

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE IBN KHALDOUN TIARET

FACULTÉ DE SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE



## Mémoire de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Science du Sol

### Thème

**L'EFFET DES AMENDEMENTS ORGANIQUES SUR LES  
PARAMÈTRES BIOMÉTRIQUES DE LA TOMATE**

Présente par :

- GUESSIER FATIMA
- KHEDIM AMINA

Soutenu le:

Devant le jury :

Président  
Encadrant  
Examineur

BENAHMED. M  
OUADAH. S  
BOURBATACHE. M

MCA  
MCB  
MAA

Année Universitaire : 2023- 2024

## **REMERCIEMENTS**

*Avant tout, nous tenons à remercier Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné la force, le courage, la volonté et la patience pour accomplir ce travail modeste dans le cadre de notre projet de fin d'études pour le diplôme de master.*

*Nous remercions particulièrement notre superviseur, M. Ouadah Sahraoui, pour son aide, sa compréhension, ses conseils et ses corrections sérieuses de ce travail.*

*Nous adressons nos plus sincères remerciements à M. BENAHMED.M pour son intérêt pour notre travail et son accord pour présider le jury.*

*Nous remercions particulièrement M. BOURBATACHE. M pour sa participation en tant que membre du jury.*

*Nous exprimons également notre gratitude aux professeurs de la spécialité des sciences du sol et à tous les professeurs de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ibn Khaldoun - Tiaret.*

*Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont aidés, de près ou de loin, dans la réalisation de ce travail de manière particulière.*

# *Dedicace*

*À ceux qui ont semé dans mon cœur l'amour de la science et de la connaissance, à ceux qui m'ont accompagné à chaque étape vers le succès,*

*À mon cher père, qui m'a appris les significations de la patience et de la persévérance, et qui a été pour moi un exemple de dévouement et de travail acharné. Merci pour tout ce que tu m'as donné et pour ton soutien sans fin.*

*À ma chère mère, source de tendresse et de générosité, qui a toujours été ma force et mon inspiration. Merci pour chaque moment où tu étais à mes côtés, pour chaque conseil que tu m'as donné, et pour ton amour incomparable.*

*À mon frère Abdelkader, qui a toujours été mon pilier et mon compagnon, merci pour ton encouragement constant et ta confiance en moi.*

*À ma sœur Khaira, qui a été mon amie avant d'être ma sœur, merci pour chaque moment de soutien et chaque mot gentil.*

*À Belbia Mustapha et Guehlouz Malika, que je considère comme mes parents, merci pour votre sagesse et vos conseils, et pour votre soutien moral qui a eu un grand impact sur mon parcours.*

*À mes chères amies, Amina, Ikram, Sarah, et Bouchra, qui ont toujours été à mes côtés dans les moments de joie et de tristesse, merci pour votre véritable amitié, et pour chaque moment de rire, de partage et de soutien.*

*Avec vous et grâce à vous, je réalise mes ambitions et j'atteins mes objectifs. Cet accomplissement n'aurait pas été possible sans vous tous*

**GUESSIER FATIMA**

# *Dedicace*

*Avec tout mon amour et ma gratitude, je dédie ce mémoire à ma chère mère, qui a été un soutien et un pilier pour moi à chaque étape de ma vie. Merci pour ton amour inconditionnel et tes sacrifices immenses.*

*À mon cher père, qui n'a jamais hésité à me conseiller et à m'aider. Merci pour ta force et ton soutien constant.*

*À mes frères et sœurs, compagnons de mon enfance et amis de tous les moments, merci pour les beaux moments et les merveilleux souvenirs. Ces réussites sont une partie de notre histoire commune.*

*À mes chères amies Fatima, Bouchra, Sarah et ikram merci d'être dans ma vie et pour votre soutien et encouragement inlassables.*

*Grâce à vous, ce voyage a été plus beau et inspirant.*

***KHEDIM AMINA***

## **Résumé :**

Cette étude vise à évaluer l'effet de l'amendement organique (fumier) sur les paramètres biométriques de la tomate. L'expérience a été réalisée en utilisant un amendement organique avec des plants de tomates cultivés. Trois paramètres biométriques ont été mesurés ; la hauteur des plantes, le nombre de feuilles, le diamètre du collet. Les résultats ont montré que les plants traités avec l'amendement organique ont affiché une amélioration significative de tous les paramètres étudiés par rapport aux plants non traités (sol témoin). Les plants traités avec l'amendement organique ont présenté une augmentation de leur hauteur, du nombre de feuilles et le diamètre du collet. Ces résultats indiquent que l'amendement organique améliore la croissance et la productivité des plants de tomates de manière plus efficace que le sol témoin. D'après l'étude statistique l'effet des amendements organiques est hautement apparent sur les paramètres biométriques. Le point le plus important à souligner est que le rythme de croissance varie d'une dose à une autre. En conclusion les amendements organiques constituent une option durable et écologique pour améliorer la production végétale.

**Mots clés :** Amendement organique. Paramètres biométriques. Tomate. . Fumier .

## **Abstract :**

This study aims to evaluate the effect of organic amendment on tomato biometric parameters. The experiment was carried out using organic amendment with cultivated tomato plants. Three biometric parameters were measured; the height of the plants, the number of leaves, the diameter of the collar. The results showed that the plants treated with the organic amendment displayed a significant improvement in all the parameters studied compared to the untreated plants (control soil). the plants treated with the organic amendment showed an increase in their height, the number of leaves and the diameter of the collar. These results indicate that the organic amendment improves the growth and productivity of tomato plants more effectively than the control soil. According to the statistical study the effect of organic amendments is highly apparent on biometric parameters. The most important point to emphasize is that the rate of growth varies from one dose to another. In conclusion, organic amendments constitute a sustainable and ecological option for improving plant production.

Keywords: Organic amendement. Biometric settings. Tomato. . Manure.

## ملخص :

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير التعديل العضوي على المعايير الحيوية للطماطم. نفذت التجربة باستخدام التعديل العضوي مع نباتات الطماطم المزروعة. تم قياس ثلاث مقاييس بيومترية؛ ارتفاع النباتات، عدد الأوراق، قطر الياقة. أظهرت النتائج أن النباتات المعاملة بالمعدل العضوي أظهرت تحسناً معنوياً في جميع الصفات المدروسة مقارنة بالنباتات غير المعاملة (تربة الشاهدة). وأظهرت النباتات المعاملة بالمعدل العضوي زيادة في طولها وعدد الأوراق وقطر الياقة. تشير هذه النتائج إلى أن التعديل العضوي يحسن نمو وإنتاجية نباتات الطماطم بشكل أكثر فعالية من تربة السيطرة. ووفقاً للدراسة الإحصائية فإن تأثير التعديلات العضوية واضح بشكل كبير على المعايير البيومترية. وأهم نقطة يجب التأكيد عليها هي أن معدل النمو يختلف من جرعة لأخرى. في الختام، تشكل التعديلات العضوية خياراً مستداماً وبيئياً لتحسين الإنتاج النباتي.

**الكلمات المفتاحية:** التعديل العضوي. الإعدادات البيومترية. طماطم. السماد.

## Table Des Matières :

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction Générale.....	1
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>- Chapitre I : Le sol est ces propriétés</b>	
I. Définition du sol.....	4
I.1.Propriétés physiques et chimiques des sols.....	4
I.2.Texture.....	4
I.2.1.Définition.....	4
I.2.3.Classification des textures.....	4
I.2.4.Étude granulométrique.....	5
I.2.5.Les argiles .....	5
I.2.6. Les limons.....	6
I.2.7.Les sable.....	6
I.3.La structure .....	7
I.3.1.Définition.....	7
I.3.2.Classification des structures .....	7
I.4.Le calcaire total.....	8
I.5.Le calcaire actif.....	8
<b>Chapitre II: l'amendement organique</b>	
II.1 Introduction .....	10
II.2 Les amendements organiques .....	10
II.3 La fertilité du sol .....	10
II.4 Amendements organiques .....	11
II.4.1Différents type d'amendements organiques.....	11
II.4.1.1Fumier .....	11
II.4.1.2 Bio solides et boues municipales .....	11
II.4.1.3 Engrais verts et résidus de cultures .....	12
II.4.1.4 Résidus alimentaires .....	12
II.4.1.5 Compost .....	13
II.4.2 Les actions de l'utilisation des amendements organiques dans l'agriculture intensive .....	13
II.4. 2.1 Action sur la fertilité physique .....	13
II.4.2.2 Action sur la fertilité chimique .....	14
II.4.2.3 Action sur la fertilité biologique .....	15
II.4.2.5 Action rendements des cultures .....	15
II.4.2.6 Inconvénients des amendements organiques .....	16
<b>Chapitre III : La tomate</b>	
III.1. Introduction .....	18
III.2 Etude du système racinaire :.....	18
III.3. Etude de la partie aérienne .....	19

III.3.1 La tige .....	19
III.3.2 La feuille .....	19
III.3.3 Les fleurs .....	19
III.3.4 Les fruits .....	20
III.3.5 Les graine.....	20
III.2/ - EXIGENCE CLIMATIQUES ET EDAPHIQUES DE LA PLANTE .....	20
III.2.1 Climat .....	20
III.2.1.1 Température .....	20
III.2.1.2 Lumière .....	20
III.2.1.3 L'Hygrométrie .....	20
III.2.1 Sol .....	20
III.2.2 P h .....	20
III.2.3 Eau .....	21
III.2.4 Fertilisation .....	21
III.3/ - VARIETES LES PLUS CULTIVEES EN ALGERIE.....	21
III.3. 1 A croissance indéterminée .....	21
III.3.2 A croissance déterminée .....	22
III.3.3 MODES DE CULTURE .....	22
III.3.3.1 Cultures protégées .....	22
III.3.3.2 Cultures de primeur .....	22
III.3.3.3 Cultures de saison .....	22
III.3.3.4. Cultures d'arrière-saison .....	23
III.3.3.5 Cultures sahariennes .....	23
III.3.3.6 Cultures industrielles .....	23
III.3.4 CALENIRIERS CULTURAUX PAR MODE DE PRODUCTION.....	23
III.3.5 TECHNIQUES CULTURALES .....	24
III.3.5.1 Rotation.....	24
III.3.5.2 Semis.....	24
III.3.5.3 Stade de repiquage .....	25

### *Partie expérimentale*

#### **Chapitre I : Matériels et méthodes**

I.1 Conduite de la culture de tomate.....	28
I.1.1 Préparation du substrat de culture.....	28
I.1.2 Le matériel végétal utilisé et conduite des essais.....	28
I.1.2.1 Le matériel végétal.....	28
I.1.2.2 La préparation et la conduite des essais.....	28
I.2 Mesures effectuées.....	29
I.2.1 Caractérisation physico-chimiques du sol et des traitements constituant le substrat de culture.....	29
I.2.1.1 La texture.....	29
I.2.1.2 Le pH.....	30
I.2.1.3 Le carbone organique.....	30
I.2.1.4 La teneur en calcaire total.....	30
I.2.1.5 La teneur en calcaire actif.....	31

I.2.1.6 La conductivité électrique.....	31
I.2.1.7 L'azote total.....	31
I.3 Les traits mesurés sur les plants de tomate.....	32
I.3.1 L'analyse des résultats.....	32

## **Chapitre II Résultats et Discussion**

II. Résultats et interprétation.....	34
II.1 résultats de l'étude physico-chimique des échantillons traités par le fumier ....	35
II.2 Interprétation des résultats .....	35
II.2.1 Variation du pH en fonction des doses de fumier.....	35
II.2.2 Variation du calcaire total en fonction des doses de fumier.....	36
II.2.3 Variation du calcaire actif en fonction des doses de fumier.....	37
II.2.4 Variation de la teneur de carbone organique des doses de fumier .....	37
II.2.5 Variation de la teneur de l'azote en fonction des doses de fumier .....	38
II.2.6 Variation de la matière organique en fonction des doses de fumier .....	39
II.2.7 Variation de (C/N) en fonction des doses de fumier.....	39
II.2.8 Variation de la conductivité électrique en fonction des doses de fumier .....	40
II.3 Croissance de la tomate <i>Solanum lycopersicum</i> dans le mélange fumier-sol....	41
II.3.1 Hauteur de la tige.....	43
II.3.2 Diamètre du Collet.....	45
II.3.3 Nombre de feuille.....	46
III. Conclusion .....	50
Références Bibliographiques .....	53

## LISTE DES FIGURES :

Figure N°01 : Le triangle de texture .....	7
Figure N°02 : La structure de sol .....	8
Figure N°3 : Test de germination .....	29
Figure N°4 : pré-germination. ....	29
Figure N°5 : Transplantation des plantules. ....	29
Figure N°6 : Mesure de la granulométrie .....	30
Figure N°7 : Mesure de la matière organique .....	30
Figure N°8 : Mesure de taux de calcaire .....	31
Figure N°9 : Mesure de conductivité.....	31
Figure N°10 : Variation du pH en fonction des doses de fumier .....	35
Figure N°11 : Variation du calcaire total en fonction des doses de fumier.....	36
Figure N°12 : Variation du calcaire actif en fonction des doses de fumier.....	37
Figure N°13 : Variation de la teneur de carbone organique des doses de fumier .....	37
Figure N°14 : Variation de la teneur de l'azote en fonction des doses de fumier :.....	38
Figure N°15 : Variation de la matière organique en fonction des doses de fumier.....	39
Figure N°16 : Variation de (C/N) en fonction des doses de fumier .....	39
Figure N°17 : Variation de la conductivité électrique en fonction des doses de fumier .....	40
Figure N°18 : Effet du traitement au fumier sur la hauteur de la tige. ....	41
Figure N°19 : Effet du traitement au fumier sur le diamètre du collet. ....	42
Figure N°20 : Effet du traitement au fumier sur le nombre de feuilles. ....	43
Figure N°21 : Variabilité de la hauteur de la tige (cm) en fonction des doses de fumier. .	43
Figure N°22 : Boîtes à moustaches de la hauteur de la tige (cm) en fonction des doses de fumier. ....	44
Figure N°23 : Variabilité du diamètre du collet (cm) en fonction des doses de fumier. ...	45
Figure N°24 : Boîtes à moustaches du diamètre du collet (cm) en fonction des doses de fumier. ....	46
Figure N° 25 : Variabilité du nombre de feuille en fonction des doses de fumier.....	47
Figure N°26 : Boîtes à moustaches du nombre de feuille en fonction des doses de fumier. ....	48

## LISTE DE TABLEAUX :

Tableau n°01 : Classification des textures.....	4
Tableau n°02 : les différents systèmes de classification des sols.....	5
Tableau N°3 : Les résultats des analyses des principaux paramètres physico-chimiques du sol .....	34
Tableau N°4: résultats des paramètres physico-chimiques des 5 échantillons.....	35
Tableau N°05 : Variation des paramètres Biométriques en fonction des doses croissantes de MO (0%t), (5%), (10%), (15%).....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tableau N°06 : Statistiques descriptives de la Hauteur de la Tige (cm).....	43
Tableau N°07 : Statistiques descriptives diamètre du collet (cm).....	44
Tableau N°8 : Statistiques descriptives nombre de feuille .....	46

## LISTE D'ABREVIATION :

- **CE** = La conductivité électrique
- **C°** = Degré celsius
- **CaCl<sub>2</sub>** = chlorure de calcium
- **CaCO<sub>3</sub>** = Carbonates de calcium.
- **CEC** = capacité d'échange cationique
- **CO** = la teneur en carbone organique
- **CO<sub>2</sub>** = Dioxyde de carbone
- **H<sub>2</sub>O** = Molécule d'Eau
- **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** = acide sulfurique
- **H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>** = L'acide phosphorique
- **HCl** = **Acide chlorhydrique**
- **KCl** = Chlorure de potassium.
- **KMnO<sub>4</sub>** = Permanganate de potassium.
- **M.O** = Matière Organique
- **N** = Azote
- **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** = Carbonate de sodium
- **NaOH** = Hydroxyde de sodium.
- **NaPO<sub>3</sub>** = **Sodium métaphosphate.**
- **pH** = **Potentiel Hydrogène.**
- **T** = Timonier
- **USDA** = United States Département Agriculture

# **Introduction Générale**

### Introduction Générale

Le sol est un milieu très complexe, il se caractérise par des propriétés physiques, chimiques et biologiques qui sont en perpétuelles interaction avec les cultures et ces dernières conditionnent dans une large mesure le rendement.

Pour que ce dernier soit fertile, il faut un certains nombres de critères qui entrent en jeu parmi lesquels l'existence en quantité suffisantes et sous forme assimilable des éléments nutritifs pour la plante, ces éléments nutritifs peuvent être soit sous forme minérale tel que les engrais minéraux ou organiques.

Les éléments d'origine organique proviennent généralement de la matière organique qui est à la fois un engrais vu quelle approvisionne le sol en éléments fertilisants tel que l'azote le phosphore et le potassium qui sont des éléments majeurs, et un amendement qui contribue à l'amélioration des propriétés physiques et chimiques des sols. **(Dias et , al 2010)**

Les amendements organiques peuvent avoir différentes origine ; animale tel que le fumier de ferme, la litière de volailles ... ou d'origine végétale tel que les pailles des céréales.

Dans notre pays la tomate est une spéculacion très demandée sur le marché national, cette dernière est pratiquée dans des exploitations à vocation maraichères.

Evidement cette culture présente un intérêt particulier dans le développent agricole et surtout dans l'alimentation humaine, ce qui nous a amené étudié l'effet des amendements organiques sur cette plante **(Pereira et Siqueira 2018)**

A travers ces données notre travail consiste à étudier l'effet des fractions organiques issues de ces amendements sur les paramètres biométriques de la tomate.

Pour cela notre sera entrepris de la manière suivante :

- Une Partie bibliographique qui scindée en trois chapitres où en va traiter :
- Le sol est ces propriétés
- Les amendements organiques
- La tomate
- Une partie expérimentale qui divisée en :
- Matériels et méthodes
- Résultats et discussions
- Conclusion.

# **Partie**

# **Bibliographie**

# **Chapitre 1 :**

## **Le sol et ces propriétés**

## I. Définition du sol

Le sol est la partie superficielle de la croûte terrestre. A l'échelle de la planète, cela ne représente qu'une fine couche ; mais l'agriculteur ou le forestier en saisissent bien l'importance de ce dernier sur le plan agronomique que sur le plan environnemental.

C'est dans le sol que germent les graines, et se recycle les matières organiques. Les caractéristiques physique chimique du sol (porosité ,pH, disponibilité des minéraux et de la matière organique...) conditionnent donc le fonctionnement de tout l'écosystème ,Mais, à l'inverse, les facteurs climatique, le type végétation ,la présence ou l'absence de faune ,la nature de la roche mère qui sont les facteurs pédo-génétiques , influent également sur la formation et l'évolution des sols.(DEPRINCE A,2003) .

### I.1 Propriétés physiques et chimique des sols

#### I.2 Texture

##### I.2.1 Définition

La texture du sol, est une expression synthétique du résultat de l'analyse granulométrique. Elle rend compte, la composition granulométrique du sol considéré, elle s'exprime par la teneur relative des différentes fractions granulométriques dont le diamètre moyen est inférieur à 2mm (DENNIS, 2000).

La texture est définie par les proportions respectées des sables, limons et argiles, sa connaissance est utile pour prévoir les comportements globaux du sol (réserve en eau et battance...).

La définition des différents types de sol rencontrés sur une exploitation au moyen d'une analyse granulométrique est indispensable pour prévoir des dates des types d'intervention culturale et d'augmenter ainsi la production.

##### I.2.3 Classification des textures

La texture précise la proportion de divers éléments physique du sol, ainsi on rencontre des sols sableux, des sols argileux, des sols calcaires...etc., les différentes fractions des composants du sol définissent sa formule, on distingue alors selon le tableau N°03.

Tableau n°01 : Classification des textures

Type de texture	Type de sol	Travail du sol
Texture argileuse	Sol lourds	Difficiles à travailler
Texture sableuse	Sol légers, souvent secs	Faciles à travailler
Texture équilibrée	Sol limono-argilo-sableux	Faciles à travailler
Texture limoneuse	Sols riche en limons	Sol peu perméables mal aérés

### I.2.4. Etude granulométrique

Dans la plus part cas, l'étude granulométrique d'une terre est insuffisante pour rendre compte de ses propriétés physique, il suffit dans un sol ou les éléments grossier prédominant, d'une faible quantité d'éléments fins pour que les propriétés physique deviennent très variée, en absence de matière organique, de tels se révèlent compacts, très facilement battant et imperméable en hiver.

Inversement certaines terres très riches en éléments fins colloïdaux peuvent en l'absence d'élément défavorables (Na...) se comporte comme des terres faciles à travailler et se ressuyant rapidement.

La destination entre les fractions granulométrique est plus au moins arbitraire, ces fractions sont définies dans différents systèmes dans le tableau N°04.

Tableau n°02 : les différents systèmes de classification des sols.

Le système international D'ATTERBRG	
Argile	<0.002mm
Limon	0.002 à 0.02mm
Sable fin	0.02 à 0.20
Sable grossier	0.2 à 2.00
Le système USDA	
Argile	<0.002mm
Limon	0.002 à 0.05mm
Sable très fin	0.05 à 0.25
Sable fin	0.25 à 0.50mm
Sable grossier	0.50 à 1.00mm
Sable très grossier	1.00 à 2.00mm

Classification U.S.D.A

### I.2.5 Les argiles

Les argiles sont des structures semi cristallines silicate formant des couches fines tenue par des liaisons hydrogènes ou ioniques, elles se dissolvent dans l'eau, leur forme dépend de la composition des matériaux originaux si bien que certains ont proposé que les structures d'argiles originaux jouent un rôle dans le façonnement de premiers organismes, bien que les ions métalliques présents à la surface des argiles puissent catalyser différentes réactions chimiques et qu'elle permettent la concentration de certains composés organiques (DUCHAUFOR,1979).

Du point de vue granulométrique on entend par le terme argile la fraction de diamètre des particules inférieures à deux microns.

### **I.2.6 Les limons**

C'est l'ensemble des éléments minéraux dont le diamètre est compris entre 20 et 50 µm, le terme limon est utilisé de façon équivoque car il désigne selon les cas la fraction silteuse ou un mélange à dominance silteuse, d'argile de silt et de sable (**MUSY et SOULTEUR, 1991**).

La texture limoneuse est souvent défavorable car les gouttes de pluies obstruent, les pores grossiers du sol.

Le sol est battant et à tendance à se crouter en surface, il devient imperméable en formant une structure (battance), cette dernière entraîne la détérioration des propriétés colloïdales.

Les limons sont plus fins que les sables fins et possèdent une certaine activité chimique qui peut avoir une capacité de rétention appréciable à l'égard de l'eau.

### **I.2.7 Les sable**

Sont formés de fragments minéraux les plus résistants à l'altération, le minéral dominant étant le quartz (**SERVAT, 1976**). Selon le diamètre, cette fraction peut aussi se diviser en deux catégories :

- Sables grossiers, leur diamètre entre 2mm et 0,2mm,
- Sables fins ; leur diamètre entre 0,2mm et 0,05mm.

Ils se mobilisent au niveau physique de la rigidité de système, d'où le terme squelette. Ils possèdent également dans le domaine hydrique des propriétés de rétention capillaire qui leur confèrent un rôle particulier dans les sols (**CHARTIEN, 1986**).

La texture n'a qu'une importance secondaire pour la macroporosité, tout fois dans le cas des sols riches en sable grossiers, ces derniers peuvent avoir une certaine importance en augmentant la macroporosité, surtout si la texture est continue (cas fréquent dans les sols ferralitiques) (**BOYER, 1982**).

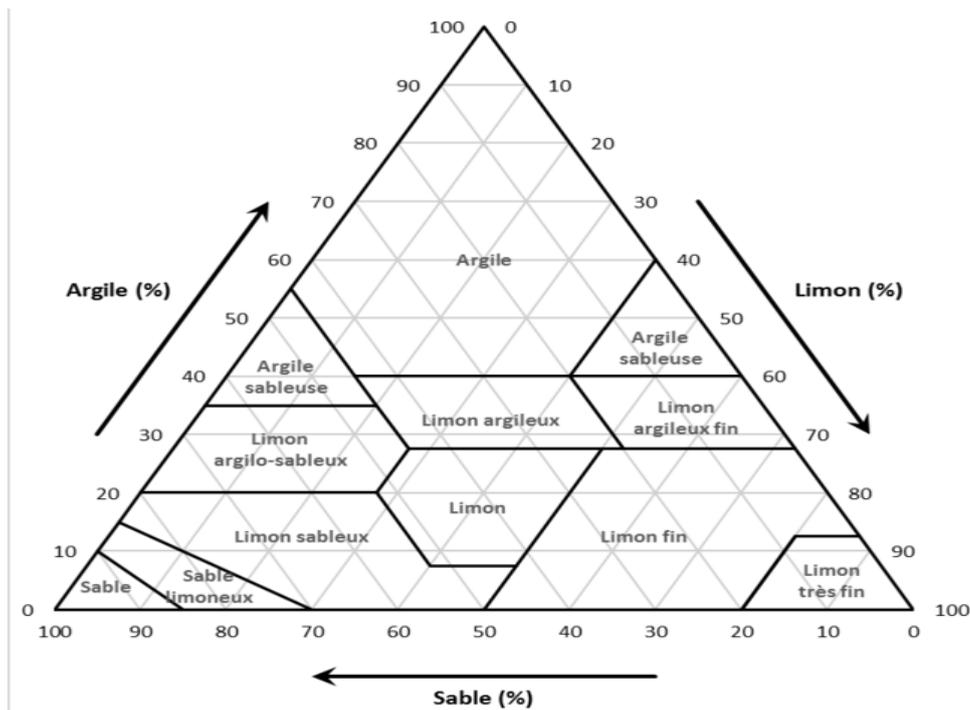


Figure N°01 : Le triangle de texture (USDA,1975)

### I.3 La structure

#### I.3.1 Définition

La structure est la manière dont les éléments constitues du sol s'assemblent entre eux, elle est caractérisée par :

- L'aspect que confèrent au sol, Les formes, la disposition et les dimensions des agrégats.
- Par la stabilité des agrégats .Cette structure est liée à l'état des colloïdes du sol qui peuvent être soit floculés à l'état agrégats élémentaire plus ou moins stables, ou au contraire dispersées, ce qui est le cas de la structure particulière dans laquelle les grains sont à l'état isolé quel que soit leur taille.

#### I.3.2 Classification des structures

Les structures sont classées en fonction de leur mode de formation, ainsi la présence de plasma dans le sol nous permet également de distinguer trois grandes classes qui, à leur tour, se divisent en différents types.

a-structure particulière

b-Structure fragmentaire

c- structure contenue ou compacte

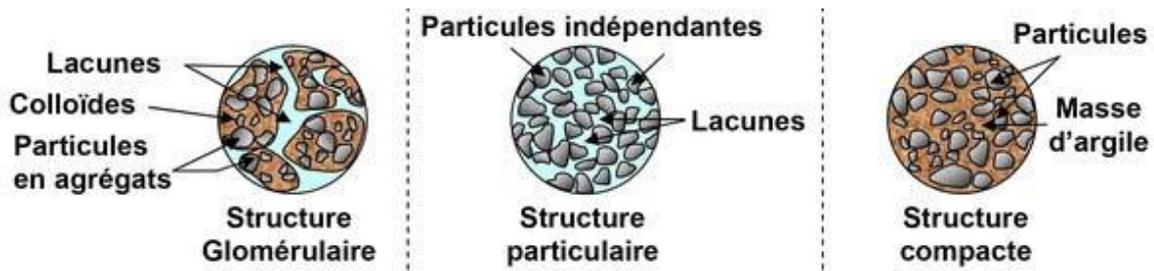


Figure N°02 : La structure de sol

#### I.4 Le calcaire total

Le calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) est un élément constitutif des sols, il joue un rôle particulièrement important sur la structure du sol en particulier la coagulation de l'argile formation d'humâtes de calcium Intervenant également dans la constitution des agrégats (DIEHL, 1975).

Le calcaire intervient par l'action du calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ) en assurant une bonne structure malgré le pH un peu supérieurs à 7, il joue un rôle prépondérant dans le comportement physique du sol par son pouvoir flocculant vis à vis des argiles et son rôle stabilisant pour les composés structuraux (BONNEAU et SOUCHIER, 1979).

Le calcaire joue également un rôle essentiel en favorisant l'humification de la matière organique

#### I.5 Le calcaire actif

Le calcium dans la solution du sol (dosé comme calcaire actifs) provient soit du complexe absorbant ( $\text{Ca}^{++}$  échangeable) en échange avec d'autres cations, par exemple le  $\text{Na}^+$  fourni par le réactif d'extraction d'oxalate d'ammonium utilisé pour le dosage du calcaire actif par solubilisation des sels de  $\text{Ca}^{++}$ .

Cette fraction de calcaire (dans les argiles) appelée calcaire actif si elle est en excès peut induire des chloroses en éléments chimiques nutritifs par blocage ou immobilisation. Tous les éléments peuvent être bloqués par le calcaire actif, sauf le molybdène.

**Chapitre 2:**  
**Les amendements**  
**organiques**

## **II.1 Introduction**

Les sols cultivés sont souvent déficients en éléments nutritifs nécessaires à des rendements agricoles élevés et durables. La dégradation des sols, l'acidification, la diminution de la matière organique et la réduction de la stabilité globale des sols contribuent à cette situation. Des études ont montré que la culture continue entraîne une diminution significative du pH du sol ainsi que des niveaux échangeables de calcium et de magnésium, ce qui aggrave la dégradation des sols. Ces problèmes sont une préoccupation majeure dans toutes les régions agricoles du monde (**Liu et al, 2006**).

Cependant, de nouvelles recherches ont révélé que l'application conjointe d'engrais organiques et inorganiques peut augmenter la productivité des cultures telles que le maïs, le blé, le riz, les pommes et les tomates (**Moe et al, 2017**). Cette approche n'a pas d'effets négatifs sur la qualité des cultures et des fruits, tout en améliorant la fertilité du sol. En effet, elle permet d'augmenter les résidus végétaux par rapport aux valeurs obtenues en utilisant uniquement des engrais organiques ou inorganiques.

## **II .2 Amendement du sol**

Les amendements du sol sont des produits fertilisants minéraux ou organiques ajoutés à un sol dans le but d'améliorer sa qualité agricole. Ces substances, qu'elles soient naturelles ou synthétiques, sont utilisées en agriculture et en jardinage pour améliorer les propriétés physiques du sol, telles que sa structure et sa texture, ainsi que ses propriétés chimiques, notamment en ajustant le niveau de nutriments disponibles pour les cultures et le pH pour contrôler l'acidité ou la basicité. De plus, les amendements du sol contribuent à améliorer les propriétés biologiques du sol en apportant de la matière organique, favorisant ainsi la rétention d'eau, la circulation de l'air, l'action des engrais et le travail du sol (**Scvartz et al, 2005**).

## **II .3 La fertilité du sol**

La fertilité du sol est essentielle pour favoriser la croissance des plantes lorsque d'autres conditions telles que la lumière, l'humidité, la température et la structure du sol sont favorables. Lorsque la fertilité du sol est insuffisante, il est nécessaire d'ajouter des matériaux naturels ou manufacturés pour fournir les éléments nutritifs nécessaires aux plantes. Ces matériaux sont communément appelés engrais, bien que ce terme soit généralement réservé aux matériaux largement inorganiques, à l'exclusion de la chaux ou du gypse. La qualité d'un engrais est souvent exprimée par un grade conventionnel, indiquant le pourcentage des principaux éléments nutritifs pour les plantes contenus dans l'engrais. Par exemple, un engrais de grade 10–20–10 contient 10 % d'azote, 20 % d'oxyde phosphorique

Et 10 % de potasse. Cependant, les plantes vertes exigent souvent un éventail plus large de nutriments que ceux fournis par un engrais de base.

## **II.4- Les amendements organiques**

Les engrais organiques sont des matières naturelles d'origine végétale ou animale, telles que le fumier de bétail, les engrais verts, les résidus de récolte, les déchets ménagers et le compost. Ils agissent directement comme source d'éléments nutritifs pour les plantes et influencent indirectement les propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol. Les micro-organismes du sol décomposent l'engrais organique pour rendre ses nutriments disponibles pour les plantes, ce qui ajoute à la richesse du sol. De plus, les engrais organiques ont la caractéristique d'une libération lente des nutriments, ce qui favorise une alimentation continue et équilibrée des plantes sur une période prolongée (**Basel et Sami, 2014**).

### **II.4.1 différents types d'amendements organiques**

#### **II.4.1.1 Fumier**

Le fumier, depuis l'Antiquité, demeure un sous-produit précieux de l'élevage, utilisé comme engrais pour enrichir les sols et accroître la productivité des cultures. Traditionnellement associé à des résidus de culture ou de la paille pour favoriser sa fermentation et augmenter la rétention d'eau, le fumier est une source de nutriments à absorption rapide, offrant des avantages éprouvés depuis des décennies.

Le fumier de vache est largement répandu, en raison de l'action hydrolytique de son microbiote sur les fibres végétales. Cette action favorise une meilleure transformation à petite échelle et améliore l'intégration du fumier dans le sol. De plus, sa faible teneur en eau et son volume gérable facilitent le stockage et l'utilisation.

Outre le fumier de vache, les fumiers de poules et de poulets sont également précieux pour l'agriculture. Ils se distinguent par leurs niveaux élevés en azote, phosphore et potassium, des éléments essentiels à la croissance des plantes.

Des recherches suggèrent que l'efficacité de différents types de fumier, tels que ceux de chevaux, lapins ou moutons, est souvent liée à la forme chimique des nutriments présents. Bien que ces fumiers puissent offrir des bénéfices à court terme, leur utilisation optimale nécessite une compréhension approfondie de leurs propriétés chimiques et de leur interaction avec le sol.

**Wang et al. (2015a), Islas-Valdez et al. (2017).**

#### **II.4.1.2 Bio solides et boues municipales**

La composition précise des boues peut varier selon l'origine des eaux usées, la saison et les méthodes de traitement utilisées dans la station d'épuration (**Singh et al, 2004**). Ces boues résiduaires sont principalement constituées de divers éléments, tels que la matière organique, les éléments fertilisants tels que l'azote et le phosphore, ainsi que des éléments traces métalliques, des éléments traces organiques et des agents pathogènes.

En fonction de la quantité appliquée, les boues peuvent répondre partiellement ou entièrement aux besoins des cultures en azote, phosphore, magnésium, calcium et soufre, et peuvent également corriger certaines carences à l'exception du potassium (**Warman et al, 2005**). Les éléments traces comme le cuivre, le zinc, le chrome et le nickel présents dans les boues sont également essentiels au développement des plantes et des animaux.

Actuellement, l'épandage agricole demeure la principale méthode d'élimination des boues en Europe. En France, environ 62 % des boues d'épuration domestiques étaient utilisées en agriculture de cette manière en 2002. Cependant, l'épandage de boues n'est autorisé que si les boues répondent au critère d'"intérêt agronomique" et sont exemptes de niveaux élevés de polluants inorganiques ou organiques.

### **II.4.1.3 Engrais verts et résidus de cultures**

Selon la définition de la Soil Science Society de 1965, un engrais vert est un matériau végétal incorporé au sol alors qu'il est encore frais, dans le but d'améliorer sa fertilité une fois arrivé à maturité. Cette matière végétale peut prendre diverses formes telles que des brindilles, des feuilles ou des plantes. Il convient de noter que les résidus de récolte sont exclus de cette catégorie selon **Allison en 1973**, car ils ne fournissent pas de matière extérieure au champ. En revanche, la culture de légumineuses contribue à l'apport d'azote dans le sol.

De nos jours, les engrais verts sont souvent intégrés aux plans de rotation des cultures en tant qu'interculturels. L'objectif est de créer une couverture végétale sur le sol jusqu'à ce qu'ils soient détruits, soit par broyage, soit par gel, puis enfouis dans le sol (**Pousset, 2011**).

Les couverts végétaux peuvent jouer un rôle dans la maîtrise des bio-agresseurs. Certains couverts montrent des effets biocides sur certaines maladies. Par exemple, le sorgho libère de l'acide cyanhydrique lors de sa décomposition, une molécule qui possède des propriétés fongicides (**Dufils et Goillon, 2011**). De plus, les couverts végétaux favorisent la biodiversité en attirant des auxiliaires de cultures tels que les carabes, qui sont des prédateurs naturels des pucerons. La mise en place d'engrais verts permet également de rompre le cycle culturel en intercalant des espèces de familles botaniques différentes, ce qui contribue à stopper le développement des agents pathogènes.

Les engrais verts, comme les graminées, possèdent un système racinaire puissant qui permet de fractionner le sol et d'améliorer sa porosité. Ils peuvent également piéger les éléments nutritifs en profondeur dans le sol et les ramener à la surface, facilitant ainsi leur accès pour la culture suivante.

### **II.4.1.4 Résidus alimentaires**

Les résidus alimentaires représentent une part significative des matières organiques présentes dans les déchets résidentiels. Ils sont principalement produits par les secteurs industriels, et peuvent être générés avant ou après la consommation. Les déchets de cuisine

et les déchets de jardin sont constitués de matière organique biodégradable. Dans la nature, la matière organique, qu'elle soit d'origine végétale ou animale, subit une décomposition naturelle qui favorise la croissance des plantes.

#### **II.4.1.5 Compost**

Le compostage est un processus finalisé à la production de compost, un produit résultant de la dégradation des matières organiques en présence d'oxygène. Cette décomposition est réalisée par un écosystème complexe d'organismes vivants, comprenant des micro-organismes tels que les champignons et les bactéries, ainsi que des insectes et des animaux plus grands tels que les cloportes, les larves de coléoptères, les myriapodes, les gastéropodes et les lombrics, parmi d'autres.

Selon différentes sources, le compostage peut être défini de diverses manières. Ils décrivent comme la culture de la faune et de la flore naturelle du sol, stimulée par l'aération du tas de compost. **Mustin (1987)** le considère comme un processus biologique visant à décomposer les constituants organiques des sous-produits. Les Suisses **Gobat et al. (1998)** décrivent le compostage comme un processus de traitement intensif des déchets organiques, optimisant les processus biologiques aérobies de dégradation et de stabilisation des matières organiques complexes.

La définition la plus précise du processus reste celle de **Godden (1995)**, qui le décrit comme une transformation biologique des matériaux organiques divers.

### **II.4.2 les actions de l'utilisation des amendements organiques dans l'agriculture intensive**

La gestion des sols en agriculture intensive requiert des pratiques complexes et adaptées, et tous les efforts doivent être déployés pour lutter efficacement contre la dégradation des sols due aux stress inhérents à cette gestion. Une variété d'amendements organiques, présentant différents niveaux de traitement, sont utilisés à cette fin. Les composts sont couramment employés pour accroître le stock de carbone organique du sol, fournir des nutriments essentiels tels que l'azote et le phosphore, et améliorer les populations et les activités microbiennes. Cette section abordera les avantages des amendements organiques dans les systèmes d'agriculture intensive, en termes d'amélioration de la qualité du sol (fertilité physique, chimique et biologique), d'augmentation des rendements des cultures, et de réduction des maladies.

#### **II.4.2.1 Action sur Fertilité physique**

L'utilisation d'amendements organiques est largement reconnue pour ses bénéfices sur la qualité des sols, comme le soulignent plusieurs études. **Khaliq et Abbasi (2015)** ont montré que l'ajout d'amendements organiques, tels que le fumier de mouton, le fumier de vache, la balle de riz, les roseaux et la paille de blé, augmente la matière organique du sol, améliorant ainsi la stabilité des agrégats du sol, sa capacité de rétention d'eau et sa porosité.

Cette augmentation de matière organique est corrélée à une diminution de la densité apparente du sol, ce qui est également observé dans les travaux de **Karami et al. (2012)**.

En Chine, l'épandage de fumier de ferme et de paille a été associé à une diminution significative de la densité apparente du sol, principalement en raison de l'augmentation du carbone organique et de la porosité du sol (**Zhao et al, 2009**).

Les sous-produits de fabrication tels que le biochar, lorsqu'ils sont utilisés comme amendements organiques, peuvent également améliorer la structure du sol. **Liu et al. (2014)** ont observé une augmentation notable de la stabilité des agrégats du sol dans les sols agricoles avec l'incorporation de biochar, ce qui suggère un impact positif sur la structure du sol.

Par ailleurs, certains amendements organiques riches en carbone biodisponible, comme ceux dérivés de la cellulose, favorisent la prolifération fongique et améliorent la structure du sol en stabilisant les agrégats du sol (**Lucas et al, 2014**). Ces recherches suggèrent que l'utilisation d'amendements organiques peut être une stratégie efficace pour manipuler la structure de la communauté microbienne du sol et favoriser l'agrégation dans les sols.

#### **II.4.2.2 Action sur la Fertilité chimique**

L'agriculture intensive, sans amendements organiques, a un impact négatif sur les propriétés chimiques du sol, entraînant une réduction de sa teneur en carbone (C), ce qui, à son tour, affecte négativement la biomasse microbienne du sol, les activités enzymatiques et la diversité fonctionnelle des espèces. De plus, cela conduit à une augmentation significative de la salinité du sol (**Bonanomi et al, 2011a**).

De nombreuses études empiriques réalisées dans divers systèmes agricoles ont montré que l'application d'amendements organiques, tels que le compost, est un moyen efficace de restaurer le carbone organique du sol (**Zhang et al, 2015**). Cependant, certaines recherches, comme celle de **Iovieno et al. (2009)**, ont indiqué qu'après trois années consécutives d'amendements au compost (jusqu'à 45 tonnes par hectare par an), il n'y avait pas de récupération significative du carbone organique. Cela peut être attribué à la minéralisation rapide du compost en raison de sa qualité biochimique relativement élevée, avec un rapport carbone/azote (C/N) égal à 13. Ces données soulignent les défis de la restauration du stock de carbone du sol, qui sont liés à des facteurs tels que la température, la disponibilité en eau, la couverture plastique et le régime d'irrigation.

Le rapport C/N est un paramètre crucial pour prédire le taux de minéralisation du carbone organique et les schémas de libération des nutriments. Les micro-organismes saprophytes du sol jouent un rôle clé, car ils se nourrissent de matière organique, nécessitant à la fois du carbone et de l'azote organiques dans un rapport stœchiométrique relativement fixe. Lorsque le rapport C/N dépasse une valeur seuil d'environ 25-30, la croissance microbienne peut être limitée, ce qui entraîne une diminution du taux de décomposition de la matière organique et favorise le stockage à long terme du carbone (**Hodge et al, 2000**).

Contrairement aux engrais chimiques qui induisent généralement une libération rapide de l'azote minéral, les amendements organiques entraînent une libération lente mais prolongée dans le temps de l'azote minéral. Cela a été observé par **Weber et al. (2007)**, qui ont signalé que la minéralisation lente de l'azote dans les sols sous compost non seulement améliore la fertilité du sol, mais également les conditions de minéralisation de la matière organique.

Suite à l'application d'amendements organiques, qui augmentent le stock de carbone organique, la capacité d'échange cationique (CEC) du sol augmente également. Des valeurs élevées de CEC favorisent la rétention des cations nutritifs essentiels, les rendant disponibles pour les cultures agricoles. De plus, l'application de matière organique a été associée à une solubilité accrue du phosphore et d'autres anions dans le sol (**Bulluck III et al, 2002; Scotti et al, 2015**).

### **II.4.2.3 Action sur la Fertilité biologique**

Les micro-organismes jouent un rôle crucial dans la décomposition de la matière organique, ce qui influence la fertilité des sols et la durabilité agricole. La diversité des communautés microbiennes dans le sol régit le taux de minéralisation du carbone organique du sol, un aspect essentiel pour la santé et la productivité des sols agricoles. Les amendements organiques, tels que le compost, favorisent la croissance et la diversité des communautés microbiennes, ce qui renforce la fertilité biologique du sol. Des études ont montré une corrélation positive entre la fertilité biologique du sol, mesurée par la teneur en carbone organique, et la diversité microbienne.

L'utilisation de compost affecte les propriétés biologiques et les activités enzymatiques du sol en introduisant des sources d'énergie facilement utilisables pour les micro-organismes. Les propriétés biologiques du sol, telles que la biomasse microbienne et l'activité enzymatique, sont considérées comme de bons indicateurs de la fertilité du sol en raison de leur sensibilité aux perturbations.

Des études ont également montré que l'application de compost peut influencer la diversité microbienne du sol, avec une augmentation du nombre de bactéries sporulées corrélée à la dose de compost appliquée. En outre, le compost peut jouer un rôle dans la suppression des maladies des plantes causées par des agents pathogènes du sol. Des exemples d'agents pathogènes contrôlés par l'application de compost comprennent *Fusarium* spp, *Gaeumannomyces graminis* f. sp. *Tritici*, *Pythium* spp, *Phytophthora* spp. *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia minor*, et *Verticillium dahliae*. Cette approche offre une alternative prometteuse aux méthodes conventionnelles de contrôle des maladies des plantes, telles que l'utilisation de cultivars résistants et de fongicides synthétiques.

### **II.4.2.4 Action sur les Rendements de cultures**

L'utilisation du compost a été suggérée tant pour les systèmes d'agriculture conventionnels que biologiques afin d'améliorer la fertilité des sols et, par conséquent, les rendements des cultures (**Bonanomi et al, 2014b**). L'impact positif du compost sur les rendements des

cultures a été attribué à divers mécanismes non exclusifs, notamment l'apport de nutriments minéraux, l'amélioration de la structure du sol et de sa capacité de rétention d'eau, l'augmentation des activités microbiennes et enzymatiques du sol, ainsi que la régulation des agents pathogènes du sol (**Bonanomi et al, 2014b**). Cependant, le double effet contrasté du compost sur la croissance des plantes peut être attribué à la fois à la libération de nutriments minéraux essentiels pour la nutrition des plantes et à la présence de composés inhibiteurs.

#### **II.4. 2.5 Inconvénients des amendements organiques**

Les engrais organiques peuvent présenter des risques potentiels en raison de leur potentiel pathogène. Mal traités, ils peuvent contenir des agents pathogènes nocifs pour les humains ou les plantes. Cela est dû au fait que les engrais organiques proviennent souvent de matières telles que les excréments d'animaux ou des matières végétales/animales contaminées par des agents pathogènes.

De plus, les engrais organiques ont une disponibilité limitée en nutriments. Leur teneur en nutriments est relativement faible, ce qui signifie qu'un volume plus important est nécessaire pour fournir suffisamment de nutriments pour la croissance des plantes. Par conséquent, l'agriculture à grande échelle sans l'utilisation d'engrais inorganiques peut être difficile (**Vanlauwe et al, 2010**).

En outre, l'application précise des engrais organiques est complexe. En raison de leur composition très variable, il est difficile d'appliquer avec précision les nutriments pour correspondre à la production végétale. De plus, les micro-organismes nécessaires pour décomposer et libérer les nutriments dans le sol ont besoin de conditions spécifiques pour travailler efficacement, telles que la chaleur et l'humidité. Par conséquent, l'efficacité des engrais organiques peut être limitée selon les saisons.

# **Chapitre 3:**

## **La tomate**

## 1 Introduction

Les cultures maraîchères constituent une source très importante pour le développement économique du pays; elles jouent un grand rôle dans l'alimentation en frais des marchés de consommation et l'approvisionnement des industries de transformation.

En Algérie ces cultures occupent une superficie totale estimée à 19.2% des exploitations (S. OMATA.A.L., 2008).

Parmi ces cultures, la tomate vient avec un degré d'importance en seconde place après la pomme de terre. Elle constitue la culture la plus répandue et appréciée par l'Ensemble de la population du fait de sa grande diversité d'emploi et de ses bonnes qualités gustatives et nutritives.

La tomate est une solanacée originaire de l'Amérique du sud (Pérou - Mexique), son nom scientifique est *Lycopersicum esculentum*.

La connaissance de la morphologie externe: système racinaire, partie aérienne pour ce dernier est nécessaire pour pouvoir effectuer une étude.

L'aspect du plant au stade repiquage, les dimensions moyennes de ses différentes parties : racines- tige- feuilles) nous permet d'estimer à priori la profondeur de son enfouissement dans le sol. (DUMORTIER et al., 2010).

### III.2 Etude du système racinaire

La plupart des racines sont situées sur une longueur de 40cm à 50 cm de type pivotant (Shankara et al, 2005).

Dans le cas où le semis est effectué directement on place, la racine centrale se développe relativement vite; ainsi après 4 à 5 semaines elle atteint une profondeur d'enracinement de 100 à 150 cm La plupart des racines étant développées à une profondeur de 20 à 30 centimètres.

Selon plusieurs auteurs, la profondeur d'enracinement se résume comme suit :

72% des racines entre 0-20 cm.

22% des racines entre 20-50 cm.

6% au-delà de 50 cm.

Les tomates semées directement on place sont plus ou moins résistantes à la sécheresse, cela s'explique par le développement et la pénétration rapide des racines dans les couches les plus profondes du sol, où la fraîcheur et l'humidité de la terre sont plus favorables et plus stables.

Par contre, quand la multiplication des tomates se fait par plants, la racine centrale est rompue lors du repiquage, ce qui provoque un développement rapide des ramifications dans les couches superficielles du sol.

La tige peut parfois développer des racines, cette particularité biologique est très utilisée pour un renforcement du système racinaire (par buttage) et du développement général de la plante. (Martin, 2020).

### **III.3 Etude de la partie aérienne**

#### **III.3.1 La tige**

Elle est épaisse, semi ligneuse, fortement bifurquée. Selon les variétés et les conditions de culture de la tomate, cette dernière présente une tige dont la longueur peut atteindre 20 cm à la fin du cycle de développement de la plante (Shankara et al, 2005).

#### **III.3.2 La feuille**

Elles sont composées à folioles lobées, qui, selon les variétés peuvent être principales ou intercalaires.

A l'aisselle des feuilles se développent les bourgeons, dont celui qui se trouve juste au-dessous de l'inflorescence (ou du bouquet) doit normalement se développer plus rapidement que les autres. (Martin, 2020).

Certaines variétés de tomates ont la tige et les feuilles couvertes; de petits poils répandant une odeur spécifique

#### **III.3.3 Les fleurs**

Elles sont réunies dans des inflorescences et regroupées en cymes, hexamères en général, leur structure diffère d'une variété à une autre. (Blancard, 2009).

La dynamique et la formation des bouquets représentent un des caractères les plus marqués des deux types de tomate :

- **A croissances déterminées** : Dont le développement est arrêté naturellement après la formation d'un nombre de bouquets variable par la tige.

En général les variétés à croissance déterminées sont destinées à d'autre spéculation telle que les cultures industrielles de tomate. (Blancard, 2009).

- **A croissance indéterminée** : Dont la végétation et la croissance et le développement foliaire se poursuivent suivant un cycle végétatif beaucoup plus long que le première avec une maturation tardive (Denis, 2010).

### III.3.4 Les fruits

Le fruit de tomate à des formes, couleur et dimensions différentes ces dernières ont une relation avec le type variétal.

### III.3.5 Les graine

La particularité des graines de tomate sont Petites, plates, rondes, d'une durée de faculté germinative, dans les conditions normales, de 4 à 5 ans. (**Doré et Varoqaux, 2006**).

## III.2/ EXIGENCE CLIMATIQUES ET EDAPHIQUES DE LA PLANTE

### III.2.1 Climat

#### III.2.1.1 Température

La tomate est assez exigeante en chaleur, les températures optimales se situent entre 21° et 24°C (Martin, 2020), alors qu'un faible rayonnement réduit les inflorescences ce conduit à une réduction de nombre de fleurs. (**Caburet, 2002**).

Les gelées, même faibles, détruisent la plante (**Polese, 2007**). Les fortes chaleurs d'été ne sont pas néfastes pour la tomate si elle bénéficie d'une conduite judicieuse des irrigations.

#### III.2.1.2 Lumière

Le développement végétatif et la fructification de la tomate sont très influencés par l'éclaircissement (durée et intensité lumineuse) ; Le manque de lumière provoque l'étiollement des plants.

#### III.2.1.3 L'Hygrométrie

En pépinière, elle doit être importante (75 % Environ) lors de la pollinisation, elle est plus réduite : 55 à 60 %.

### III.2.1 Sol

La tomate s'adapte à de nombreux types de sols pourvu qu'ils soient profonds et suffisamment perméables. Les cultures de saison et d'arrière-saison, préfèrent les sols lourds qui conservent plus longtemps l'humidité ; quant aux cultures de primeur, elles préfèrent les sols légers qui s'échauffent rapidement au printemps. (**Denis, 2010**).

### III.2.2 PH

La tomate est peu sensible aux variations de pH Les rendements sont à peu près identiques pour une variation de 4,5 à 8,5 **Chaux et Foury (1994)**. Une mauvaise aération du sol, peut cependant ralentir la germination des jeunes plants en pépinière et limiter le nombre de boutons- floraux en plein champ, d'où des écarts entre les pieds et entre les rangs sont à respecter pour conduire favorablement la culture des tomates.

### **III.2.3 Eau**

La tomate présentant un système racinaire superficiel, et n'ayant pas la faculté de puiser les réserves d'eau des profondeurs, elle exige une bonne conduite des irrigations» Ces dernières sont surtout prononcées à partir du début de grossissement des fruits où les besoins de la plante deviennent importants.

### **III.2.4 Fertilisation**

Les apports des éléments fertilisants sont donnés en fonction de la richesse du sol pour chaque élément, de la fumure organique, et des besoins de la plante; Selon J P. JACOB (1976), les besoins sont élevés en Azote relativement faibles en phosphore.

Le calendrier rationnel des apports peut être donné comme suit :

- Apport de l'Azote : Tout le long de la croissance végétative et du grossissement des fruits, du fait de son action favorable sur la multiplication et la croissance cellulaire «Cependant son excès favorise une croissance excessive au détriment de la fructification;
- Apport de phosphore : Dès - l'installation de la culture, la déficience du phosphore entraîne une coloration violacée des feuilles. Son enfouissement doit se faire pendant la préparation du sol.
- Apport du potassium : ce dernier est apporté Dès le début du grossissement des fruits du fait de son rôle dans la régularisation de l'eau et l'augmentation de la saveur des fruits.

## **III.3 VARIETES LES PLUS CULTIVEES EN ALGERIE**

Plusieurs variétés de tomates sont cultivées en Algérie, elles sont classées suivant le mode de croissance ; les principales sont :

### **III.3. 1 A croissance indéterminée**

#### **a) Montfavet H 63.5 :**

Variété vigoureuse, précoce, convenable pour la culture sous serre et en plein champs.

#### **b) Mar mande VR :**

Elle a tendance à former le premier bouquet à l'extrémité de la tige centrale, c'est une variété très précoce, productive et résistante à la chaleur.

#### **c) saint Pierre :**

Vigoureuse, très productive, demi tardive, convenable pour la consommation et la transformation industrielle.

### **III.3.2 A croissance déterminée :**

#### **a) Saint Ruff :**

#### **b) Roma VR :**

Tardive, résistante à l'éclatement et à la fusariose, appréciée par les producteurs, exigeante en eau. (Rendement : 100 à 120 Qx/ha)

Ce sont des variétés intéressantes pour les cultures industrielles, et assurent des productions groupées. Leur conduite à plat et l'absence d'ébourgeonnage permettent de diminuer fortement le temps des travaux»

### **III.3.3 MODES DE CULTURE**

Avec les grandes diversités des conditions climatiques, la tomate est menée en Algérie suivant les modes de production suivants :

#### **III.3.3.1 Cultures protégées**

Elles sont réalisées principalement sur le littoral Ouest algérois, des plantations effectuées fin Décembre début Janvier permettent d'obtenir à partir de fin Mars début Avril.

#### **III.3.3.2 Cultures de primeur**

Pratiquées exclusivement dans les régions littorales à climat hivernal doux, humide en absence de gelées. 60 % des superficies sont réalisées sur le littoral algérois, principalement dans sa partie Ouest.

Depuis 1970, ces cultures sont également implantées dans les régions sahariennes.

#### **III.3.3.3 Cultures de saison**

Elles couvrent relativement toutes les zones où les conditions d'eau et de sol sont réunies : littoral – sublittoral. Elles présentent 69 % des superficies réalisées (**IDCM 1979**) avec :

- 4160 hectares : dans les plaines littorales et sublittorales.

**2240 hectares** : dans les régions collines centrales et les hautes plaines.

### III.3.3.4 Cultures d'arrière-saison

Cultivées uniquement dans les zones littorales et sublittorales avec 75 % des superficies réalisées dans l'algérois (**IDCM 1979**)o La production des tomates d'arrière-saison se présente sur le marché dès la fin des tomates de saison, et se prolonge, en zone bien abritée, jusqu'en Novembre - Décembre si les conditions climatiques le permettent.

### III.3.3.5 Cultures sahariennes

Les conditions climatiques des zones sahariennes permettent d'obtenir des productions hors saison de tomates.

Cependant ces dernières sont très touchées par les difficultés .de commercialisation de conditionnement et de transport du fait de l'éloignement des grands centres urbains.

### III.3.3.6 Cultures industrielles

La tomate industrielle, se prêtant à de nombreuses transformations (concentré, jus, fruits pelés) a connu durant ces dernières années un développement considérable. Les superficies implantées ont augmenté de 9 220 hectares en 1979 à 13.000 hectares en 1981.

La production a également connu un essor appréciable où de 1974 à 1981, elle a presque triplé allant de 426.900 quintaux à 1280.000 quintaux (**MARA 1981**).

Toutefois le manque de chambres frigorifiées de stockage constitue pour ces cultures un grand problème.

Les régions qui pratiquent les tomates industrielles sont situées dans les grandes plaines alluviales à proximité des usines de transformation (Annaba - El-Asnam - Oran).

La production de ces cultures peut être répartie approximativement suit : (**IDCM – 1979**).

- 25% de la production annuelle, ont lieu de mi-juillet à mi-Aout.
- 50% de la production annuelle, ont lieu de mi-Août à mi-Septembre.
- 25% de la production annuelle, ont lieu de mi-Septembre à la fin de campagne.

### III.3.4 CALENRIERS CULTURAUX PAR MODE DE PRODUCTION

Il ressort de ces calendriers (Tableau ci-après) que les repiquages pour chaque mode de culture de tomates, ont lieu comme suit :

- Cultures protégées ; fin Décembre jusqu'au début Janvier.
- Cultures de primeur / mi-Décembre jusqu'à ni-Janvier.
- Cultures de saison : début Mars jusqu'à ni-Mai (littoral et sublittoral).
- Cultures de saison : début Avril jusqu'à fin Mai (hautes plaines).

- Cultures d'arrière-saison s mi-Juillet jusqu'à fin-Septembre.
- Cultures sahariennes : mi-Septembre jusqu'à fin Novembre.

### **III.3.5 TECHNIQUES CULTURALES**

Pour obtenir une bonne production des tomates tant en quantité qu'en qualité; une grande attention est exigée du semis en pépinière à la récolte. A cet effet il est indispensable de bien connaître les techniques culturales relatives à la tomate, qui jouent un important rôle dans la réussite de la culture. Les principales techniques sont :

#### **III.3.5.1 Rotation**

Pour assurer un bon développement des tomates, en absence des risques de maladies et de dégâts causés par les nématodes et autres parasites se conservant dans le sol. Il convient de faire revenir les cultures de tomates tous les quatre ans, ou de désinfecter le sol avant l'installation de la culture, en le traitant par un nématicide qui sera appliqué dans le sillon de labour au moins 2 à 3 semaines avant le repiquage.

Le produit le plus utilisé est le DD fumigant (dichloropropane dichloropropène raison de 300 litres par hectare; **(IDCil - 1979)**).

Toutefois, il faut toujours éviter la répétition des tomates avec d'autres solanacées.

#### **III.3.5.2 Semis**

Dans le but de produire des plants sains, robustes et non étiolés, un semis est fait soit directement en plein champs (ce mode de semis est peu pratiqué en Algérie) éclaircis progressivement ; soit en pépinière. Cette dernière est choisie en un endroit protégé contre les ravageurs et disposant d'un éclairage normal.

Le lit de semis retenu doit être bien préparé, aéré, drainé, ayant une structure meuble et indemne de parasites. La date de semis sera prévue 3 à 6 semaines avant le repiquage. Le semis est fait soit à la volée avec une dissémination des graines sans aucun ordre sur toute la surface à ensemer, soit en lignes pour faciliter les désherbages et éviter de faire un semis très dense. Les lignes sont distantes de 10 à 15 cm l'une de l'autre, la profondeur de semis est de 2 à 3 cm.

Le semis étant fait un terreautage sera souvent pratiqué sur la surface ensemée, pour permettre au sol de s'échauffer, d'entretenir une humidité au contact des graines et d'éviter que la surface se fendille sous l'action de la chaleur. Cette surface sera aplaniée à l'aide d'un roseau, et tassée légèrement pour donner un contact entre les graines et le sol.

### **III.3.5.3 Stade de repiquage**

Cinq à huit jours après le semis, les graines vont lever, arrivées au stade 6 à 7 feuillus (I noiset déni pour los cultures do primeur et de saison). Los plants issus do la pépinière sont alors prêts au repiquage. Leur arrachage doit se faire avec beaucoup de soins; et le choix de plants homogènes en taille, forts, présentant un stade do développement convenable est très nécessaire pour leur assurer une bonne reprise après le repiquage.

# **Partie Expérimentale**

# **Chapitre I :**

## **Matériels et Méthodes**

## I.1 Conduite de la culture de tomate

### I.1.1 Préparation du substrat de culture

Le substrat de culture utilisé a été préparé à base de sol et de matière organique (fumier). Il concerne un traitement témoin constitué de sol uniquement et trois autres additionnés de fumier à des proportions de 5, 10, et 15%. Il faut noter que le sol utilisé pour ces préparations, émane d'une parcelle agricole situé à quelques mètres du campus universitaire de Karman et isolé suffisamment de toute source de contamination par les polluants du trafic routier.

### I.1.2 Le matériel végétal utilisé et conduite des essais

#### I.1.2.1 Le matériel végétal

L'amendement par la matière organique a été effectué à travers la culture de la tomate (*Solanum lycopersicum* L.). A cette fin, la variété Aicha a été conduite. Sa culture est très répandue en mode sous serre en Algérie, elle se définit par une croissance indéterminée, à fructification abondante et un fruit rond de gros calibre. Elle est résistante à plusieurs maladies cryptogamiques et virales tel Tomate yellow leaf curl virus (TYLCV).

#### **I.1.2.2 La préparation et la conduite des essais**

Les graines de tomate désinfectées ont été mises en germination (Fig.3) dans des boites de Pétri sur un support de coton. Les graines pré-germées ont été repiquées dans des plaques alvéolaires remplies de matière (fumier), maintenues humides et conduites dans une chambre de culture illuminée pendant 12h durant la journée et à une température de 25°C.(Fig.4)

Après 1 mois de culture, les plants au stade 3 feuilles complètement différenciées ont été repiqués dans les pots de cultures de dimensions 20cm de diamètre et 20cm de profondeur, remplis de substrat reconstitué selon le mode décrit précédemment (Fig.5). Le dispositif est constitué ainsi de quatre traitements, un témoin (T) où le substrat est constitué de sol, trois autres où le sol a été additionné de fumier à des proportions de 5%, 10% et 15%.

Les substrats des différents traitements ont été séchés à l'air et tamisés avec un tamis de 2mm, afin d'éliminer les résidus et avoir un matériau homogène.

Chaque traitement est constitué de 10 pots disposés aléatoirement. Le substrat des quatre traitements était maintenu humide à 100%CC par un arrosage régulier avec de l'eau de robinet et ce jusqu'au stade six étages foliaires différenciés obtenu après deux mois de culture (stade des mesures). La dose d'irrigation a été déterminée par pesée des pots. L'essai a été conduit dans une serre où les températures nocturne et diurne ont été maintenues respectivement à 10 et 25°C et une humidité relative d'environ 60%.

**La germination des grains à donner un résultat de 97%**



**Figure N°3 : Test de germination**



**Figure N°4 : pré-germination.**



**Figure N°5 : Transplantation des plantules.**

## I.2 Mesures effectuées

### I.2.1 Caractérisation physico-chimiques du sol et des traitements constituant le substrat de culture

Les analyses effectuées ont porté sur la texture, le pH, la teneur en carbone organique, le calcaire total et l'azote total. La teneur en matière organique a été déduite par la formule suivante :  $\%MO = 1.72 \times \%CO$ . L'ensemble des analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire de l'Université de Tiaret.

#### I.2.1.1 La texture

La détermination de la texture du sol et des boues résiduelles a été effectuée selon la méthode de Robinson Khon basée sur la sédimentation des trois fractions, argiles, limons et les sables.



**Figure N°6 : Mesure de la granulométrie**

### I.2.1.2 Le pH

Le pH a été mesuré sur des extraits sol-eau (Kiemnec et *al*, 1990). Par définition, il est l'unité de mesure de la concentration en ions hydrogènes, permettant d'évaluer l'acidité ou la basicité d'un milieu.

### I.2.1.3 Le carbone organique

La teneur en carbone organique est déterminée par la méthode d'ANNE (1945) qui se base sur un titrage par sel de Mhor. Ce dernier oxyde les bichromates de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) qui sont dans la solution. Les bichromates vont être fixés avec les molécules de carbone ce qui reste des bichromates qui vont être oxydés par le sel de Mhor.

La teneur en matière organique a été déduite par la relation

$$\%MO = 1.72 \times \%CO$$

Où MO : teneur en matière organique exprimé en % ; CO : la teneur en carbone organique



**Figure N°7 : Mesure de la matière organique**

### I.2.1.4 La teneur en calcaire total

La teneur en calcaire total est déterminée par le Calcimètre de «BERNARD». Le principe de dosage est fondé sur la réaction suivante :



C'est la mesure de  $CO_2$  dégagé suite à l'action d'un excès d'acide chlorhydrique sur un point connu d'échantillon.

### I.2.1.5 La teneur en calcaire actif

La teneur du substrat en calcaire actif a été déterminée par la méthode de Drouineau gallet citée par Callot et Dupuis (1980). Le principe est basé sur la réaction du sol avec l'oxalate d'ammonium, suivie de la détermination de l'oxalate n'ayant pas réagi par titrage de retour avec du permanganate de potassium.



Figure N°8 : Mesure de taux de calcaire

### I.2.1.6 La conductivité électrique

La conductivité électrique représente la totalité des sels soluble, la mesure de (CE) s'effectue à l'aide d'un conductimètre.



Figure N°9 : Mesure de conductivité

### I.2.1.7 L'azote total

Les teneurs en azote total sont déterminées par la méthode de Kjeldhal (Mathieu et Pieltain, 2003). 1 g de sol est mis en présence de 1 g de sel de sélénium et de 15 ml d'acide sulfurique à 96 %. L'ensemble est chauffé pendant 3h à 360°C. Les échantillons ont ensuite été passés au distillateur semi-automatique « Gerhardt », qui convertit par distillation en milieu basique les sels d'ammonium produits par la minéralisation, en vapeur d'ammoniaque. Après condensation, celui-ci est recueilli dans l'acide borique puis titré par  $H_2SO_4$  (N/25) en présence d'un indicateur coloré (vert debromocrésol). La teneur en azote représente

## I.3 Les traits mesurés sur les plants de tomate

A la fin d'expérimentation, les feuilles complètement différenciées, les pots de culture ont été vidés de leur contenu et les plants ont été récupérés. Les mesures ont porté sur la longueur de la tige exprimée en cm, le nombre de feuille par plant et le diamètre de la tige au niveau du collet, évalué par un pied à coulisse.

### **I.3.1 L'analyse des résultats**

Les résultats ont été traités par une analyse de la variabilité par les statistiques descriptives.

# **Chapitre II :**

## **Résultats et interprétation**

## II. Résultats et interprétation

Les résultats des analyses des principaux paramètres physico-chimiques du sol étudié sont présentés dans le (TableauN°3).

TableauN°3 : Les résultats des analyses des principaux paramètres physico-chimiques du sol

Granulométrie	Argile	<b>13</b>
	Limon (%)	<b>58</b>
	Sable (%)	<b>29</b>
Caractéristiques Physico-chimiques	Ph	<b>7,6</b>
	Conductivité électrique uS/cm	<b>0.0167 <math>\mu</math>S</b>
	Calcaire totale (%)	<b>14.2</b>
	Calcaire actif (%)	<b>4,15</b>
	C.org (%)	<b>0,96</b>
	MO (%)	<b>1.65</b>
	N (%)	<b>0,11</b>
	C/N	<b>8.72</b>

Les résultats dégagés de cette étude révèlent que :

- Ce sol présente une dominance en limons (texture limoneuse).
- Le pH de ce sol est basique.
- Ce sol possède de très faibles teneurs en sel (non sale).
- La teneur en matière organique est relativement faible.
- Le calcaire total est de 12,2%, le calcaire actif est de 2,15% alors que le sol étudié est modérément calcaire ;

Le taux de carbone est faible (0,96%) donc il est inférieur à 1%. Selon **DUCHAUFOR (1984)** ce sol est pauvre en carbone organique

## II.1 –résultats de l'étude physico-chimique des échantillons traités par le fumier :

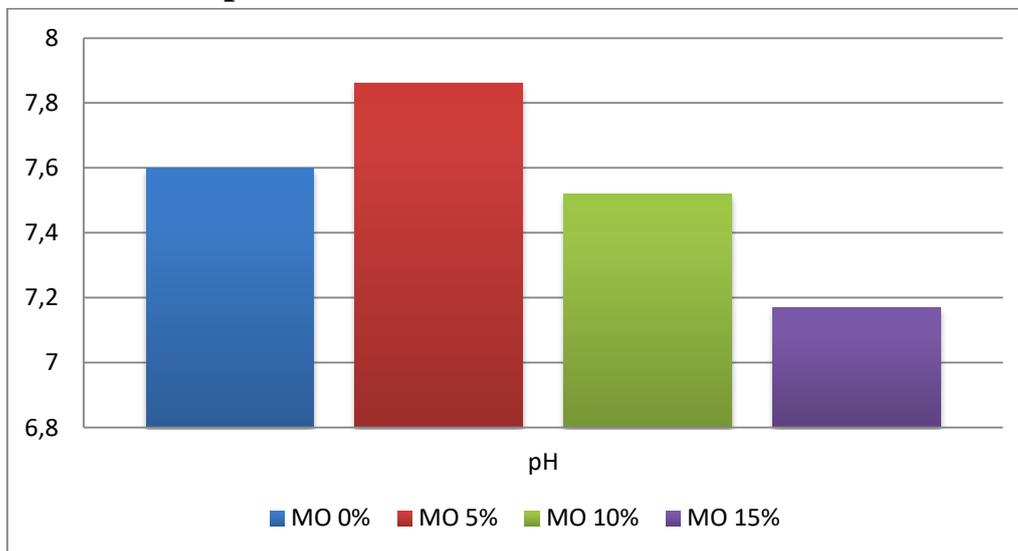
Les analyses physico-chimiques des différents échantillons sont présentées dans le tableau.

Tableau N°4: résultats des paramètres physico-chimiques des 5 échantillons

<i>paramètres</i> \ <i>échantillon</i>	<i>MO 5%</i>	<i>MO 10%</i>	<i>MO 15%</i>
<i>pH</i>	<i>7.86</i>	<i>7.52</i>	<i>7.17</i>
<i>Calcaire total %</i>	<i>1.85</i>	<i>12.96</i>	<i>6.66</i>
<i>Calcaire actif %</i>	<i>00</i>	<i>15.5</i>	<i>8.5</i>
<i>Carbone organique</i>	<i>6.15</i>	<i>9.13</i>	<i>12.04</i>
<i>N %</i>	<i>0.21</i>	<i>0.39</i>	<i>0.53</i>
<i>Matière organique %</i>	4.38	4.64	6.69
<i>C/N</i>	29.28	<i>23.41</i>	<i>22.71</i>
<i>Conductivité électrique (mmhos\cm)</i>	<i>0.1381</i>	<i>0.0467</i>	<i>0.0890</i>

## II.2 Interprétation des résultats :

### II.2.1 Variation du pH en fonction des doses de fumier :



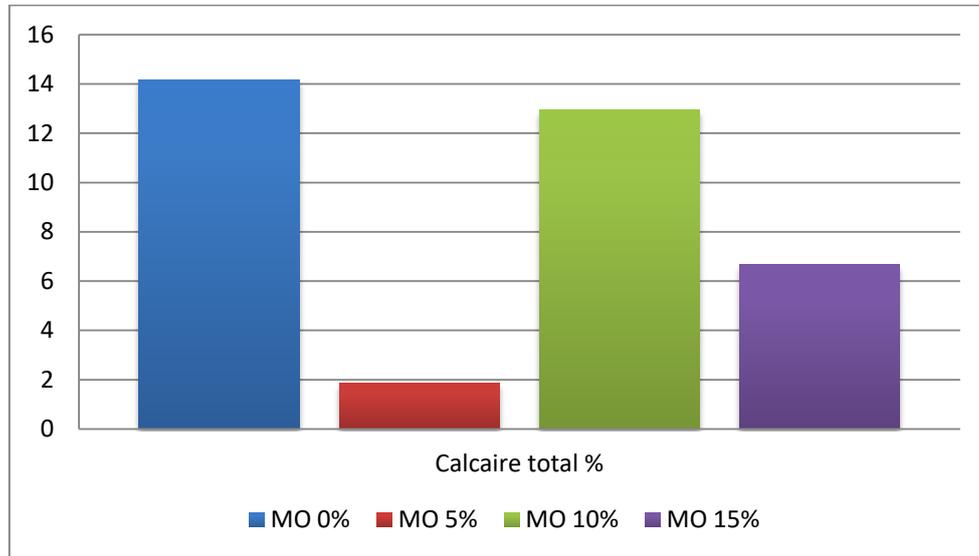
**Figure N°10 : Variation du pH en fonction des doses de fumier**

La variation du pH semble être le facteur déterminant du comportement de la matière organique dans les sols. L'abaissement de ce dernier est due à la teneur des acides organiques présent dans la matière organique. actuellement il semble que le contrôle du pH soit l'une des rares voies de surveillance de l'interaction matière organique calcaire de plus la présence et l'assimilabilité du phosphore est liée à ce paramètre. (la France fixe la limite inférieure

d'autorisation d'épandage à pH 6 en dessous de cette valeur l'épandage n'est autorisé (arrêté du 08/01/1998 article 11).

Dans le cas des résultats obtenus au cours de notre expérimentation on remarque que le pH du sol ainsi que les différentes doses de fumier appliquées sont légèrement basique de 7.6 pour le sol non traité et de 7,17 est décroît pour les mélanges (5%, 10% et 15%) respectivement (7.86, 7.52, 7.17).

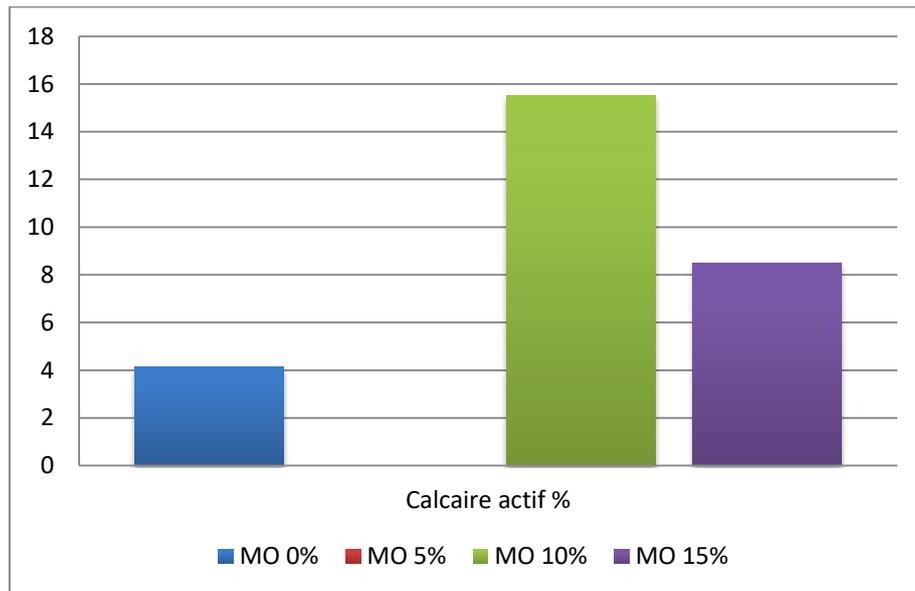
### II.2.2 Variation du calcaire total en fonction des doses de fumier:



**Figure N°11 : Variation du calcaire total en fonction des doses de fumier**

Les valeurs du calcaire varie de 14.2 cette valeur est variable et fluctue en fonction des doses pour la totalité des traitements 5%, 10% et 15% respectivement (1.85%, 12.96% et de 6.66%). Cette fluctuation et variabilité des teneurs en calcaire total dans les traitements sont probablement dues qu'à la présence d'une réserve calcique repartit d'une manière aléatoire ou niveau du profil du sol.

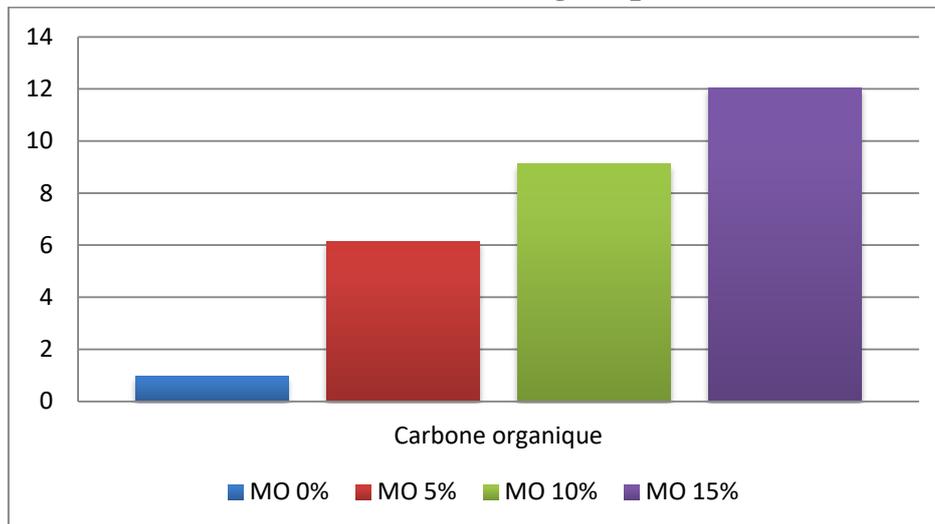
### II.2.3 Variation du calcaire actif en fonction des doses de fumier:



**Figure N°12 : Variation du calcaire actif en fonction des doses de fumier**

Pour le sol non traité la valeur du calcaire total n'a pas le seuil qui nous permet d'analyser le calcaire (le seuil est de 5%) pour les autres valeurs du calcaire totale qui ont dépassé 5% nous avons jugé utile de procéder à l'analyse du calcaire actif. Les valeurs obtenues suivent la même répartition pour le calcaire totale.

### II.2.4 Variation de la teneur de carbone organique des doses de fumier :

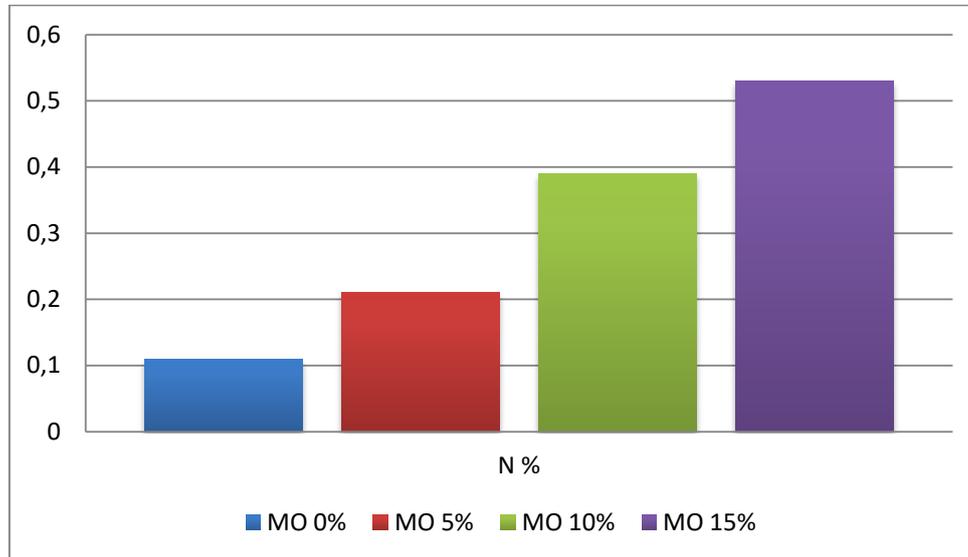


**Figure N°13 : Variation de la teneur de carbone organique des doses de fumier**

L'évaluation de la teneur en carbone organique de notre échantillon de sol révèle une concentration de 0,96. Cette mesure augmente proportionnellement à l'application de doses croissantes de fumier, s'élevant à 6,15 pour la dose de 5 %, 9,13 pour 10 % et 12,04 pour 15

%. Ces données indiquent une augmentation graduelle du carbone organique à mesure que la proportion de fumier appliquée augmente. Les variations observées dans les niveaux de carbone organique entre les différents traitements peuvent être attribuées à la diversité des processus de minéralisation. Il est à noter que bien que ces fluctuations existent, les valeurs obtenues demeurent en deçà du seuil de risque pour la santé du sol et la croissance des plantes.

### II.2.5 Variation de la teneur de l'azote en fonction des doses de fumier :

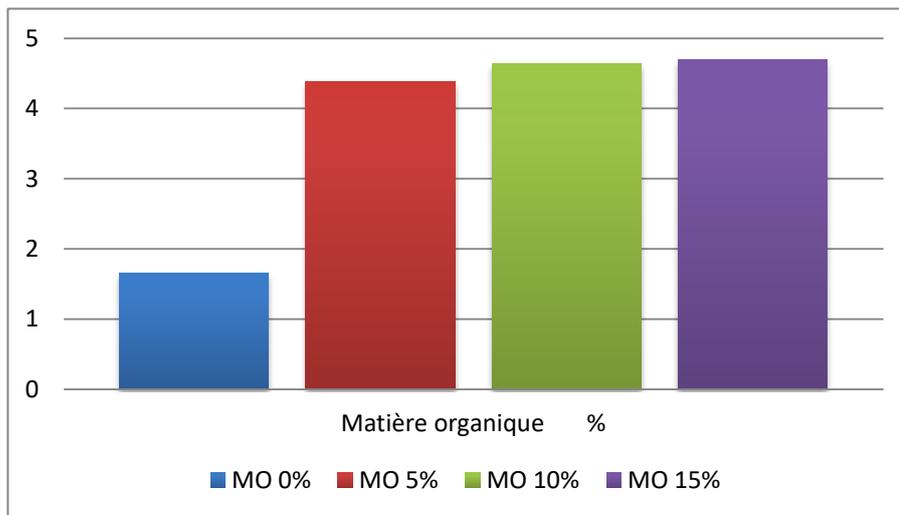


**Figure N°14 : Variation de la teneur de l'azote en fonction des doses de fumier :**

Les teneurs de l'azote suivent l'évolution de la matière organique par une relation proportionnelle, la valeur de ce dernier est de 0.11 pour le sol non traité, et elle croit avec les doses de fumier appliquée 5%,10% et 15% respectivement 0.21%,0.39%et0.53%.

Cette disponibilité contribue à l'alimentation des plantes après sa transformation biologique dans le sol.

### II.2.6 Variation de la matière organique en fonction des doses de fumier :

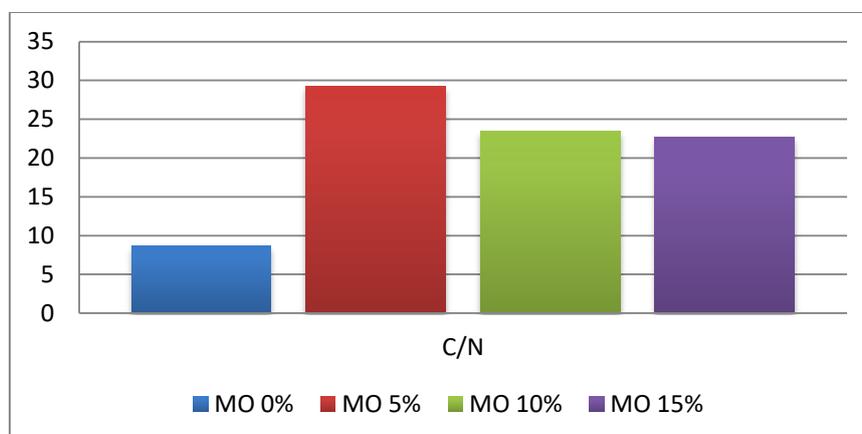


**Figure N°15 : Variation de la matière organique en fonction des doses de fumier**

Les teneurs de matière organique varient considérablement avec les doses de fumier appliqués aux sols, elles oscillent entre 1.65 pour le sol qui révèle une faible teneur de ce dernier en matière organique. On constate que les valeurs de la matière organique augmentent avec les doses de fumier elles sont de 4.38 pour la dose 5%, de 6.64 pour la dose 10% et de 6.69 pour la dose 15% de fumier.

Les teneurs élevées de matières organique permettent l'amélioration des différents paramètres physiques du sol (structure, porosité et par conséquent la perméabilité), en plus elle contribue à l'enrichissement du sol en matière d'éléments fertilisants nécessaire au développement des plantes cultivées.

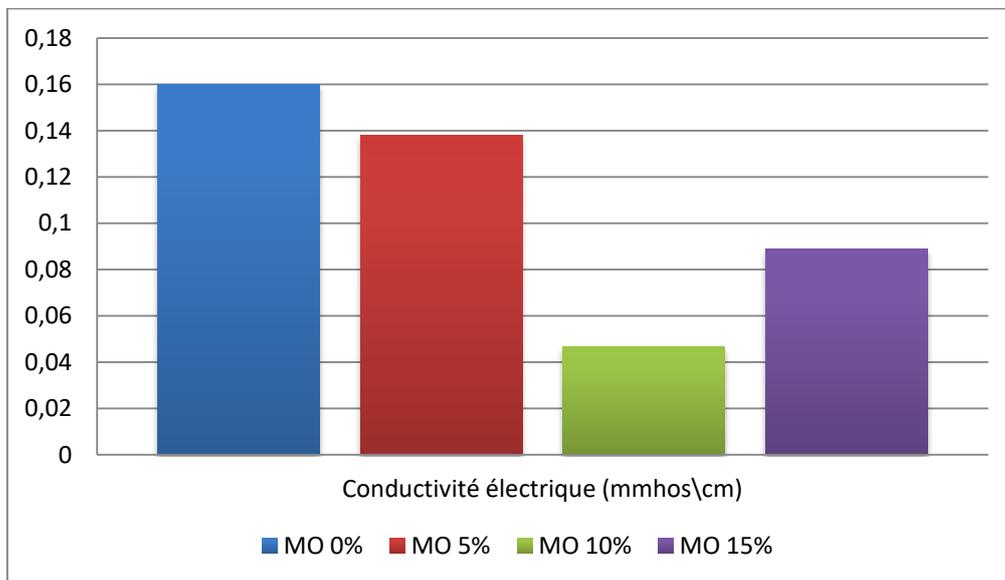
### II.2.7 Variation de (C/N) en fonction des doses de fumier :



**Figure N°16 : Variation de (C/N) en fonction des doses de fumier**

Le rapport Carbone/Azote (C/N) de notre échantillon de sol est de 8,72. Cette valeur varie avec l'application de doses croissantes de fumier : 29,28 pour la dose de 5 %, 23,41 pour la dose de 10 %, et 22,71 pour la dose de 15 %. Ces valeurs indiquent que les échantillons ne sont pas excessivement riches en carbone par rapport à l'azote. Cependant, la fluctuation et la variabilité des rapports C/N des traitements peuvent être expliquées par la variabilité de la minéralisation. Malgré cela, les valeurs obtenues par analyse n'atteignent pas le seuil de toxicité pour le sol ainsi que pour la plante.

### II.2.8 Variation de la conductivité électrique en fonction des doses de fumier :

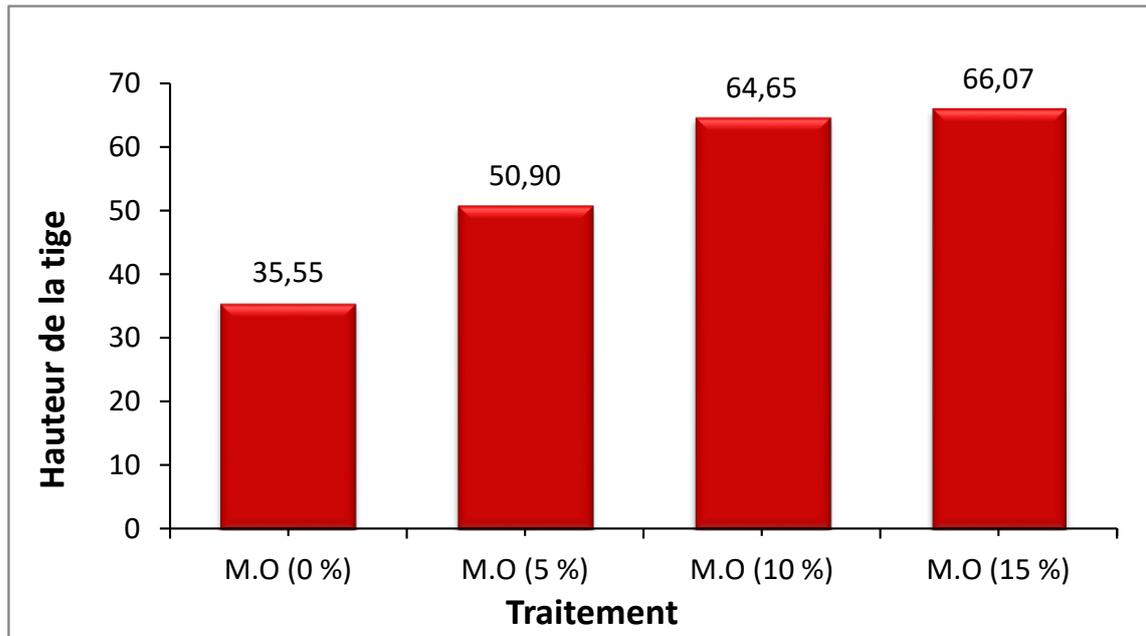


**Figure N°17 : Variation de la conductivité électrique en fonction des doses de fumier**

La Conductivité électrique de notre échantillon de sol est de 0,0167 cette valeur est variable avec l'application des doses croissantes de fumier 0,1381 pour la dose 5%, 0,0467 mmhs/cm pour la dose 10% et de 0,0890 pour la dose 15% mmhs /cm, ces valeurs, indiquent que ces derniers ne sont pas salés, en revanche la fluctuations et la variabilité de la conductivité électrique des traitements peuvent être expliquées par la variabilité de la minéralisation, mais les valeurs obtenues par analyse n'atteignent pas le seuil de risque pour le sol ainsi que pour la plante

### II.3 Croissance de la tomate *Solanum lycopersicum* dans le mélange fumier-sol

Les mesures biométriques des plants de *Solanum lycopersicum* dans un sol mélangé au fumier à une proportion de 0% (témoin), 5%, 10% et 15 % sont présentées dans le (Tableau N°05) En général, les mesures biométriques avaient augmenté avec l'augmentation de la proportion dans les mélanges. Les résultats comparés à un témoin basé sur un sol agricole, montrent que la tomate pousse très significativement dans les trois mélanges, cependant cette croissance est



très remarquable dans le mélange à 10% de fumier.

**Figure N°18 : Effet du traitement au fumier sur la hauteur de la tige.**

Les plantes cultivées sur le mélange à 10 % de fumier avaient une hauteur finale de 64.65 cm, un nombre maximal de feuilles de 25.40 et un diamètre du collet maximal de 5.87 cm. Pour les plantes cultivées sur le sol témoin, des résultats maximaux beaucoup plus faibles ont été enregistrés. 33,55 cm pour la hauteur, 10,10 pour le nombre de feuilles et 1,95 cm pour le diamètre de la tige.

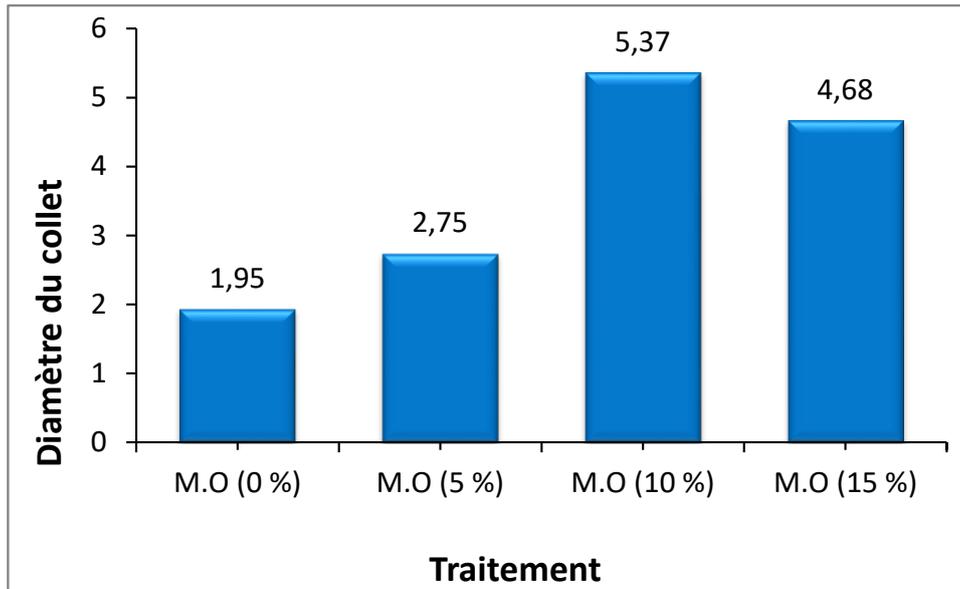
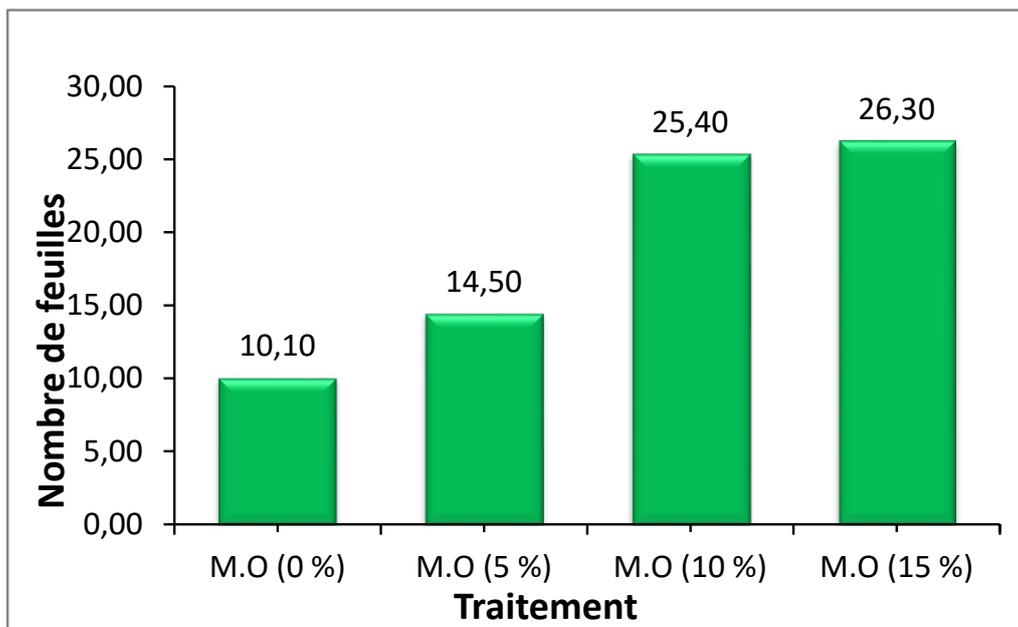


Figure N°19 : Effet du traitement au fumier sur le diamètre du collet.

Les impacts du fumier sur l'amélioration de l'agrégation du sol et la contribution de la matière organique à l'amélioration des caractéristiques chimiques du sol, à l'augmentation de la rétention d'eau du sol et, par conséquent, à la fourniture de nutriments essentiels à la croissance des plantes, pourraient expliquer pourquoi le traitement du sol par la matière organique (fumier) augmente la productivité des plantes.



**Figure N°20 : Effet du traitement au fumier sur le nombre de feuilles.**

Analyse de la variabilité des réponses biométriques (Hauteur de la tige, diamètre du collet et nombre de feuille) en fonction de trois doses de fumier

**II.3.1 Hauteur de la tige**

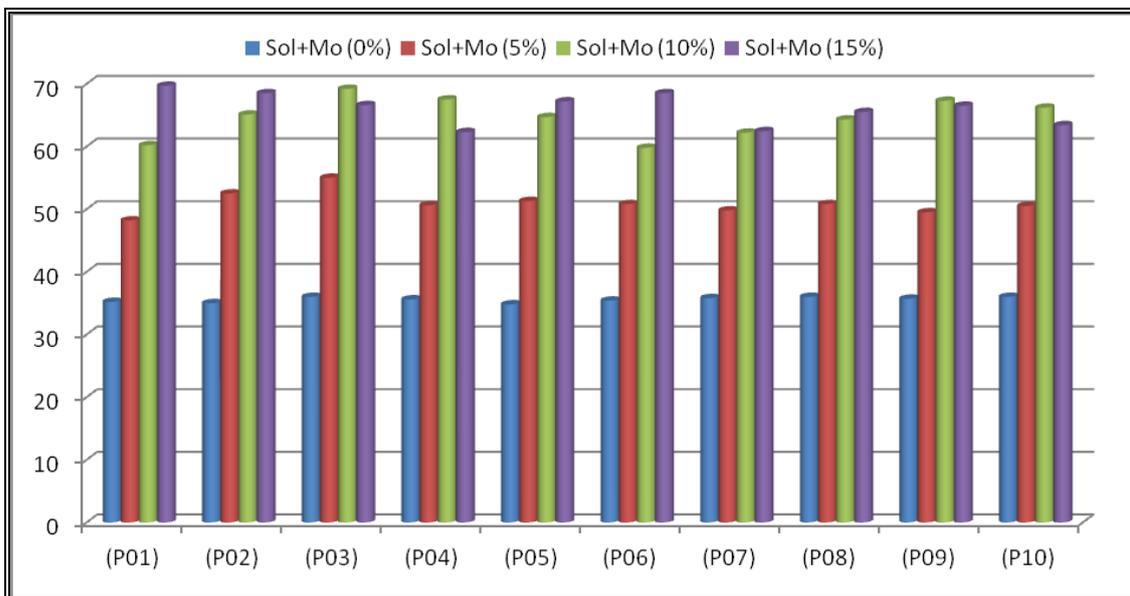
Tableau N°06 : Statistiques descriptives de la Hauteur de la Tige (cm)

	Nbre	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Sol+Mo (0%)	10,00	35,55	34,80	36,00	0,44
Sol+Mo (5%)	10,00	50,90	48,20	55,00	1,83
Sol+Mo (10%)	10,00	64,65	59,80	69,20	3,13
Sol+Mo (15%)	10,00	66,07	62,30	69,70	2,61

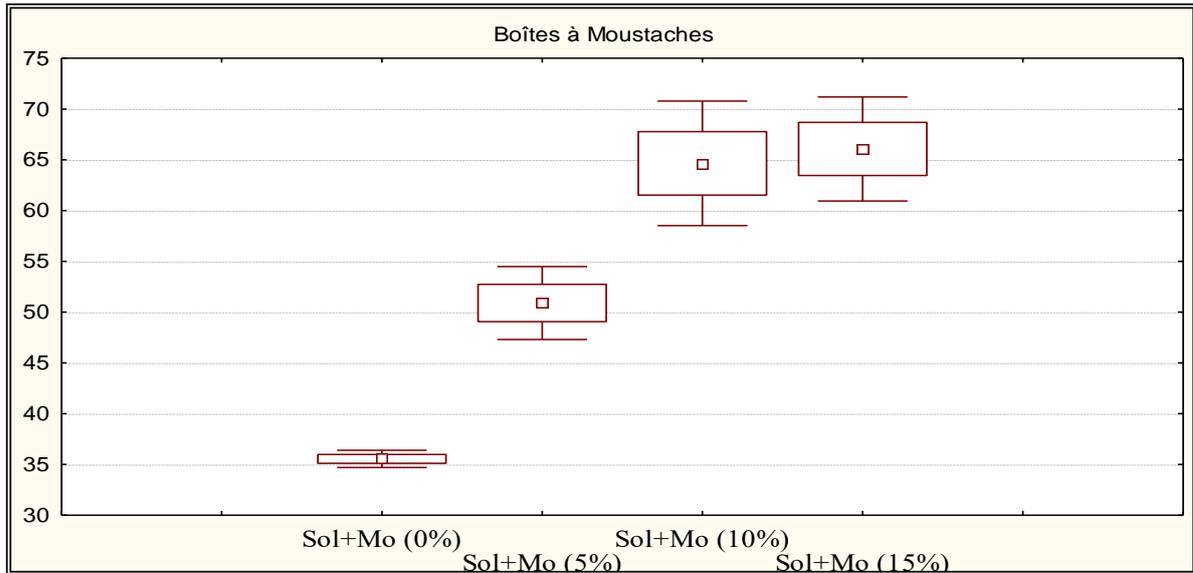
L'examen du tableau N°06 , et de la figure N°21 , montrent une variabilité de la hauteur de la tige de la tomate selon des écarts de croissances classées en deux groupes comme suivant :

L'utilisation du fumier de (0% à 5%) présente une moyenne de (35,55±0,44 cm à 0%), suivi par une augmentation de (50,90±1,83 cm à 5%).

Le fumier représenté par les doses de (10% à 15%), qui indique une moyenne de (64,65±3,13 cm à 10%), suivi par une légère augmentation de (66,07±2,61 cm à 15%).



**Figure N°21 : Variabilité de la hauteur de la tige (cm) en fonction des doses de fumier.**



**Figure N°22 : Boîtes à moustaches de la hauteur de la tige (cm) en fonction des doses de fumier.**

D'après l'examen de la figure N°22 Un taux de croissance maximale en hauteur présenté par des doses de fumier de (10% et 15%).

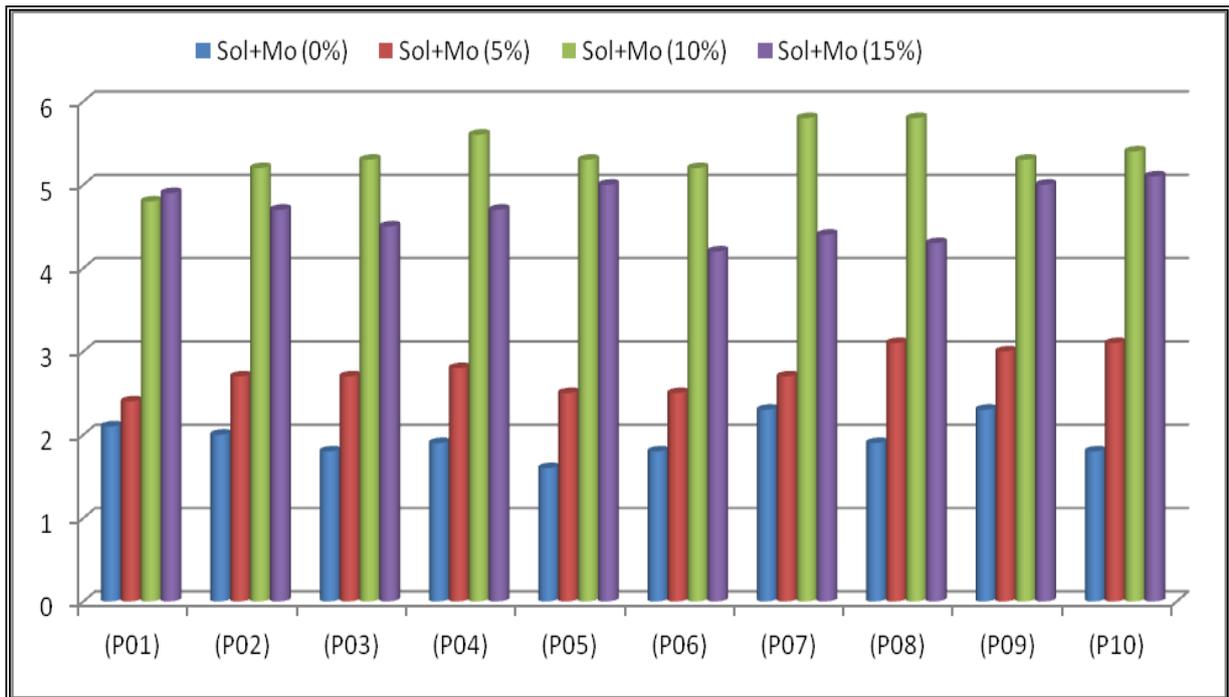
On peut noter un rythme de croissance rapide de la hauteur de la tige par l'utilisation des pourcentages de fumier entre (0% et 5%).

### II.3.2 Diamètre du Collet (cm)

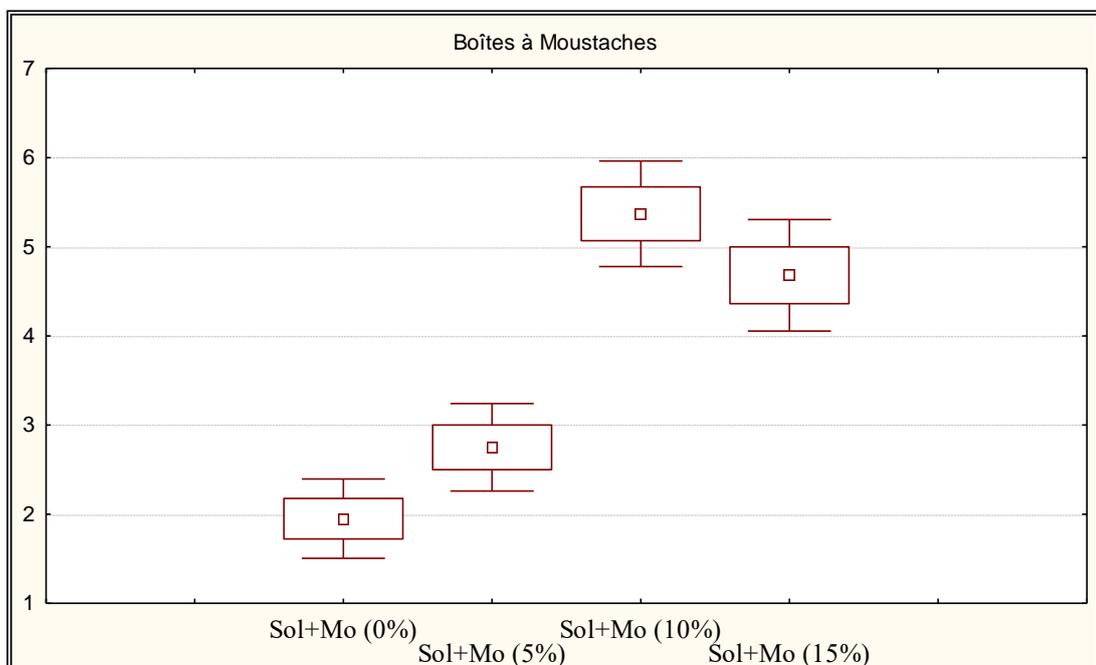
Tableau N°07 : Statistiques descriptives diamètre du collet (cm)

	Nbre	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Sol+Mo (0%)	10,00	1,95	1,60	2,30	0,23
Sol+Mo (5%)	10,00	2,75	2,40	3,10	0,25
Sol+Mo (10%)	10,00	5,37	4,80	5,80	0,30
Sol+Mo (15%)	10,00	4,68	4,20	5,10	0,32

L'examen du tableau N°07, et de la figure N°23 , montrent une variabilité du diamètre du collet de la tomate selon des intervalles de croissances équilibré en fonction des doses de fumier. L'utilisation du fumier de (0%, 5%, 10% et 15%) présente des moyennes respectivement progressives allons de (1,95±0,23 cm) come valeur de croissance initiale à 0% de fumier, avec une progression de (4,68±0,32 cm), dans 15% de fumier.



**Figure N°23 : Variabilité du diamètre du collet (cm) en fonction des doses de fumier.**



**Figure N°24 : Boîtes à moustaches du diamètre du collet (cm) en fonction des doses de fumier.**

L'examen de la figure N°24 Montre une augmentation équilibré en croissance du diamètre du collet de la tomate, les doses du fumier entre (0%, 5% et 10%) sont des doses favorable en croissance pour le paramètre diamètre du collet, tan disque, les doses qui dépassent les 10%, affecte l'argumentation du diamètre du collet.

**II.3.3 Nombre de feuille**

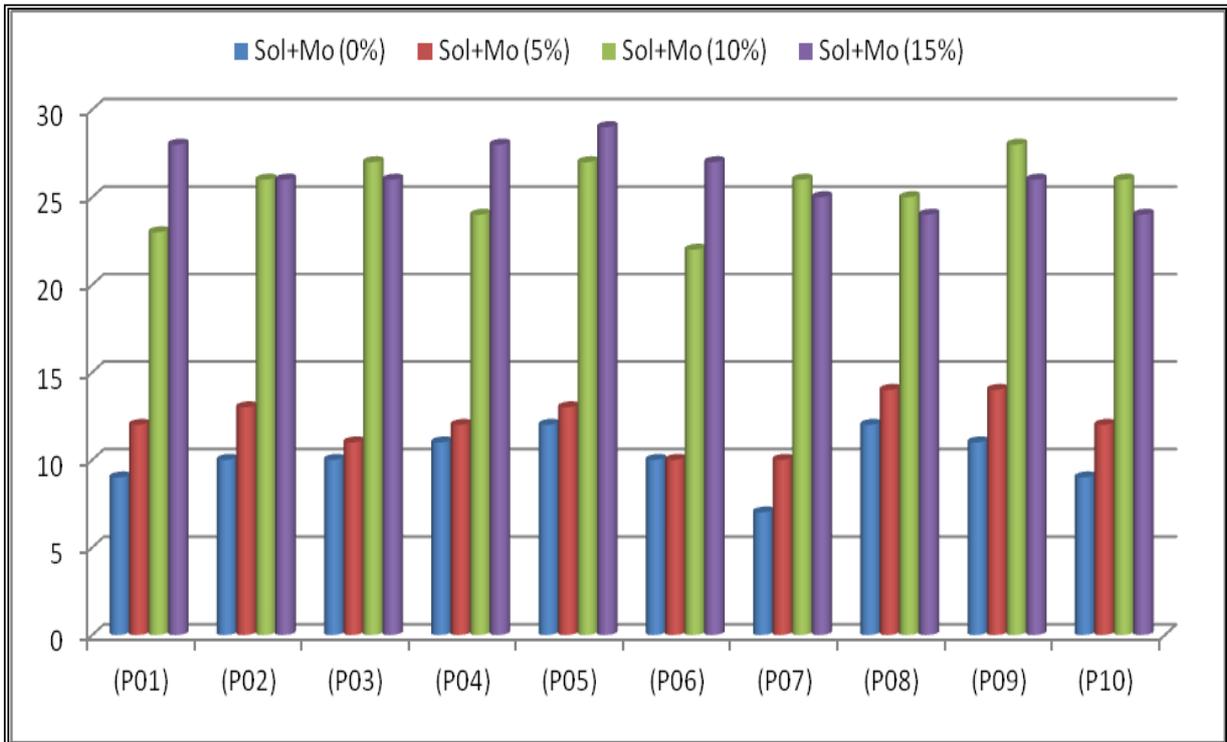
Tableau N°8 : Statistiques descriptives nombre de feuille

	Nbre	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Sol+Mo (0%)	10,00	10,10	7,00	12,00	1,52
Sol+Mo (5%)	10,00	12,10	10,00	14,00	1,45
Sol+Mo (10%)	10,00	25,40	22,00	28,00	1,90
Sol+Mo (15%)	10,00	26,30	24,00	29,00	1,70

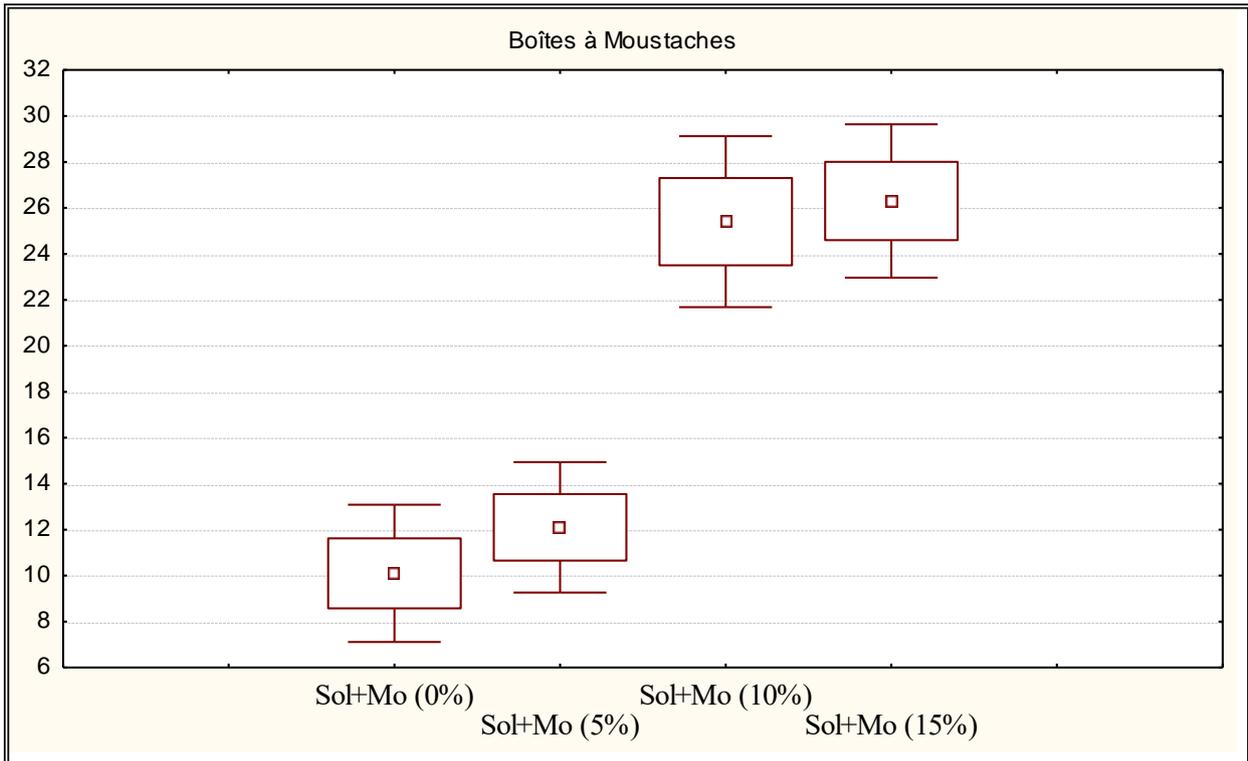
L'examen du tableau N°8 et de la figure N°25, montrent une variabilité du nombre de feuille de la tomate en fonction des doses de fumier.

L'utilisation du fumier de (0%,5%,) implique une production de biomasse foliaire estimé à (10,10±1,52), (12,10±1,45) respectivement.

Une augmentation rapide de la biomasse foliaire (25,40±1,90), (26,30±1,70) par l'utilisation d'un fumier de (10 à 15)%, qui se traduit par un nombre de 29 feuilles comme maximum de feuillage produite dans notre experience.



**Figure N° 25 : Variabilité du nombre de feuille en fonction des doses de fumier.**



**Figure N°26 : Boîtes à moustaches du nombre de feuille en fonction des doses de fumier.**

L'analyse statistique à révéler que le nombre de feuilles suit la même trajectoire du diamètre du collet du faite que l'augmentation est liée à l'ajout croissant des doses de fumier.

## **III. Conclusion**

### **III. Conclusion :**

Les avantages requis de l'application agricole du fumier sont importants, en particulier lorsqu'ils sont ajoutés à des sols pauvres en matière organique, tels que ceux de Tiaret, (Algérie).

L'objectif entrepris dans ce travail est le suivi de l'évolution des paramètres biométriques (longueur de la tige, diamètre du collet et le nombre de feuilles) selon des doses croissantes de matière organique représenté par le fumier.

Dans cette optique, nous avons incorporé quatre doses différentes (0%, 5%, 10% et 15%) de fumier au sol comme amendement

La présente étude a examiné les effets de différents taux d'application de fumier (0, 5, 10 et 15 %) sur certaines propriétés du sol et les paramètres biométriques des plants de tomates.

Les résultats des analyses physico-chimique montre que l'ajout du fumier a également contribué à l'amélioration des valeurs maximales en matière organique, qui sont passées de 1.65% en T (100%sol) à 6.15%, 9.13% et 12.04 % pour les doses 5% ,10% et 15% respectivement.

Les résultats de l'étude actuelle prouvent que l'utilisation agricole du fumier pourrait considérablement améliorer les propriétés/fertilité du sol, fournir des éléments nutritifs essentiels aux plantes et augmenter la production végétale. Le traitement du sol par le fumier dans cette étude a entraîné une augmentation considérable de la teneur en matière organique du sol et, finalement, de la production végétale. Les doses appliquées sont efficaces pour améliorer les propriétés et la fertilité du sol. Les plants de tomates fertilisés avec le fumier ont eu une croissance et un développement croissant des paramètres biométriques pour l'ensemble des doses.

L'analyse statistique des différents traitements du fumier sur les paramètres biométriques a montré que la dose 5% à donner un meilleur développement pour les trois paramètres, ce qui exclut l'utilisation des doses importantes dans le sol.

D'après cette analyse le point le plus important à souligner est la variabilité du rythme de croissance pour les trois paramètres d'une dose à un autre surtout pour la dose initiale 5%.ce qui nous permet de préconiser cette dernière afin de subvenir aux besoins de cette spéculation.

Le traitement des sols agricole par le fumier serait une solution aux problèmes de fertilité et à l'amélioration des propriétés du sol (physiques, chimiques et biologiques) ainsi il contribue à la réduction de l'utilisation des engrais commerciaux.

A l'issue de ce travail, il apparait une perspective fondamentale vise à, mieux comprendre l'évolution du fumier dans un contexte d'épandage en proposant des bilans quantitatifs et à terme un modèle de dégradation de la matière organique dans ce dernier.

**References**  
**Bibliographiques**

- Allison F. 1973. « Soil organic matter and its role in crop production », Elsevier scientifique publishing company, chapter 22 « Green manuring and related practices », P 445 – 460
- Basel, N et Sami, M. 2014. Effet de l'application d'engrais organiques et inorganiques sur la productivité des plantes du sol et du concombre (*Cucumis sativa* L.). Journal international de l'agriculture et de la foresterie, 4, 166-170.
- Blancard D., Laterrot H., Marchoux G. Et Candresse T., (2009). Les maladies de la tomate: identifier, connaitre, maîtriser. Edition Quae C/O INRA, Versailles, 679 p.
- Bonanomi, G., D,Ascoli, R., Antignani, V., Capodilupo, M., Cozzolino, L., Marzaioli, R., Puopolo, G., Rutigliano, F.A., Scelza, R., Scotti, R., Rao, M.A., Zoina, A. 2011a. Assessing soil quality under intensive cultivation and tree orchards in Southern Italy. Appl. Soil Ecol. 47, 187-194.
- Bonanomi, GD., Ascoli, R., Scotti, R., Gaglione, S.A., Caceres, M.G., Sultana, S., Scelza, R., Rao, M.A., Zoina, A. 2014b. Soil quality recovery and crop yield enhancement by combined application of compost and wood to vegetables grown under plastic tunnels. Agr. Ecosyst. Environ. 192, 1-7.
- BONNEAU, M., SOUCHIER, B. et coll. (1979) : Pédologie; 2, Constituants et propriétés du sol, Paris, Masson
- Boyer, J.S. (1982) Plant Productivity and Environment. Science,
- Chauv, C Et Foury, Cl. (1994). Productions légumières. Tome 3 : Légumineuses potagères, légumes fruits. Ed : Lavoisier, Paris, 477p.
- Denis A., (2010). La culture biologique des légumes, la science agricole, éditeur de Berger, 2ème éditions, 528p.
- Denis Baize, Guide des analyses en pédologie, INRA Editions, 2000
- Deprince A. 2003. La faune du sol: diversité, méthodes d'étude, fonctions et perspectives. Le courrier de l'Environnement de l'INRA, 49
- DUCHAUFOR P., 1979. Pédologie 2 .Constitutions et propriétés du sol. Edition, Masson Paris
- Dufils, A., Goillon C. 2011. « Les techniques alternatives, Le Sorgho du Soudan », ressources, collection 1, document 1B, P 1 – 4

- DUMORTIER P., et autre. (2010). Biodiversité chez la tomate ,stratégie de conservation et valorisation de collection << lue fichot>>. Rapport final, Phytotechnie et horticulture. Gembloux agro bio tech, p105.
- Gobat, J.M., Aragno M., Matthey W. 1998. Le sol vivant. Bases de la pédologie. Biologie des sol. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Collection Gérer l'Environnement N°14. Lausanne, Suisse. 519 pages.
- Godden, B. 1995. La gestion des effluents d'élevage. Techniques et aspect du compostage dans une ferme biologique. Revue de l'Ecologie.No 13.p37.
- Hodge, A., Robinson, D., Fitter, A.H. 2000. Are microorganisms more effective than plants at competing for nitrogen?. Trends Plant Sci. 5, 304-308.
- Iovieno, P., Morra, L., Leone, A., Pagano, L., Alfani, A. 2009. Effect of organic and mineral fertilizers on soil respiration and enzyme activities of two Mediterranean horticultural soils. Biol. Fert. Soils. 45, 555-561.
- Islas-Valdez, S., Lucho-Constantino, C.A., Beltrán-Hernández, R.I. et al. 2017. Effectiveness of rabbit manure biofertilizer in barley crop yield. Environ Sci Pollut Res 24, 25731–25740.
- Karami, A., Homae, M., Afzalnia, S., Ruhipour, H., Basirat, S. 2012. Organic resource management: impacts on soil aggregate stability and other soil physico-chemical properties. Agric. Ecosyst. Environ. 148, 22-8.
- Kelly, J.; Rengasamy, P. 2006. Diagnostic et gestion des contraintes du sol : salinité, sodicité et alcalinité transitoires ; Université d'Adélaïde et Grain Research and Development Corporation : Adélaïde, Australie.
- Liu, X., Herbert, SJ, Hashemi, AM, Zhang, X. et Ding, G. 2006. Effets de la gestion agricole sur la matière organique du sol et la transformation du carbone. Environnement du sol végétal, 12, 531-543.
- Liu, Z., Chen, X., Jing, Y., Li, Q., Zhang, J., Huang, Q. 2014. Effects of biochar amendment on rapeseed and sweet potato yields and water stable aggregate in upland red soil. Catena. 123, 45-51

- Lucas, T.S., D'Angelo, E.M., Williams, M.A. 2014. Improving soil structure by promoting fungal abundance with organic soil amendments. *Appl. Soil Ecol.* 75, 13-23.
- Martin Hilmi et al (2020), La culture de la tomate production, transformation et commercialisation
- Moe, K., Win, MK, Win, KK et Yamakawa, T. 2017. Effet combiné des engrais organiques et des engrais inorganiques sur la croissance et le rendement du riz hybride (Palethwe-1). *Journal américain des sciences végétales*, 8, 1022-1042.
- Mustin, M. 1987. *Le Compost, gestion de la matière organique*. F. Dubuse 954 pages.
- Musy, André und Soutter, Marc. *Physique Du Sol*. Edité par Presses Polytechniques et Universitaires Romandes 1991
- (s. OMATA. Et AL., 2008). La situation des culture mare chaires en Algerie .recherche agronomique N° 22- 2008- p 49-56.
- Pousset, J. 2011. « Engrais verts et fertilité des sols – Principes agronomiques, Pratiques agricoles », *Productions végétales et grandes cultures, Agriproduction Editions France Agricole*, 3e édition
- Schvartz Christian., Jean Charles Muller., Jacques Decroux. 2005. *Guide de la fertilisation raisonnée*,
- SERVAT1976, constituants et propriétés des sols, Grand public.
- SERVAT E., CALLOT G. (1976). *Notice explicative de la carte des sols du Roussillon*. E.N.S.A., Montpellier,
- Shankara N, De Jeude J.V. L., De Goffau M., Hilmi M., Van Dam B., Florijn A., (2005). *La culture de la tomate: production, transformation et commercialisation*, Ed Agromisa Foundation, 104 p.
- Singh, K.P., Mohan, D., Sinha S., Dalwani, R., 2004. Impact assessment of treated/untreated wastewater toxicants discharged by sewage treatment plants on health, agricultural, and environmental quality in the wastewater disposal area. *Chemosphere*, 55, 227–255.
- Vanlauwe, B., Bationo, A., Chianu, J., Giller, KE, Merckx, R., Mkwunye, U., Ohiokpeh, O., Pypers, P., Tabo, R., Shepherd, K., Smaling , E. et Woomer, P. 2010.

**Gestion intégrée de la fertilité des sols : définition opérationnelle et conséquences pour la mise en œuvre et la diffusion. Perspectives agricoles, 39, 17-24.**

- Wang J., Ben, W., Zhang, Y., Yang, M., Qiang, Z. 2015a. Effects of thermophilic composting on oxytetracycline, sulfamethazine, and their corresponding resistance genes in swine manure *Environ. Sci.: Processes Impacts*, 17 (2015), pp. 1654-1660.
- Warman, P.R., Termeer, W.C. 2005. Evaluation of sewage sludge, septic waste and sewage sludge compost applications to corn and forage: Yields and N, P, and K content of crops and soils. *Bioresour. Technol.*, in press.
- Weber, J., Karczewska, A., Drozd, J., Licznar, M., Licznar, S., Jamroz, E., Kocowicz, A. 2007. Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. *Soil Biol. Biochem.* 39, 1294-1302.
- Zhao, Y., Wang, P., Li, J., Chen, Y., Ying, X., Liu, S. 2009. The effects of two organic manures on soil properties and crop yields on a temperate calcareous soil under a wheat-maize cropping system. *Eur. J. Agron.* 31, 36-42.
- Zhang, H., Ding, W., Yu, H., He, X. 2015. Linking organic carbon accumulation to microbial community dynamics in a sandy loam soil: result of 20 years compost and inorganic fertilizers repeated application experiment. *Biol. Fert. Soils.* 51, 137-150.
- .-Dias ,B .O,IF .,Borges,K.V Fraacetto ,G.G(2010) Crescimento de plantas de tomateiro em substrato com deferente s proporcoes de vermicomposto .Revistta BRasileirea de agroecologia ,5(1)75-78
- Per L.E.T., Siqueire ,R (2018) .Efeito da adubacào organica no crescimento e produtividade de cultivares de tomateiro .Revista Brasileire de Ciecias Agraiais , 13(3), e60-84
- -USDA 1975= United States Département Agriculture