

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR EL-OUED

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



N° d'ordre:

N° de série:

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et physiologie végétale

THEME

**Effet de la matière organique sur l'amélioration du rendement
de la pomme de terre (*solanum tuberosum*) dans la région**

Présenté par :

- ALIA ABDENNOUR
- BRAHIMI ABD ELHAK
- BRAHIMI DJAMEL
- GAID BADIS

Dirigé par :

M. MEHDA Smail

Année universitaire : 2014/2015

Dédicace

Avec tout respect et amour nous dédions ce modeste travail

À nos chers parents

À nos chers frères et nos chères sœurs

À nos chères oncles et tantes

À toutes les familles BRAHIMI, GAID et ALIA

À tous nos amis

en souvenir des plus beaux instants que nous avons passé ensemble

Une spéciale dédicace à nos collègues :

*« Rafik, Salim, Oualid, Chouaieb, Said, Sad, Larbi, Lokman, Hamza, Youcef, Safou
Eddine,
Salah, Omar, Noureddine, Ala, Ismail, Abdeldjalile, Hicham, Abdeldjabar, Aissa, Abd
elghafour, Mohammed, Toufik »*

Aussi bien à tous ceux qui nous ont aidés

Remerciements

Au premier temps, nous tenons à remercier le bon Dieu, qui nous a donné la force et le courage pour continuer ce modeste travail.

Nous aimerons bien exprimer nos plus profonde gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail, leur aide fort appréciable a été enrichissante et déterminante lors de toutes les étapes de travail.

*Nous tenons à remercier notre promoteur M : **MEHDA Smail** pour ses conseils, orientations. Nous le remercions vivement pour ses remarques et pour le temps qu'il nous a accordé le long de cette période malgré ses occupations.*

*Nous tenons aussi à remercier vivement le chef de département de biologie M. **LAIÇHE Omar Touhami** et aussi à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation, en particulier :*

- *M. **KIRAM Abderrazzak***
- *M. **HADDAD AbdElazize***
- *M. **CHOUIKH Atef***

Sans oublier toute l'équipe du département de Biologie et de biologie cellulaire et moléculaire pour leurs encouragements.

*Nous adressons également nos plus chaleureux remerciements à M. **GORI Otba** et les cadres de subdivision Agricole de Reguibapour leur précieux aide qu'ils nous ont apportés.*

Enfin, tous nos remerciements vont à tous nos amis de promotion qui ont été nombreux à nous aider et qui nous ont porté un soutien moral.

Résumé

La présente étude vise à déterminer chez la pomme de terre (variété spunta), les effets de la fertilisation organique par le fumier de volailles sur les paramètres de croissance végétative et paramètres de rendement dans les régions arides.

Pour ce faire, un dispositif expérimental a été installé dans la région de Souf. Ce dispositif comprend quatre traitements de fertilisation : T0 (témoin : sans aucun apport) ; T1 (25 t/ha de FV) ; T2 (50 t/ha de FV) ; T3 (75 t/ha de FV).

Les résultats obtenus ont indiqué que les doses croissantes de fumier de volailles ont augmenté significativement tous les paramètres agronomiques étudiés (longueur des tiges, nombres de tiges par plant, nombre feuilles par plant, nombre de tubercules par plant et le rendement) par rapport au témoin. Toutefois, le meilleur rendement a été enregistré par le traitement T3 (75 t/ha de FV), avec un rendement de 259.26 qx /ha. Soit une augmentation de l'ordre de 90 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

Néanmoins, pour bien exploiter les résultats obtenus à grande échelle, la détermination de l'optimum économique est donc indispensable.

Mots clés : Fertilisation Organique, Fumier de Volailles, Pomme de Terre, Rendement, Souf

Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
01	Apports nutritionnels moyens de la pomme de terre	07
02	Températures dans la région d'étude durant l'année 2014	34
03	Moyenne annuelle des températures de l'air dans la région d'étude (2005-2014)	35
04	Précipitations mensuelles dans la région d'étude durant l'année 2014	35
05	Précipitations moyennes annuelles dans la région d'étude entre 2004 et 2013	36
06	Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2014	36
07	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur la longueur de tiges par plant	48
08	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tiges par plant	49
09	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de feuilles par plant	50
10	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tubercules/plant	52
11	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement par plant	53
12	Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement total par hectare	55

Liste des figures

N°	Figure	Page
01	Evolution de la superficie de la culture de pomme de terre en Souf (2003-2012)	08
02	Evolution de la production de pomme de terre en Souf (2003-2012)	09
03	Morphologie générale de la pomme de terre	11
04	Cycle végétatif de la pomme de terre	13
05	Principes généraux de l'évolution de la matière organique dans le sol	24
06	Situation géographique de la wilaya d'El Oued	32
07	Coupe hydrogéologique transversale du "CT" et "CI"	34
08	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région du souf (2004-2013).	37
09	Schéma de dispositif expérimental	42
10	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur la longueur de tiges par plant	49
11	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tiges par plant	50
12	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de feuilles par plant	51
13	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tubercules par plant	53
14	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement par plant	54
15	Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement total par hectare	55

Liste des Photos

N°	Photo	Page
01	Pomme de terre (variété Spunta)	41
02	Epandage de fumier	43
03	Préparation du sol	43
04	La plantation	44
05	La récolte	44
06	Mesure le nombre des tiges	45
07	Mesure la longueur des tiges	45

Liste des abréviations

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydriques

C/N : Carbone/Azote total

CE : Conductivité électrique

CI : Continental Intercalaire

CT : Complexe Terminal

DSA : Direction des Services Agricole

FAO : Food and Agriculture Organisation

FV : Fumier de volailles

INRA : Institut Nationale de la Recherche Agronomique

SAR : Sodium absorption ration

Table des matières

Remerciements

Résumé

INTRODUCTION GENERALE..... 3

PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LA POMME DE TERRE

1. GENERALITES SUR LA POMME DE TERRE.....	6
1.1. PRESENTATION ET ORIGINE.....	6
1.2. VALEUR NUTRITIONNELLE.....	6
2. IMPORTANCE ECONOMIQUE.....	7
2.1. EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE POMME DE TERRE DANS LE MONDE.....	7
2.2. SITUATION DE LA CULTURE DE POMME DE TERRE EN ALGERIE.....	7
2.3. SITUATION DE LA CULTURE DE POMME DE TERRE DANS LA REGION DU SOUF.....	8
3. BIOLOGIE DE LA POMME DE TERRE.....	9
3.1. TAXONOMIE.....	9
3.2. MORPHOLOGIE.....	10
3.3. CYCLE DE DEVELOPPEMENT.....	12
4. EXIGENCES DE LA POMME DE TERRE.....	13
4.1. EXIGENCES CLIMATIQUES.....	13
4.2. EXIGENCES EDAPHIQUES.....	14
4.3. EXIGENCES HYDRIQUES.....	15
4.4. EXIGENCES EN ELEMENTS FERTILISANTS.....	15
5. TECHNIQUES CULTURALES DE LA POMME DE TERRE.....	17
6. TRAVAUX D'ENTRETIEN.....	18
7. RECOLTE ET CONSERVATION.....	18
8. LES VARIETES ET LEUR CHOIX POUR LA CULTURE.....	18
9. TYPES DE CULTURES DE LA POMME DE TERRE.....	19
10. LES PRINCIPALES MALADIES DE LA POMME DE TERRE.....	19

CHAPITRE II : LA FERTILISATION ORGANIQUE

GENERALITES SUR LA FERTILISATION.....	20
1. DEFINITION DE LA FERTILISATION ORGANIQUE.....	21
2. FORMES DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LE SOL.....	21
3. EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE.....	22
3.1. MINERALISATION PRIMAIRE.....	22
3.2. HUMIFICATION.....	23
3.3. MINERALISATION SECONDAIRE.....	23
4. EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LES ZONES ARIDES.....	25

5. EFFETS DES APPORTS DES MATIERES ORGANIQUES SUR LES PROPRIETES DU SOL.....	26
5.1. ACTIONS DE LA MATIERE ORGANIQUE SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL.....	26
5.2. ACTIONS DE LA MATIERE ORGANIQUE SUR LES PROPRIETES CHIMIQUES DU SOL.....	26
5.3. ACTIONS DE LA MATIERE ORGANIQUE SUR LES PROPRIETES BIOLOGIQUES DU SOL.....	27
6. L'EFFET DE LA MAUVAISE APPLICATION DES FERTILISANTS ORGANIQUES.....	27
7. LES DIFFERENTS TYPES DES APPORTS ORGANIQUES APPORTES AU SOL.....	27
7.1. LE COMPOST.....	27
7.2. LES RESIDUS DE CULTURES.....	27
7.3. LES BIO FERTILISANTS.....	28
7.4. LE FUMIER.....	28
8. FACTEURS INFLUANT SUR LA VITESSE DE DECOMPOSITION DES APPORTS ORGANIQUES.....	28

PARTIE II : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1. SITUATION GEOGRAPHIQUE :	31
2. CONTEXTE ECOLOGIQUE DE LA REGION D'ETUDE.....	32
2.1. GEOMORPHOLOGIE.....	32
2.2. TOPOGRAPHIE.....	32
2.3. PEDOLOGIE.....	33
2.4. HYDROGEOLOGIE.....	33
3. ETUDE DES PARAMETRES CLIMATIQUES.....	34
3.1. TEMPERATURE.....	34
3.2. PLUVIOMETRIE.....	35
3.3. HUMIDITE.....	36
3.4. LE VENT.....	37
4. SYNTHESE CLIMATIQUE : DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE GAUSSEN.....	37

CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

1. PRESENTATION DU SITE EXPERIMENTAL.....	39
1.1. MATERIEL PEDOLOGIQUE.....	39
1.2. EAU D'IRRIGATION DU SITE D'EXPERIMENTAL.....	39
1.3. MATERIEL ORGANIQUE.....	40
2. MATERIEL VEGETAL.....	40
3. PROTOCOLE EXPERIMENTAL.....	41
4. CONDITIONS DE DEROULEMENT DE L'ESSAI.....	43
4.1. PRE- IRRIGATION.....	43
4.2. EPANDAGE DE FUMIER.....	43
4.3. PREPARATION DU SOL.....	43
4.4. PLANTATION.....	44
4.5. ENTRETIEN DE LA CULTURE.....	44
4.6. RECOLTE.....	44
5. METHODE DE DETERMINATION DES PARAMETRES ETUDIES.....	45

5.1. PARAMETRES LIES A LA CROISSANCE VEGETATIVE.....	45
5.1.1. <i>Nombre de tiges par plant</i>	45
5.1.2. <i>Longueur des tiges</i>	45
5.1.3. <i>Nombre de feuilles par plant</i>	45
5.2. PARAMETRES LIES AU RENDEMENT	46
5.2.1. <i>Nombre de tubercules par plant</i>	46
5.2.2. <i>Rendement par plant</i>	46
5.2.3. <i>Rendement total/ha</i>	46
6. ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS	46

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1. PARAMETRES DE CROISSANCE.....	48
1.1. LONGUEUR DE TIGES PAR PLANT	48
1.2. NOMBRE DE TIGES PAR PLANT	49
1.3. NOMBRE DE FEUILLES PAR PLANT	50
DISCUSSIONS	51
2. PARAMETRES DE RENDEMENT	52
2.1. NOMBRE DE TUBERCULES PAR PLANT.....	52
2.2. RENDEMENT PAR PLANT	53
2.3. RENDEMENT TOTAL PAR HECTARE	54
DISCUSSION	56
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	588
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

Introduction générale

Le développement de l'agriculture entraîne, immanquablement, l'exportation de quantités importantes des différents éléments nutritifs du sol dont la restitution devient impérative surtout dans les sols des régions arides et semi-arides d'Afrique du Nord (RAHMOUNE *et al.*, 2001).

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

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).

Dans ce contexte, la fertilisation organique est considérée parmi les meilleures solutions préconisées pour l'amélioration des rendements de cette culture stratégique, mais très consommatrice en éléments fertilisants. En fait, cette culture constituée le second aliment le plus consommé dans le monde après le blé d'où son importance dans la sécurité alimentaire et dans la réduction de la pauvreté dans le monde (OUSTANI, 2006).

La fertilisation organique de cette culture dans les régions arides doit être raisonnée pour permettre à la plante de croître et de produire de bons rendements (en quantité et en qualité) d'une part, et d'éviter les risques de carence et/ou de toxicité des éléments minéraux liés à l'excès des sels d'autre part. En fait, la pomme de terre présente des besoins particuliers en potassium et en azote....etc. Par contre, elle est sensible à l'excès de sodium, chlorure...etc (OUSTANI, 2006).

Plusieurs chercheurs ont montré qu'il existe une bonne corrélation entre l'augmentation de l'apport des fertilisants organiques et l'augmentation des rendements de la pomme de terre (HMIDANE et *al.*, 2005).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail expérimental qui vise à étudier l'influence de la fertilisation organique (fumier de volaille) 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.

Pour ce faire notre étude a comporté trois grandes parties :

- ✓ La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique traitant deux chapitres essentiels : 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.

Partie I

Synthèse Bibliographique

Chapitre I

La pomme de terre

1. Généralités sur la pomme de terre

1.1. 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).

1.2. 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 01 : 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
Vitamines	
B1	0,11 mg
B2	0,04 mg
B3	1,2 mg
B6	0,2 mg
C	13 mg
Minéraux	
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

2.1. Evolution de la production de pomme de terre dans le monde

La culture de la pomme de terre est produite à travers les cinq continents du monde par plus de 150 pays. Chaque année, environ 20 millions d'hectares sont cultivés donnant lieu à une production d'environ 320 millions de tonnes. Plus de la moitié de la production mondiale est fournie par les pays en voie de développement (Cromme et *al.*, 2010).

2.2. 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. En revanche, en Algérie la pomme de terre occupe une place extrêmement importante par rapport aux autres cultures maraîchères. La production en 2012/2013 toute

catégorie de pommes de terre confondues se situe autour de 4.5 millions de tonnes dont 0.45 millions de tonnes de semences pour une superficie de l'ordre de 125.000 hectares. Le rendement moyen en Algérie toute tranche de culture confondue se situe autour de 28 tonnes par hectares, avec des records pouvant atteindre 60 tonnes par hectare (Amrar, 2013)

2.3. Situation de la culture de pomme de terre dans la région du Souf

2.3.1. Evolution des superficies cultivées par la pomme de terre

L'évolution des superficies cultivées par la pomme de terre dans la région de Souf pour la campagne 2003 - 2012 est illustrée par la figure 01

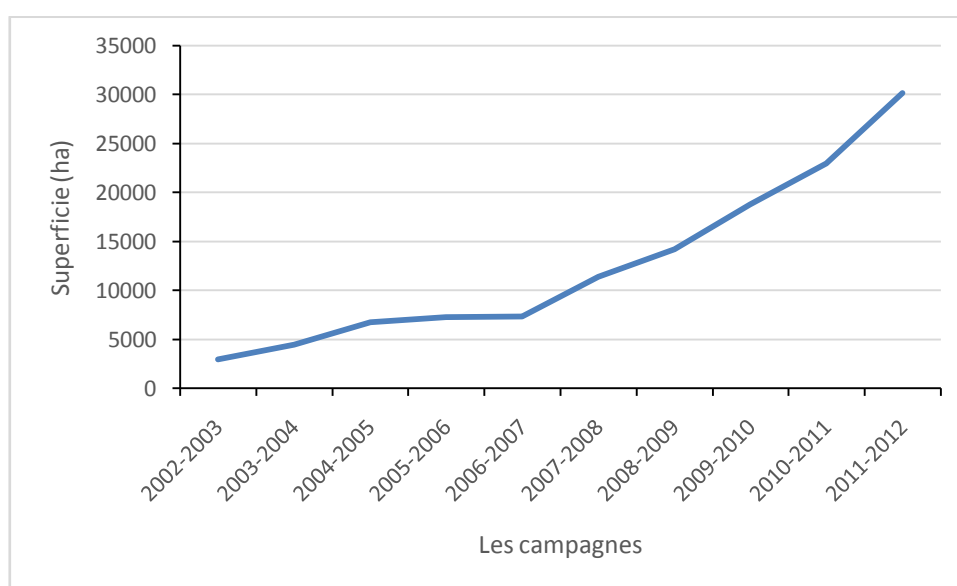


Figure 01: Evolution de la superficie de la culture de pomme de terre en Souf (2003-2012)
(DSA, 2013)

A partir de cette figure, nous remarquons une augmentation progressive des superficies productives de la pomme de terre dans la région de Souf durant la période 2003 et 2007. La superficie enregistrée est d'environ 7363 ha durant l'année 2007. Ensuite cette superficie enregistre une nette augmentation pour atteindre une superficie maximale de l'ordre de 30200 ha pour l'année 2012.

2.3.2. Evolution de la production de pomme de terre en Souf

L'évolution de la production de la pomme de terre est présentée dans la figure 02.

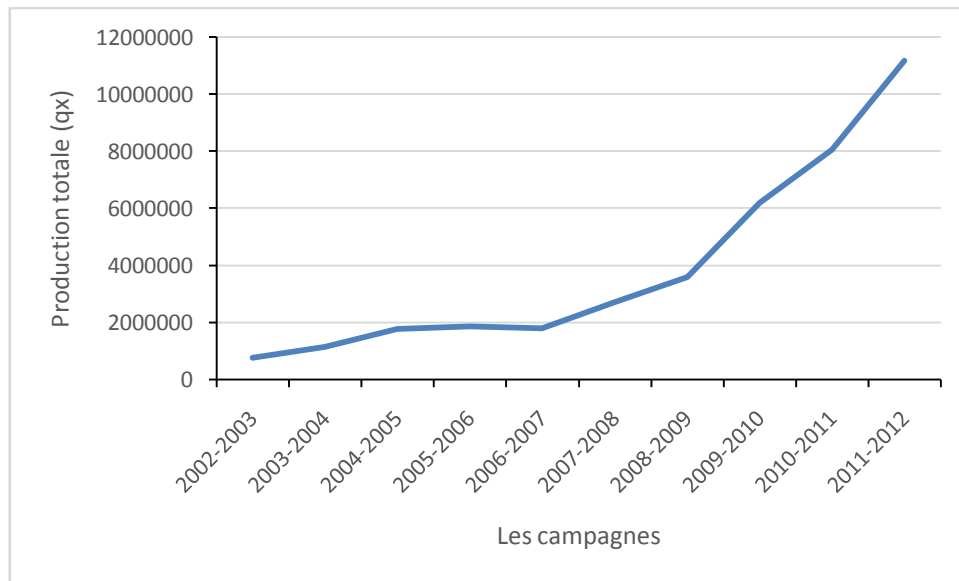


Figure 02 : Evolution de la production de pomme de terre en Souf (2003-2012) (DSA, 2013)

A partir de la figure 02, nous remarquons une progression de la production totale de la pomme de terre pour la période 2003 et 2010. Toutefois, la production totale maximale a été enregistrée pendant la campagne de 2011-2012 avec d'environ 11176000 quintaux.

3. Biologie de la pomme de terre

3.1. 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*

3.2. 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).

3.2.1. 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 moins 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 03) (SOLTNER, 1979).

3.2.2. 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 03).
- Ces tubercules sont les organes de conservation qui permettent de classer la pomme de terre parmi les plantes vivaces à multiplication végétative (SOLTNER, 1979).

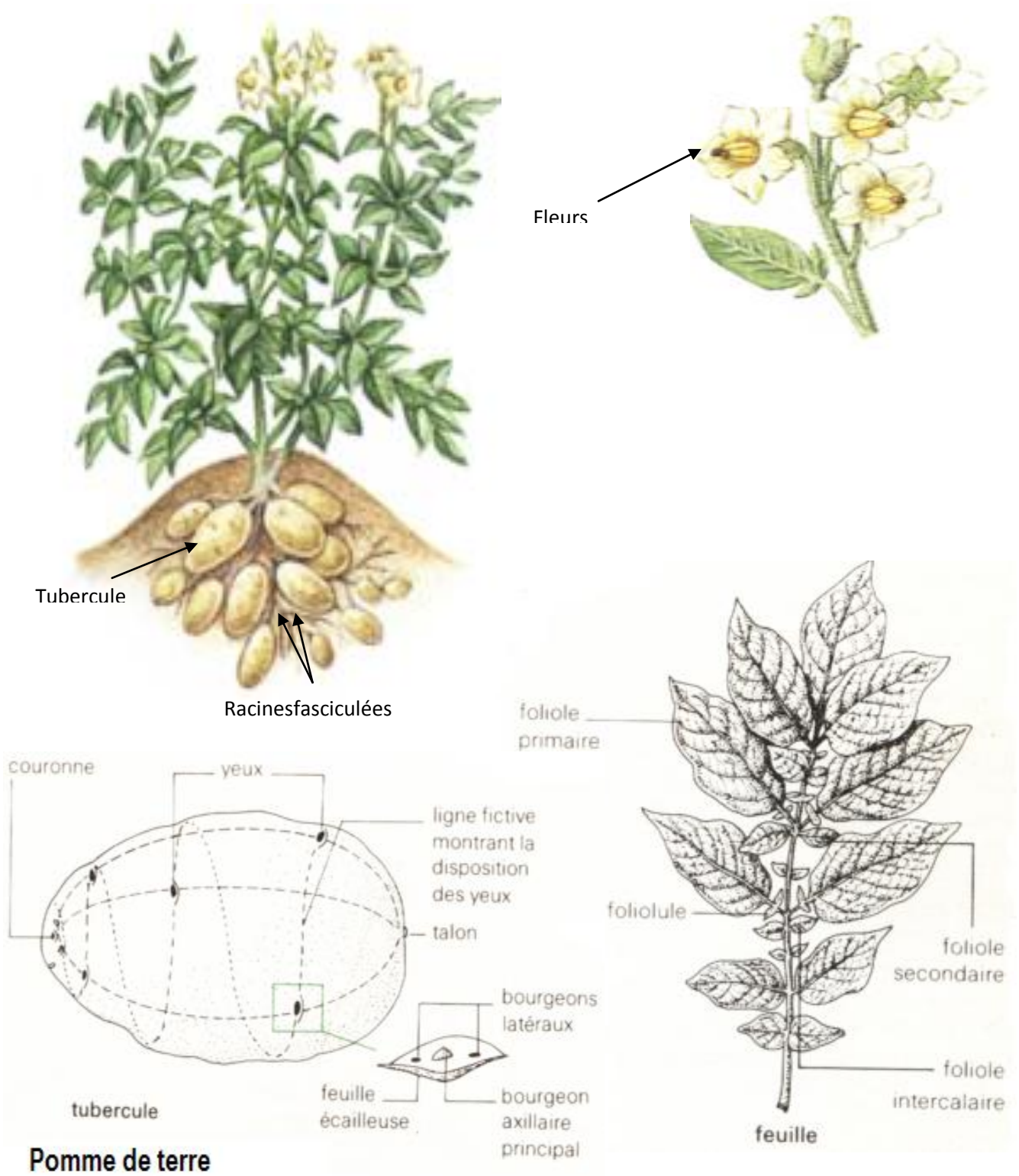


Figure 03: Morphologie générale de la pomme de terre (LAROUSSE AGRICOLE, 1999)

3.3. Cycle de développement de la pomme de terre

La figure 04 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 de la 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, 1966).

✓ **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 tubercules (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).

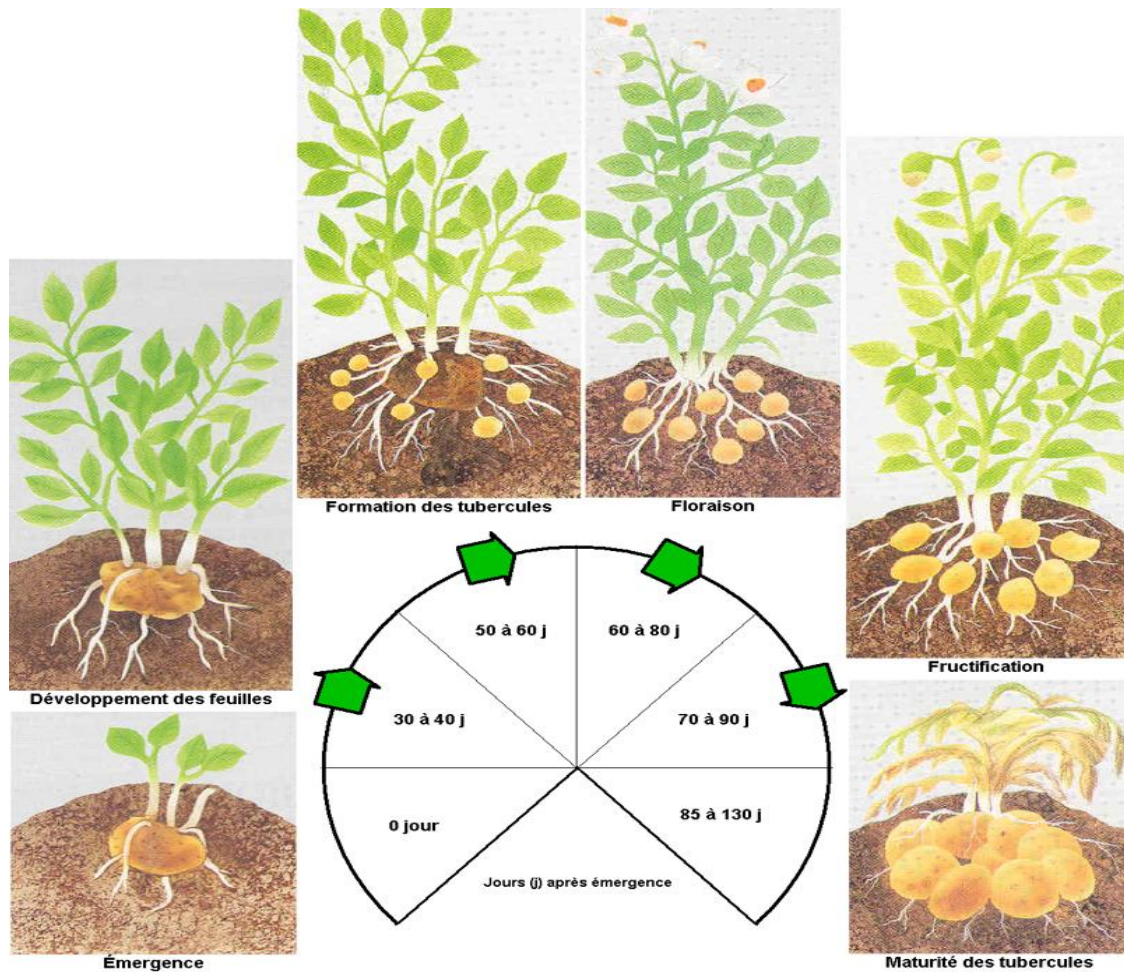


Figure 04: Cycle végétatif de la pomme de terre (YAHIA, 1992)

4. Exigences de la pomme de terre

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

4.1. Exigences climatiques

4.1.1. 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.

4.1.2. Lumière

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

4.2. Exigences édaphiques

4.2.1. 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).

4.2.2. pH

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

4.2.3. Salinité

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

4.3. 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 petits 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 moins 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).

4.4. 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.

4.4.1. 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 magnésium / 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.

4.4.2. 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, 1985).

5. Techniques culturales de la pomme de terre

5.1. Préparation du sol

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

5.2. 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 bouillage) 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).

5.3. 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

5.4. 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).

5.5. Densité de plantation

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

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

5.6. 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.

5.7. 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

6.1. 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.

6.2. 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 pomme de terre de semences (LAROUSSE AGRICOLE, 1999).

6.3. Désherbage

Le désherbage chimique est 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

9.1. Pomme de terre primeur

Elle est plantée entre Août 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.

9.2. 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).

9.3. 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 (Annexe I).

Chapitre II

La fertilisation organique

Généralités sur la fertilisation

La fertilisation est le processus consistant à apporter au sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante. Ces éléments peuvent être de deux natures organiques et minérales. Généralement, les matières fertilisantes sont des produits destinés à assurer la nutrition des végétaux ou à améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols (SOLTNER, 2003).

Les objectifs finaux de la fertilisation sont d'obtenir le meilleur rendement possible compte tenu des autres facteurs qui y concourent (qualité du sol, climat, apports en eau, potentiel génétique des cultures, moyens d'exploitation), ainsi que la meilleure qualité, et ce au moindre coût (FAO, 2009).

L'apport de matière fertilisante (organique ou minérale) représente le moyen essentiel auquel la fertilisation fait appel. Pour se développer, les plantes prélèvent dans le milieu qui les entoure (air, eau, sol) les 16 éléments nécessaires à leur vie et à leur développement.

- Les 3 éléments (le carbone, l'oxygène, l'hydrogène) représentent 98 % de la biomasse d'une plante.
- Les 6 éléments de structure et macro éléments restants : (l'azote, le phosphore, le potassium) sont dit éléments majeurs en agronomie ; (le calcium, le magnésium, le soufre) sont couramment appelés éléments secondaires. Dans les 2 cas, majeurs et secondaires, ils sont absorbés en quantités importantes, avec des teneurs supérieures au g/kg MS d'une plante. Les éléments majeurs ont toutefois des teneurs plus importantes que les secondaires.

- Les 7 autres sont appelés les oligo-éléments (le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre, le bore, le molybdène et le chlore) ont des teneurs de l'ordre du mg ou du dixième de mg/kg de MS des plantes.

1. Définition de la fertilisation organique

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

➤ Amendements organiques

Il s'agit de matière fertilisante composée principalement de combinaisons carbonées d'origine végétale fermentées ou fermentescibles destinées à l'entretien ou à la reconstitution du stock de la matière organique du sol. Les amendements améliorent les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols (SOLTNER, 2003).

➤ Engrais organiques

Les engrais organiques ont un rôle nutritif, mais apportent également de la matière organique. Parmi les éléments nutritifs nécessaires pour les plantes, on distingue les éléments majeurs (absorbés en grande quantité, tels que l'azote, le phosphore, le soufre, le potassium, le calcium et le magnésium), les oligoéléments (nécessaires à faible dose, tels que le fer, le manganèse, le cuivre, le zinc, le bore, le molybdène) et les éléments utiles à certaines espèces végétales (le cobalt, le sodium, le chlore et la silice) (BOUZGOU, 2001).

2. Formes de la matière organique dans le sol

Classiquement on regroupe les matières organiques du sol en quatre classes :

- ❖ La matière organique vivante : microflore, microfaune, méso-faune.
- ❖ Matière organique fraîche : débris végétaux, cadavres et extrême des animaux.
- ❖ Matière organique non humifiée (produits transitoires), fraction légère à C/N élevé, il s'agit de la matière organique libre.
- ❖ Matière organique humifiée à C/N voisin de 10, difficilement biodégradable (OUSTANI, 1994).

Sur le plan biochimique, 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.
- Les composés biochimiques tels que les acides organiques, sucres, lipides et polysaccharides (KOULL, 2006).

3. Evolution de la matière organique

Le terme matière organique regroupe une somme importante et hétérogène de substances et composés carbonés d'origine végétale et animale : des débris en cours de décomposition issus de la végétation (sarments, feuilles, racines, herbe) qui constituent la litière du sol, jusqu'à l'humus stable solidement fixé aux particules d'argile qui garantit la pérennité structurale (BOUZGOU, 2001).

Selon MUSTIN (1987), la matière organique est définie comme la matière spécifique des êtres vivants végétaux et animaux (Une partie de cette matière organique 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).

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

3.1. Minéralisation primaire

C'est la biodégradation de la matière organique fraîche (M.O.F), en particulier les composants peu résistants comme les glucides, les protéines et les acides aminés, ainsi que les lipides et les acides nucléiques. Si elle est totale, les produits de la transformation sont des cations, des anions et des molécules simples. Le devenir de ces substances solubles dans la solution du sol est comme suit (Figure 05) :

- 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).

3.2. Humification

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

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

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

3.3. Minéralisation secondaire

C'est la phase de minéralisation la plus lente. De 1 à 3 % de la matière humifiée qui se minéralise par ans 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 (GOBAT et *al.*, 1998) (Figure 05).

On désigne le coefficient de minéralisation « K_2 » qui dépend de la nature du sol, c'est-à-dire de son pouvoir minéralisateur. On cite quelques valeurs du coefficient de minéralisation « K_2 » :

- 2.5% pour les sols sableux ;
- 1.5% pour les sols limoneux ;
- 1% pour les sols argileux. (SOLTNER, 2005).

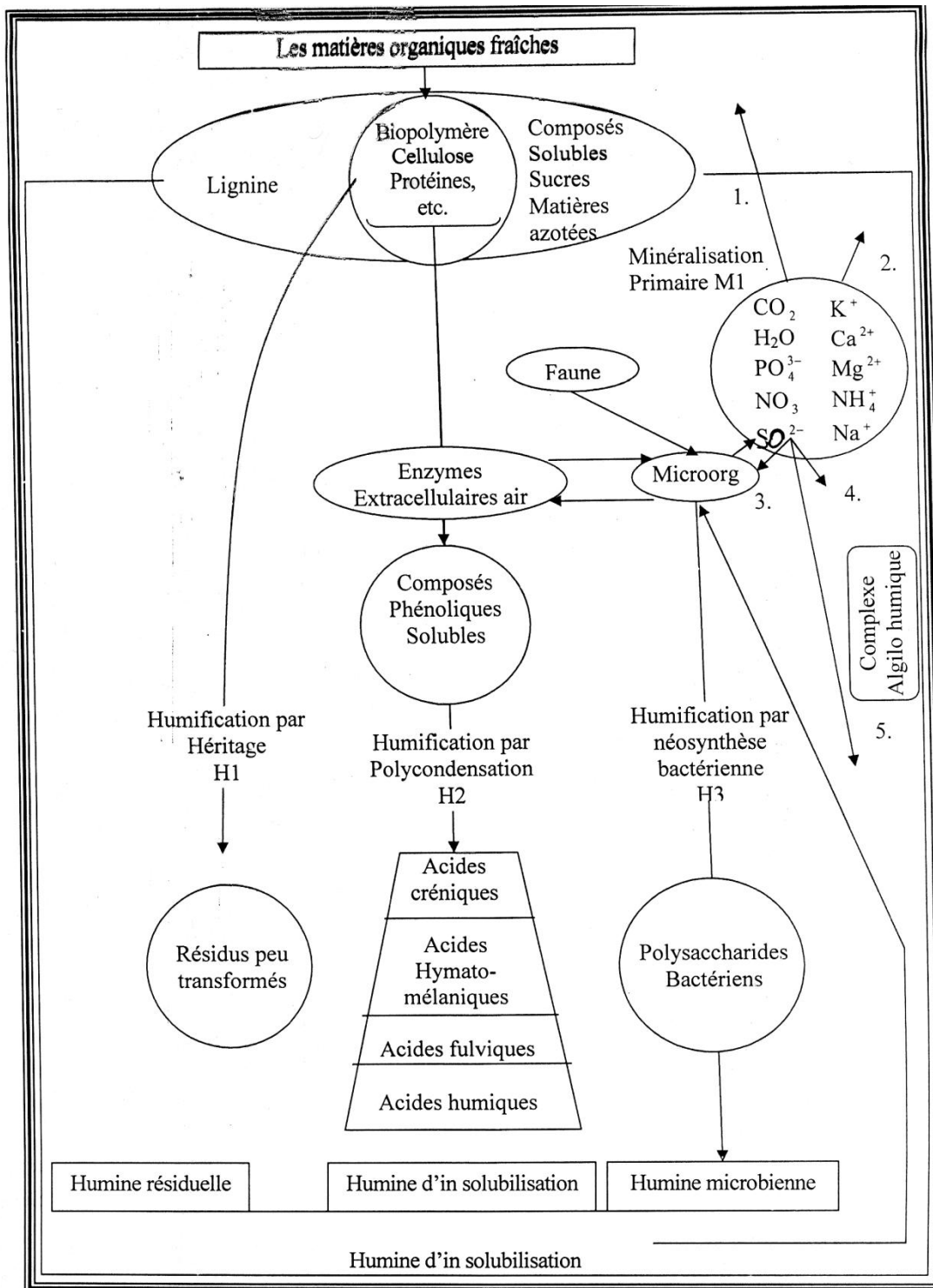


Figure 05 : Principes généraux de l'évolution de la matière organique dans le sol (SOLTNER, 1979 in GOBAT, 1998)

4. Evolution de la matière organique dans les zones arides

Les conditions pédoclimatiques arides (température, humidité, texture....etc.) défavorisent l'accumulation de la matière organique et le peu qui s'accumule est rapidement décomposé sous l'unique effet des paramètres physiques et chimiques, ce qui exclut dans la majorité des cas toute intervention microbienne dans les processus d'évolution de la matière organique (OUSTANI, 2006).

D'autre part, l'ambiance chimique, très complexe des sols sahariens, notamment la présence des sels à différentes solubilités, sous forme de gypse, de calcaire et d'autres sels plus solubles, induit une évolution particulière de la matière organique :

➤ Dans les sols gypseux

Dans les sols gypseux, le gypse réduit l'intensité de l'humification notamment le processus de polymérisation des matières humiques REDJAIMIA, 1987 (in OUSTANI, 2006).

➤ Dans les sols calcaires

Sur les roches calcaires, le rôle des carbonates prédomine dans les mécanismes d'évolution de la matière organique par conséquent, nous constatons une forte minéralisation de la matière organique fraîche (JACQUIN *et al.* 1981 in OUSTANI, 2006)

Le carbonate de calcium intervient rapidement en inhibant la biodégradation de matières organiques humifiées (minéralisation secondaire). Son intervention se manifeste par une action mécanique en formant un enrobage cristallin de CaCO_3 autour des matières organiques, inhibant ainsi l'accessibilité de la matière organique aux microorganismes. Il s'agit en fait d'un phénomène de séquestration de la matière organique par le calcaire. Dans les sols agricoles peu fertiles, l'effet de calcaire peut être corrigé par une intervention mécanique pour briser les particules du calcaire protectrices de la matière organique (MULLER, 1987 in OUSTANI, 2006).

➤ Dans les sols salés

L'étude de l'évolution de la matière organique dans les sols salés montre indiscutablement une inhibition des activités microbiennes du processus de la minéralisation, ainsi qu'une pénurie en produits humiques polymérisés. L'évolution du rapport acide fulvique/acide humique augmente proportionnellement par apport au degré de la salinité (GALIALI, 1980).

5. Effets des apports des matières organiques sur les propriétés du sol

Les matières organiques 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 matières organiques participent de façon générale à l'aptitude des sols à la production végétale par l'amélioration de ces propriétés physiques, chimiques et biologiques.

Par ailleurs, la fertilisation organique conduit à une nutrition plus progressive de la plante. Ce qui peut entraîner un meilleur équilibre de la plante au niveau nutritionnel, évitant l'excès d'absorption d'azote, et les risques de perte des autres éléments nutritifs par lessivage (CHABESSOU, 1987 in OUSTANI, 2006).

Si l'action de la matière organique est différente suivant son degré d'évolution, elle existe normalement dans les sols à tous les états.

5.1. Actions de la matière organique sur les propriétés physiques du sol

Les matières organique fraîche, 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 in MUSTIN, 1987)

Les matières organiques 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 faibles que les matières organiques peuvent assurer (BALESDENT, 1996).

La capacité de rétention du sol pour l'eau est en effet liée à la teneur en matières organiques, d'après DELAS, 1984 (in OUSTANI, 2006), l'apport de matière organique au sol sableux fait augmenter la capacité de rétention en eau du sol de 30%.

5.2. Actions de la matière organique sur les propriétés chimiques du sol

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

La décomposition de la matière maintient une certaine acidité dans le sol, cette dernière est en partie responsable de la dissolution d'éléments peu assimilables (phosphore, fer...etc) en sol calcaires (OUSTANI, 1994). Les colloïdes humiques augmentent la capacité d'échange du sol dont un gramme fixe environ 5 fois plus de cations qu'un gramme d'argile (SOLTNER, 2003)

5.3. Actions de la matière organique sur les propriétés biologiques du sol

Les matières organiques assurent l'activité biologique en fournissant aux microbes hétérotrophes des matières nécessaires pour leurs propres synthèses protéiques et pour leurs besoins énergétiques, elles remplissent ces fonctions lorsqu'elles sont à l'état frais, quand à la phase de l'humification (DAVET et al. 1996 in OUSTANI, 2006).

6. L'effet de la mauvaise application des fertilisants organiques en agriculture

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

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

7. Les différents types des apports organiques apportés au sol

7.1. Le compost

Le compost est un produit stable riche en humus issu de la décomposition rapide de toutes les matières organiques : fumiers, résidu de récolte, déchets agro-industriels, déchets animaux, déchets ménagers (SOLOVIEV et *al.*, 2005 in OUSTANI, 2006).

En règle générale, le compost fournit proportionnellement moins d'azote minéral que les résidus de culture et les engrais verts. Lors du compostage, la matière fraîche facilement dégradable se décompose. Une partie de l'azote se volatilise, et la matière organique restante est relativement résistante à la minéralisation.

7.2. Les résidus de cultures

Les résidus de culture et les engrais verts peuvent libérer d'importantes quantités d'azote, selon la composition des résidus et les facteurs du milieu qui influent sur la minéralisation.

Les engrais verts sont des plantes cultivées expressément pour être incorporées au sol dont elles enrichissent la teneur en matière organique (SOLTNER, 2003).

7.3. Les bio fertilisants

Il s'agit de produits ayant un effet stimulant sur la croissance (racinaire ou aérienne) et le développement de la plante, susceptibles de provoquer une réaction de défense dans la plante, donc potentiellement protecteur des cultures vis-à-vis des maladies, des ravageurs ou des conditions adverses(SOLTNER, 2003).

7.4. Le fumier

Le fumier est un mélange de déjections (solides ou liquides) avec une litière, soumise à l'action de microorganismes qui amorcent sa décomposition. Source d'humus importante pour l'agriculture, le fumier est un excellent amendement organique des productions végétales. Il contient de l'azote sous forme minérale et organique ainsi que de nombreux autres éléments nutritifs. (ITCF-ITPT, 2004 in OUSTANI, 2006)

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

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

Rapport C/N

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

Teneur en lignine

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

Oxygène disponible

Les vitesses maximales de décomposition dépendent d'un apport suffisant d'oxygène moléculaire. Alors qu'un grand nombre de bactéries du sol peuvent croître en milieu anaérobies (quoique moins activement), la plupart des champignons et des actinomycètes ne le peuvent pas. Ainsi, les substrats se décomposent lentement et ne subissent qu'une

oxydation incomplète dans les conditions d'anaérobiose. Le pouvoir oxydo-réducteur, étant pour une large partie dépendant des qualités texturales et structurales du sol, ainsi que son état d'humidité (MOREL, 1987 in OUSTANI, 2006).

Température

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

pH du sol

Tandis que les différents types de microorganismes du sol ont chacun son pH optimum de croissance maximale, le pH optimum correspondant à la décomposition rapide de l'ensemble des substrats se situe entre 6.5 et 8.5. (MOREL, 1987 in OUSTANI, 2006)

Teneur en humidité

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

Partie II

Matériel Et Méthodes

Chapitre I

Présentation de la région d'étude

1. Situation Géographique :

La région du Souf est une partie de la wilaya d'El-Oued, située dans le Sud-Est Algérien (33° à 34° N ; 6° à 8° E). Il s'agit d'un vaste ensemble de palmiers entourés par les dunes de sable qui se trouve à une altitude de 70 mètre au niveau de la mer (BEGGAS, 1992).

La wilaya d'El Oued (Figure 06) occupe une superficie de 44585 km² avec une population de 990000 habitants donnant ainsi une densité de 12 hab/km². La zone concernée par l'étude s'étend sur 18 communes, soit une superficie d'environ 14518.33 km² (ONS, 2013).

Le "Souf" vient du nom berbère désignant rivière ou Oued. A l'origine la principale activité des habitants de la région était l'agriculture. Chaque palmeraie a vu le jour à la suite d'efforts considérables tant sur le plan physique que financier (DSA, 2005).

Les limites administratives de la wilaya d'El Oued sont :

- ✚ Au Nord : Tébessa et Khenchla ;
- ✚ Au l'Est : Tunisie ;
- ✚ Au Sud : Ouargla ;
- ✚ A l'Ouest : Biskra et Ouargla

Pour ce qui est des limites naturelles, la région du Souf est limitée :

- ✚ Au Nord par la zone des Chotts (Melghir et Merouane) ;
- ✚ Au Sud par l'extension de l'Erg oriental ;
- ✚ A l'Ouest la vallée d'oued Righ ;
- ✚ A l'Est : Chott tunisien El-Djerid (VOISIN, 2004).

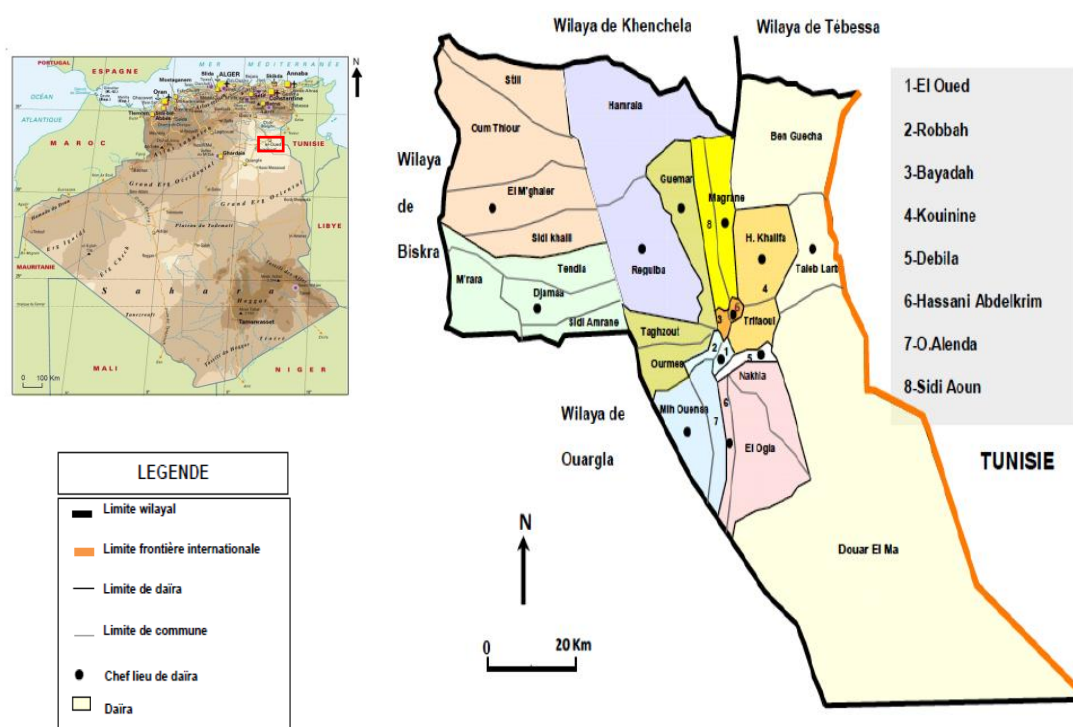


Figure 06 :Situation géographique de la wilaya d'El Oued.

2. Contexte écologique de la région d'étude

2.1. Géomorphologie

NADJEH (1971), signale que la région du Souf est une région sablonneuse avec des dunes qui peuvent atteindre les 100 mètres de hauteur. Ce relief est assez accentué et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg c'est-à-dire région où le sable s'accumule en dunes et c'est la plus importante. Cette dernière occupe 3/4 de la surface totale de la région. L'autre est le Sahane ou région plate et déprimée, formant des dépressions fermées, entourées par les dunes, souvent assez étendus et parfois caillouteux ou recouverts par des vieilles formations d'encroûtements gypseux du quaternaire.

2.2. Topographie

L'altitude moyenne de la région est de 80 mètres accuse une diminution notable du Sud au Nord pour être de 25 mètres au-dessous du niveau de la mer dans la zone des Chotts qui occupent le fond de l'immense bassin du bas Sahara (ANRH, 2005).

2.3. Pédologie

Les sols de la région du Souf sont généralement peu évolués. Les couches arables sont constituées d'un sol sablonneux de forte profondeur et ne constituent pas des couches rocheuses. Par ailleurs, ces sols se caractérisent par une faible teneur en matière organique, par une structure particulière à forte perméabilité et par une texture sableuse. Le sable du Souf se compose de Silice, Gypse, de Calcaire et parfois d'Argile (VOISIN, 2004). Au Nord de la région, on rencontre le gypse sous forme des blocs rocheux profonds et tellement solides. Al'Ouest, la pierre gypseuse s'allonge vers la région de Hobba (HLISSE, 2007).

2.4. Hydrogéologie

La région de Souf possède des ressources hydriques souterraines essentielles, elle est caractérisée par les nappes suivantes :

2.4.1. Nappe phréatique

La nappe phréatique présent dans toute l'Oasis du Souf correspond essentiellement à la partie supérieure des formations continentales déposées à la fin du Quaternaire, elle peut être rencontrée à des profondeurs variant de 10 et 83 mètres. Vu son importance, cette nappe représentait la source principale d'irrigation d'importantes palmeraies, elle est surtout exploitée par des puits traditionnels.

La profondeur du toit de cette nappe dépasse parfois 20 mètres. La circulation des eaux dans cette nappe est relativement lente sur toute la région du d'El-Oued particulièrement dans les zones caractérisées par l'existence de lentilles argileuses qui influent sur la perméabilité des sables. Excepté dans région des Chotts la nappe phréatique est présente sur toute la zone d'étude.

2.4.2. Nappe du Complexe Terminal (C.T)

La zone de production de cette nappe se situe entre 200 et 500 m, le débit moyen par forage varie entre 25 et 35 l/s avec une qualité chimique de 2 à 3 g/l de résidu sec. Le niveau hydrostatique de la nappe oscille entre 10 et 60 mètres selon les zones (DHW, 2007).

2.4.3. Nappe du Continental Intercalaire (C.I) :

La nappe du Continental Intercalaire est captée à une profondeur moyenne de 1900 m, l'eau de cette nappe se distingue par sa température très élevée atteignant plus de 60 °C, et un résidu sec de 2 à 3 g/1 (DHW, 2007).

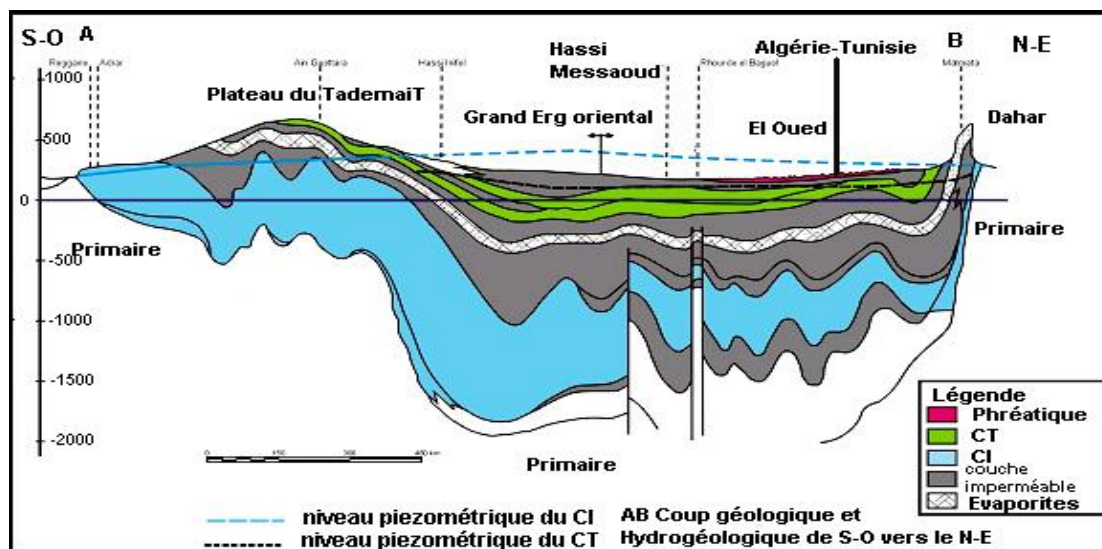


Figure 07 : Coupe hydrogéologique transversale du "CT" et "CI" (UNESCO, 1972).

3. Etude des paramètres climatiques

3.1. Température

3.1.1. Température moyenne mensuelle interannuelle

Le Souf présente de forts maxima de température en été, alors qu'en hiver elles peuvent être très basses (VOISIN, 2004). Les valeurs de températures mensuelles maximales (M) et minimales (m) et leurs moyennes mensuelles enregistrées pour le Souf durant l'année 2014, sont détaillées dans le tableau 02 :

Tableau 02:Températures dans la région d'étude durant l'année 2014.

Température	Mois												cumul
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
M	18.5	21.7	22.9	30.1	33.5	37.4	41.4	42.2	38.5	32.3	25.4	18.5	30.2
m	6.6	8.3	10.2	15.1	19.7	22.9	26.2	27.3	25.2	17.5	12.8	5.9	16.5
(M+m)/2	12.5	15	16.5	22.6	26.6	30.1	33.8	34.7	31.8	24.9	19.1	12.2	23.3

(Tutiempo, 2015)

La période qui s'étale du mois de Novembre au mois de Mars correspond à la période froide avec un minimum durant le mois de Décembre de (12.2 °C), alors que la période chaude commence à partir du mois de Juin et s'étale jusqu'au mois de septembre avec un maximum pendant le mois d'Août (34.7 °C). La moyenne annuelle est de l'ordre de 23.3°C.

3.1.2. Températures moyennes annuelles

Le tableau 03 présente la variation de la température moyenne annuelle sur une période de 10 ans (2005 à 2014). On remarque bien l'irrégularité de ce paramètre. L'année la plus chaude est 2014 avec une température moyenne égale 23.3°C et l'année la plus froide est l'année 2007 et 2009 avec une moyenne de température égale à 22.3°C.

Tableau 03 : Moyenne annuelle des températures de l'air dans la région d'étude (2005-2014).

Années	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
T(C°)	22.5	22.6	22.3	22.6	22.3	23.1	22.5	22.9	22.7	23.3

(Tutiempo, 2015)

3.2. Pluviométrie

L'origine des précipitations dans les régions sahariennes est différente selon les saisons. Durant l'été elles sont dues aux dépressions de mousson, en hiver elles sont dues aux dépressions accompagnant la migration vers le Sud des fronts polaires. Pendant la période intermédiaire, ces précipitations sont dues aux dépressions soudano sahariennes traversant le Sahara du Sud vers le Nord (DUBIEF, 1963).

3.2.1. Répartition moyennes mensuelles des pluies

Les précipitations de la région du Souf sont saisonnières est extrêmement variables, arrivent à leur maximum en automne, qu'autre période pluviale d'hiver (VOISIN, 2004). Les valeurs de précipitations mensuelles du Souf durant l'année 2014 sont illustrées dans le tableau 04.

Tableau 04: Précipitations mensuelles dans la région d'étude durant l'année 2014.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
*P (mm)	4.06	2.03	9.91	0	0	0.76	0	0	2.04	0	7.62	0.25	26.67

(Tutiempo, 2015)

*P (mm) : Précipitation mensuelle en mm

La région du Souf a connue durant l'année 2014 un cumul de précipitation égal à 26.67 mm (Tableau 04). Le mois le plus pluvieux durant cette année est Novembre avec une pluviométrie de l'ordre de 7.62 mm. Par contre les mois les plus secs sont (Avril, Mai, Juillet, Août, Octobre) où aucune pluviométrie n'a été enregistrée (0 mm).

3.2.2. Répartition moyennes annuelles des pluies

Sur un cycle de dix ans (2005-2014), les précipitations observées montrent une grande variabilité d'une année à une autre. Ainsi, l'année la plus arrosée est celle de 2009 avec 193.55 mm/an et l'année la plus sèche est telle de 2012 avec 23.62 mm/an (Tableau 05).

Tableau 05 : Précipitations moyennes annuelles dans la région d'étude entre 2004 et 2013.

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
P (mm)	35.32	80.53	56.90	32.01	193.55	50.28	30.37	23.62	32.27	26.67

(Tutiempo, 2015)

3.3. Humidité

L'humidité est un état de climat qui représente le pourcentage de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'atmosphère. Elle dépend de plusieurs facteurs à savoir : la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la température, les vents et de la morphologie de la station considérée (FAURIE et *al.*, 1980). Les taux d'humidité relative pour l'année 2014 sont présentés dans le tableau 06.

Tableau 06 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2014.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
*HR.	61.2	51.2	49.5	38	33.1	35	29.7	30	35.2	39.2	52.4	65.6	41.09

(Tutiempo, 2015)

*HR. (%) : Humidité relative

Dans la région d'Oued Souf l'humidité de l'air est faible et la moyenne annuelle est de 41 %. Cette humidité varie sensiblement en fonction des saisons. En effet, pendant l'été, elle chute jusqu'à 29.7 % pendant le mois de Juillet, et ceci sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds ; alors qu'en hiver, elle s'élève et atteint une moyenne maximale de 65.6 % au mois de Décembre.

3.4. Le vent

Les vents sont fréquents et cycliques dans la région d'étude (NADJAH, 1971). Ils sont caractérisés par des directions dominantes variables en fonction des saisons. Les vents dominants sont qui sont de direction Est-Nord provenant des méditerranées charges d'humidité appelés El-bahri, soufflent au printemps. Tandis ce que les vents du Siroco ou Chihili apparaissent pendant la période estivale venant de Sud ou Sud-Ouest (HLISS, 2007).

4. Synthèse climatique : Diagramme Ombrothermique de Gausсен

Les températures et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée. Les périodes humides et sèches sont mises en évidence grâce au diagramme Ombrothermique de Gausсен (Figure 08).

Selon FAURIE et *al.* (1980), le diagramme ombrothermique (Ombro=pluie, thermo=température) est construit en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations "P" sur un axe et les températures "T" sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations "P = 2T". Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2003).

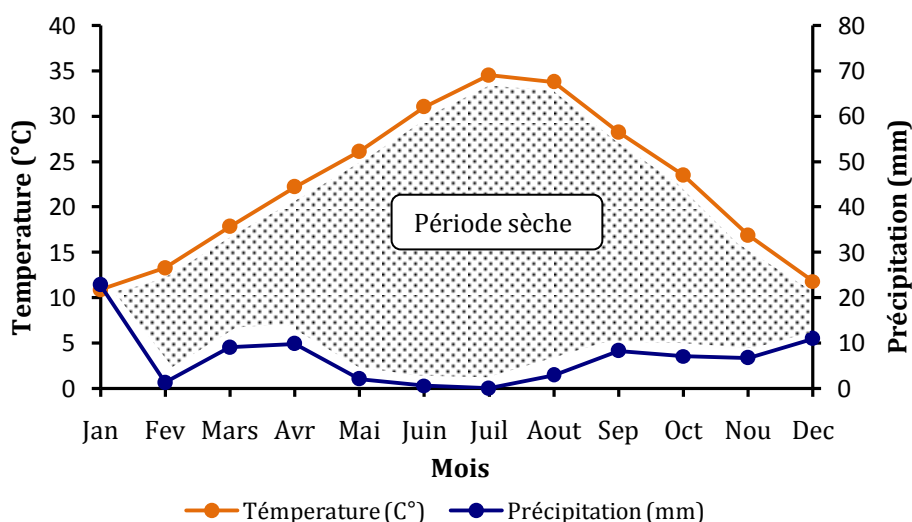


Figure 08 : Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région du souf (2004-2013).

Le climat de la région du Souf est, à certain points, analogue à celui du reste du Sahara c'est-à-dire un climat des contrées désertiques, si l'on considère sa pauvreté en végétation, la sécheresse de l'air, le manque d'eau en surface et l'irrégularité des précipitations (NAJAH, 1971). La région du Souf est caractérisée par deux périodes (période sèche et période humide). Il est signalé que la période sèche persiste sur toute l'année pendant très longtemps et notamment durant les dix dernières années (2005 à 2014) (Figure 08).

Chapitre II

Méthodologie de travail

1. Présentation du site expérimental

Notre expérimentation a été menée en plein champ sur des parcelles conduites en goutte à goutte dans une ferme située au niveau de la zone Reguiba au Nord d'El Oued.

1.1. Matériel pédologique

De point de vue agronomique, notre sol est caractérisé par une texture sableuse, un pH alcalin, un sol salé, des teneurs faibles en azote et en matière organique. Ces résultats indiquent que ce sol possède une fertilité naturelle médiocre. De ce fait, il semble se prêter bien à des enrichissements organiques sous forme d'apport de fumier.

1.2. Eau d'irrigation du site d'expérimental

D'après MEHDA (2014), l'eau d'irrigation de cette zone est alcaline (SAR élevés) et très fortement saline (CE très élevées). De ce fait, leur utilisation pour l'irrigation nécessite de très grandes précautions et des aménagements spéciaux notamment en ce qui concerne le bon choix de système d'irrigation.

Toutefois, leur utilisation reste encore possible grâce à la texture sableuse très filtrante qui caractérise la région d'étude, ce qui est en mesure d'assurer un bon lessivage des sels en excès et par conséquent de limiter le risque d'accumulation des sels en surface. (MEHDA, 2014)

1.3. Matériel organique

Le choix de fumier organique utilisé dans le cadre de cette étude s'est basé sur l'importance de sa valeur fertilisante ; il s'agit du fumier de volailles réputé par sa concentration importante en éléments nutritifs : azote, phosphore, potassium. Il contient en moyenne 3 à 4 fois plus d'éléments nutritifs que les autres fumiers (SAHNOUNE, 1986; OUSTANI, 2006). De ce fait, ce type de fumier est donc un excellent moyen pour engraisser les sols à fertilité médiocre.

2. Matériel végétal

La variété de pomme de terre (*Solanum tuberosum L*) 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 ; racinelles 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 cloque.
- **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.
- **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).

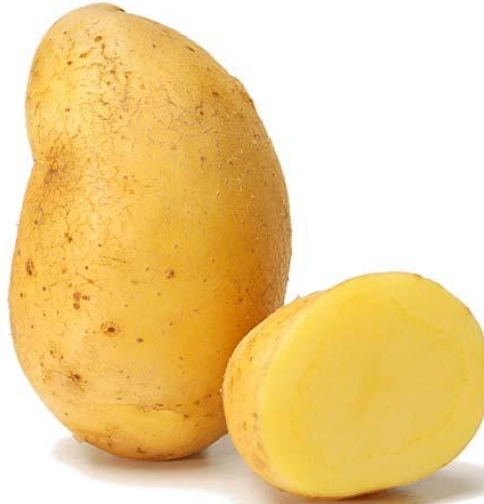


Photo 01 : Pomme de terre (variété Spunta)

3. Protocole expérimental

Le protocole de l'essai consiste à comparer l'effet des doses croissantes de fumier de volailles sur l'amélioration des paramètres de croissance végétative, paramètres de rendement, par rapport à un témoin sans aucun apport.

Ainsi, l'essai a été conduit selon un dispositif expérimental en blocs aléatoire. Le facteur de variation pour chaque essai correspond aux différentes doses de fumier de volailles. Chaque unité expérimentale relative à un traitement dans un bloc a comporté 12 plants.

Le dispositif expérimental contient en trois blocs (3 répétitions) et 4 traitements :

1. Traitement T0: Sans apport (Témoin);
2. Traitement T1: Dose 25 t/ha de fumier de volailles;
3. Traitement T2: Dose 50 t/ha de fumier de volailles ;
4. Traitement T3: Dose 75 t/ha de fumier de volailles.

L'essai représente donc au total 12 parcelles élémentaires. La superficie de chacune d'elles mesure 4 m² (2 x 2), avec les espacements suivants :

- Espacement entre blocs de 1 m.
- Espacement entre parcelles élémentaires de 1 m.
- Espacement entre lignes de 70 cm.
- Espacement entre plants de 50 cm.

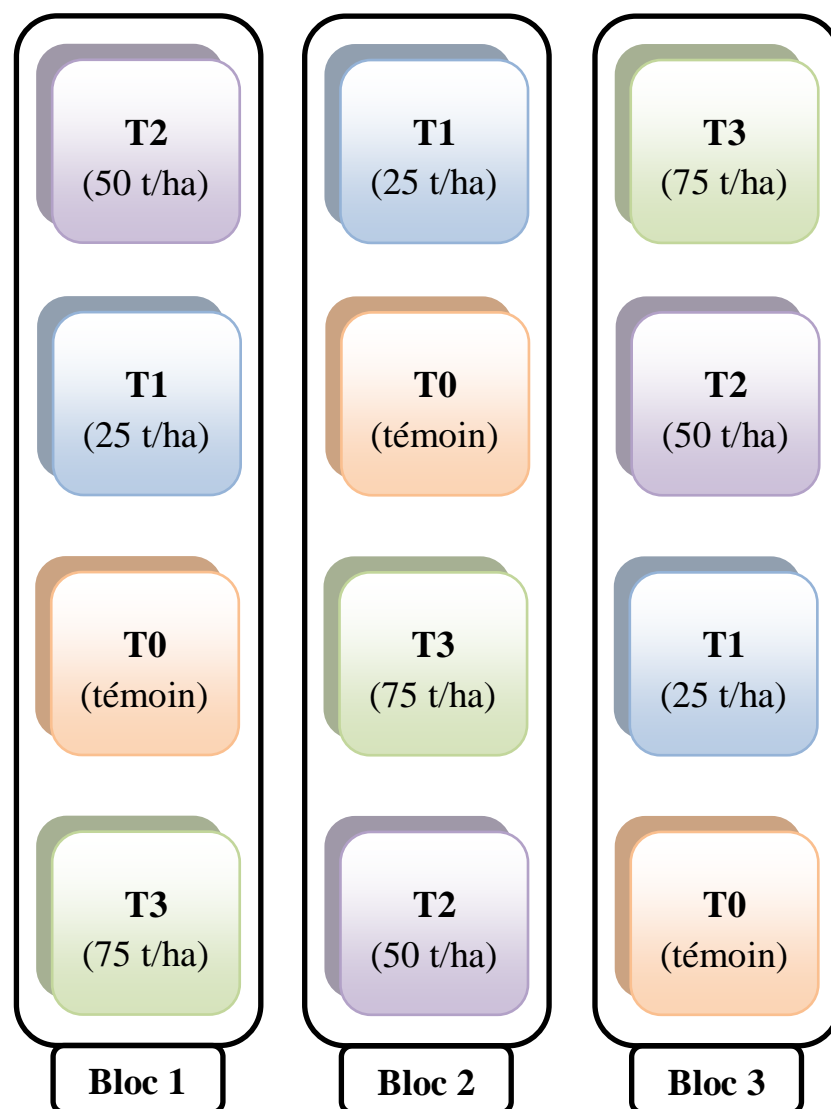


Figure 09 : Schéma de dispositif expérimental

4. Conditions de déroulement de l'essai

4.1. Pré- irrigation

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

4.2. Epandage de fumier

L'épandage de fumier a été réalisé manuellement au même jour de travail de sol. Il a été réalisé avec une densité homogène à la surface de chaque parcelle.

4.3. Préparation du sol

Le travail du sol consiste à un labour manuellement du sol à une profondeur de 30 cm le 22/10/2014.



Photo 02 : Epandage de fumier



Photo 03 : Préparation du sol

4.4. Plantation

La plantation a été réalisée manuellement le 22/10/2014. Elle a été effectuée avec une densité de plantation de 04 plants/m². Les écartements sont de : 70 cm entre ranges et 40 cm entre plants, et la profondeur de plantation est de 10 cm.

4.5. Entretien de la culture

4.5.1. Désherbage

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

4.5.2. Buttage

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

4.6. Récolte

La récolte a été effectuée manuellement le 13/02/2015.



Photo 04 : La plantation



Photo 05 : La récolte

5. Méthode de détermination des paramètres étudiés

5.1. Paramètres liés à la croissance végétative

Pour mieux comprendre la réponse de la pomme de terre à la fertilisation organique, 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.

5.1.1. Nombre de tiges par plant

Ce paramètre est considéré comme composante de la production. Il consiste à dénombrer le nombre de tiges par plant.

5.1.2. Longueur des tiges

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

5.1.3. Nombre de feuilles par plant

Le nombre de feuille par plant est un indicateur important pour mesurer la production de masse végétative.



Photo 06 : Mesure le nombre des tiges



Photo 07 : Mesure la longueur des tiges

5.2. Paramètres liés au rendement

5.2.1. Nombre de tubercules par plant

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

5.2.2. Rendement par plant

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

5.2.3. Rendement total/ha

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

6. Analyse statistique des résultats

Les données ont été évaluées au moyen d'une analyse de variance (ANOVA). C'est une méthode de comparaison de plusieurs moyennes. Elle permet de tirer des conclusions sur l'indication de l'effet de matière organique apporté au sol sur les paramètres de croissance et de rendement. Toutes les analyses ont été faites en utilisant le programme statistique (R) (Annexe II).

Partie III

Résultats Discussion

Afin de raisonner convenablement le plan de la fertilisation organique de la pomme de terre dans les conditions arides, il est indispensable d'étudier les effets de la matière organique sur les paramètres morphologiques (croissance végétative et rendement).

1. Paramètres de croissance

1.1. Longueur de tiges par plant

Les résultats de mesures de la longueur de tiges par plant sont présentés dans le tableau 07 et illustrés dans la figure 10.

Tableau 07 : Effet des différentes doses de fumier de volailles sur la longueur de tiges par plant (cm)

Traitements	T0	T1	T2	T3	Signification
Moyenne des traitements	12.44 ± 2.41	19.11 ± 4.94	22.89 ± 4.76	25 ± 3.17	Significatif

La longueur des tiges par plant est influencée d'une façon significative avec les différentes doses de fumier de volailles apportées aux sols.

La longueur des tiges passe de 12.44 cm obtenue avec la dose T0 (sans apport) à 25 cm obtenue avec la dose T3 (75 t/ha de FV), soit une augmentation de l'ordre de 101% par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

Les autres doses enregistrent 19.11 et 22.89 cm par plant respectivement pour les doses T1 (25 t/ha) et T2 (50 t/ha), soit une augmentation de l'ordre de 53 % et 84 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

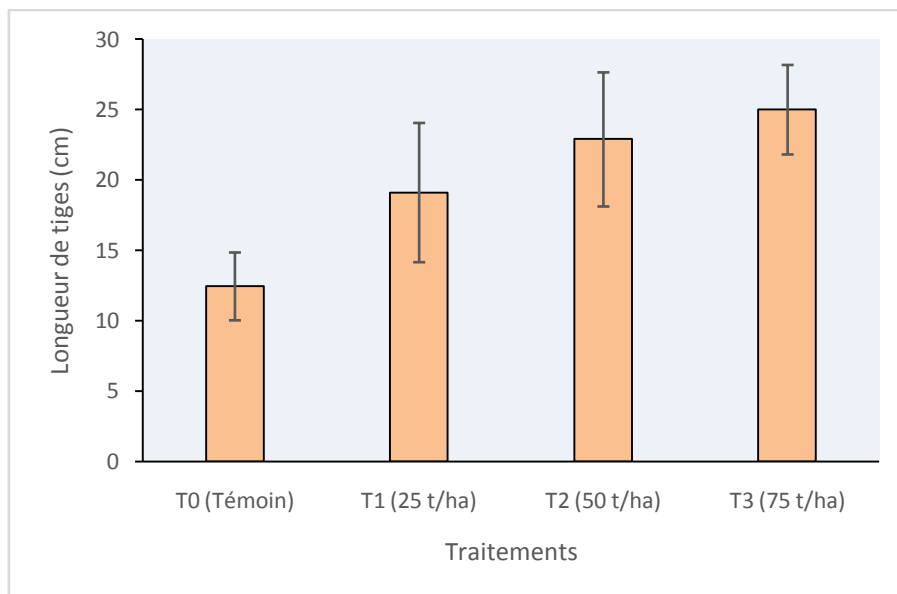


Figure 10 : Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur la longueur de tiges par plant (cm)

1.2. Nombre de tiges par plant

Les résultats de mesures du nombre de tiges par plant sont présentés dans le tableau 08 et illustrés dans la figure 11.

Tableau 08 : Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tiges par plant

Traitements	T0	T1	T2	T3	Signification
Moyenne des traitements	2.44 ± 0.19	3.89 ± 1.17	4.33 ± 0.88	4.56 ± 1.17	Non significatif

L'analyse de la variance relative à ces valeurs montre un effet non significatif des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre des tiges par plant. Ce dernier varie de 2.44 tiges par plant obtenues avec la dose T0 (témoin) à 4,56 tiges par plant obtenues avec la dose T3 (75 t/h de FV). Les autres doses enregistrent 3.89 et 4.33 tiges/plant respectivement pour les doses T1 (25 t/ha) et T2 (50 t/ha).

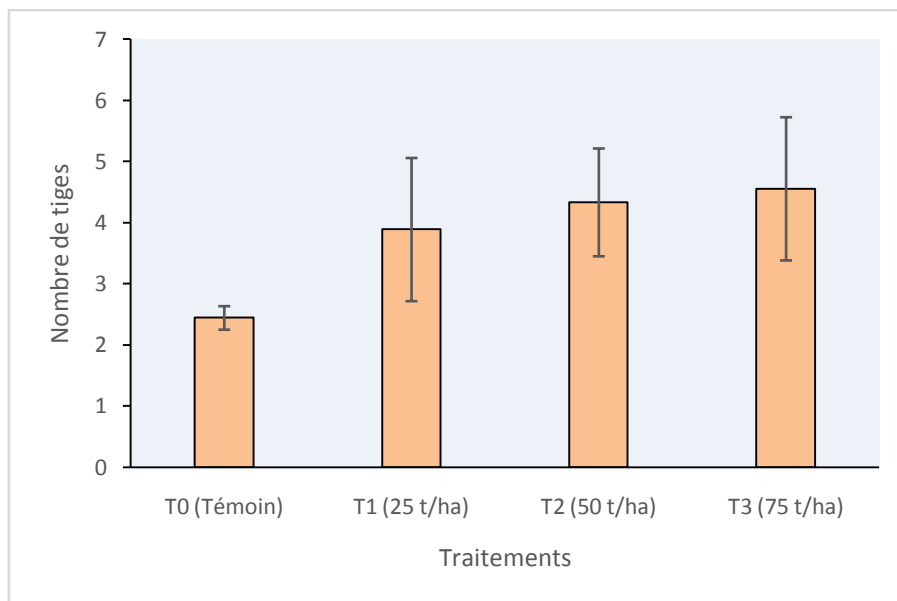


Figure 11 : Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tiges par plant

1.3. Nombre de feuilles par plant

Les résultats de mesures du nombre de feuilles par plant sont présentés dans le tableau 09 et illustrés dans la figure 12.

Tableau 09 : Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de feuilles par plant

Traitements	T0	T1	T2	T3	Signification
Moyenne des traitements	16.78 ± 1.89	23.33 ± 8.35	30.56 ± 5.50	33.33 ± 2.08	Significatif

L'analyse de la variance montre un effet significatif des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre des feuilles par plant. Ce nombre varie de 16.78 feuilles par plant obtenues avec la T0 (sans apport) à 33.33 feuilles par plant obtenues avec la dose T3 (75 t/ha de FV), soit une augmentation de l'ordre de 98 % par rapport à la dose T0 (témoin).

Les autres traitements ont donné les valeurs suivantes : 23.33 feuilles/plant obtenues avec la T1 (25 t/ha de FV), soit une augmentation de l'ordre de 39 % par rapport à la dose T0 et 30,56 obtenues avec la dose T2 (50 t/ha de FV) soit une augmentation de l'ordre de 82 % par rapport à la dose T0 (témoin).

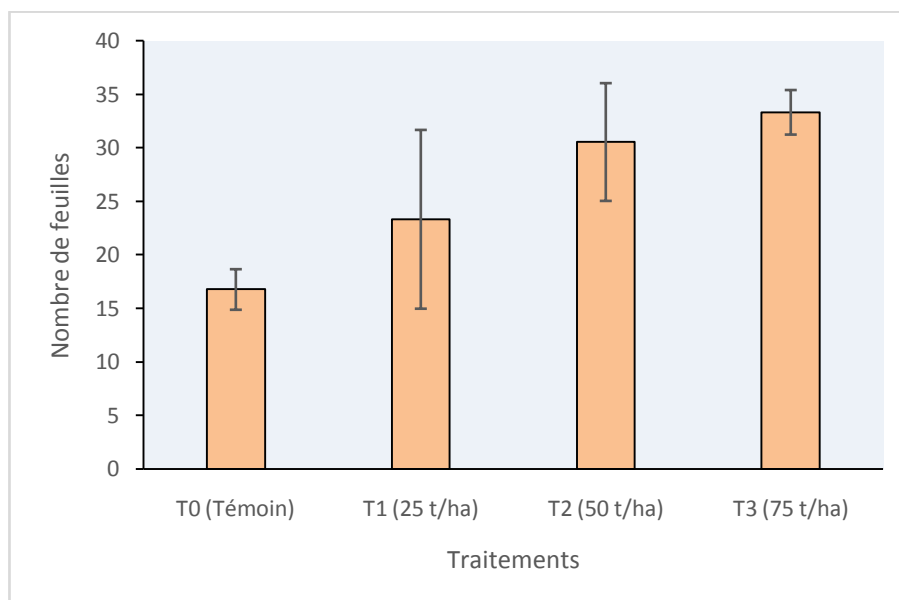


Figure 12 : Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de feuilles par plant

Discussions

Les résultats obtenus de cette partie de notre travail expérimental, montrent des différences significatives entre les différentes doses de fumier de volailles pour les paramètres nombre des feuilles et longueur de tiges par plant, et des différences non significatives pour le nombre de tiges par plant.

La comparaison entre les différentes doses a révélé que les résultats les plus élevés ont été enregistrés par la dose la plus forte, qui correspond à la dose T3 (75 t/ha), qui a permis une amélioration de l'ordre de 101 % par rapport au témoin sans aucun apport pour le paramètre longueur des tiges par plant; et une amélioration de l'ordre de 86 % par rapport au témoin sans aucun apport pour le paramètre nombre des tiges par plant; et une amélioration de l'ordre de 98 % par rapport au témoin sans aucun apport pour le paramètre nombre des feuille par plant.

Nos résultats vérifient bien ceux de BARANNIKOVA et MELNIKOVA (1991), qui ont trouvé que le développement végétatif chez la pomme de terre augmente significativement avec l'augmentation des doses de fumier organique appliquées au sol.

Par ailleurs, les résultats obtenus expliquent bien l'importance du fumier de volailles comme étant un fertilisant organique très riche en azote. D'après (ABD EL MONAIM, 1999), l'azote joue un rôle important pendant la phase de la croissance végétative et la phase de tubérisation. Il favorise dans un premier temps le développement du feuillage, puis la formation et le grossissement des tubercules.

MARTI et MILLS (2002) ont démontré qu'il ya un effet significatif du taux d'azote sur le rendement en feuille de la pomme de terre. Cet élément a un effet sur l'augmentation de l'indice foliaire et sur le taux de la photosynthèse chez cette plante.

2. Paramètres de rendement

2.1. Nombre de tubercules par plant

Les résultats de mesures du nombre de tubercules par plant sont présentés dans le tableau 10 et illustrés dans la figure 13.

Tableau 10 : Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tubercules par plant

Traitements	T0	T1	T2	T3	Signification
Moyenne des traitements	3.22 ± 0.96	5.56 ± 2.14	6.89 ± 0.38	7.22 ± 1.17	significatif

L'analyse de la variance relative au nombre de tubercule par plant montre une différence significatives entre les différentes doses. Ce nombre passe de 3.22 tubercules par plant obtenus avec la dose témoin T0 (sans apport) à 7.22 tubercules par plant obtenus avec la dose T3 (75 t/ha de FV), soit une augmentation de l'ordre de 124 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

Les autres doses enregistrent 5.56 et 6.89 tubercules par plant respectivement pour les doses T1 (25 t/ha) et T2 (50 t/ha), soit une augmentation de l'ordre de 72 % et 113 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

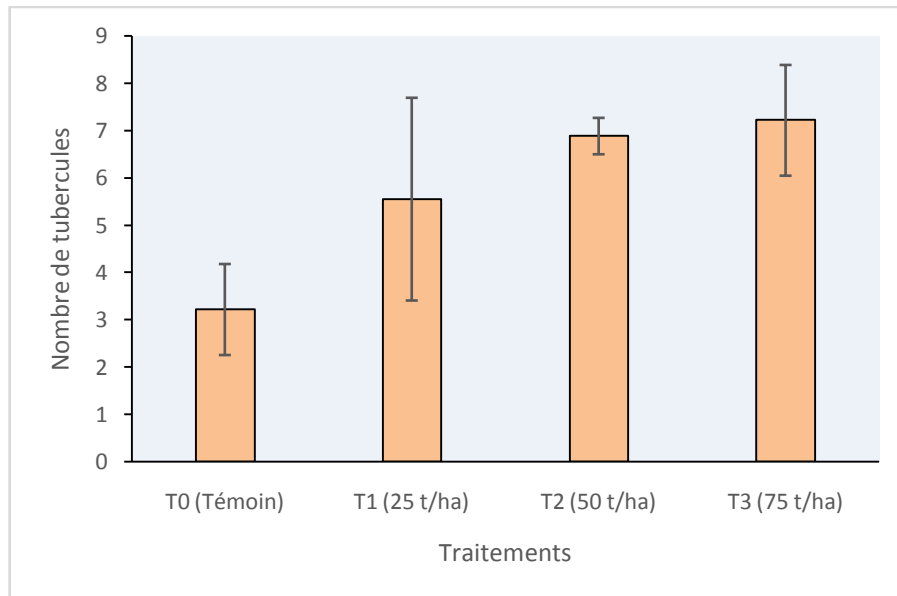


Figure 13 : Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le nombre de tubercules par plant

2.2. Rendement par plant

Les résultats de mesures du paramètre rendement par plant sont présentés dans le tableau 11 et illustrés dans la figure 14.

Tableau 11 : Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement par plant (Kg)

Traitements	T0	T1	T2	T3	Signification
Moyenne des traitements	0.477 ± 0.02	0.598 ± 0.124	0.837 ± 0.01	0.907 ± 0.02	très hautement significative

Le rendement par plant est influencé d'une façon très hautement significative avec les différentes doses de fumier de volailles. Ce paramètre varie de 0.477Kg par plant obtenu avec la dose T0 (sans apport) à 0.907Kg par plant obtenu avec la dose T3 (75 t/ha de FV), soit une augmentation de l'ordre de 90 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

Les autres doses ont enregistré 0.598 et 0.837 Kg par plant respectivement pour les doses T1 (25 t/ha de FV) et T2 (50 t/ha de FV), soit une augmentation de l'ordre de 25 % et 75 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

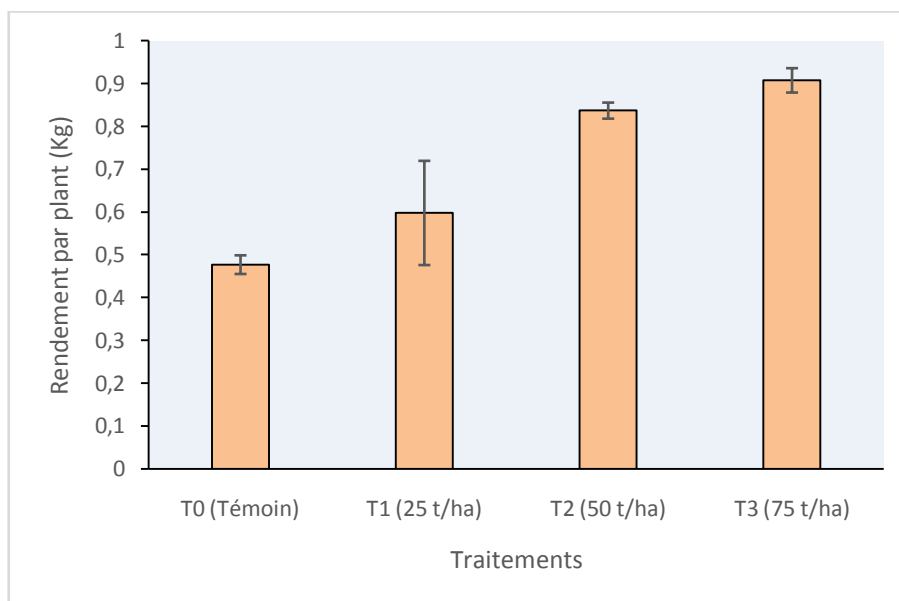


Figure 14 : Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement par plant (Kg)

2.3. Rendement total par hectare

Les résultats de mesures du paramètre rendement total par hectare sont présentés dans le tableau 12 et illustrés dans la figure 15.

Tableau 12 : Effet des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement total par hectare (Qx)

Traitements	T0	T1	T2	T3	Signification
Moyenne des traitements	136.28 ± 6.23	170.79 ± 34.76	239.07 ± 5.37	259.26 ± 8.13	très hautement significative

Le rendement total est influencé d'une façon très hautement significative avec les doses de fumier de volailles. Ce paramètre varie de 136.28qx/ha obtenu avec la dose T0 (sans apport) à 259.26 qx/ha obtenu avec le T3 (75 t/ha de FV), soit une augmentation de l'ordre de 90 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

Les autres doses ont enregistré 170.79 et 239.07 qx/ha respectivement pour les doses, T1 (25 t/ha de FV), T2 (50 t/ha de FV), soit une augmentation de l'ordre de 25 % et 75 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

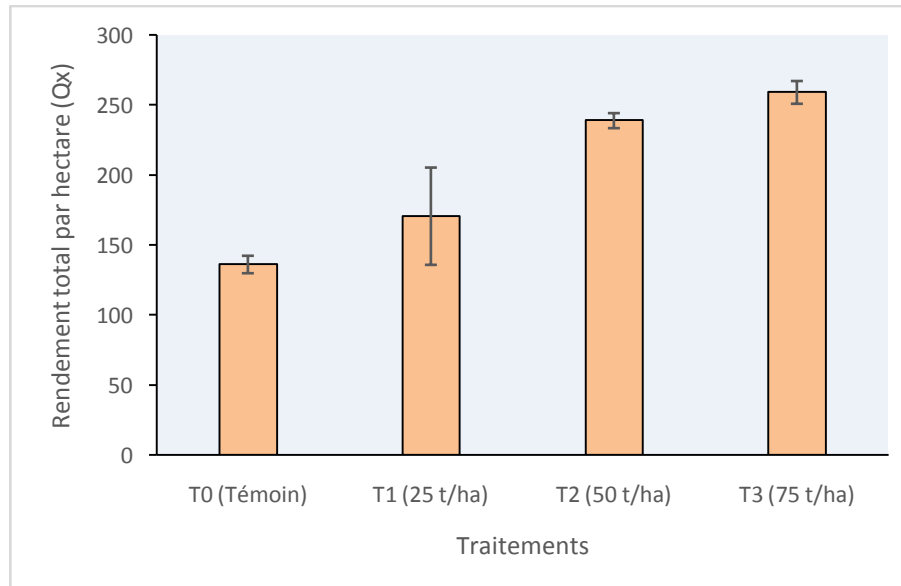


Figure 15 : Effet comparé des différentes doses de fumier de volailles sur le rendement total par hectare (Qx)

Discussion

Les résultats obtenus ont montré que les différentes doses de fumier de volailles apportées au sol ont influé d'une façon significative sur le nombre des tubercules et d'une façon très hautement significative sur les paramètres rendement par plant (Kg/plant) et rendement total (qx/ha).

Ces résultats viennent confirmer les résultats obtenus par DAROJKINA (1972), qui a montré la possibilité d'obtenir les mêmes rendements de pomme de terre voir même un rendement plus élevé, en remplaçant la fertilisation minérale par une fertilisation organique.

En fait, les engrais organiques contiennent une quantité d'éléments nutritifs semblables à ceux apportés par les engrais minéraux, ce qui leur permet de couvrir les besoins de la plante en macro et micro-éléments.

Par ailleurs, les résultats relatifs aux effets des doses croissantes du fumier de volailles sur le rendement, permettent de montrer que plus la dose de l'apport organique est élevée, plus le rendement en quantité et en qualité est important.

Ainsi, l'analyse les résultats obtenus montrent que le rendement maximal (qx/ha) a été obtenu par la dose 75 t/ha celle-ci a réalisé dans ce cas une augmentation de 90 % par rapport au témoin sans aucun apport.

Nous résultats rejoignent ceux de PANNIKOV et MINEEV (1977) qui ont montré que l'augmentation des doses de fertilisants organiques appliquées à la pomme de terre, conduit à une augmentation significative des paramètres de rendement jusqu'à un seuil organique limite, correspondant à une dose de 100 t/ ha.

Ces résultats sont en concordance également avec les travaux de MARTINEAU et LAVOIE (2004), qui ont montré dans des travaux précédents que le rendement total de la pomme de terre est significativement plus élevé dans les parcelles ayant reçues du fumier de volailles par rapport aux autres types de fumiers.

L'amélioration des paramètres de rendement par suite de l'apport organique sous forme de fumier de volailles, peut être due à la libération rapide et continue de l'azote et de potassium de ce fumier, ce qui a permet de satisfaire les besoins de pointe de la pomme de terre durant tous les stades de cycle végétatif.

En fait, le fumier de volailles est un fumier très riche en éléments nutritifs macronutriments et micronutriments (azote, potassium, phosphore, calcium, et oligo-éléments) (OUSTANI, 2006), ce qui a mis à la disposition de la plante un bon ravitaillement nutritif.

Conclusion et recommandations

A l'échelle nationale et internationale, l'agriculture cherche à améliorer la production agricole par des différents essais, notamment dans les zones arides où l'infertilité des sols constitue le premier facteur limitant des rendements des cultures.

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 de la culture de pomme de terre dans les régions sahariennes, et ceci dans le but d'améliorer la production par des apports organiques sous forme de fumier de volailles.

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

Les résultats globaux obtenus montrent un effet significatif des doses de croissant fumier de volailles sur les paramètres de croissance végétative et ceux de rendement par rapport à la dose témoin (sans aucun apport).

Le meilleur rendement a été enregistré par le traitement T3 (75 t/ha FV) avec un rendement maximal de 259.26 qx/ha, soit un gain de l'ordre de 90 % par rapport au témoin.

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

Enfin pour tirer le maximum de conclusions et confirmer les résultats avec exactitude, des essais analogues doivent être effectués dans les prochains travaux.

Références Bibliographiques

- ABD EL MONAIM HASSEN., 1999** : Production de pomme de terre. Maison. Arabe de l'édition et la distribution. 446 p (en arabe).
- Amrar S., 2013** : LA CULTURE DE POMME DE TERRE : Production et possibilité pour la transformation ; Journée de la Pomme de Terre ; CCI DAHRA Mostaganem ; 04 décembre 2013.
- ANRH, 2005** : inventaire des forages d'eau de la wilaya d'El Oued. La Direction régionale Ouargla. Algérie 17p.
- BALESDENT J., 1996**: Un point d'évolution de la réserve organique des sols en France, INRA, unité de science de sol, N° spécial, Paris, 245-260p.
- BAMOUH H., 1999**: Technique de production De la culture de pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTA, N°58, ppl-15.
- BARANNIKOVA, Z.D and MELNIKOVA, I.E., 1987**: The effect of different level of nitrogen fertilization in the yielding and quality of potato, pp 46 - 52. (in Russian).
- Beggas Y., 1992** : Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthopterologiques dans la région d'El Oued – régime alimentaire d'Ochrilidiatibilis. Mémoire Ing. Agro., Insti. nati. Agro. El Harrach, 53p.
- BELLABACI, CHERFOUH, 2004** : Séminaire sur la pomme de terre El-Oued, 2004 (développement de la culture de pomme de terre dans les régions sahariennes)
- BISSATI., 1996** : Optimisation de la cryoconservation d'apex de *Solanum phureja* par enrobage-déshydrataion, en présence de saccharose. Etude sur l'effet de différentes substances cryoprotectrices. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes 1. France. 107p
- BOUMLIK., 1995** : Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaire. Ben Aknoun. (Alger) p80.
- BOUZGOU M., 2001** : Etude de l'influence des boues résiduairees et du fumier sur la dynamique de la matière organique. MémIngUniver de Batna. 70 p Cemagraf, école. Nat. Renne, 170 p.
- CLEMENT M., 1981**- Larousse agricole, 1207 p.
- Cromme N., Prakash A.B., Lutaladio N., Ezeta F., 2010**. Strengthening potato value chains, technical and policy options for developing countries. Rome : FAO & CFC.
- DARPOUX R., 1967** : Les plantes sarclées Paris : maison rustiques, 399 p
- DAVET P., 1996** - La vie microbienne dans le sol et la production végétale, INRA, Edit. Paris. 383 p.
- DHW, 2007** : Bulletin d'information hydraulique -Ed. direction de l'hydraulique de la Wilaya d'El-Oued 22 p.
- DOMMERGUES Y et MANGENOT F., 1970** : Ecologie microbienne du sol. Masson et Cie Editeurs, Paris, 796 p.

- Dubief J., 1963** : Le climat du Sahara. Mém. Hors série. instituts de recherches Sahariennes, 2, Université d'Alger.275p.
- DUCHAUFOUR (P.), 1995.**- Pédologie : sol, végétation, environnement, ed Masson, 4ème édition.
- EASTWOOD et WAHS., 2000** : The effect of potash fertilization upon potato chipping quality (III - Chip color). Am. Pot. J. 33 : 255-257.
- F.A.O., 2008** : Annuaire statistique de la FAO
- Faurie C., Ferrà C. et Medori P., 1980** : Ecologie ; Ed. Baillière, Paris, 168p.
- GALIALI., 1980** : Transfert sels-matière organique en azotée potassique sur blé dure (variété aldura) en zone sahariennes (région de Ouargla) Mém Magister. INA. Batna. 130 p.
- GOBAT. J, ARAGNO M., MATTHEY W., 1998** : Le sol vivant, base de pédologie, biologie des sols, 572p.
- GOBAT.J, ARAGNO M., MATTHEY W., 1998**- Le sol vivant, base de pédologie, biologie des sols, 572p.
- HARRIS., 1978**: Minerai nutrition. p.195-243. Dans: Roberts, E.H. (Ed.) The potato crop. London Chapman et Hall. New York.
- HERERT Dj, in CROSNIER J.C, 1975** : Techniques agricoles encyclopédie ; Permanents Paris Ed. Technique
- Hillisse, 2007** : Encyclopédie des plantes de la région d'Oued Souf Ed. El-Walide ; El-Oued ; 302p.
- ITDAS, 1993** rapports Intuitu technologique développement d'agronomie saharienne
- ITPT, 1985** : (Nouvelles technique en agronomie PDT.La fumure de la pomme de terre – fiche D'information - N° 32, 1985)
- Kempen, G. I. J. M., Steverink, N., Ormel, J. and Deeg, D. J. H. (1996a)** : The assessment of ADL among frail elderly in an interview survey: Self-report versus performance-based tests and determinants of discrep-ancies. J. Gerontol. Psych. Sci. 51B, 254±260.
- Larousse agricole, 1999**. Librairie Larousse p 874. 1207p
- MAAS EV., 1986**- Salt tolerance of plants. Appl. Agric. Res.1, p. 12–26.
- MADEC P, 1966** : Croissance et tubérisation de la pomme de terre. Bull. soc. Fr. Plysio. Veg (12) .pp 159-173.
- MEHDA Smail, 2014** : Evaluation du risque de la contamination physico-chimique et biologique des eaux souterraines par les polluants d'origine agricole dans la région d'El Oued ; Thèse magister ; UKM Ouargla. 81p
- MOULE C, 1972** : Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris. 246 p.
- MUSTIN M., 1987**- Le compost : gestion de la matière organique. Edit: François Dubusc, Paris, pp 1-954.
- Nadjah A., 1971** : Le Souf des oasis. Ed. maison livres, Alger, 174p.

- NIVAP, 2007** : Catalogue néerlandais des variétés de pomme de terre.
- OUSTANI M., 1994** : Contribution à l'étude de l'influence de certains amendements organiques sur propriétés biologique et chimique d'un sol salé de la région d'Ouargla. Thèse d'Ing. INFSAS. Ouargla.
- OUSTANI M., 2006**: Contribution à 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. UniversitéOuargla.
- Pannikov ,V.U and Mineev ,V.V.(1977)**: The effect of soil, climate, potato's fertilization on yield. Moscow. Ed. Kolos, PP; 308-316.
- PERENNEC P et MADEC P., 1980** : Age physiologique du plant de pomme de terre. Incidence sur la germination et répercussion sur le comportement des plantes. Potato Res., 23,183-199.
- RAHMOUNE C., MAÂLEM S., REDJEL F., HIOUN S. BENNACEUR M. (2001)**: Physiological and biochemical responses of two precocious varieties of wheat to phosphate rocks and TSP fertilisation in semi-arid land. ProcXIVth. International Plant Nutrition Colloquium, July 27-August 03-2001, Hannover, Germany.
- Ramade F., 2003** : Eléments d'écologie- écologie fondamentale ; Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- SAHNOUNE M., 1986**- Contribution à l'étude des litières de volailles comme amendement organique en cultures maraîchères, sous trois étages bioclimatiques (Subhumide, semi-aride, et saharien) en Algérie. Thèse Magister, INA Alger 66p
- SKIREDJ A., 2000**: département horticulture/IAV Hassan II/ Rabat/Maroc. Raisonnement du plan de fumures de la pomme de terre.
- SOLTNERD., 2003**- Les bases de la production végétale, Tome I, le sol et son amélioration. Edit collection science technique agricole. 472p.
- SOLTNER D., 2005**: les bases de la production végétale, Tome I, le sol et son amélioration. Edit collection science technique agricole. 472p.
- SOLTNER., 1979**: Les grandes productions végétales phytotechnie spéciale. 10^{émé}. Edition. 427 p.
- SOLTNER., 1979** : Les grandes production végétales ; phytotechnie spéciale. 10^{émé}. Edition. 427 p.
- TUTIEMPO., 2011** :www.tutiempo.net
- UNESCO, 1972** : étude des ressources en eau du Sahara septentrional. Rapport sur les résultats du projet, UNESCO, Paris. 78p.
- Voisin P., 2004** : Le Souf ; Ed. El-Walide ; El-Oued ;319p.
- YAHIA-MESSAOUD., 1992** : Aptitude a la microtuberisation et à la collogenese "in Vitro" de la variété de pomme de terre " DIAMANT". Mémoire d'Ingénieur agronome, I.N.A. (Alger). 83 p.

Annexe I : Les différentes maladies de la pomme de terre

Les agents	Nom de maladie	Organes touchés	Description des dégâts	Moyens de lutte
Les Maladies Fongiques (MOULE, 1972 SOLTNER, 1979 ABD EL MONAIM HASSEN A, 1999) ANONYME, 1998 ANONYME, 1979	Le mildiou <i>Phytophthora infestans</i>	Jeunes pousses Feuilles et pétioles Bouquets terminaux Tige Tubercules	-Sont grêles et couvertes d'un duvet blanchâtre - Sur la face supérieure des taches décolorées (vert-clair) d aspect huileux - sur la face inférieure le pourtour de la zone nécrosée laisse apparaître, en condition de forte humidité. -un brunissement et un léger recroquevillement des feuilles apicales. -une nécrose brune violace s'étendant sur quelques centimètres a partir d'un nœud - al extérieur des taches violacées, brun-natres, peu enfoncées. Et al intérieur du tubercule se manifestent de tache de couleur rouille, de forme diffuse.	-Assure une protection efficace du feuillage des la levée et jusqu'à destruction complète Des fanes pour minimiser le lessivage de spores vers le sol, surtout en fin de cycle. -utiliser de produit fongicide a fort pouvoir antisporulant : (fluazinam, fentine, deméthomorphe, propamocarbe.) -S'efforcer d'éliminer au triage, sur table de visite, la totalité des tubercules contaminés. -Valoriser des résistances variétales. -Maintenir des condition de conservation défavorable a la maladie.
	Le rhizoctone brun <i>Rhizoctoniasolani</i>	Jeunes pousses Stolons Tubercules	-marque ou retarde à la levée (nécroses sur germes). -nécroses sèches et bien délimitées sur la partie souterraine des tige ou le stolons. -mycélium blanc visible ou collet - les tubercules son atteint de rhizoctone en peu décrit, est constitue de petite tache brunâtre arrondies d'un diamètre qui dépasse rarement 4 a5 mm	Rotation : - En raison des possibilités de conservation du champignon dans le sol, et afin d'éviter son introduction et son maintien, la pomme de terre ne devait pas être introduite dans la rotation que tous les cinq ans. -Traitement des plans à la plantation avec des produits fongicides efficace (Iota, Monceren, Electer, Rizolex).
	L'alternariose <i>Alernariasolani</i> <i>.Alternariaalternata</i>	Feuilles Tubercules	-A la face supérieure des feuilles, on observe des Tache dispersées, très peut délimitées brunes a noires de type nécrotique avec des contours anguleux et de diamètre variables.	-D'éviter les stress nutritionnels -Application de fongicides (mancozèbe, chlorothalonil ou fluazinam).
	La sclérotiniose <i>Sclerotinasclérotiorum</i>	Partie inférieure de la tige a l'aisselle des feuille	- Les symptômes apparaissent après de longues périodes de plus et se caractérisent par un duvet blanchâtre.	
	La gale poudreuse <i>Spongoporasubterrani</i> a	Jeunes tubercules	- La formation des pustules de couleur claire en forme de verrues sur la peau.	La lutte est uniquement prophylactique

	La gale verriqueuse Synchitriumendobioti cum	Les yeux des tubercules Stolons Tubercules (en cas de forte attaque)	- de tumeurs en forme d'éponge, de couleur brun pale à brun foncé suivant leur âge localisées au niveau des yeux. - transformation en tumeur.	
Les maladies Bactériennes ANONYME, 1998 ANONYME, 1979 MOULE, 1972	La jambe noire et la pourriture molle (lenticellose) - <i>Erwiniacarotovora</i> <i>otovora.</i> - <i>Erwiniacarotovoraatro</i> <i>sptica.</i> - <i>Erwiniachrysanthémi</i>	Collet des tiges Feuilles tubercules	-jambe noire classique : necroses et coloration noire. - ramollissement des tissus associé ou non a un jaunissement. Un enroulement et un flétrissement des feuilles la tige malade -En conservation : les pourriture molles peuvent entraîner la contamination rapide des tubercules avoisinants et sont souvent associées à d'autre bactéries qui entraîne la liquéfaction des tissus.	-recherche les condition qui défavorable la multiplication et la transmission de la maladie. -une hygiène générale rigoureuse de l'exploitation, de son environnement. -utilisation de plants aussi sains -rotation suffisante, fumure équilibrée sans excès d'azote -évite les excès d'humidité et le blessure : mécanisation aussi douce que possible a tous le stades.
Les maladies Virales MOUL, 1972 ABD EL MONAIM HASSEN, 1999	La pourriture brune et le flétrissement bactérien - <i>Ralstoniasolanacearu</i> <i>m</i> - <i>clavibactermichiganen</i> <i>sis.</i> Le virus de l'enroulement (PLRV)	Tubercules Feuilles Tubercules mère Tubercules (chez certaines variétés)	-se développer depuis le talon, une étroite zone vitreuse jaune, en partie nettement brune et suivant le tracé de l'anneau vasculaire.Avec le développement de la maladie cette zone jaunâtre à brun s'étend de plus jusqu'à la totalité du tissu se décompose à l'exception de la pleure. -enroulement et un redressement des feuilles de la partie supérieur de plantes avec une légère décoloration (ou pigmentation pourpre) - Ces symptômes sont plus nets et plus précoces sur des plantes issues de tubercules infectés (infection secondaire) -ce virus peut provoquer des nécroses internes sous forme de taches de rouille éparses ou en réseau dans la chair des tubercules.	
	Le virus du Rattle du tabac (TRV)	Feuille tubercules	-Le limbe des feuille qui est alors déformé et présente des taches claire a contour diffus. -des tissus morts en forme de cercle, des nécroses annulaire qui s'enfoncent peu a peu, puis se déchirent.	

Les principaux Ravageurs SOLTNER, 1979.	Pucerons Principalement : - <i>Myzus persicae</i> - <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Feuilles	Petites taches, pâle et léger enroulement des feuilles. Le rôle nuisible des pucerons tient surtout à leur rôle de vecteurs (transporteurs) des maladies à virus.	- Cultiver les plants dans les régions peu propices aux pucerons : zones océanique ou d'altitude. -Lutte chimique précoce dès l'installation des premières colonies, avec un aphicide autorisé à action systémique.
	Tupins (plusieurs espèces D'Agriotes)	Tubercules	Galeries étroites de 1 à 2 mm dans les tubercules. Ces attaques sont la porte d'entrée de plusieurs diversités.	Désinfecter le sol à l'aide d'un insecticide autorisé seulement si le nombre de larves dépasse 30 à 40 au mètre carré.
	Vers Blancs (Larve <i>duhanneton Melonthe</i> <i>Melolontha</i>)	Tubercules	Galeries larges, tapissées de fils soyeux, et renfermant des excréments noirâtres.	Désinfecter le sol à l'aide d'un insecticide autorisé seulement si le nombre de larves dépasse 4 à 6 au mètre carré.

Annexe II : Résultats des analyses statistiques des paramètres étudiés

1. Paramètre longueur de tiges

- Analyse de variance

```

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
traitement  3  273.5    91.17    5.772 0.0212 *
Residuals  8  126.3    15.79
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

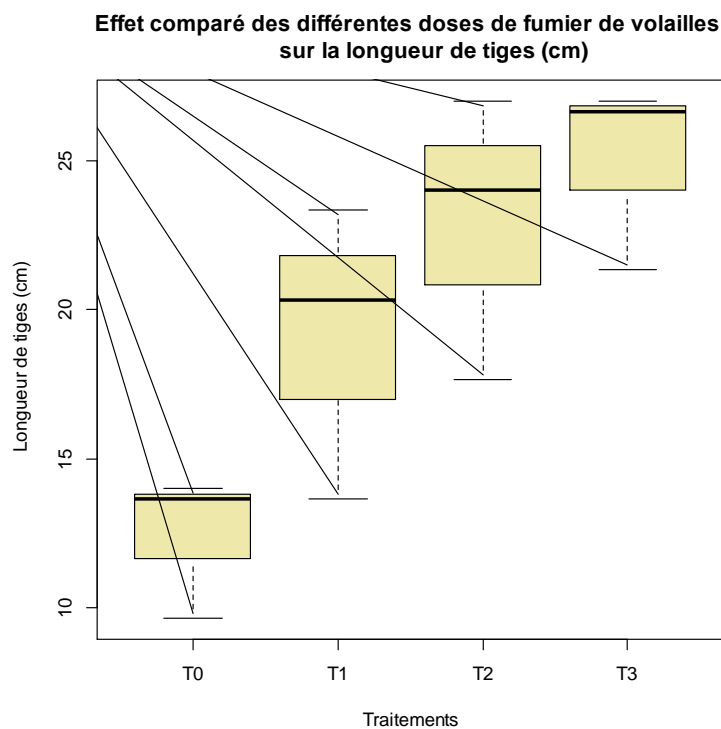
Fit: aov(formula = LTI ~ traitement)

```

$traitement
      diff      lwr      upr    p adj
T1-T0  6.666667 -3.7245914 17.05792 0.2459734
T2-T0 10.446667  0.0554086 20.83792 0.0488134
T3-T0 12.556667  2.1654086 22.94792 0.0198515
T2-T1  3.780000 -6.6112581 14.17126 0.6632945
T3-T1  5.890000 -4.5012581 16.28126 0.3334327
T3-T2  2.110000 -8.2812581 12.50126 0.9125534

```

- Homogénéité de variance (boxplot)



2. Paramètre nombre de tiges par plant

- Analyse de variance

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
traitement  3  8.102    2.70    3.034  0.093 .
Residuals  8  7.120    0.89

```

```

---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

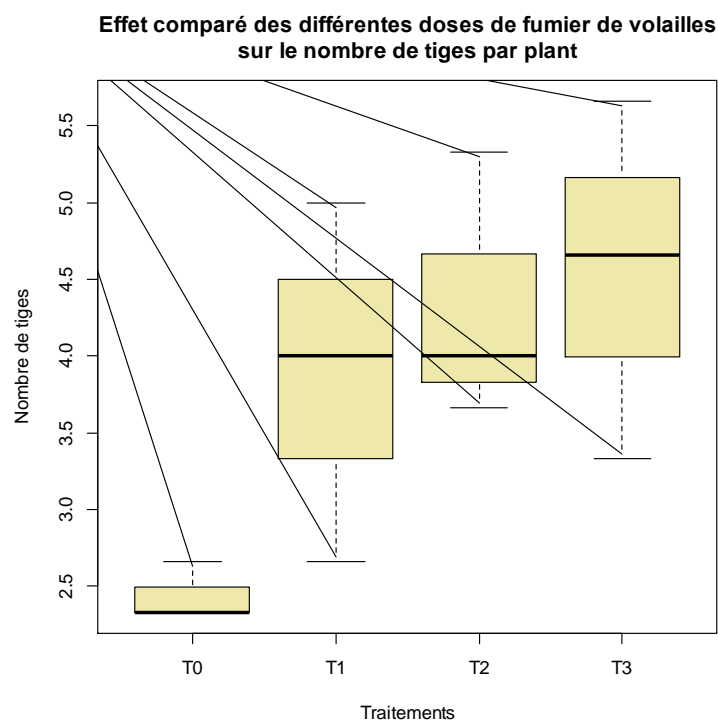
Fit: aov(formula = NTI ~ traitement)

```

$traitement
      diff      lwr      upr    p adj
T1-T0 1.4466667 -1.0200569  3.913390 0.3083922
T2-T0 1.8900000 -0.5767235  4.356724 0.1433573
T3-T0 2.1100000 -0.3567235  4.576724 0.0961211
T2-T1 0.4433333 -2.0233902  2.910057 0.9366680
T3-T1 0.6633333 -1.8033902  3.130057 0.8243312
T3-T2 0.2200000 -2.2467235  2.686724 0.9912475

```

- Homogénéité de variance (boxplot)



3. Paramètre nombre de feuilles par plant

- Analyse de variance

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
traitement  3  500.3  166.77   6.179 0.0177 *
Residuals   8  215.9   26.99

```

```

---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

```

```
Fit: aov(formula = NFE ~ traitement)

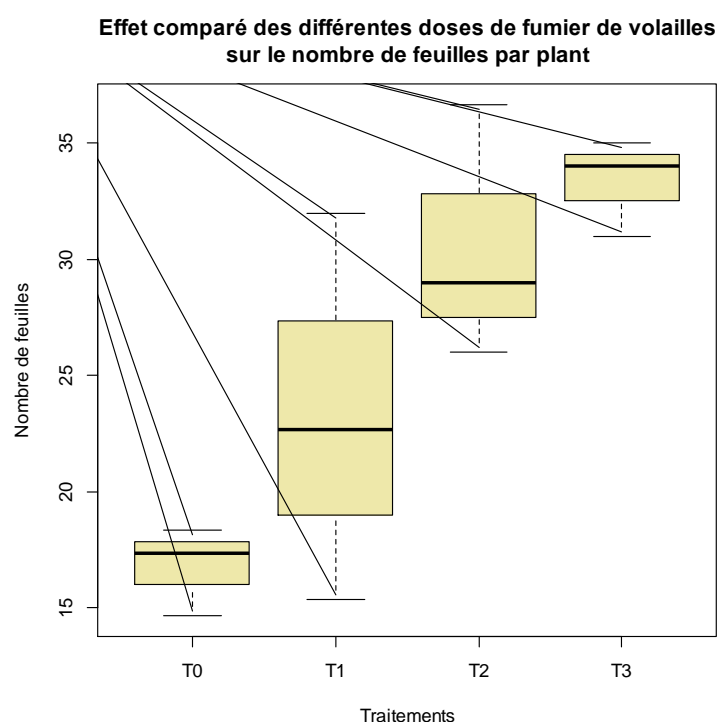
```

```

$traitement
      diff      lwr      upr      p adj
T1-T0  6.556667 -7.0272712 20.14060 0.4567726
T2-T0 13.780000  0.1960622 27.36394 0.0468541
T3-T0 16.560000  2.9760622 30.14394 0.0189522
T2-T1  7.223333 -6.3606045 20.80727 0.3817469
T3-T1 10.003333 -3.5806045 23.58727 0.1635288
T3-T2  2.780000 -10.8039378 16.36394 0.9107532

```

- Homogénéité de variance (boxplot)



4. Paramètre nombre de tubercules par plant

- Analyse de variance

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
traitement  3  29.69   9.898    5.62 0.0227 *
Residuals  8  14.09   1.761

```

```

---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```

```
Fit: aov(formula = NTU ~ traitement)

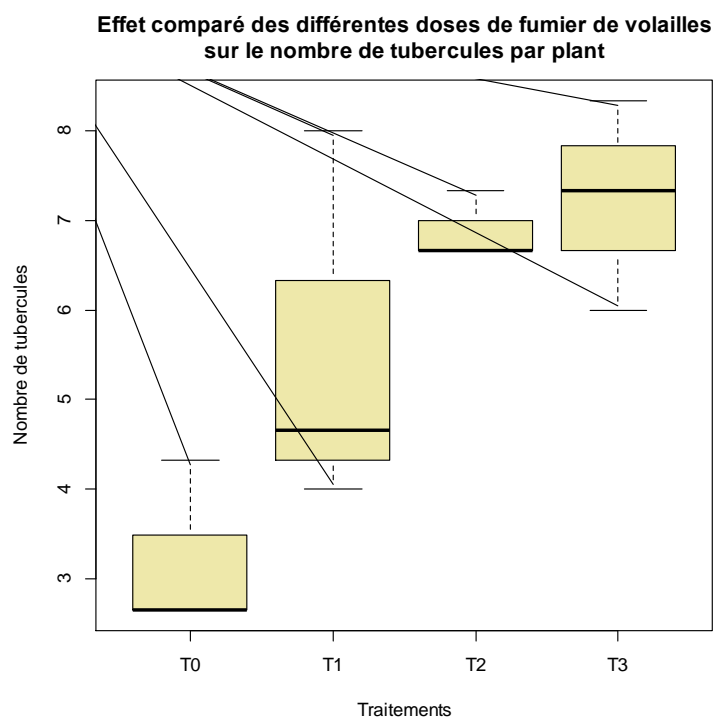
```

```

$traitement
      diff      lwr      upr    p adj
T1-T0 2.3366667 -1.1331474  5.806481 0.2149334
T2-T0 3.6666667  0.1968526  7.136481 0.0387545
T3-T0 4.0033333  0.5335193  7.473147 0.0251995
T2-T1 1.3300000 -2.1398140  4.799814 0.6282306
T3-T1 1.6666667 -1.8031474  5.136481 0.4605556
T3-T2 0.3366667 -3.1331474  3.806481 0.9888154

```

- Homogénéité de variance (boxplot)



5. Paramètre rendement par plant

- Analyse de variance

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
traitement  3  0.3658  0.12193    29.62 0.000111 ***
Residuals  8  0.0329  0.00412

---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

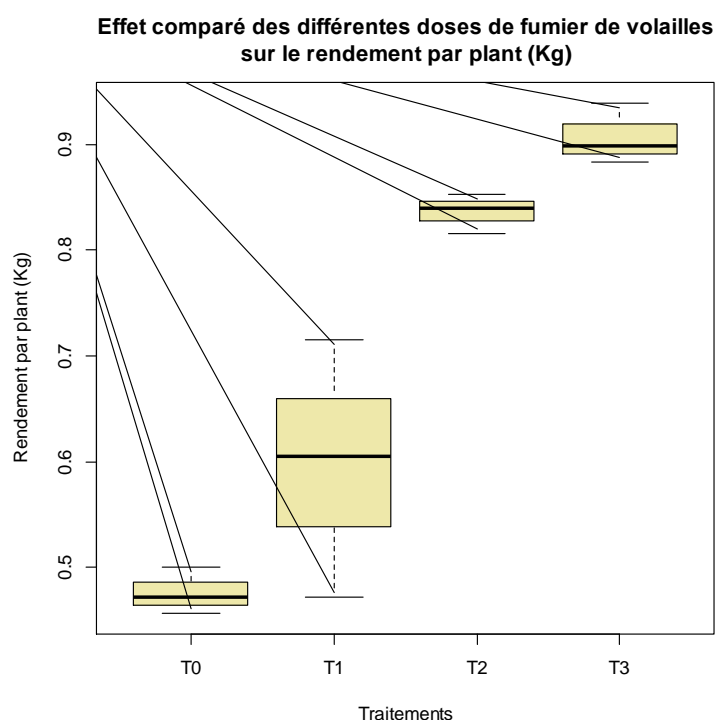
Fit: aov(formula = RPL ~ traitement)

```

$traitement
      diff      lwr      upr    p adj
T1-T0 0.12100000 -0.04676474 0.2887647 0.1747702
T2-T0 0.36000000  0.19223526 0.5277647 0.0005838
T3-T0 0.43066667  0.26290193 0.5984314 0.0001656
T2-T1 0.23900000  0.07123526 0.4067647 0.0079826
T3-T1 0.30966667  0.14190193 0.4774314 0.0016040
T3-T2 0.07066667 -0.09709807 0.2384314 0.5607148

```

- Homogénéité de variance (boxplot)



6. Paramètre rendement total par hectare

- Analyse de variance

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
traitement  3  29836    9945   29.63 0.000111 ***
Residuals  8   2685     336

```

```

---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

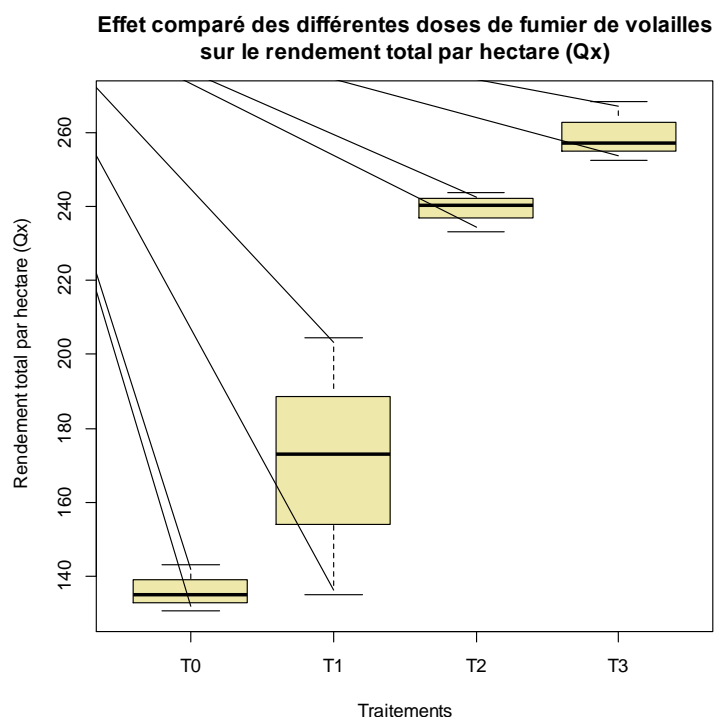
Fit: aov(formula = RTO ~ traitement)

```

$traitement
      diff      lwr      upr    p adj
T1-T0  34.51000 -13.39259  82.41259 0.1754038
T2-T0 102.79333  54.89074 150.69592 0.0005837
T3-T0 122.98667  75.08408 170.88926 0.0001654
T2-T1  68.28333  20.38074 116.18592 0.0079551
T3-T1  88.47667  40.57408 136.37926 0.0015974
T3-T2  20.19333 -27.70926  68.09592 0.5601433

```

- Homogénéité de variance (boxplot)



Résumé

La présente étude vise à déterminer chez la pomme de terre (variété spunta), les effets de la fertilisation organique par le fumier de volailles sur les paramètres de croissance végétative et paramètres de rendement dans les régions arides.

Pour ce faire, un dispositif expérimental a été installé dans la région de Souf. Ce dispositif comprend quatre traitements de fertilisation : T0 (témoin : sans aucun apport) ; T1 (25 t/ha de FV) ; T2 (50 t/ha de FV) ; T3 (75 t/ha de FV).

Les résultats obtenus ont indiqué que les doses croissantes de fumier de volailles ont augmenté significativement tous les paramètres agronomiques étudiés (longueur des tiges, nombres de tiges par plant, nombre feuilles par plant, nombre de tubercules par plant et le rendement) par rapport au témoin. Toutefois, le meilleur rendement a été enregistré par le traitement T3 (75 t/ha de FV), avec un rendement de 259.26 qx /ha. Soit une augmentation de l'ordre de 90 % par rapport à la dose T0 (sans aucun apport).

Néanmoins, pour bien exploiter les résultats obtenus à grande échelle, la détermination de l'optimum économique est donc indispensable.

Mots clés : Fertilisation Organique, Fumier de Volailles, Pomme de Terre, Rendement, Souf

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير التسميد العضوي بسماد الدواجن على معايير النمو الخضري و المعايير المتعلقة بالإنتاج على نبات البطاطا (spunta) في المناطق الجافة.

وللقيام بذلك تم تثبيت تجربة في منطقة وادي سوف، تتكون هذه التجربة من أربع مقادير: T0 شاهد بدون تسميد، T1: (25 طن/الهكتار من سماد الدواجن)، T2: (50 طن/الهكتار من سماد الدواجن)، T3: (75 طن/الهكتار من سماد الدواجن).

أشارت النتائج المتحصل عليها إلى أن الجرعات المتزايدة من سماد الدواجن تؤدي إلى زيادة في جميع المعاملات الزراعية المدروسة (طول الساق، عدد السيقان للنبات، عدد الأوراق في النبات، عدد درنات ومجموع الغلة) مقارنة بالشاهد. كما أظهرت النتائج أيضاً أن أفضل نتيجة تم تسجيلها في T3 (75 طن/الهكتار) مع غلة بلغت 259.26 قنطار/الهكتار أي بنسبة زيادة قدرها 90 بالمئة مقارنة بالشاهد.

غير أن تعميم التجربة على نطاق واسع يتطلب دراسة اقتصادية دقيقة وذلك لتحديد الأمثل الاقتصادي.

الكلمات الرئيسية: تسميد عضوي، سماد دواجن، بطاطا، إنتاجية، سوف.