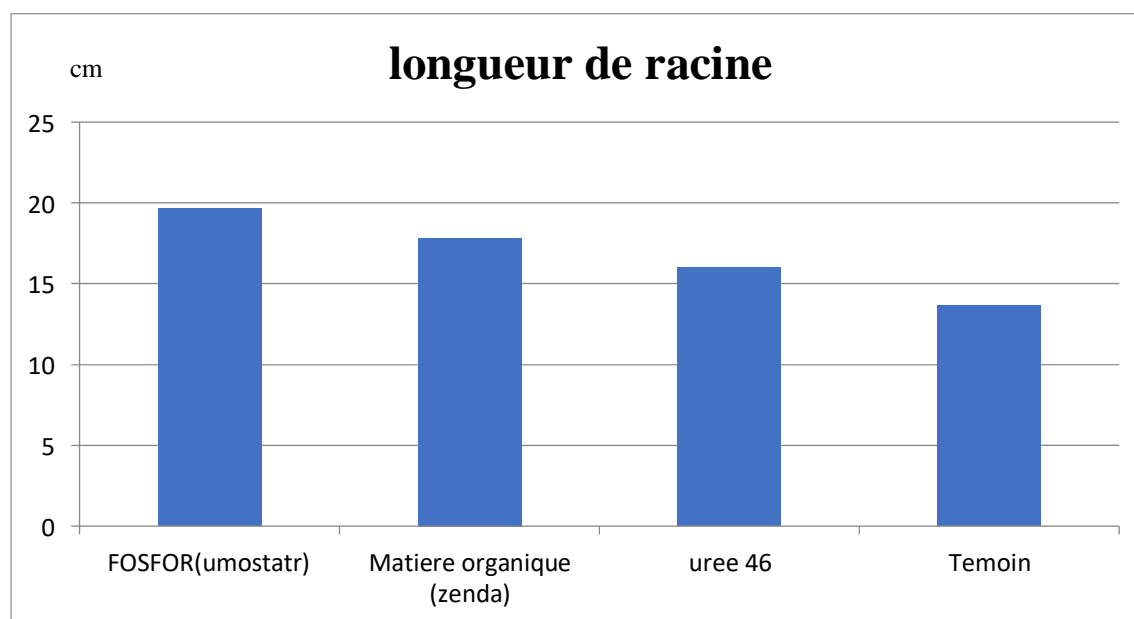


Figure 9 : Effets de différent fertilisant minéral et organique sur la moyenne de la longueur de racine de la pomme de terre

Les résultats de figure montrent que le traitement minéral (phosphore 51%) donne un meilleur résultat (20cm) de la longueur de racine par rapport les autres fertilisants minéraux azote et organique et faible valeur le témoin (13cm).

L'apport de phosphore au semis favorise la vigueur au démarrage et stimule la croissance du système racinaire qui va plus rapidement explorer les réserves en phosphore du sol.

Dans ce cas le rôle de la plante *Atriplex halimus* avec la fertilisation dans la pomme de terre donne un meilleur résultat parce que *Atriplex* absorbe et dégrade la relation des sels dans le sol.

2. Paramètre de rendement

Effet sur le taux des protéines

L'analyse de la variance des valeurs obtenues sur le taux des protéines des tubercules de la pomme de terre cultivée dans un sol des différents fertilisants minéraux et organiques plantée avec *Atriplex halimus* indique que les résultats sont hautement significatifs pour l'effet phosphore et *Atriplex* et très significatifs pour l'effet de l'interaction urée *Atriplex* et matière organique, et non significatifs pour l'interaction *Atriplex* matière organique et urée et l'interaction phosphore *Atriplex* (Tableau 6).

Tableau 6 : Analyse de la variance de L'effet d'interaction d'*Atriplex* et fertilisant minérale et organique sur le taux de protéine des tubercules des pommes de terre

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Différence critique	Pr > Diff	Significatif
TEMOIN vs UREE <i>Atriplex</i>	-0,157	-4,215	2,924	0,109	0,004	Oui
TEMOIN vs M O <i>Atriplex</i>	-0,044	-1,175	2,924	0,109	0,746	Non
TEMOIN vs UREE	-0,042	-1,121	2,924	0,109	0,781	Non
TEMOIN vs phosphore <i>Atriplex</i>	-0,038	-1,013	2,924	0,109	0,844	Non
TEMOIN vs phosphore	0,234	6,305	2,924	0,109	< 0,0001	Oui
TEMOIN vs TEMOIN <i>Atriplex</i>	0,227	6,108	2,924	0,109	0,000	Oui
TEMOIN vs M O	0,184	4,942	2,924	0,109	0,001	Oui

*** hautement significatif 0,0001 ** très significatif 0,001 *Significatif 0,01 Non significatif 0,1

La comparaison des moyennes indique une augmentation des protéines pour l'interaction *Atriplex*- urée (0.7 ug/l).et on observe une perturbation dans les autre interaction faible résultat se trouve dans témoin-*Atriplex*(0.2ug/l) et moyenne valeur témoin (0.5ug/l).

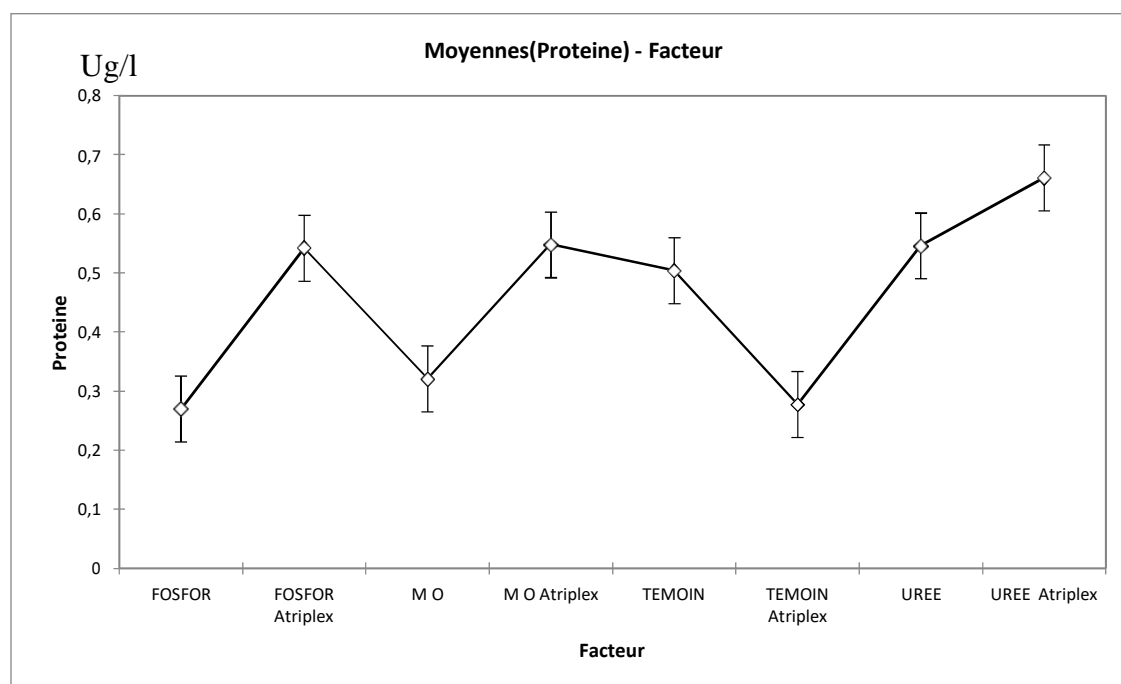


Figure 10 : Moyennes des Taux de protéine de pomme de terre plantent dans un sol fertile et plant par *Atriplex*

Les valeur de taux de protéine de la pomme de terre pour l'interaction *Atriplex* -Urée46% augment par rapport les autre l'interaction entre l'*Atriplex* et les fertilisant suivants (phosphor , matière organique).

Parce que il ya une relations entre la conductivité électrique dans l'eau d'irrigation très élevés et chargé de sel, cette stress salin qui influence sur le taux de protéine avec la fertilisant sont *Atriplex* .

dans ce cas *Atriplex* joué un rôle très important pour diminuer le taux de sel dans le sol et l'eau irrigation et libérer l'élément nutritif X expliqué ca, l'effet du sel se manifeste une diminution des teneurs en protéines solubles (**BEKKI et al., 1987**), due à une ralentissement de la synthèse protéique et inhibition de l'activité enzymatique (**BLAHA et al.,2000**).

L'effet la salinité de $\text{Na}^+ \text{CL}^-$ sur la synthèse des protéines serait plutôt du à la toxicité de cl^- .

2.2 Effet sur le taux des sucres solubles

L'analyse de la variance des résultats obtenus sur le taux des sucre solubles des tubercules des pomme de terre cultivée dans un sol des déférentes minéral et organique plantée avec *Atriplex halimus* indique que les résultats sont très significatifs pour Urée-*Atriplex* et non significatifs les autres interaction (Tableau X).

Tableau 7 :Analyse de la variance de l'effet d'interaction d'*Atriplex* et fertilisant minéral et organique sur le taux de sucre soluble des tubercules des pomme de terre

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Différence critique	Pr > Diff	Significatif
TEMOIN vs UREE <i>Atriplex</i>	-0,393	-4,054	2,924	0,283	0,005	Oui
TEMOIN vs M O <i>Atriplex</i>	-0,088	-0,909	2,924	0,283	0,897	Non
TEMOIN vs UREE	-0,048	-0,499	2,924	0,283	0,995	Non
TEMOIN vs phosphore <i>Atriplex</i>	-0,034	-0,348	2,924	0,283	0,999	Non
TEMOIN vs phosphore	-0,027	-0,282	2,924	0,283	1,000	Non
TEMOIN vs TEMOIN <i>Atriplex</i>	0,159	1,642	2,924	0,283	0,442	Non
TEMOIN vs M O	0,147	1,518	2,924	0,283	0,519	Non

La comparaison des moyenne de sucre soluble de la tubercule de pomme de terre indique une augmentation avec l'application dans de sol fertilisé urée 46% planter par *Atriplex*

(1ug/cm) ,et observer faible valeur marqué au niveau de sol fertile par le matière organique non planter par *Atriplex* (0.2ug/cm). Et moyenne valeur qui trouvé dans un sol planter *Atriplex* avec matière organique (0.8ug/cm).

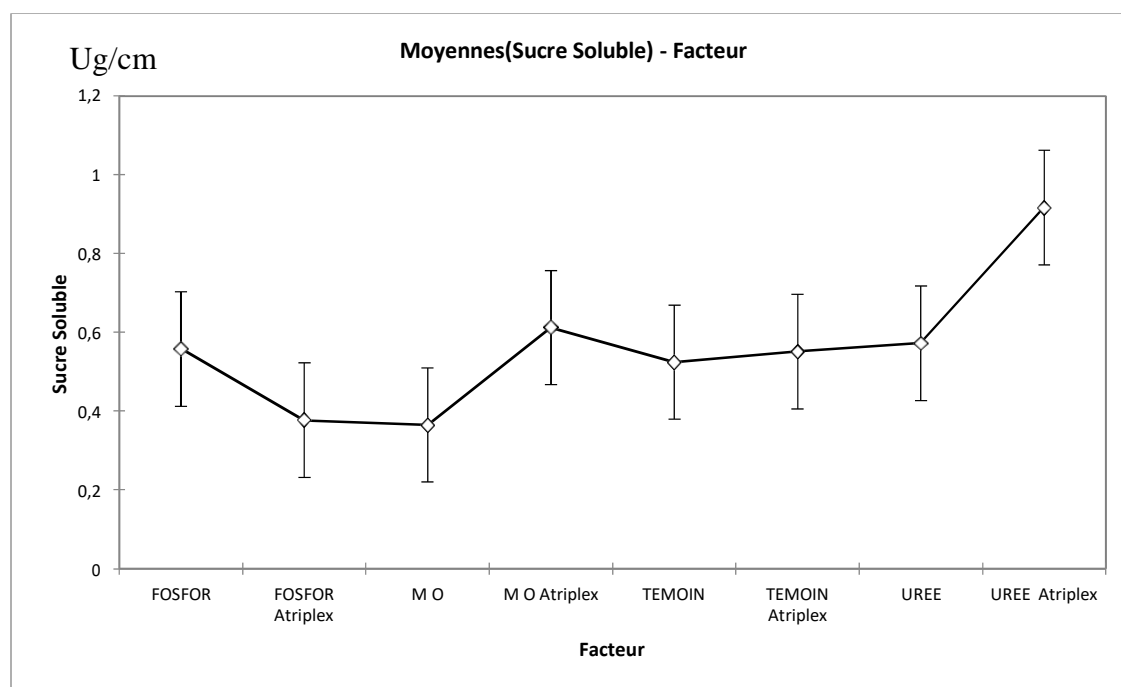


Figure 11 : Moyennes des Taux de sucre soluble e de pomme de terre plantent dans un sol fertile et plant par *Atriplex*

Les sucres sont des composés carbonés qui nécessitent la présence d'une source carbonée pour s'élaborer ,ce ci justifier la corrélation positive enregistrée avec la plantation d'*Atriplex halumus* et la dose et type de fertilisant ,dans ce cas le valeur de moyenne de sucre soluble (urée-*Atriplex*) augmenter par rapport les autres interaction ,la teneur de $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ dans le sol cultivé et l'eau très élevés qui influe sur le mouvement et l'absorbation des élément minéral sur la plant ,et le site sol très salé a présenté des valeur maximales par rapport au site sol peu salé ,signifiant ainsi qu'il existe une proportionnalité entre la teneur en sucre solubles et l'augmentation de la salinité.

Les sucres solubles font partie des solutés organique qui interviennent dans la tolérance à la salinité (ALLAOUI,2006).

2.3. Effet sur le taux des matières sèche

L'analyse de la variance des resulta obtenus sur la matière sèche de la pomme de terre montre que, l'interaction Urée -*Atriplex* très significatifs et les autres l'interaction non significatifs (tableaux X).

Tableau 8 :Analyse de la variance de l'effet d'interaction d'Atriplex et fertilisant minéral et organique sur le taux de matière sèche des tubercules des pomme de terre

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Différence critique	Pr > Diff	Significatif
TEMOIN vs UREE <i>Atriplex</i>	-0,393	-4,054	2,924	0,283	0,005	Oui
TEMOIN vs M O <i>Atriplex</i>	-0,088	-0,909	2,924	0,283	0,897	Non
TEMOIN vs UREE	-0,048	-0,499	2,924	0,283	0,995	Non
TEMOIN vs phosphore <i>Atriplex</i>	-0,034	-0,348	2,924	0,283	0,999	Non
TEMOIN vs phosphore	-0,027	-0,282	2,924	0,283	1,000	Non
TEMOIN vs TEMOIN <i>Atriplex</i>	0,159	1,642	2,924	0,283	0,442	Non
TEMOIN vs M O	0,147	1,518	2,924	0,283	0,519	Non

La matière sèche de la pomme de terre augmentée avec l'application dans le sol planté par l'*Atriplex* urée 46 % (1ug/cm) , Par rapport le faible valeur indique au niveau de sol fertiliser au matière organique non planté d'*Atriplex* (0.2ug/cm),et augmentation moyenne dans sol fertiliser matière organique avec *Atriplex* (0.8ug/cm) .

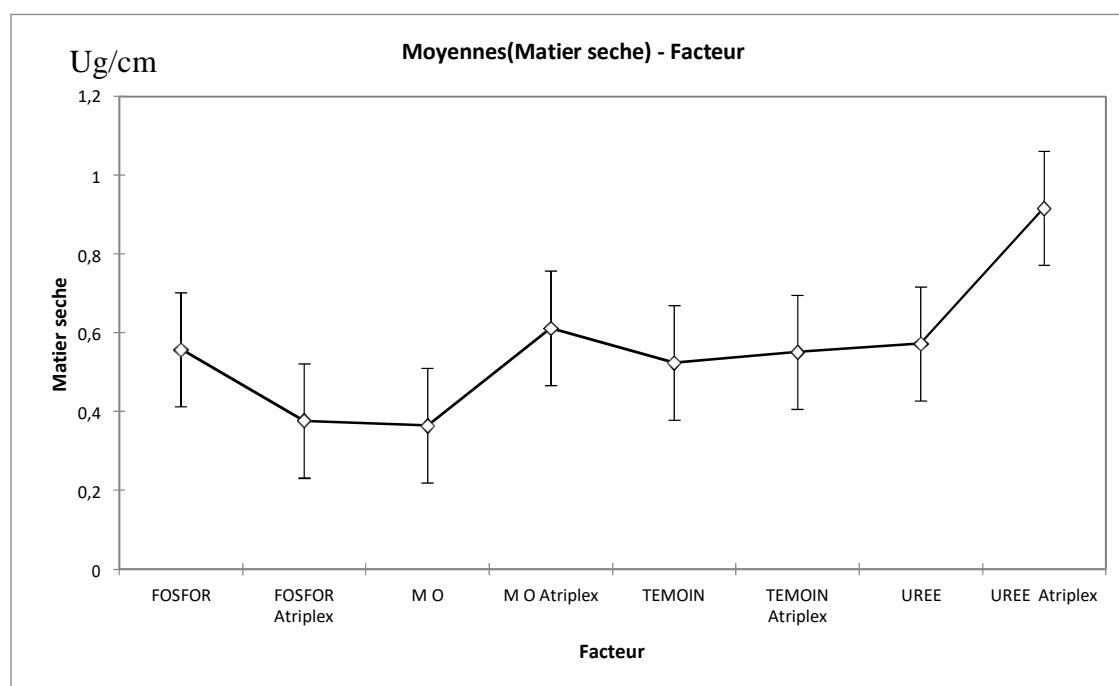


Figure 12 : Moyennes des Taux de matière sèche e de pomme de terre plantent dans un sol fertile et plant par *Atriplex*

Après cette resulta de la matière sèche de la tubercule de pomme de terre ,on conclus le taux de la calcaire actifs est très élevés dans le sol cultivé ,qui donne un risque de toxicité pour les plantes ,car le calcaire fin est plus soluble et libère Ca^{++} qui bloque l'absorbation des cation

bivalents tel que Mg^{++} , Fe^{++} , et provoque une mauvaise fonction chlorophyllienne. Et le site qui planter et fertiliser avec *Atriplex halimus* est plus résistant par rapport aux autres interactions.

-Discussion générale

Les résultats globaux relatifs à ce travail expérimental ont montré que la fertilisation organique et minérale qui influe sur les paramètres de rendement (surface foliaire, longueur de tige, longueur de racine), et les paramètres de biochimie (protéine, sucre soluble, matière sèche ...).

Dans ce cas on observe la fertilisation minérale surtout l'azote minérale urée 46% avec la plantation *Atriplex* qui donne une meilleure valeur au niveau des paramètres de rendement et de biochimie de la pomme de terre, parce que le sol et l'eau de notre travail sont chargés en sel et le taux de conductivité électrique est très élevé.

Le rôle de *Atriplex* dans ce cas joue un rôle très important pour absorber et dégrader la relation de sel dans le sol et l'eau pour libérer l'élément nutritif dans le sol pour être absorbé par la plante, et donner une meilleure amélioration de la plante (feuille, racine, tubercule).

La fertilisation minérale et organique dans la pomme de terre avec *Atriplex* c'est une solution surtout dans le sol et l'eau salin pour diminuer la tolérance de salinité.

L'accumulation de ce soluté organique en réponse à la salinité permet de réduire le potentiel osmotique, permettant ainsi le maintien du potentiel de turgescence des cellules de la plante.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

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

Ainsi, l'objectif scientifique essentiel de ce travail consiste à apporter une contribution à l'optimisation de fertilisation organique et minérale de la culture de pomme de terre en conditions salines des régions sahariennes avec plantation *Atriplex halimus*, et ceci dans le but d'améliorer la production et d'augmenter la tolérance de la plante à la contrainte saline par des apports organiques et minéraux (zinc, phosphore, urée 46%).

Notre travail expérimental a été basé sur l'influence des différentes doses du fertilisant organique et minéral sur les paramètres de croissance végétative et ceux des paramètres de rendement.

Le paramètre le plus cherché par les paysans, à ce qu'il concerne la pomme de terre demeure le rendement et le calibre de tubercule, et cette étude conclura que la meilleure valeur de paramètre de rendement et croissance a été enregistrée par le traitement fertilisant minéral urée-*Atriplex* par rapport aux autres fertilisants.

L'interaction *Atriplex halimus* avec fertilisation azotée qui assure une bonne croissance aérienne (nombre des feuilles, surface foliaire, hauteur de tige), et bonne composition chimique (protéine, sucre) donnant un goût appréciable, et un potentiel élevé de la chaîne photosynthétique des plantes, ce dernier demeure l'usine d'énergie propre à la plante. En ce point de vue économique et pas exagéré aussi.

Dans ce cadre, on peut conclure que la production de la pomme de terre (variété Spunta) aux conditions salines peut être améliorée par des apports minéraux et organiques selon l'analyse de sol et l'eau et planter les halophytes qui donnent une meilleure absorption des éléments nutritifs dans le sol.

Dans notre étude, la relation entre la plante *Atriplex* et le fertilisant minéral et organique a été une bonne solution pour éviter la tolérance de salinité surtout dans le sol salin. Cette étude confirme l'interaction d'*Atriplex* fertilisant minéral sur l'urée-*Atriplex* bon choix pour un bon rendement de pomme de terre dans un milieu salin par rapport à l'autre interaction sol *Atriplex* et fertilisant organique.

**REFERENCE ET
BIBLIOGRAPHIE**

Référence et Bibliographie

1. ABDEL MOUNAIME H., . . 446 ص إنتاج البطاطا.الدار العربية للنشر والتوزيع
2. ALLAOUI A.,(2006). Étude comparative de la tolérance de trois porte-greffes d'agrumes à la salinité, Mémoire d'Ingénieur.Agro., Institut agronomique et vétérinaire HASSAN II . 143Pp.
3. ANONYME.,(2008). Ministère des Ressources en EAU. Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Direction Régionale Sud-Ouargla.
4. AUBERT, (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.
5. AUBERT., (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.
6. BALESSENT., (1996). Un point d'évolution de la réserve organique des sols en France; INRA, unité de science de sol, N° spécial, Paris, 245-260p.
7. BAMOUH., (1999). Technique de production De la culture de pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTA, N°58, ppl-15.
8. BELKHODJA M., BIDAI Y., 2004-Analyse de la proline pour l'étude de la résistance d'une halophyte *Atriplex halinus* L à la salinité
9. 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.
10. BOUAZIZ., (1986). Tolérance à la salure de la pomme de terre. *Physiol. Vég.* 18, p.11–17 .
BELLABACI et CHERFOUH., 2004: Séminaire sur la pomme de terre El-Oued, 2004 (développement de la culture de pomme de terre dans les régions sahariennes)
11. BOUMLIK., (1995). *Systématique des spermaphytes*, Ed office des publications universitaire Ben Aknoun de Alger , 80 p
12. BOUTEYRE et LOYER, (1992). Sols salés eaux saumâtre des régions arides tropicales et méditerranéennes in l'aridité, une contrainte au développement. ORSTOM, Paris
SUMNER., (1993). Gypsum and acid soils: the world science. *Advances in Agronomy.* ,51 pp: 1-32.
13. CALVET., (2003). *Le sol, propriété et fonction, phénomènes physiques et chimiques.* Tome .2Ed. France. Agricole, 511 p.
14. Chélif. Le 01 02 juin, n° 99, pp : 25- 44.
15. CHERBUY., (1991). *Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique.* Cemagraf, école. Nat. Renne, 170p.

16. CHERBUY.,(1991). Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagraf, école. Nat. Renne, 170p.
17. COLLOT et al., (1982). Les interactions sols racines. Incidences sur la nutrition minérale. INRA. Paris. 325p.
18. DARPOUX., (1967). Les plantes sarclées Paris : maison rustiques, 399 p
19. DELAS in OUSTANI, 2006
20. DJILI et DAOUD., (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.
21. DONAHY., (1958). Nature des solset croissance végétale. Ed . D'organisation. Paris. 312p
22. DUCHAUFOUR., (1995). Abrégé de pédologie. Sol, végétation, environnement 5éme Edit. Coll. Enseignement des sciences de la Terre. Masson, Paris. 291p.
23. DURAND., (1983). Les sols irrigables, Agence de coopération culturelle et technique. P.U. France, 190 p.
24. F.A.O., (2007). Annuaire statistique de la FAO F.A.O., 2008: Annuaire statistique de la FAO
25. FAO, (2006). Annuaire statistique de la FAO
26. FAO., (2007). Annuaire statistique de la FAO
27. FAO., (2008) . Annuaire statistique de la FAO
28. Francllet et Le Houerou.,(1971). Les Atriplex en Tunisie et en afrique de nord FO: SF/TUN11 rapportechnique n°7,FAO, Rome,249p.
29. Guignard et Dupont., (2004). Botanique :Systématique Moléculaire, 284.13 EME ED.Masson editeur,Paris.P284.
30. HALITIM .,(1988). Sols des régions arides d'Algérie. OPU, Alger, 384 p HAMDY., 1995: Les problèmes de salinité dans la zone méditerranéenne compte rendu. Acad. D'agri. De France action (1).vol 81 (2). Paris.
31. HAOUALA et al., (2007). Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na⁺, K⁺ et Ca²⁺) et du chlore(Cl⁻) dans les parties aériennes et les racines du ray-grass anglais du chiendent. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 11(3).235-244.
32. Harris., (1978) . Minerai nutrition. p.195-243. Dans: Roberts, E.H. (Ed.) The potato crop. London Chapman et Hall. New York.
33. HERERT in CROSNIER., (1975). Techniques agricoles encyclopédie Permanents Paris Ed. Technique

34. Houerou et Pontanier .,(1987). Les plantations sylvopastorales dans la zone aride de Tunisie.
35. Incidence sur la germination et répercussion sur le comportement des plantes. *Potato Res.*, .199-23,183
36. IPTRID., (2006). Cconférence électronique sur la salinisation. Extension de la salinisation et stratégie de prévention et réhabilitation. p 2, 11.
37. Kinet et al., (1998). Le réseau Atriplex: Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semiarides. *Cahier d'agriculture*. Vol. 7, pp. 505-509.
38. LHOUSSAINE., (2000). Les engrais minéraux caractéristiques et utilisations, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 72, p.p.1-4.
39. Mâalem., (2002). Etude écophysio-logique de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A.canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'enrichissement phosphaté. Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, 76p
40. MADEC., (1996). Croissance et tubérisation de la pomme de terre. *Bull. soc. Fr. Pysio. Veg* (12) .pp 159-173 .
41. MESSEDI et ABDELLEY., (2004). Physiologie de la tolérance au sel d'une halophyte de recouvrement .*Revue des régions arides*, tome 1, ° spécial :192-199- Wang et al, 1997; Saikachout et al., 2009.
42. MOULE., (1972). Les plantes sarclées et déverses-B.Ballière et fils, éditeur , Paris .246p.
43. MOULE., (1972). Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris. 246 p.
44. MUNNS et al., (2006): Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. *Plant and Soil* 247.105–93:
45. MUSTIN., (1987): le compost: gestion de la matière organique. Edit: François Dubusc, Paris, pp 1-954.
46. NIVAP.,(2007) .Catalogue néerlandais des variétés de pomme de terre.
47. OUSTANI, (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.
48. PARIDA et DAS., (2002). NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera arviflora*, in hydroponic cultures. *J. Plant Biol.* 45, 28–36.
49. PARIDA et DAS., (2005). Salt tolerance and salinity effect on plants: review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, pp. 324-349 .

50. PERENNEC et MADEC., (1980). Age physiologique du plant de pomme de terre.
51. Séance spécialisée du 22 Mars 95, pp : 47- 60.
52. SKIREDJ., (2000) . département horticulture/IAV Hassan II/ Rabat/Maroc. Raisonement du plan de fumures de la pomme de terre.
53. SOLTNER., (1997). Les grandes productions végétales phytotechnie spéciale. 10^émé. Edition p 427.
54. SOLTNER., (2003). les bases de la production végétale, Tome I, le sol et son amélioration. Edit collection science technique agricole. 472p.
55. Souayah et al., (1998). Micropropagation d'un arbuste sylvo-pastoral, *Atriplex halimus* L. (Chénopodiacées) pp. 131-135.
56. Zaafour., (1983). Contribution to the study of the main techniques dune fixation in the region of Zahrez Gharbi - Case of El-Mesrane (Djelfa). Memory Ing. D'Etat. INA.

ANNEX

Annex 01 : Analyse chimique de sol



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

BULLETIN D'ANALYSE N°: 982/18

PHYSICO-CHIMIQUE

Information Client:

Client: BAHRI ABDELBASSET **Code:** 646
Adresse: Hassi Khalifa ,El Oued
Tel: 06 71 88 63 99

Information Echantillon

Référence: 1288-01/18 **Prélever le:** 11/11/2018
Dénomination: échantillon 01 **Par:** Le Client
Nature: sol sableux **Lieu:** Hassi Khalifa

Les résultat:

Echantillon reçu le: 11/11/2018 **Lancer le:** 12/11/2018

Paramètre	Unité	Résultat
pH	/	7,96
Conductivité 1/5	mS/cm	0,40
TDS	g/kg	1,40
Phosphate P_2O_5	mg/Kg	20,06
Potassium K_2O	mg/Kg	41,27
Calcium Ca	mg/Kg	601,20
Chlore Cl	mg/Kg	726,79
Sodium Na	mg/Kg	65,00
Matière Organique	%	0,09
Calcaire Total	%	8,36

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

Édité le: 18/11/2018

Le Laboratoire



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

FATILAB
ENSEMBLE POUR UNE MEILLEUR QUALITÉ

Annex 02 : Analyse chimique de l'eau



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

BULLETIN D'ANALYSE N°: 977/18

PHYSICO-CHIMIQUE

Information Client:	
Client: BAHRI ABDELBASSET	Code: 646
Adresse: Hassi Khalifa ,El Oued	
Tel: 06 71 88 63 99	
Information Echantillon	
Référence: E1288-05-18	Prélever le: 11/11/2018
Dénomination: Eau d'irrigation	Par: Lui-même
Nature: Eau de sonde	Lieu: sonde
Les résultat:	
Echantillon reçu le: 11/11/2018	Lancer le: 12/11/2018

Paramètre	Unité	Résultat	Norme	Méthode
pH	/	7,46	6,5 - 9	NA 751
Conductivité	µS/cm	4500	2800	NA 749
TDS	mg/L	3413,45	2110	NA 749
Calcium <i>Ca</i>	mg/L	545,09	200	NA 1655
Sodium <i>Na</i>	mg/L	298,960	200	NA 1653
Potassium <i>K</i>	mg/L	39,56	12	NA 1653
Chlorure <i>Cl</i>	mg/L	315,53	500	NA 6917

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

Édité le: 18/11/2018

Le Laboratoire



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

FATILAB
ENSEMBLE POUR UNE MEILLEUR QUALITÉ

Annex 03 : Photo de plant d'*atriplex halumus*



Annex 03 : Etude statistique

