

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

**FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES ET BIOLOGIQUE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE**

**ETUDE DE L'EFFET BIOLOGIQUES FOLIAIRE SUR LE
RENDEMENT ET LA QUALITE DE LA TOMATE CERISE
(*LYCOPERSICUM ESCULENTUM L.*) CULTIVEE SOUS
SERRE**

Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention
Du diplôme master en Agronomie
Spécialité : Biotechnologie végétale.

Présenté par : Souas Rachida

Devant le jury composé de :

Mr. ABBAD, M	Magister	USBD	Président
Mme. BRADEA, M.S.	MCA	USDB	Promotrice.
Mme. KEBBAS, S	M.A.B	USBD	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013

REMERCIEMENTS

Au terme de ce modeste travail, je tiens à exprimer ma gratitude et mes plus sincères remerciements à toutes les personnes ayant de près ou de loin contribué à réaliser ce mémoire.

Je remercie madame MARIA STELA, B mon promotrice qui a bien voulu diriger travail pendant toute la durée d'expérimentation, pour ses nombreux conseils qui m'ont toujours aidé.

Je remercie monsieur SNOUSSI, S, A. Chef d'option de biotechnologie végétale

Ainsi que mes vifs remerciements pour monsieur ABBAD, M qui a bien voulu présider le jury.

Mes remerciement sont également adressés à madame KEBBAS, S qui a accepté de juger mon travail.

DEDICACES

A mes très chers parents qui m'ont toujours soutenu.

A mes sœurs HAMIDA et ZAHRA et mes frères.

A mon collègue IMENE.

A tous mes amis et toute personne chère a mon cœur.

Je dédie ce modeste travail.

Résumé

Notre travail a pour but de tester l'effet d'un anti-stress foliaire qui est le Fertileader à deux doses différentes (T1=2.5ml/l et T2=5ml/l), appliquées sur des plants de tomate cerise, variété RED CHERY et un engrais solide NPK (15-15-15), cultivée en sous serre.

La conduite de la culture de tomate on système biologique exige l'utilisation des engrais naturelles comme le seul moyen de fertilisation qui respecte les règles principales de l'agriculture biologique pour la production de tomate a haute qualité et préserve l'environnement.

l'effet d'un engrais foliaire qui est le Fertileader a deux doses différents (T1=2.5ml/l et T2=5ml/l) ayant la faculté d'anti-stress, sur la croissance et le développement de rendement de plants des tomates.

Les résultats ont montré que, l'utilisation d'un engrais liquide Fertileader a deux doses (T1=2.5ml/l et T2=5ml/l) (équilibré) a donné des résultats meilleur par rapport a l'engrais solide surtout au niveau de la vitesse de croissance (0.24cm/j et 0.25cm/j) et le feuillage (11.99 et 14.10) et le rendement (T1=13.40 et T2=15.10)

-mots clés : -Tomate - Anti – stress - Culture sous serre -Fertilisation

Summary

The mineral fertilization (the solid and liquid fertilizer NPK fertilizer), is the essential element of the production allowing augmentation rendement the quantity and quality. That vve tried in our experiments to demonstrate the effect of foliar fertilizer is Fertileader(T1=2.5ml/l , T2=5ml/l), with leaf which is Fertileader having the ability of anti-stress on growth and yield développement cherry tomato plants grown in a greenhouse sounds results showed that the use of a liquid fertilizer Fertileader (balanced), to give better results compared to the solid fertilizer year overalls level of growth rate and feuillage , and performance.

-key vvords: -Tomato -Anti- stress -Sericulture -Fertilization

ملخص

الخصوبة المعدنية (الأسمدة المعدنية و الأسمدة السائلة) تبقى عنصر أساسي في زيادة الإنتاج كما ونوعا. ولهذا نحاول في هذه التجربة مدى تأثير سماد ورقي فاغتياليد على النمو وتطور الإنتاج على مستوى نبات الطماطم. وفي الأخير نستطيع القول أن إستعمال فاغتياليد أعطى نتائج جيدة بالنسبة للسماد الصلب خاصة على مستوى النمو وتطور الإنتاج.

الكلمات الجوهرية: طماطم, البندورة الكرزية, الزراعة البلاستيكية, الأسمدة الطبيعية, مخصبات, فاغتياليد

Sommaire

Introduction.....	01
Chapitre : I Généralité sur la tomate	
I-1. Origine.....	2
I-2-Importance économique.....	2
I-3-Classification.....	2-3
I-4-La valeur alimentaire.....	5
I-5-Exigences.....	6-10
I-7-Les Principales Maladies.....	9-10
La culture sous serre	
1-définition.....	11
1-3.Situation dans le monde et en Algérie.....	12-13
2. les avantages.....	14
La nutrition hydrominérale de la plante	
1-Rôle de l'eau.....	15
2-constituants minéraux de la plante.....	15-20
3-les engrais liquides.....	21-22
4-présentation du produit.....	21-25
Chapitre II : matériels et méthodes	
II-1-objectifs de l'expérimentation.....	25

II-2 matériel végétal.....	25
II-3- conditions expérimentales.....	26
II-2-1 dispositifs expérimentaux.....	30
II-2- 5- les paramètres mesurés.....	31-33
Chapitre III : Résultats et discussion	
III-1- résultats et discussions	34
III-2-discussions général.....	33-50
Conclusion.....	51

Liste des abréviations

P : plante

T0 : engrais solide NPK

T1 : 2.5ml/l de Fertileader

T2 : 5ml/l de Fertileader

Qx : quintaux

Liste des figures

Figure N°01 : schéma du dispositif expérimental.....	30
Figure N°02 : l'effet du traitement sur le développement des plantes.....	34
Figure N°03 : la hauteur moyenne des plantes (cm).....	35
Figure N°04 : diamètres moyenne des tiges (cm).....	36
Figure N°05 : poids frais total (feuilles + tiges) (g).....	38
Figure N°06 : la longueur des racines (cm).....	41
Figure N°07 : poids frais des racines (g).....	42
Figure N°08 : poids sec total (feuilles +tiges) (g).....	43
Figure N°09 : taux de matière sèche total (feuilles +tiges).....	46
Figure N°10 : évaluations de la vitesse de croissance (cm/jour).....	49

Liste des tableaux

Tableau N° 1 : production mondiale de tomate en 2008.....	04
Tableau N° 2 : besoins en températures de la tomate.....	06
Tableau N° 3 : prélèvement des éléments minéraux par la plante en (kg/ha.....	08
Tableau N° 4 : les principales maladies rencontrées chez la tomate.....	09
Tableau N° 5 : les surfaces approximatives des serres à l'échelle mondiale (1995).....	12
Tableau N° 6 : répartition des aires occupées par la plasticulture en Algérie en 2007...13	
Tableau N° 7 : dates et doses de semis pour les cultures sous serres.....	14
Tableau N° 8 : mobilité et principales rôles des éléments minéraux indispensables.....	16
Tableau N° 9 : composition du Fertileader en éléments minéraux.....	23
Tableau N° 10 : les doses du Fertileader en l/ ha à apporter aux cultures maraichères...24	
Tableau N° 11 : apports et stades d'application du Fertileader et ses principaux effets sur la culture de tomate	24
Tableau N° 12 : moyenne des températures jour au niveau de la serre.....	27
Tableau N° 13 : les analyses granulométriques du sol.....	28
Tableau N° 14 : teneur des différents éléments minéraux de l'eau du département d'agronomie de Blida (mg/let meg/l).....	35
Tableau N° 15 : hauteur moyenne des plants (cm).....	36
Tableau N°16 : la vitesse de croissance.....	36
Tableau N° 16 : diamètre des tiges (cm).....	37
Tableau N°17 : nombre des feuilles.....	39

Tableau N°18 : poids frais des feuilles(g).....	39
Tableau N° 19 : poids frais des tiges (g).....	40
Tableau N° 20 : poids frais total (feuilles+tiges)(g).....	41
Tableau N°21 : longueur moyenne des racines (cm).....	42
Tableau N° 22 : poids frais des racines(g).....	44
Tableau N°23 : poids sec des feuilles(g).....	44
Tableau N°24 : poids sec des tiges(g).....	45
Tableau N° 25 : poids sec total(feuelles +tiges)(g).....	46
Tableau N° 26 : taux de matière sèche des feuilles(g).....	47
Tableau N° 27 : taux de matière sèche des tiges(g).....	48
Tableau N° 28 : taux de matière sèche total(feuelles+tiges)(g).....	48
Tableau N°29 : taux de matière sèche des racines.....	50
Tableau N°30 : nombre des fleurs avortées.....	50
Tableau N°31 : nombre moyenne des fruits par bouquet.....	50
Tableau N°32 : longueur moyenne des bouquets (cm).....	52
Tableau N°32 : taux moyenne des sucres.....	54

Introduction

La sécurité alimentaire est le souci primordial des pays en voie de développement, dont l'Algérie fait partie, et pour cela, le but essentiel de la production végétale est d'assurer cette sécurité alimentaire(Anonyme, 2004).

Afin d'atteindre ce but, il faudra réunir tous les facteurs nécessaires pour améliorer la production agricole en quantité et en qualité, et notamment le facteur édaphique.

La fertilisation reste l'élément essentiel de la production permettant une augmentation du rendement en quantité et en qualité.

Notre essai a pour but de tester l'effet de un anti-stress <Fertileader> sous forme d'engrais liquide a deux doses différents (T1=2.5ml/l et T2=5ml/l) sur la croissance le développement et le rendement des plants de tomate cerise.

1. Origine :

La tomate a été introduite du Mexique , en Espagne, puis de la dans les pays d'Europe dans la 1^{ère} moitié du XVI^{ème} siècle . Par la suite , il ya eu des échanges réciproques de variétés entre l'Europe et les Etats unis : pays où une véritable sélection de la tomate a été entreprise dans les années(1920) (Philouze , 1985) .

Elle doit son introduction en Algérie par les espagnoles qui au xv^{ème} siècle l'ont introduit pour la 1^{ère} fois dans la région oranaise . et en 1905 son introduction a eu lieu dans les centres du pays (Benbadji ,1977) .

2. Importance économique :

La culture de tomate est une des plus importante cultures maraichères en Algérie Elle est cultivée sous serre et en plein champ ; Les abris utilisés sont des serre froides (sanschauffage).

Au cours de ces dernières années les programmes de développement visent non seulement à augmenter les surfaces mais surtout à améliorer les rendements (Chaux ,1994).

3. classification :

La tomate est une plante autogame à fleurs groupées en inflorescence (bouquet) la diversité variétale est extrêmement grande (plus de 1000 variétés) (Anonyme, 1995)
La systématique :

-Embranchement : Phanérogames

-s/embranchement : Spermaphytes

-Famille : Solanacées

-Espèce : *Lycopersicon esculentum*

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) est une plante annuelle qui appartient de la famille des Solanacées , Elle se caractérise par un port buissonnant et un système

radiculaire bien développée, pivotant, avec de nombreuses racines secondaires (Bollinger, 1970).

Philouze,(1985), définissent la tomate comme une espèce diploïde avec $2n=24$ chromosomes

Les variétés de tomate peuvent présenter deux types de croissance :

-Des variétés à croissances ou à port déterminé : c'est à dire que leur croissance s'arrête après la formation d'un nombre limité de bouquets floraux .

-Des variétés à port indéterminé : qui continuent à pousser en hauteur et à produire, en moyenne, un bouquet de fleurs toutes les 3 ou 4 feuilles tant que les conditions climatiques sont favorables (Alboury,1995).

D'après les même auteurs, la classification est effectué principalement sur le type de croissance de la plante et sur le type du fruit.

4. La production dans le monde et en Algérie :

La tomate est l'une des cultures la plus pratiquée dans le monde . Dans beaucoup de pays , elle occupe la première place des espèces cultivées sous serres (Anonyme , 1995) , Comme on peut constater du tableau 1.

Le tableau 01 : donne de la production pour vingt (20) premiers pays ainsi que la Production mondiale totale.

Tableau 01 : production mondiale de tomate en 2008

pays	Production (en milliers de tonne)
chine	17910
Etats- unis	13311
Turque	7800
Italie	7176
Egypte	6274
Inde	5500
Espagne	3865
Iran	3490
Brésil	3251
Mexique	2431
Grèce	2098
Russie	1696
Ukraine	1245
Chili	1243
Portugal	1152
Ouzbékistan	1020
Algérie	955
Tunisie	930
France	922
Nigeria	879
Total monde	100910

(ITCMI ,2008)

En Algérie la tomate arrive en deuxième place après la pomme de terre en ce qui concerne la superficie agricole occupée et la production de la tomate a augmenté de 1342280 Qx en 1981 à 3612310 Qx en 2008,(ITCMI, 2008).

5. la valeur alimentaire :

La tomate possède une valeur alimentaire qui est placée parmi les légumes les plus appropriés, elle contient des vitamines des sels minéraux, et du sucre. ce qui lui ont permis d'être une nourriture excellent, surtout pour les enfants :

-eau : 94 -95%

-matière azoté : 1,3 - 1,6%

-acide organique : 0,3 – 0,4% (acide malique et acide citrique)

-matière grasse : 0,1%

-carotène : 0,5mg%

-vitamine : 19 - 54 mg %

La teneur en sucre et en acides organiques détermine le goût de la tomate . La couleur est causée par le lycopène (Eliard, 1987).

6. Exigences :**6 –1. Exigences climatiques :****6 -1-1. La Température :**

La tomate est une plante exigeante en TC° afin d'assurer le cycle complet de sa végétation ; Elle demande une période estivale relativement longue pour donner des résultats significatifs (Laumonnier , 1979).

Selon Koleve (1976). la température optimale est de 18° à 25°C pendant la journée et de 15°C à 16° C pendant la nuit , Au dessous de 15° C la formation des organes floraux

et la floraison s'arrêtent , tandis qu' à une température au dessous de 10° C . C'est la

végétation qui s'arrête et à -1°C les plantes périssent

Les températures nocturnes ont une très grande importance, car la majorité de la croissance végétative a lieu à l'obscurité (Anonyme, 1979).

D'après Elaird (1987), les conditions de températures moyennes de l'air et du sol varient avec les différents stades de développement de la tomate. Comme on peut constater d'après le tableau 02.

-Tableau 02 : Besoins en températures de la tomate :

Stade de croissance	T° du sol	T° de L'atmosphère
Germination (avant levée)	$20^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$	20°C
Elevage des plants	$20^{\circ} - 25^{\circ}\text{C}$	26°c le jour 20°c la nuit
Plantes en cultures	$15^{\circ} - 18^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ} - 23^{\circ}\text{c}$ le jour $15^{\circ} - 17^{\circ}\text{c}$ la nuit
Floraison	$15^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ} - 25^{\circ}\text{C}$
Développement des fruits	$18^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ} - 23^{\circ}\text{C}$

(Elaird, 1987)

Les conditions idéales ne se trouvent pas toujours réalisées dans la pratique , mais il est prudent de connaître ces variations de températures qui peuvent présenter les différents micro – climats locaux ; Ces différences peuvent avoir des effets très sensibles sur les différents stades végétatifs et productifs de la culture (Chaux ,1972).

6 – 1 – 2. La lumière :

Les exigences de la tomate en lumière sont très grandes , ainsi une luminosité insuffisante durant n'importe quelle période de la végétation a une influence défavorable sur le développement des plantes (Anonyme,1995).

La tomate pour assurer sa croissance et sa fructification nécessite une forte quantité de lumière . Un éclairage insuffisant provoque un éclaircissement des plantes , une perte de précocité , une mauvaise germination de pollen et par conséquent une baisse de rendement (Elaird, 1987)

6- 1-3. L'humidité :

L'hygrométrie doit être égale à 70 à 80 % , durant la phase végétative , au delà , de cette valeur , les risques de botrytis augmentent

Au moment de la floraison , il est souhaitable de descendre à 60 – 70 % , afin de faciliter la dispersion du pollen

Au cours du grossissement et du début de maturation du fruit , une hygrométrie élevée durant la nuit augmente l'absorption du calcium et diminue la fréquence de nécrose apicale (Chaux , 1994).

6-2.Exigences Edaphiques :**6-2-1.Le Sol :**

Selon Chaux (1972) ,la tomate s'adapte à de nombreux types de sol à condition qu'ils soient profonds et suffisamment perméables . Les sols lourds , conservent plus longtemps la fraîcheur et conviennent aux cultures de saison .

Laumonier (1979) ; confirme ce qui a été dit par Chauv (1972) et montre que la tomate se cultive dans les sols différents : de puis les terrains alluvionnaires jusqu' aux terres argileuses les plus lourdes . Cependant nous dirons que les sols légers, perméables ,meubles et riches en humus lui conviennent particulièrement bien , ce facteur se révèle important pour la culture de primeur.

6 – 2 -2. Le pH :

La tomate est peu sensible aux variation du pH : un pH comprise entre 4,5 à 8,2 ; donne des rendements à peu prés identiques (Ben Chaalal , 1983) .

Selon Rey et Coste (1965) , le pH idéal pour la tomate se situe entre 5,5 et 6,7 (légèrement acide) .

6 – 3 .Les Exigences nutritionnelles :

La tomate se classe parmi les espèces exigeantes en éléments fertilisants ,les fumures organiques à elle ne suffiraient pas (Chauv , 1972) .

Selon Musard (1998) , le carbone ; l'oxygène et l'hydrogène qui représentent la part la plus importante , de sa composition , sont prélevés dans l'air et dans l' eau

Le même auteur note que l' azote (N de NO_3^- et NH_4^+), le potassium (K^+), le calcium (Ca^{++}) ,le magnésium (Mg^{++}) ,le phosphore (Po_4^-) ,ainsi que les oligo - éléments , sont prélevés dans la solution du sol , Cette solution doit donc contenir tous les éléments mais à des proportion différentes suivant le stade végétatif des plantes comme ou peut constater du tableau 03.

Tableau 03 : Prélèvement des éléments minéraux par la tomate (en kg / ha) :

Eléments minéraux	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	S	Zn	Cu	Na
prélèvement	180	24,6	279,6	152,1	25,72	0,10	0,78	1,08	22,37	-	0,13	3,4

(Mazlaik , 1981)

Tableau N° 04 : Les principales maladies rencontrées chez la tomate ainsi leurs symptômes et leurs moyenne de lutte

Maladies cryptogamiques	Symptômes	Traitements
Fonte de semis	Manque à la levée et pourriture du collet	-Utiliser de la semence traitée. -éviter les excès d'eau en pépinière -utiliser un substrat neutre
Mildiou	-Maladie très grave -grande tache brunes sur les feuilles et la tige	-aérer les abris -pulvériser un fongicide de contact avant l'apparition des premiers symptômes -alterner les produits à utilises
Fusariose	Flétrissement des feuilles peut être lent d'où le risque de brunissement des vaisseaux -pourriture des racines	-utiliser des variétés résistantes -alterner les cultures -utiliser de la semence saine -désinfecter les terreaux -trempes les plantules dans une solution de benomyl avant plantation
Verticilliose	Flétrissement accompagné d'un jaunissement bilatéral suivi dessèchement des feuilles de base	-utiliser des semences traitées -alterner les cultures des variétés résistantes -désinfecter les terreaux -trempes les plantules dans une solution de benomyl avant plantation
Anthraccnose	-taches déprimées claires de 5 à 100mm apparaissent uniquement sur les fruits rouges	-pulvériser un fongicide dès la nouaison
Oidium	Feutrage blanc sur les feuilles	-Utiliser des variétés résistantes Pulvériser un fongicide de contact en préventif avant l'apparition des 1 ^{er} symptômes et un fongicide systémique des l'apparition ces 1 ^{er} symptômes

Pourriture grise	Feutrage gris sur les feuilles et sur les fruits	-éviter les condensations d'eau -bonne aération des serres -éviter les excès d'eau -pulvériser un fongicide dès l'apparition des premiers symptômes
Moucheture bactérienne ; Galle bactérienne	-tache nécrotique noire sur les fruits	-traiter avec des produits à base de cuivre
Moelle noire	-tige molle colorée en brun	-prendre des mesures préventives
Flétrissement bactérien	-flétrissement irréversible -brunissement des vaisseaux et des tissus	-utiliser de la semence traitée -pratiquer la rotation des cultures -éliminer les résidus de la récolte précédente -pratiquer un traitement après ébourgeonnage afin d'éviter la contamination par les blessures
Les virus	-mosaïque et déformation des feuilles sont les deux principaux symptômes des maladies virales de la tomate	-les mesures à prendre consistent à lutter contre le vecteur (puceron) par pulvérisation d'insecticide, une sélection sanitaire -suivi de méthode prophylactique ainsi les variétés résistantes
Les parasites : Nématodes : -mélodogyne incognita -mélodogyne arenaria	-présence de nombreuses nodosités (gale) -les plantes atteintes se développent mal	-utiliser des variétés résistantes -désinfecter le sol avec un nématicide avant la plantation. - alterner les cultures
acariens	-provoque un blocage de la végétation -des petites ponctuations jaunes sur folioles -toiles soyeuses folioles de couleur verte bronze.	-nettoyer à fond les serres entre deux cultures -utiliser un acaricide spécifique.
puceron	-dessèchement et chute des folioles et des feuilles. -provoquent l'enroulement des feuilles. -la crispation des jeunes folioles Un arrêt de croissance -la production de miellat se couvrant de fumagine.	-ils sont favorisés par les températures élevées et une faible humidité. -traiter avec un insecticide spécifique. -arracher les mauvaises herbes.

(Anonyme ,2005)

1. Définition :

La serriculture (culture sous serre) ; désigne la pratique qui consiste à cultiver des végétaux (soit en culture maraichère ou en horticulture ornementale) à l'intérieur d'une serre afin de réunir des conditions hygrométriques et photopériodiques adaptées. (Anonyme, 2008).

1-1. Définition de la serre :

D'après Chaux et Foury (1994), la serre est définie comme étant une enceinte destinée à la protection des cultures qu'elle abrite contre les intempéries en exploitant le rayonnement solaire dont les dimensions permettent à l'homme de travailler aisément à l'intérieur.

1-2. L'effet de serre :

L'effet de serre désigne l'écart (le plus souvent positif) qui s'établit spontanément entre la température de l'air au sein d'un espace isolé par une paroi transparente et la température extérieure.

Il peut être mesuré

-en valeurs instantanées ; en température

-en somme de degrés jours ; sur une durée plus ou moins longue

En fait, l'agent déterminant l'effet de serre est la paroi transparente agissant sur les échanges radiatifs (cause initiale) et convectif (dits aussi effet d'abri) entre l'environnement libre et le milieu abrité (Chaux et Foury, 1994)

1-3. Place de la serriculture :**1-3-1. Dans le monde :**

Selon Urban (1997), les serres en plastiques représentent 90% de la superficie totale de serre et d'abris hauts. (tableaux 05)

Le tableau N° 05 : représente les surfaces approximatives des serres à l'échelle mondiale (1995)

pays	Serre en verre (ha)	Serre et abris en plastiques (ha)	Totale (verre+plastique) (ha)
Algérie	-	6000	6000
Egypte	-	2500	2500
Espagne	1000	18000	19000
France	2900	6600	9500
Grèce	300	2200	2700
Italie	2500	22000	24500
Maroc	-	4000	4000
Portugal	300	2500	2800
Tunisie	-	2500	2500
Turquie	1000	11000	12000
Sous-total	8500	83500	92000
Allemagne	2000	200	2200
Belgique	2500	300	2800
Grande-Bretagne	2200	400	2600
Pays bas	10000	300	10300
Scandinavie	5000	-	5000
Sous-total	21700	1200	22900
total	30200	84700	114900

(Urban, 1997)

-Les deux pays dominant largement dans la région méditerranéenne : Italie et l'Espagne

La Turquie possède la troisième surface de serre de la région méditerranéenne ; et les Pays-Bas occupent une place à part avec environ 10000ha de serre en verre ; modernes et bien équipées

1-3-2.En Algérie :

La serriculture en Algérie connaît un développement remarquable qui permet une production non négligeable, avoisinant les 500000 tonnes, qui vient se greffer aux cultures de plein champ.

Cette production est destinée exclusivement à la consommation d'intérieur, mais les possibilités d'exportation s'annoncent avec l'accord signé entre l'Algérie et l'union européenne. (Anonyme, 2007)

Les cultures sous abris en Algérie sont présentées dans le tableau 07 et représentent environ 6464 ha. Elles sont présentes surtout au centre et au sud du pays et réparties sur cinq zones agro-climatiques.

Tableau 06 : répartition des aires occupées par la plasticulture en Algérie en 2007

Région	Superficie (ha)	Le pourcentage (%)
Littoral ouest et centre ouest	2472	38,24
Littoral est et centre est	1177	18,20
Plaine intérieur	405	6,26
Hautes plaines	125	1,93
sud	2285	35,34
total	6464	99,97

(Anonyme, 2007)

Le tableau N°06 montre que les régions de littoral ouest et centre représentent la plus grande superficie occupée par la plasticulture.

Le sud algérien est en deuxième position avec 35,34, suivi par la région de littoral et centre est.

2. Les avantages de la culture sous serre :

En générale une culture sous serre permet d’obtenir des plants sains.

-Elle permet d’éviter l’introduction de maladies dans le sol des serres de production par l’intermédiaire du terreau et plants malades

3.Les dates et les doses de semis sous serre :

sont en fonction de l’espèce et de la zone de culture comme ou peut constater du tableau 07

Tableaux 07 : Dates et doses de semis pour les culture sous serres

espèces	littoral	sublittoral	Plaines intérieures	Zones sahariennes	Doses à l’ha
tomate	Fin octobre	novembre	décembre	Début septembre	150 g
Poivron-piment	Fin octobre	novembre	décembre	Début septembre	200 g
concombre	Fin novembre	décembre	janvier	octobre	600 g
melon	Début décembre	décembre	décembre	octobre	600 g
aubergine	Début novembre	novembre	Fin janvier	octobre	150 g

(Anonyme, 2008)

-Selon les donnes inscrites dans le tableau 06 on constat pue :

-Pour la culture d’automne de: -tomate en zone littorale: le semis est réalise habituellement entre le 20 et 25 aout

-Pour le courgette en zone littorale : le semis est réalisée début septembre.

1. Le rôle de l'eau :

Les besoins de la plante sont liés au climat ,au sol et à la culture. Ces besoins peuvent s'estimer grâce à l'évaporation potentielle (ETP) (Soltner, 1988).

Pour constituer sa matière végétale, la tomate contient 90 à 95 % d'eau et 5 à 10 % de matière sèche .

Par transpiration , c'est la part la plus importante par d'eau contenu s' élever celle ci est de 7000 à 8000 m³ / ha / an , soit 15 à 20 fois plus que le poids d' eau dans la matière fraîche (Laumonnier , 1979)

2. Constituants minéraux de la plante :

Les éléments minéraux majeurs : N , P , K , Ca , Mg , S, et des oligo – éléments sont indispensables à la plante pour fabriquer la matière végétale , ils sont prélevés dans la solution du sol ou du substrat (Loue,1986).

Les besoins en élément minérale de la plante sont inscrites dans le tableau suivant

-Tableau N°08 : mobilité et principaux rôles des éléments minéraux indispensables :

Elément	Mobilité	Principaux rôles
Azote	Non mobile sous forme minérale, mobile sous forme organique.	Composant des acides aminés , des protéines , des acides nucléiques , des transporteurs d'énergie et des enzymes d'oxydoréduction .
Phosphore	mobile	Composant des acides nucléiques , des transporteurs d'énergie, des phospholipides et des oses –phosphates ; cofacteur de différentes enzymes .
Potassium	Très mobile	Neutralisation de radicaux acides , activateur d'enzymes rôle dans la pression osmotique.
Calcium	Très peu mobile	Composant des parois cellulaires , activateur d'enzymes , régulateur de la perméabilité cellulaire, rôle dans la neutralisation de radicaux acides.
Magnésium	mobile	Composant de la chlorophylle , cofacteur de nombreuses enzymes , régulateur du PH et de l'équilibre acido- basique.
Soufre	Peu mobile	Composant de la coenzyme a, réducteur par le groupe - SH.
Fer	Non mobile	Rôle dans le transfert d'électrons
Manganèse	mobile	Activateurs d'enzymes, rôle dans le transfert d'électrons (photosynthèse).
Zinc	Peu mobile	Activateur d'enzymes.
Cuivre	Mobile dans les plantes bien alimentées	Rôle dans les fonctions suivantes : Photosynthèse, respiration, réduction des nitrates, synthèse des lignines et floraison.
Bore	Très peu mobile	Rôle dans les fonctions suivantes : transport des glucides , élasticité des parois cellulaire et division et élongation des parois cellulaires .

(Urban, 1997)

2 – 1. Les éléments majeurs :**2- 1-1. L'Azote :**

L'azote est l'élément fondamental des acides aminés, qui sont des substances quaternaires (C, H₂, O₂, N), et représentent les composantes fondamentales des protides.

Les Sources d'azote peuvent être : l'azote atmosphérique, les vapeurs ammoniacales (NH₃), l'azote protidique.

Selon Morard (1995), un excès d'azote augmente le développement de la partie aérienne au détriment des racines. Il diminue également la faculté de conservation des fruits.

Une carence en azote se traduit par une végétation faible et des feuilles d'une couleur vert pâle : (Michaud et Bodreau, 2003)

2-1-2. Le phosphore :

Le phosphore est un élément important de la fertilité des sols et son action se fait sentir sur la plante.

Il développe le système racinaire des plantes en permettant un plus large approvisionnement des végétaux. Il régularise la floraison, facilite la fécondation et aide à la formation des graines et des fruits. Il hâte la maturation ; il donne plus de rigidité aux tiges des céréales, ce qui combat la verse.

Il confère à les plantes une plus grande résistance aux maladies comme aux accidents de végétation (Gonde , 1980).

2-1-3. La potasse :

La potasse (KOH) dont l'élément de base est le potassium joue dans la nutrition de la plante un rôle important et complexe . Elle favorise la formation des réserves .Ainsi que leur migration et leur accumulation dans les grains , les tubercules , les racines et les fruits . Elle augmente ainsi le poids des récoltes.

Elle améliore la qualité (grains plus remplis et plus dense , racines et tubercules plus riches) .

Elle intervient dans l'absorption et l'utilisation de l'azote pour la fabrication de la matière azotée .

Elle accroît la résistance aux maladies cryptogamiques et aux accident (Gonde, 1980)

Selon Chouard (1952), l'excès de potassium provoque un déséquilibre qui se manifeste par l'absorption insuffisante d'autres éléments comme le calcium et le magnésium , ou par excès de pression osmotique qui entraîne un flétrissement et chute des feuilles .

Un manque de potassium se démarque par l'apparition de taches brunes puis de trous dans les feuilles (Michaud et Boudreau , 2003) .

2-1-4. Le soufre :

Le soufre , présent dans les protéines , est aussi un constituant fondamental de la matière végétale .

Un excès en soufre se traduit par un durcissement des tiges et brunissement des bords des feuilles suivit de leur enroulement (Chouard , 1952).

Une carence en soufre provoque sur les jeunes feuilles , en particulier, un jaunissement et enroulement à leur extrémités , ce qu'il les rend cassantes et relativement petites .(Heller , 1969).

2-1-5 – Le calcium :

Selon Soltner (1999) , le calcium est un constituant des parois cellulaires , il est présent dans la membranes pectique , et donne de résistance aux tissus .Il favorise la formation et la maturation des graines.

C'est aussi un sel dissous dans les sucs cellulaires où il neutralise les acides organiques et minéraux .Un manque de calcium dans le sol peut entrainer une malle décomposition de la matière organique , la structure du sol devient compacte et instable , puis une végétation acidophile s'installe et les rendements diminuent malgré des fumures normales .

Dans ces travaux , Soltner (1999) ; indique qu'une richesse trop élevée en calcium a des conséquences défavorables sur les qualités du sol, car il provoque une dégradation très rapide de la matière organique ; d'où en général en très faible teneur en humus et une capacité de rétention en eau également très faible (les sols calcaires sont souvent lourds). Il ajoute que le calcium bloque l'absorption du fer induisant à un jaunissement caractéristique des feuilles suit à une carence ferrique .

2-2. Les oligo –éléments :

Les oligo –éléments entrent dans la formule d'enzymes catalyseurs de toutes les réactions biochimiques de la plante .

2-2-1. Le Fer :

Sans être un constituant de la chlorophylle, est indispensable à sa formation. Son absence provoque la chlorose. C'est en outre le constituant d'un grand nombre d'enzymes d'oxydation, c'est dans les parties jeunes de la plante qu'il est le plus abondant (Soltner, 1988).

2-2-2. Le Cuivre :

Entre dans la constitution d'un grand nombre d'enzymes d'oxydations (Soltner, 1988).

2-2-3. Le Zinc :

Le zinc est aussi un constituant d'enzymes d'oxydation, il aurait aussi un rôle protecteur des auxines de croissance (Soltner, 1988).

2-2-4. Le magnésium :

D'après Mazliak (1981), le magnésium est un élément constitutif de la chlorophylle. Sa présence est indispensable au déroulement de la photosynthèse. C'est un facteur de nombreuses réactions enzymatiques.

-Un excès de magnésium provoque une croissance exagérée des tissus, des racines et une diminution de la fructification

-Une carence en magnésium se traduit par la chlorose, cette chlorose atteint les feuilles âgées et tardivement les feuilles terminales (Binet et Brun, 1976).

3- La fumure minérale :**3-1-1. Généralité :**

Un engrais est une substance destinée à apporter un ou plusieurs éléments minéraux indispensables aux plantes (Eliard, 1987).

D'après Soltner (1999), plusieurs classifications des engrais peuvent être adoptées. Ainsi d'après le nombre d'élément fertilisant elles sont classées comme suit :

- engrais simples
- engrais composés

D'après leur origine et leur forme elle sont groupée en deux groupes.

-Les engrais organiques : parviennent de la transformation de déchets végétaux et surtout animaux .

-Les engrais minéraux : ont pour origine des roches éruptives (poudres de basalte) , soit des synthèses (ammoniac) ou des transformations industrielles .

-Les engrais du commerce se présentent sous trois formes : solides , liquides (solutions aqueuses) et gazeuses (ammoniac anhydre) (Diehil , 1975).

3-2. Les engrais liquides :

Un certain nombre de sel minéraux utilisés comme engrais peuvent être employés en solution aqueuse, les solution utilisées sont celles de sels très solubles , riches en éléments fertilisants : urée, nitrate et phosphate d'ammoniac , bicarbonate de potasse, etc. On peut donc concevoir sous cette forme des engrais simple , binaires ou ternaires (Diehil , 1975).

3-2-2. L'intérêt des engrais liquides :

On attribue un certain nombre d'avantages aux engrais liquides : manipulation plus facile , rapidité de travail (les pulvérisateurs peuvent épandre sur 9 à 12 m à la fois) , régularité de l'épandage lorsque la pulvérisation est bien réglée , facilité

d'adjonction de certains oligo – éléments. Cependant , ils nécessitent la mise en place d'un réseau de distribution particulier Eliard,(1987)

Selon Diehil,(1975), les avantages des engrais liquides sont nombreux à priori : manipulation facile , épandage régulier pouvant être combiné éventuellement avec des traitements herbicides ou antiparasitaires , etc.

4. Le Fertileader :

a. Présentation du produit :

Le Fertileader est un engrais minérale, d'origine végétale, sous liquide, pour pulvérisation foliaire.

Il présente les propriétés suivantes : c'est un produit sain, non dangereux pour l'homme et les plantes, il est utilisé pour plusieurs cultures , il augmente la croissance et l'activité des racines , il présente une meilleur résistance aux stress : sécheresse, excès d'eau et froid, il active la photosynthèse, il présente un effet sur la croissance, la précocité, la vigueur, la qualité et le rendement , il stimule la physiologie de la plante.

Il apporte à la plante un équilibre N.P.K adapté aux besoins de la culture (Anonyme,2002).

b. Composition du Fertileader :

Il est composé : d'éléments minéraux très actifs et d'un extrait concentré de glycine bétaine et d'IPA

b-1. Les éléments minéraux :

Il apporte d'une façon instantanée la plupart des éléments nécessaires aux plantes et leur garantit une nutrition minérale régulière (anonyme,2002).

Le Fertileader comporte les éléments suivant :

Tableau 09 : composition du Fertileader en éléments minéraux.

éléments	N (g/l)	P ₂ O ₅ (g/l)	K ₂ O (g/l)	Oligo-éléments (mg/l)					
				B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Fertileader 954	104	58	46	625	250	250	1250	125	625

(Anonyme, 2002)

b-2. La fraction organique :**-IPA**

C'est une molécule d'origine naturelle qui a la faculté de transporter les éléments minéraux au sein de la plante. Elle favorise les échanges et optimise l'assimilation des éléments minéraux.

L'IPA protège la chlorophylle en retardant la synthèse des enzymes responsable de la sénescence.

-Glycine bétaine :

C'est la substance végétale la plus performante contre les effets de stress. L'effet anti-stress a été mis en évidence par le professeur Citharel et son équipe (Laboratoire de physiologie végétale, Université de Rennes, 1989)

Elle favorise le développement racinaire et participe à l'augmentation de la synthèse des sucres (Anonyme, 2002).

Les doses a utilisé sont inscrites dans les tableaux 10 et 11 .

Tableau :10 les doses du Fertileader en l/ha à apporter aux cultures maraîchères :

Culture	Nombre d'application	Dose à l'ha	stade
Maraîchage de plein champ	3-5	5	Dés le démarrage de la végétation puis toutes les deux semaines
Culture sous serre	3-5	3-5	Dés le démarrage de la végétation et renouveler tous les 15jours.

(Anonyme, 2002)

Tableau 11: apports et stades d'application du Fertileader et ses principaux effets sur la culture de tomate .

culture	Nombre d'apport	Stade d'application	Principaux effets					Autres effets
			croissance	précocité	vigueur	qualité	rendement	
tomate	2-3	Du démarrage à la floraison du 2ème bouquet	+	+	+	-	-	-favorise l'enracinement . assure un démarrage rapide. -améliore la floraison et la nouaison.
	3-5	De la nouaison du 2ème bouquet à 90% de la récolte	-	-	+	+	+	-favorise l'accumulation des sucres dans les fruits. -favorise la pigmentation grâce une nutrition minérale soutenue

(Anonyme, 2002)

Chapitre : II matériels et méthodes**1-L' objectif de l'expérimentation :**

Le but de notre essai est d'observer le comportement de la tomate (*Lycopersicum esculentum*, mill), variété tomate cerise RED CHERRY, cultivée sous serre vis à vis d'un engrais minérales solide N P K et un anti-stress foliaire qui est le Fertileader à différentes doses (T1 = 2,5ml/l et T2=5ml/l) administré deux fois par semaine sur la croissance et le développement de la tomate et le rendement.

Nous souhaitons aussi, à travers notre expérimentation, de déterminer la meilleur dose d'engrais qui assure la croissance de plants de tomate.

2-Matériel végétal :

Le matériel utilisé dans notre expérimentation est la tomate cerise, variété RED CHERRY, c'est un matériel expérimental de qualité suite à ses réactions rapides aux variations du milieu.

La variété RED CHERRY est une variété vigoureuse, au port indéterminé.

Les principales caractéristiques de cette variété sont :

-feuilles de petite taille et fruit rappelant la forme d'une cerise, à la taille et poids réduits, qui se présent en grappes florales très ramifiées portant de nombreux fruits.

-culture : plantation en plein air et sous serre avec un tuteur pour la ramure.

3-Conditions expérimentales :**3-1 Lieu de l'expérience :**

Notre expérimentation à été réalisée à la station expérimentale du Département d' Agronomie , sous serre en polymétacrylate de méthyle.

-les caractéristiques de la serre sont les suivantes :

-Orientation Nord – Sud.

-aération assurée par des fenêtres placées latéralement de part et d'autre de la serre.

-L'évolution de la T° à l 'intérieur de la serre est suivie à l'aide d'un thermomètre suspendu au milieu de la serre.

-des relevés de températures ont été effectués à trois moment différents de la journée 9h ,12h et à16h ; (Tableau 12).

Tableau 12 : moyenne des températures journalières au niveau de la serre :

périodes	Températures moyennes de la serre (en C°)		
	9h	12h	16h
16/12/2012 au 24/12/2012	3.1 ± 0.92	9 ± 1.02	8 ± 1.01
25/12/2012 au 31/12/2012	4.5 ± 0.98	10.5 ± 1.06	9.5 ± 1.04
01/01/2013 au 07/01/2013	8 ± 3.02	12.5 ± 4.02	10 ± 3.98
08/01/2013 au 16/01/2013	7.8 ± 2.95	17.4 ± 5.96	15 ± 5.02
17/01/2013 au 24/01/2013	10.3 ± 3.52	21.2 ± 6.52	15 ± 5.25
25/01/2013 au 01/02/2013	12.4 ± 3.97	23 ± 7.55	17 ± 5.98
03/02/2013 au 10/02/2013	13.2 ± 4.47	21.8 ± 6.97	19 ± 5.98
11/02/2013 au 17/02/2013	13.2 ± 4.47	21 ± 6.52	18 ± 5.03
18/02/2013 au 25/02/2013	14 ± 4.51	21 ± 7.23	18 ± 6.02
26/02/2013 au 05/03/2013	14.8 ± 4.80	21.2 ± 7.38	18.5 ± 6.07
06/03/2013 au 13/03/2013	18 ± 5.96	22 ± 7.52	19 ± 5.96
14/03/2013 au 21/03/2013	22 ± 6.00	28 ± 7.86	25 ± 6.73
22/03/2013 au 31/03/2013	25.6 ± 6.96	32 ± 8.52	27.5 ± 7.23
01/04/2013 au 09/04/2013	28 ± 7.70	35 ± 8.96	32 ± 8.30

La tomate exige beaucoup de chaleur pour assurer son cycle végétatif, selon Koleve (1976), la température optimale pour la culture de tomate est de 18° à 25°C pendant la journée et de 15° à 16°C pendant la nuit. Cependant d'après les moyennes enregistrées dans le tableau, nous remarquons , que les conditions de températures sont défavorables aux besoins de la culture durant la période de 16/12/2012 au 17/01/2013 (c'est la période hivernale).

1-3-1 Le sol utilisé :

Le sol utilisé dans notre expérimentation est mélange sol et terreaux (2/3 sol et 1/3 terreaux

Une désinfection s'est avérée nécessaire avant son utilisation et ce, pour éviter tout risque de contamination par des maladies parasitaires . On utilise la méthode < bergerac>

-Désinfection par la chaleur

-La méthode de désinfection du sol :

- la méthode physique << Bergerac>>

Le mélange (2/3 sol et 1/3 terreaux) placé sur une tôle métallique (couche de 5 à 10 cm d'épaisseur) est posé sur un feu bien fourni.

Le sol doit être bien mouillé pour une température de l'ordre de 80°C. Cette température de désinfection ne doit pas dépasser 90°C afin d'éviter de bruler les bactéries fertilisantes , remuer le sol à l'aide d'une pelle pendant une durée de 20mn environ.

Tableau N°13 : Les analyses granulométriques du sol.

Argile %	Limon fin %	Limon grosse %	Sable fin %	Sable grosse %
07, 52 %	09 ,34 %	15, 72 %	30, 91 %	36, 51 %

Nous remarquons, il y a une texture équilibrée

- Les analyses chimiques du sol :

Le pH 7,61 légèrement basique $7,5 < \text{pH} < 8$

CaCo₃ totale = 33,96 notablement calcaire CaCo₃ < 50

CaCo₃ actif (%) $0,5 < 8$ peu chlorassent

CE = 0,22 < 2mm has /cm à 25°C non salé

P₂O₅ = 18,4 $11 < \text{P}_2\text{O}_5 < 31$

MO = 1,16 $0,5 < \text{MO} < 1,5$ pauvre en MO

Carbone : 1,045%

1-3-2 .Containers :

Les containers utilisés dans notre expérimentation sont des pots en polyéthylène de couleur marron, ayant une capacité 1,5l et présentant des orifices de drainage à leur base, permettant l'évacuation de l'eau.

2. conduite de l'essai :**2-1. Dispositif expérimental :**

Le dispositif expérimental adopté au cours de notre expérimentation est un bloc aléatoire complet, à deux répétitions. Chaque bloc est constitué de trois traitements.

Nous avons effectué trois(03) coupes successives

1^{ère} coupe le : 23/03/2013 correspondant 97 jours après le semis

2^{ème} coupe le : 10/04/2013 correspondant 115 jours après le semis

3^{ème} coupe le : 09/05/2013 correspondant 144 jour après le semis

Bloc 1					
T0	P1	P2	P3	P4	P5
T1	P1	P2	P3	P4	P5
T2	P1	P2	P3	P4	P5

Bloc 2					
T0	P1	P2	P3	P4	P5
T1	P1	P2	P3	P4	P5
T2	P1	P2	P3	P4	P5

Figure 01: Schéma du dispositif expérimental

P : plante.

T0 : engrais minérale solide N P K (30 g /pots)

T1 : engrais liquide fertileader (2,5ml/l d'eau)

T2 : engrais liquide fertileader (5ml/l d'eau)

2-2. Pré germination :

Le pré germination est réalisé au niveau du laboratoire le 05/12/2012, les graines de tomate on a mis dans des boite de pitre et on irrigue par l'eau sont placés dans une étuve à une température de 25°C pendant une semaine durant cette période nous avons estimé la faculté germinative obtenus 80%.

2-3.La phase pépinière :

La phase pépinière est réalisée au niveau de la serre le 16/12/2012, les graines de tomate sont semées dans des alvéoles remplies de tourbe pendant 45 jours. Après fait le repiquage.

2-4. Repiquage :

le repiquage des jeunes plantules en place a été réalisé le 30/01/2013, à une plante par pot. L'arrosage des plantules a été fait avec l'eau du robinet, après 10 jours on commence les différents traitements

4. Le palissage:

A un moment donné nous avons remarqué que les plantes avaient tendance à se recourber ce qui nous a permis de confectionner un tuteur à la ficelle, permettant de maintenir les plantes dressées.

5. Les paramètres mesurés :

Différents paramètres ont été étudiés à fin d'évaluer le comportement et l'évolution de nos jeunes plantules à des périodes bien déterminées

Des mesures biométriques ont été effectuées au moment de chaque 10 jours

-Hauteur des plants :

Les hauteurs des plants sont mesurées en centimètre (cm), du collet jusqu'à l'apex. Le paramètre est mesuré au moment de chaque 10 jours

-Diamètre des tiges :

Les diamètres des tiges sont mesurés au moment de chaque coupe à 1 cm au dessus du collet des plants au moyen d'un pied à coulisse, et ce en centimètre (cm).

-Nombre de feuilles :

Ce comptage est réalisé au niveau de chaque plante au moment de la coupe.

-Biomasse fraîche produite :

A chaque coupe, nous avons pesé les différents organes en g/plante. Au moyen d'une balance de laboratoire, les pesées sont :

-Poids frais des feuilles

-Poids frais des tiges

-poids frais total(poids frais des feuilles + poids frais des tiges)

- Poids frais des racines

- La longueur des racines

-Biomasse sèche produite :

Après le séchage de la matière fraîche dans l'étuve à 90°C jusqu'à stabilité du poids sec on aura en g/plante.

-poids sec des feuilles

-poids sec des tiges

-poids sec total (poids sec des feuilles + poids sec des tiges).

-Taux de matière sèche totale(feuilles + tiges)

-La vitesse de croissance

-taux de sucre

Chapitre : III Résultats et discussion**1. L'aspect général des plants de tomate :**

Durant les essais, l'effet traitement était bien visible sur les plants de tomates expérimentées, ainsi :

Les plants traités par l'engrais minéral solide N P K (T0B1, T0B2) présentaient un aspect vigoureux, des tiges épaisses et rigides, un feuillage vert foncés .

Les plants traités par l'anti – stress << Feriledear >> (T1B1, T2 B1, T1B2, T2B2) Présentaient un aspect vigoureux , turgescent , des tiges épaisses et rigides, un feuillage vert très foncés et une vitesse de croissance élève.

L'engrais liquide (Fertileader) ayant un effet positif sur la croissance végétative et sur l'augmentation du nombre du feuilles .

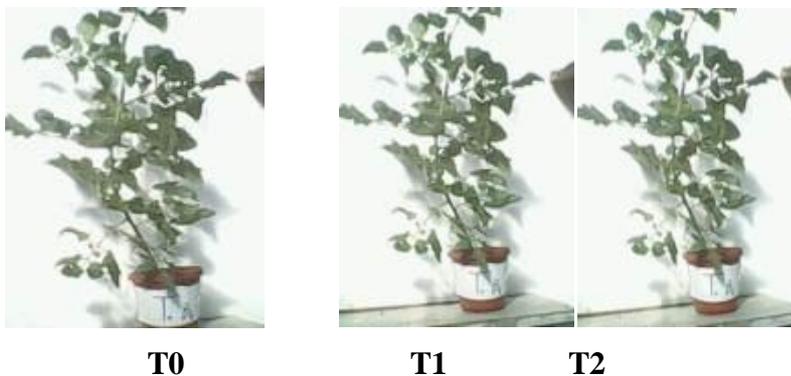


Figure : 02 effets du traitement sur le développement des plantes au stade de floraison

2- Paramètres de croissances :

2-1- Hauteur finale des plants :

La hauteur moyenne des plants a été mesurée à chaque coupe à partir du collet jusqu' à l'apex au niveau de chaque plant des différents traitements :

Les résultats sont présentés dans le tableau N° :14 et figure 03.

Tableau N° 14 : Hauteur finale des plantes (cm).

	T0	T1	T2
Coupe 1	56±12.02 b	65.5±15.56 b	84.75±3.89 a
Coupe 2	71.50±4.24 b	88.75±6.72 a	84.5±16.26 a
Coupe 3	68.25±22.98 b	62.75±14.50 b	88.50±6.36 a



Figure N° : 03 La hauteur finale des plantes (cm)

Les résultats obtenus nous montrent que les plantes traités par l'engrais liquide Fertieader (T2=88.50 cm et T1=88.75cm) ont enregistré les valeurs les plus élevées , en raison de l'équilibre ionique assuré par ces engrais et la présence des éléments minéraux indispensables. Nous remarquons que le traitement (T1 = 88.75cm) a enregistré la hauteur la plus élevée.

Par contre, au niveau de l'engrais solide NPK ($T_0 = 71.50$ cm), nous avons obtenus des valeurs moyenne faibles qui se traduisent par un déséquilibre ionique des milieux et de leur faible teneurs minéralogique. Le traitement (T_1) a donne des meilleures valeurs que ($T_2 = 88.50$ cm et $T_0 = 71.50$ cm

2- 2 La vitesse de croissance :

Pour mieux montrer les vitesses de croissances des plants au niveau des différents traitements, un suivi hebdomadaire de la croissance des plants a été effectué dès le début de l'attribution des traitements.

Tableau N° 15 : la vitesse de croissance

	T0	T1	T2
Coupe 1	0.42±0.08 a	0.50±0.01 a	0.62±0.04 a
Coupe 2	0.53±0.15 a	0.68±0.07 a	0.82±0.01 a
Coupe 3	0.57±0.13 a	0.67±0.16 a	0.86±0.02 a

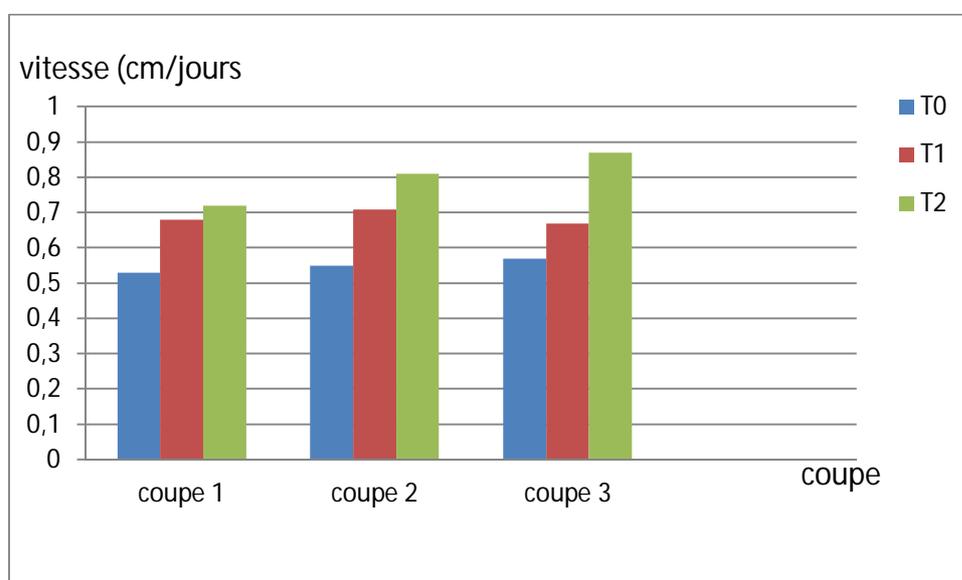


Figure N° : 04 évolutions de la vitesse de croissance cm/jours

Parmi les paramètres de croissance mesurés, nous avons effectué un suivi régulier de la vitesse des plants et cela une semaine après l'attribution du traitement à chaque dix jours. Les résultats obtenus sont enregistrés dans la figure 04 qui hautement significative.

D'après les résultats obtenus par l'analyse de la variance, on remarque que la vitesse de croissance augmente à chaque coupe.

Nous constatons également, que le type de l'engrais influe sur la vitesse de croissance des plants, car l'engrais liquide a donné des valeurs plus élevées que celle du l'engrais solide

Nous remarquons également qu'au niveau de fertiler les traitements T1 et T2 (0.68cm et 0.86cm) ont donné des résultats semblables et meilleurs que ceux donnés par le traitement T0 (0.57cm).

2-3- Diamètre moyen des tiges :

La mesure du diamètre final des tiges a été effectuée à chaque coupe au moyen d'un pied à coulisse au niveau du collet de chaque plant et pour chacun des traitements.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau N° :16 et figure 05

Tableau N°16 : diamètre finale des tiges (cm).

	T0	T1	T2
Coupe 1	0.95 ± 0.35 b	1.20 ± 0.42 a	1.55 ± 0.21 a
Coupe 2	1.35 ± 0.07 a	1.55 ± 0.21 a	1.70 ± 0.14 a
Coupe 3	1.75 ± 0.21 a	2.05 ± 0.21 a	2.45 ± 0.21 a

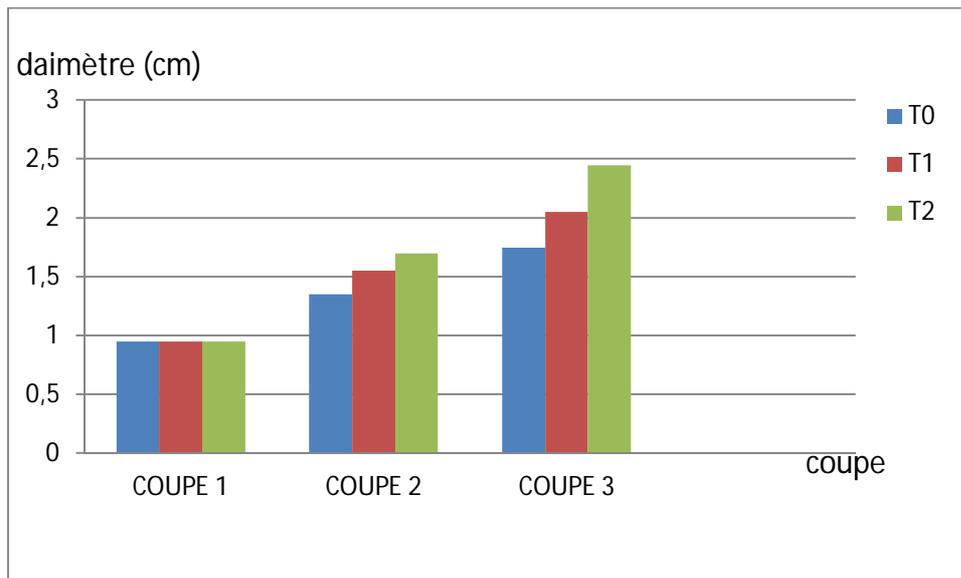


Figure N° : 05 Diamètre finale des tiges (cm)

Selon les résultats de tableau N°16, nous constatons que les mesures des diamètres des tiges issus des traitements (T0 et T1), sont faibles par rapport au (T2), quel que soit le stade de développement.

L'engrais liquide ont donné des diamètres élevés, au niveau des trois coupes. Nous remarquons le T2 qui a obtenu le meilleur traitement et ceci pour les trois coupes.

2-4- Nombre des feuilles :

Ce paramètre est réalisé au niveau de chaque plant chaque coupe et pour chacun des traitements.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau N° :17

Tableau N°17 : Nombre des feuilles.

	T0	T1	T2
Coupe 1	12±1.41 a	13.5±0.71 a	15±1.41 a
Coupe 2	13±1.41 a	13.50±2.12 a	14.50±0.71 a
Coupe 3	13.50±2.12 a	15±1.41 a	17±1.41 a

Le tableau N°17 nous montre que la production des feuilles entre les traitements (T0) et Fertileader est différente, elle est faible au niveau de (T0) car un ralentissement de la croissance puis l'inhibition du développement des feuilles.

En comparant les traitements entre elles, on remarque que le traitement T2a donné des meilleurs valeurs de nombre de feuilles(avec moyenne 17).

2-5.Poids frais des feuilles :

Le poids frais des feuilles set pesé au niveau chaque plant au moment de chaque coupe et pour chacun des traitements.

Les résultats sont présentés dans le tableau N° :18

Tableau N° :18 poids frais des feuilles (g)

	T0	T1	T2
Coupe 1	36.52±2.05 c	49.50±0.57 b	65.85±1.35 a
Coupe 2	110.21±0.42 b	108.47±0.54 c	121.22±0.43 a
Coupe 3	110.82±0.45 a	104.99±3.56 a	95.18±1.38 b

Du tableau N°18, nous pouvons constater que l'engrais liquide a donnée des poids frais des feuilles plus élevés que celui de l'engrais solide(NPK).

Au niveau de la 1^{er} coupe nous remarquons que le traitement T2 (65.85g)a donné la plus haute valeur, et au niveau de la 2^{eme} coupe les traitements T2 (121.22g) ont enregistré les poids les plus élevés. Au niveau de 3eme coupe le T0 qui donne la plus haute valeur (110.82g)

Au niveau de la 3^{ème} coupe, le traitement T0 a donné des meilleurs résultats, tandis que au niveau de la 1^{er} et de la 2^{ème} coupe, le meilleur traitement est obtenu chez le T2.

2-6. Poids frais des tiges :

Le poids frais des tiges est pesé au niveau de chaque plant au moment de chaque coupe et pour chacun des traitements.

Les résultats sont présentés dans le tableau N° :19

Tableau N°19: poids frais des tiges (g).

	T0	T1	T2
Coupe 1	23.87±0.03 c	41.58±1.92 b	57.82±0.64 a
Coupe 2	60.27±0.20 c	65.07±0.76 b	72.35±0.36 a
Coupe 3	73.13±1.12 b	65.52±7.67 c	83.40±0.16 a

Le tableau N°19, nous montre que l'engrais liquide augmente la production de la biomasse des tiges, ainsi :

le traitement T2 a donné le meilleur résultat au niveau de trois coupes.

Au niveau de la 3^{ème} coupe le traitement T0 =73.13 g a donné le meilleur résultat que le T1=65.52g

2-7. Poids frais totale (feuilles +tiges) (g) :

Le poids frais total (feuilles et tiges) est pesé au niveau de chaque plant au moment de chaque coupe et pour chacun des traitements.

Les résultats sont présentés dans le tableau N°20 et figure 06

Tableau N°20: Poids frais total (feuilles +tiges) (g) :

	T0	T1	T2
Coupe 1	60.36±0.76 c	104.40±0.08 b	112.04±0.32 a
Coupe 2	170.78±0.20 b	184.79±0.23 a	182.33±0.28 a
Coupe 3	221.64±0.27 a	144.64±0.30 c	178.73±1.70 b

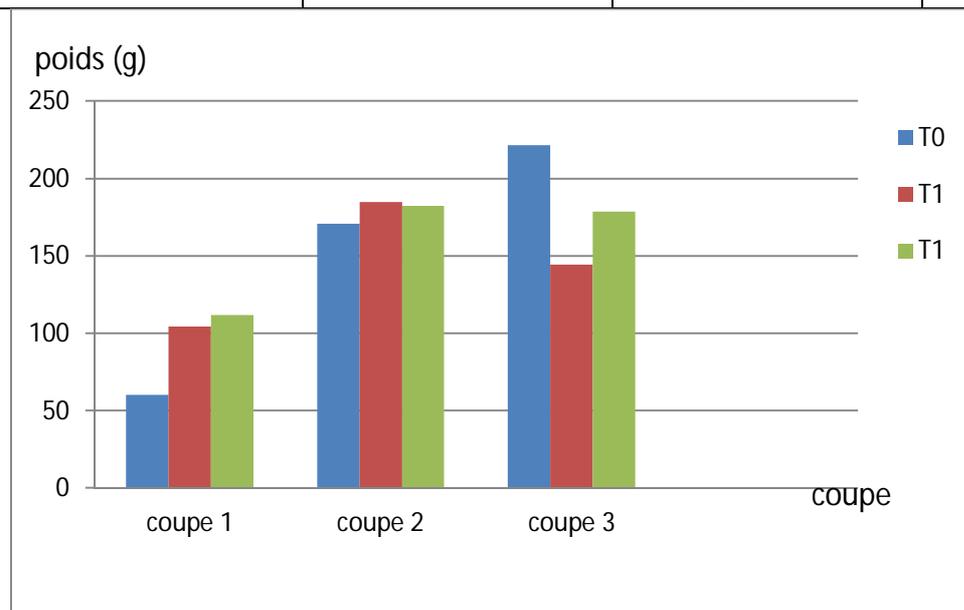


Figure N° :06 poids frais total (feuilles +tiges)(g).

Selon les résultats obtenus, nous remarquons que l'engrais liquide a donné un poids frais élevés pour la 1^{er} et la 2^{eme} coupe par contre au niveau de 3eme coups c'est le NPK qui donné la meilleur résultats,(221.64g) et nous constatons pour la 1^{er} coupe et 2eme le traitement dominant est le T2, par contre pour la 3eme coupe le T0 donne la meilleur résultat(221.64g).

2 -8- Poids frais des racines :

Le poids frais des racines à été pesé a chaque coupe au niveau de chaque plant des différents traitements.

Les résultats sont présentés dans le tableau N° : 21 figures 07

Tableau N° : 21 Poids frais des racines (g) :

	T0	T1	T2
Coupe 1	6.43±1.06 c	10.72±1.91 b	17.31±0.15 a
Coupe 2	23.58±0.54 b	15.32±0.80 c	38.40±3.36 a
Coupe 3	47.22±1.58 a	19.62±1.7 b	18.25±0.91 b

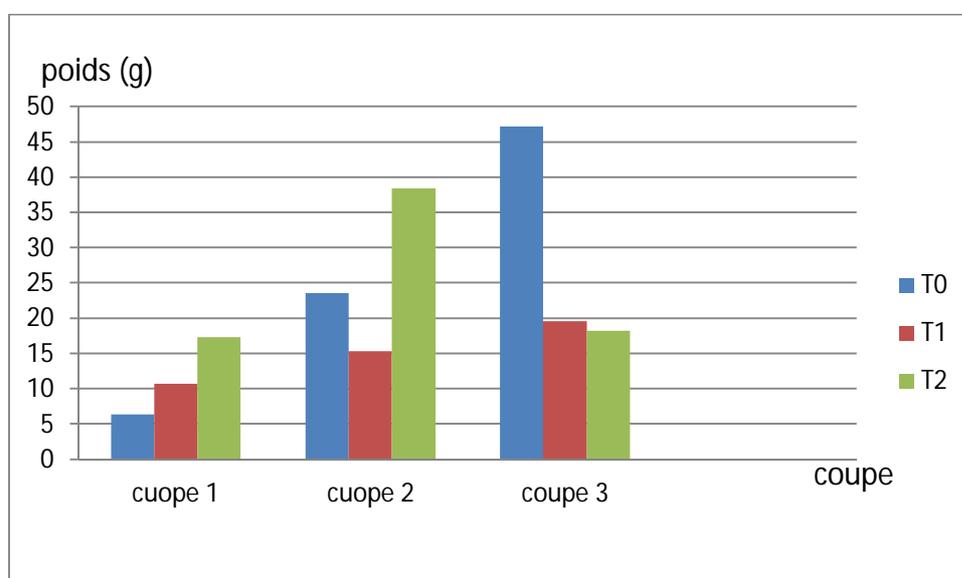


Figure N° : 07 poids frais des racines (g).

Après l'analyse des résultats enregistrées dans le tableau N°21, nous remarquons que l'engrais liquide a donné le meilleur résultats pour la 1^{er} et 2^{eme} coupe, au niveau de l'engrais solide (NPK =T0) a donne le plus élevée poids frais dans la 3^{eme} coupe(T0=47.22g).

On constate que le traitement T2 a donné le plus élevée poids frais pour la 1^{er} et la 2^{eme} coupe (T2=17.31 g et T2=38.40 g), et le traitement T0 a donné le meilleur poids frais pour la 3^{eme} coupe (T0=47.22 g).

2-9. la longueur des racines (cm) :

La longueur des racines à été mesuré a chaque coupe au niveau de chaque plant des différents traitements.

Les résultats sont présentés dans le tableau N° : 22 et figure 08

Tableau N°22 : longueur moyen des racines (cm).

	T0	T1	T2
Coupe 1	12.65±0.21 c	15.05±1.06 b	22.10±0.57 a
Coupe 2	28.35±0.21 a	27.35±0.07 a	25.45±0.21 b
Coupe 3	30.75±0.78 b	33.85±0.92 a	27.55±6.68 b

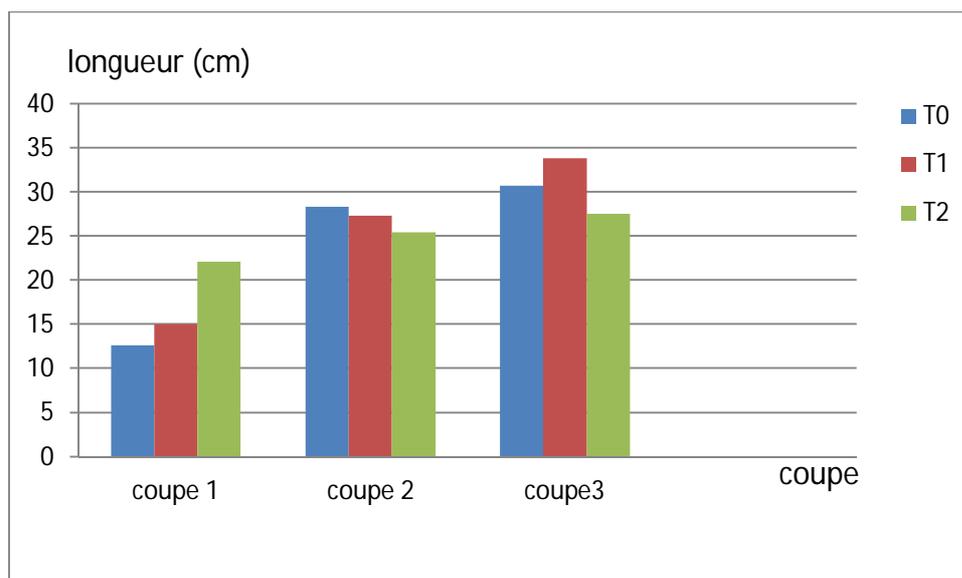


Figure N° : 08 la longueur des racines (cm).

Les résultats obtenus dans le tableau N°22, montrent que l'effet de l'engrais solide et liquide donne des valeurs presque semblable sur la longueur des racines. Nous remarquons que le traitement T2 a donné la meilleur résultats pour la 1^{er} coupe (T2=22.10 cm), et le traitement T0 pour l'NPK a donné la meilleur résultat pour la 2^{eme} (T0=28.35 cm) et le traitement T1 a donne la meilleur résultat pour la 3^{eme} coupe (T1= 33.85 cm).

Au niveau de la 3eme coupe le traitement T1a donne les plus longue racines par apport au T0 et T2(T0= 30.75 cm et T1=33.85 cm et T2=27.55 cm.

2-10. Poids sec des feuilles (g) :

Le poids sec des feuilles est pesé au niveau de chaque plant au moment de chaque coupe et pour chacun des traitement.

Il est à rappeler que le poids sec des feuilles est obtenu par séchage de l'organe végétal à l'étuve à 70°C jusqu' à la stabilisation du poids.

Les résultats sont présentés dans le tableau N°23

Tableau N°23 : poids sec des feuilles (g).

	T0	T1	T2
Coupe 1	6.55±2.14 c	9.94±0.95 b	10.54±0.21 a
Coupe 2	19.13±1.10 b	20.97±0.01 a	21.28±0.37 a
Coupe 3	18.20±0.74 a	17.01±0.46 b	19.02±0.56 a

Les résultats du tableau N°23, montre que l'engrais liquide (T2=10.54ga la 1^{er} coupe et 20.78g a la 2eme coupe et 19.02g a la 3eme coupe) a donné un poids sec des feuilles augmente en comparaison avec celui donnée par l'engrais solide(T0=6.55g a la 1^{er} coupe et 19.13 g a la 2eme coupe et 18.20g a la 3eme coupe).

Le traitement T2 (T2=19.02g) est meilleur par apport au traitement T0=18.20g et T1=17.01g).

2-11 .Poids sec des tiges (g):

Le poids sec des tiges est pesé au niveau de chaque plant au moment de chaque coupe et pour chacun des traitement.

Il est à rappeler que le poids sec des tiges est obtenu par séchage de l'organe végétal à l'étuve à 70°C jusqu' à la stabilisation du poids.

Les résultats sont présentés dans le tableau N°24

Tableau N°24 : poids sec des tiges (g).

	T0	T1	T2
Coupe 1	6.05±0.69 b	6.78±1.61 b	7.36±1.79 a
Coupe 2	13.52±0.15 b	13.65±0.71 b	16.95±0.86 a
Coupe 3	29.32±0.72 a	26.42±0.53 b	27.58±0.62 b

Nous constatons que l'engrais solide et le Fertileader conduit à l'amélioration des poids sec des tiges. Au niveau de la 1^{er} et de la 2^{eme} coupe le traitement T2 a donne la plus élève poids sec par apport .Au T1 et T0, au niveau de 3^{eme} coupe le traitement T0 a donne le meilleur résultat (T0=29.32g).

2-12. poids sec total (feuilles + tiges) (g):

Le poids sec total (feuilles +tiges) est pesé au niveau de chaque plant au moment de chaque coupe et pour chacun des traitement.

Il est à rappeler que le poids sec des tiges est obtenu par séchage de l'organe végétal à l'étuve à 70°C jusqu' à la stabilisation du poids.

Les résultats sont présentés dans le tableau N°25 et figure 09

Tableau N°25 : poids sec total en (feuilles +tiges) (g).

Tableau N°25 : poids sec total (feuilles +tiges) (g).

	T0	T1	T2
Coupe 1	13.10±0.71 c	21.72±0.27 a	17.40±1.29 b
Coupe 2	32.65±1.24 b	40.61±0.69 a	34.83±0.05 b
Coupe 3	46.03±7.73 a	34.55±1.06 b	42.61±0.06 a

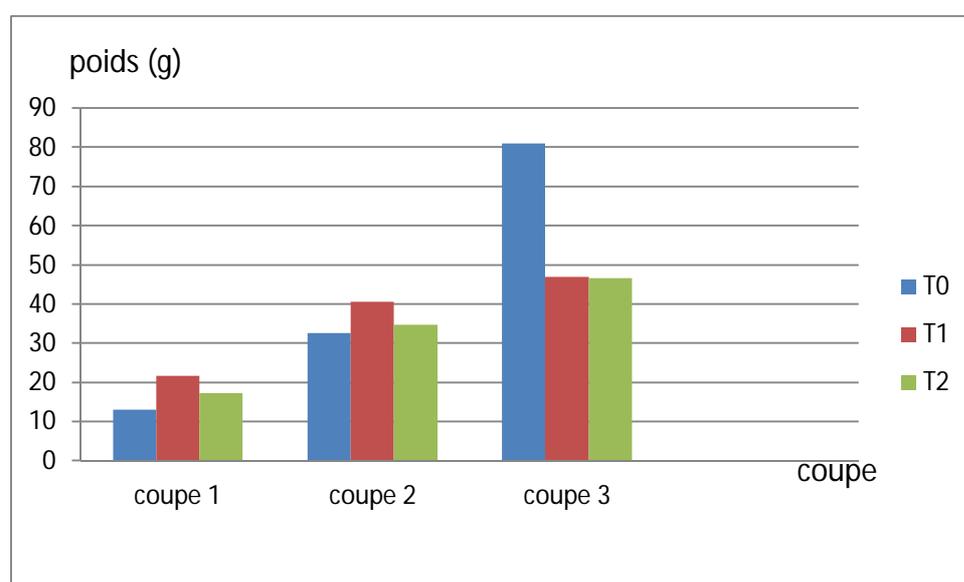


Figure N° : 09 poids sec total des plants (g)

Pour le poids sec totale des feuilles plus les tiges, nous remarquons que le Fertileader a donné une biomasse sèche plus importante pour la 1^{er} et la 2^{eme} coupe par apport le l'engrais solide. Au niveau de la 3^{eme} coupe l'engrais solide est celui qui a donne le meilleur résultat care on constate une augmentation de la biomasse sèche(T0=81.02g).

2-13. Taux de matière sèche des feuilles (%):

Le taux de matière sèche des feuilles est exprimé en pourcentage par rapport de poids sec sur le poids frais :

$$\text{Poids sec / poids frais} \times 100 = \text{taux de matière sèche des feuilles}$$

Les résultats sont présentés dans le tableau N°26

Tableau N°26: taux de matière sèche des feuilles (%).

	T0	T1	T2
Coupe 1	20.03±1.17 a	20.69±0.35 a	15.52±0.42 b
Coupe 2	17.68±0.52 b	22.20±1.48 a	18.47±1.35 b
Coupe 3	35.61±0.10 a	28.40±6.64 b	14.73±6.56 c

Selon les données enregistrées dans le tableau N°26, nous constatons que le taux de matière sèche au niveau de l'engrais solide est plus important pour la 3ème coupe, mais au niveau de traitement par Fertileade le T1 a donné le meilleur résultat pour les trois coupes par rapport aux T2.

On constate que le (T0 =35.61%) a donné le meilleur résultat suivi par les traitements T1=28.40% et le T2 =18.47%

2-14. Taux de matière sèche des tiges (%):

Le taux de matière sèche des tiges est exprimé en pourcentage par rapport de poids sec sur poids frais :

$$\text{Poids sec / poids frais} \times 100 = \text{taux de matière sèche des tiges}$$

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau N°27

Tableau N°27 : taux de matière sèche des tiges (%).

	T0	T1	T2
Coupe 1	11.64±1.83 c	13.45±0.53 b	15.74±0.70 a
Coupe 2	22.69±0.69 a	22.36±0.80 a	22.97±0.61 a
Coupe 3	37.99±0.32 a	38.13±0.45 a	32.90±0.61 b

Les résultats obtenus dans le tableau N°27, nous montre que le taux de matière sèche pour l'engrais solide(T0) est plus élevé pour 3^{ème} coupes .au niveau de fertiler le T2 a donné le meilleur résultats pour la 2eme coupe . le T1 a donné le taux de matière sèche le plus élevé pour la 3^{ème} (38.13%)

2-15 .taux de matière sèche total (tiges +feuilles) (%) :

Le taux de matière sèche totale (feuilles +tiges) est exprimé en pourcentage par rapport de poids sec sur poids frais :

$$\text{Poids sec /poids frais} \times 100 = \text{taux de matière sèche des tiges}$$

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau N°28et figure10

Tableau N°28: taux de matière sèche totale (feuilles +tiges) (%).

	T0	T1	T2
Coupe 1	21.72±1.46 a	20.81±0.23 a	15.52±1.11 b
Coupe 2	19.11±0.75 b	21.97±0.35 a	16.10±0.06 b
Coupe 3	20.76±3.46 b	23.89±0.69 a	23.86±0.15 a

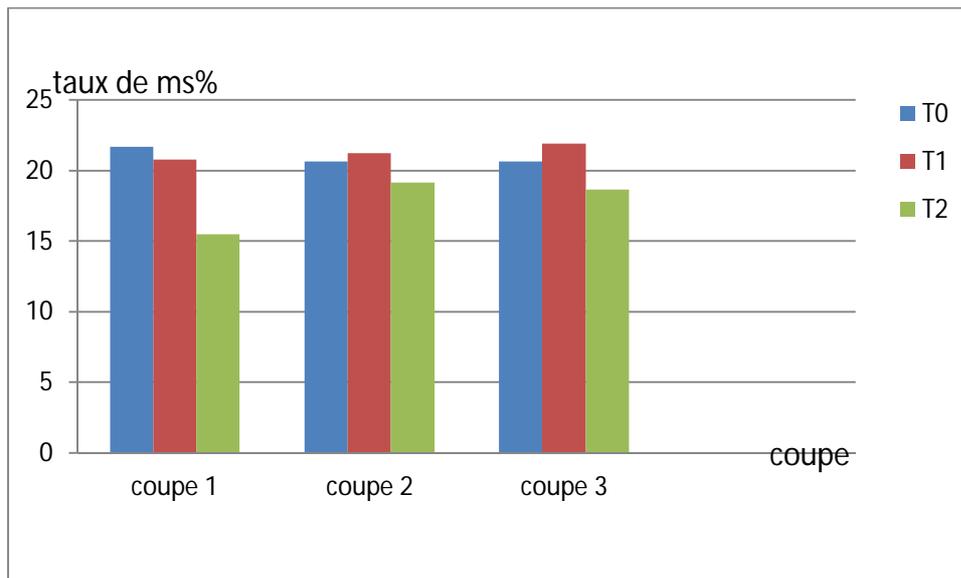


Figure N°10 : taux de matière sèche totale (feuilles +tiges)(%).

Suite aux résultats obtenus pour le paramètre taux de matière sèche totale, l'engrais solide a enregistré un taux de matière sèche supérieure à celui de Fertileader au niveau de la 3^{ème} coupe,

Au niveau de Fertileader le traitement T1 et T2 a donné le meilleur résultat (T1=23.89%) et traitement T2=23.86%.

2-16 Taux de matière sèche des racines (%) :

Le taux de matière sèche des racines est exprimé en pourcentage par rapport de poids sec sur poids frais :

$$\text{Poids sec / poids frais} \times 100 = \text{taux de matière sèche des racines}$$

Les résultats sont présentés dans le tableau N°29

2-17. Nombre des fleurs par bouquet :

Le nombre des fleurs par bouquet est mesuré chaque dix jours partir du moment de la floraison.

	T0	T1	T2
bouquet 1	10.18±0.09 b	11.34±1.64 b	14.06±3.45 a
Bouquet 2	14.35±0.21 a	13.52±1.73 a	13.78±2.86 a

Selon le tableau N°29, nous remarquons que le Fertileader a enregistré un plus grande nombre des fleurs avortées par rapport l'engrais solide. On remarque que T0 (14.35) a donné un plus grande nombre des fleurs par 1^{er} bouquet par rapport aux traitements T2(14.06) et T1(13.52).

2-18. Nombre des fleurs avortée par bouquet :

Le nombre des fleurs avortée par bouquet est mesuré chaque dix jours partir du moment de la floraison.

	T0	T1	T2
bouquet 1	08.75±0.57 c	10.30±1.41 b	12.63±3.01 a
Bouquet 2	11.00±0.85 c	13.40±0.57 a	12.51±2.85 b

Selon le tableau N°30, nous remarquons que le Fertileader a enregistré un plus grande nombre des fleurs avortées par rapport l'engrais solide. On remarque que T1 (13.40) a donné un plus grande nombre des fleurs par 1^{er} bouquet par rapport aux traitements T1(12.63) et T0(11.00).

2-19. nombre final de fruit par bouquet :

Le nombre de fruit par bouquet est compte à chaque récolte.

Tableau N°31 : nombre moyenne des fruits par bouquet.

	T0	T1	T2
bouquet 1	8.75±0.35 b	10.30±0.35 a	11.00±0.71 a
Bouquet 2	09.90±0.57 b	12.15±2.33 a	12.10±0.14 a

Le nombre final de fruit par bouquet a enregistré une plus grande moyenne pour le fertileader (12.15 et 12.10) .Nous remarquons que le traitement T1 a donné la meilleur résultat (12.15) par rapport aux traitement T0 (9.90) .

2-20. Taux du sucre :

Le taux du sucre est déterminé par un réfractomètre dont le principe consiste à déposer une goutte de jus du broyat de tomate sur une lame en verre et de faire la lecture par transparence à la lumière du jour. Les résultats obtenus sont enregistrées dans le tableau N°32

Tableau N°32 : taux moyenne des sucres

	T0	T1	T2
Bouquet 1	5.40±0.85 b	6.40±0.85 a	6.50±0.71 a
Bouquet 2	5.00±0.28 b	5.60±0.57 a	5.90±0.14 a

On remarque un taux du sucre élevé pour toutes les traitements parce que la tomate cerise est une tomate très sucrée par rapport tomate maraichère .

On peut dire aussi que le traitement par fertileader a permis un augmentation taux du sucre, car pour les 1^{er} bouquet on remarque des valeur supérieure pour le T1(6.40) et T2 (6.50).

Conclusion

Notre travail a pour but de tester l'effet d'un anti-stress foliaire qui est le Fertileader à deux doses différentes (T1=2.5ml/l et T2=5ml/l), appliquées sur des plants de tomate cerise, variété RED CHERY et un engrais solide NPK (15-15-15), cultivée en sous serre.

La conduite de la culture de tomate en système biologique exige l'utilisation des engrais naturels comme le seul moyen de fertilisation qui respecte les règles principales de l'agriculture biologique pour la production de tomate à haute qualité et préserve l'environnement.

Les résultats obtenus nous ont permis de tirer les observations suivantes :

La différence entre les résultats montre que les plants pulvérisés avec Fertileader à deux doses différents (T1=2.5ml/l et T2=5ml/l) présentent une croissance végétative et un développement, un rendement supérieur par rapport à ceux alimentés avec l'NPK.

Concernant le poids sec des feuilles et des tiges, nous pouvons conclure qu'il n'y a aucune différence significative entre les traitements testés, en effet les résultats des deux doses appliquées (2.5ml/l et 5ml/l) et une dose de NPK (30g/pot).

L'engrais liquide (Fertileader) ayant un effet positif sur la croissance végétative (T1=0.68cm/j et T2=0.86cm/j) et sur l'augmentation du nombre de feuilles (avec moyenne T2=17).

Les annexes

Analyse de variance : Hauteur finale des plants.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	1259.88.	5	251.98				
VAR.FACTEUR1	858.25	2	429.13	3.21	0.1801		
VAR.RESIDUELLE1	401.63	3	133.88			11.57	16.8%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	650.71	5	130.14				
VAR.FACTEUR1	323.08	2	161.54	1.48	0.3576		
VAR.RESIDUELLE1	327.63	3	109.21			10.45	12.8%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	1514.33	5	302.87				
VAR.FACTEUR1	735.58	2	367.79	1.42	0.3692		
VAR.RESIDUELLE1	778.75	3	259.58			16.11	22.0%

Analyse de variance : Vitesse de croissance des plants.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	0.05	5	0.01				
VAR.FACTEUR1	0.04	2	0.02	6.83	0.0766		
VAR.RESIDUELLE1	0.01	3	0.00			0.05	10.4%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	0.11	5	0.02				
VAR.FACTEUR1	0.08	2	0.04	4.47	0.1261		
VAR.RESIDUELLE1	0.03	3	0.01			0.10	14.1%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	0.12	5	0.02				
VAR.FACTEUR1	0.08	2	0.04	3.07	0.1881		
VAR.RESIDUELLE1	0.04	3	0.01			0.12	16.7%

Analyse de variance : Nombre des feuilles des plants.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	13.50	5	2.70				
VAR.FACTEUR1	9.00	2	4.50	3.00	0.1925		
VAR.RESIDUELLE1	4.50	3	1.50			1.22	9.1%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	9.33	5	1.87				
VAR.FACTEUR1	2.33	2	1.17	0.50	0.6509		
VAR.RESIDUELLE1	7.00	3	2.33			1.53	11.2%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	20.83	5	4.17				
VAR.FACTEUR1	12.33	2	6.17	2.18	0.2607		
VAR.RESIDUELLE1	8.50	3	2.83			1.68	11.1%

Analyse de variance : diamètre moyen des plants

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	0.71	5	0.14				
VAR.FACTEUR1	0.36	2	0.18	1.56	0.3440		
VAR.RESIDUELLE1	0.35	3	0.12			0.34	27.7%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	0.19	5	0.04				
VAR.FACTEUR1	0.12	2	0.06	2.64	0.2179		
VAR.RESIDUELLE1	0.07	3	0.02			0.15	10.0%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	0.63	5	0.13				
VAR.FACTEUR1	0.49	2	0.25	5.48	0.0998		
VAR.RESIDUELLE1	0.14	3	0.05			0.21	10.2%

Analyse de variance : Poids frais des feuilles.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	870.11	5	174.02				
VAR.FACTEUR1	863.75	2	431.88	203.81	0.0005		
VAR.RESIDUELLE1	6.36	3	2.12			01.46	2.9%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	191.93	5	38.39				
VAR.FACTEUR1	191.27	2	95.63	433.07	0.0002		
VAR.RESIDUELLE1	0.66	3	0.22			0.47	0.4%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	264.64	5	52.93				
VAR.FACTEUR1	249.89	2	124.94	25.41	0.0125		
VAR.RESIDUELLE1	14.75	3	4.92			2.22	2.1%

Analyse de variance : Poids frais des tiges

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	1157.39	5	231.48				
VAR.FACTEUR1	1153.31	2	576.66	424.23	0.0002		
VAR.RESIDUELLE1	4.08	3	1.36			1.17	2.8%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	148.61	5	29.72				
VAR.FACTEUR1	147.86	2	73.93	299.04	0.0003		
VAR.RESIDUELLE1	0.74	3	0.25			0.50	0.8%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	381.87	5	76.37				
VAR.FACTEUR1	321.71	2	160.86	8.02	0.0626		
VAR.RESIDUELLE1	60.15	3	20.05			4.48	6.0%

Analyse de variance : Poids frais totale (tiges+feuilles)

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	3114.19	5	622.84				
VAR.FACTEUR1	3113.51	2	1556.75	685.87	0.0001		
VAR.RESIDUELLE1	4.08	3	1.36			1.17	2.5%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	223.82	5	44.76				
VAR.FACTEUR1	223.65	2	111.83	1976.79	0.0000		
VAR.RESIDUELLE1	0.17	3	0.06			0.24	0.1%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	5958.71	5	1191.74				
VAR.FACTEUR1	5955.67	2	2977.84	2934.37	0.0000		
VAR.RESIDUELLE1	3.04	3	1.01			1.01	0.6%

Analyse de variance : Poids frais des racines.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	125.05	5	25.01				
VAR.FACTEUR1	120.25	2	60.13	37.64	0.0069		
VAR.RESIDUELLE1	4.79	3	1.60			1.26	11.0%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	559.75	5	111.95				
VAR.FACTEUR1	547.54	2	273.77	67.23	0.0028		
VAR.RESIDUELLE1	12.22	3	4.07			2.02	7.8%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	1074.65	5	214.93				
VAR.FACTEUR1	1068.22	2	534.11	249.17	0.0004		
VAR.RESIDUELLE1	6.43	3	2.14			1.46	5.2%

Analyse de variance : Longueur des racines

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	98.00	5	19.60				
VAR.FACTEUR1	96.51	2	48.26	97.16	0.0016		
VAR.RESIDUELLE1	1.49	3	0.50			0.70	4.2%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	8.78	5	1.76				
VAR.FACTEUR1	8.68	2	4.34	137.05	0.0009		
VAR.RESIDUELLE1	0.09	3	0.03			0.18	0.7%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	88.19	5	17.64				
VAR.FACTEUR1	39.69	2	19.85	1.23	0.4084		
VAR.RESIDUELLE1	48.50	3	16.17			4.02	13.1%

Analyse de variance : poids sec des feuilles.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	24.00	5	4.80				
VAR.FACTEUR1	18.47	2	9.23	5.01	0.1109		
VAR.RESIDUELLE1	5.53	3	1.84			1.36	15.1%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	6.75	5	1.35				
VAR.FACTEUR1	5.43	2	2.71	6.19	0.0864		
VAR.RESIDUELLE1	1.32	3	0.44			0.66	3.2%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	5.20	5	1.04				
VAR.FACTEUR1	4.13	2	2.06	5.76	0.0940		
VAR.RESIDUELLE1	1.07	3	0.36			0.60	3.3%

Analyse de variance : poids sec des tiges.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	8.02	5	1.60				
VAR.FACTEUR1	1.74	2	0.87	0.41	0.6945		
VAR.RESIDUELLE1	6.28	3	2.09			1.45	21.5%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	16.42	5	3.28				
VAR.FACTEUR1	15.16	2	7.58	17.98	0.0208		
VAR.RESIDUELLE1	1.26	3	0.42			0.65	4.4%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	9.68	5	1.94				
VAR.FACTEUR1	8.50	2	4.25	10.72	0.0428		
VAR.RESIDUELLE1	1.19	3	0.40			0.63	2.3%

Analyse de variance : poids sec totale (tiges+feuilles).

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	76.47	5	15.30				
VAR.FACTEUR1	74.22	2	37.11	49.33	0.0045		
VAR.RESIDUELLE1	2.26	3	0.75			0.87	5.0%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	69.77	5	13.95				
VAR.FACTEUR1	67.75	2	33.87	50.27	0.0044		
VAR.RESIDUELLE1	2.02	3	0.67			0.82	2.3%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	199.70	5	39.64				
VAR.FACTEUR1	138.84	2	69.42	3.42	0.1684		
VAR.RESIDUELLE1	60.86	3	20.29			4.50	11.0%

Analyse de variance : taux de matière sèche des feuilles.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	33.27	5	6.65				
VAR.FACTEUR1	31.61	2	15.80	28.54	0.0105		
VAR.RESIDUELLE1	1.66	3	0.55			0.74	4.0%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	27.59	5	5.52				
VAR.FACTEUR1	23.30	2	11.65	8.13	0.0615		
VAR.RESIDUELLE1	4.30	3	1.43			1.20	6.2%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	537.08	5	107.42				
VAR.FACTEUR1	449.93	2	224.96	7.74	0.0654		
VAR.RESIDUELLE1	87.16	3	29.05			5.39	20.5%

Analyse de variance : taux de matière sèche des tiges.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	21.09	5	4.22				
VAR.FACTEUR1	16.97	2	8.48	6.17	0.0867		
VAR.RESIDUELLE1	4.13	3	1.38			1.17	8.6%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	1.85	5	0.37				
VAR.FACTEUR1	0.37	2	0.18	0.37	0.7180		
VAR.RESIDUELLE1	1.48	3	0.49			0.70	3.1%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	36.16	5	7.23				
VAR.FACTEUR1	35.49	2	17.74	78.76	0.0022		
VAR.RESIDUELLE1	0.68	3	0.23			0.47	1.3%

Analyse de variance : taux de matière sèche des totale.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	48.16	5	9.63				
VAR.FACTEUR1	44.76	2	22.38	19.71	0.0182		
VAR.RESIDUELLE1	3.41	3	1.14			1.07	5.5%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	11.67	5	2.33				
VAR.FACTEUR1	10.98	2	5.49	24.05	0.0136		
VAR.RESIDUELLE1	0.69	3	0.23			0.48	2.4%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	25.44	5	5.09				
VAR.FACTEUR1	12.94	2	6.47	1.55	0.3447		
VAR.RESIDUELLE1	12.50	3	4.17			2.04	8.9%

Analyse de variance : nombre des fleurs par bouquet.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	29.90	5	5.98				
VAR.FACTEUR1	15.84	2	7.92	1.69	0.3226		
VAR.RESIDUELLE1	14.06	3	4.69			2.16	18.3%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	21.33	5	4.27				
VAR.FACTEUR1	9.45	2	4.72	1.19	0.4165		
VAR.RESIDUELLE1	11.88	3	3.96			1.99	15.6%

Analyse de variance : nombre des fleurs avortées par bouquet.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	25.31	5	5.06				
VAR.FACTEUR1	13.96	2	6.98	1.84	0.3005		
VAR.RESIDUELLE1	11.35	3	3.78			1.95	18.3%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	21.91	5	4.38				
VAR.FACTEUR1	8.02	2	4.01	0.87	0.5058		
VAR.RESIDUELLE1	13.89	3	4.63			0.2.15	18.7%

Analyse de variance : nombre des fruits par bouquet.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	6.83	5	1.37				
VAR.FACTEUR1	6.08	2	3.04	12.17	0.0361		
VAR.RESIDUELLE1	0.75	3	0.25			0.50	4.9%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	3.29	5	0.66				
VAR.FACTEUR1	2.90	2	1.45	11.31	0.0398		
VAR.RESIDUELLE1	0.38	3	0.13			0.36	2.5%

Analyse de variance : taux du sucre.

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	3.42	5	0.68				
VAR.FACTEUR1	1.48	2	0.74	1.14	0.4280		
VAR.RESIDUELLE1	1.94	3	0.65			0.80	13.2%

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V.
VAR.TOTALE	1.26	5	0.25				
VAR.FACTEUR1	0.84	2	0.42	3.00	0.1925		
VAR.RESIDUELLE1	0.42	3	0.14			0.37	6.8%

Référence bibliographique

ANONYME, 1979 : la culture maraichère en Algérie.

Tome IV.I.T.C.M.I.Staouali. PP.138-160.

ANONYME, 1981: ED. C.T.I.F.L.Paris-PP.8-10

ANONYME, 1984 : Larousse agricole publié sous la direction de Jean Michel Clément.1.184P.

ANONYME, 1992 : liste des hybrides des espèces potagères en Algérie.

Service introduction variétale I.T.C.M.I 200P.

ANONYME, 1993 : essai de production de plants par bouturage herbacé de la

Tomate (*lycopersicon esculentum* mill hf1 carmello).

Cultivée sous serre.86p.

ANONYME, 1995 : l'effet de différents substrats horticoles sur la production de

De plants maraichers en pépinière de concombre (*cucumis*

Sativus) et tomate (*lycopersicon esculentum* mill)

TH.ING.INES.AGRO. Blida.69P.

ANONYME, 2002 : l'effet d'un engrais minérale (Fertileader) sur le

Comportement de deux espèces maraichères tomate

(*lycopersicon esculentum* mill) et courgette (*cucurbita pepo* l)(MASTPHAOUI RACHID)

En phase pépinière Thèse .ING. INES .AGRO .Blida .66P.

ANONYME, 2004.vvvvvv.timac.fr

ANONYME, 2005 : vvvvvv.timac.fr

ANONYME, 2007 : la tomate. [http : // vvvvvv.sddelrorm.free.fr](http://vvvvvv.sddelrorm.free.fr)

- ANONYME, 2008 : la production de plants pour culture sous serre I.T.C.M.I.pp7-17
- ALBOURY ET AL, 1995 : saline water management for optimum crop production
Agricultural water management N°24 pp198-203.
- BENBADJI A, 1977 : étude expérimentale de la croissance et la reproduction de la
Tomate sous serre. L'action des concentrations de Nacl et l'apport
D'amendement –Thèse - d'ING-I.N.E.S.AGRO. Blida69p.
- BOLLINGER, 1970 : les cultures maraichères solanacée fruit I.T.C.M.I.PP3-22.
- BENCHAALAL.K, 1983 : tomate industrielle : biologie de la plante –journée d'étude sur
la Tomate industrielle organisée par L'I.D.CI.6P
- BINET ET BRUN R, 1976 : modern pothing. Ed th , pennsylvanian state university
press.277p.
- CHAUX ,1972 : production légumière. ED. J.B. baillièrè 300p.
- CHAUX ET FOURY C, 1994 : production légumière ED.T.E.D.lavoisier 563p.
- CHEBALLAH. A, 1994 : valorisation des eaux salines influence des eaux naturelles
brutes et corrigée sur la production du haricot (*phaseolus vulgaris*) variété contenten en
hors-sol . Thèse d'ING .INES .agro.blida70p.
- CHOUARDS, P, 1952 : les cultures sans sol. ED maison rustique - paris.200p
- DIEHL. R ,1975 : agriculture générale. ED.J.B. baillièrè.415p
- ELIARD.J, 1987 : manuel d'agriculture générale .ED.J.B.baillièrè.307p
- GONDE.R, 1980 : cours d'agriculture moderne .ED. Maison rustique.1980.628p
- HELLER. R, 1969 : biologie végétale II, nutrition métabolisme. Ed .maison et Cie Paris
.155p.
- KOLEVE.N, 1976 : les cultures maraichères en Algérie. Tome I, légumes et fruits.207p

LAUMONNIER. R, 1979 : cultures légumières et maraichères .ED.J.B.Bailliere-paris.276p.

LOUE .A ,1986 : les oligo- éléments en agriculture. Ed agri- nathan international. Paris .339p.

MAZLIAK. R ,1981 : physiologie végétale nutrition et métabolisme. ED .HERMANN paris.207p

MICHAUD ET BOUDREAU.M.E, 2003 :culture hydroponique. Http // :vvvvvv.geocities.com.

MORARD.P, 1995 : les cultures en hor – sol. ED. Pub .Agris .301p.

MUSARD.L, 1988 : quantité de tomate de serre : conduite de l'alimentation hydrominérale en culture sur substrat. Revue horticole .291p.

PHILOUZE.J, 1985 : partenocarpie naturelle chez la tomate. Tome II. Etude d'une collection variétale agronomie. PP .47-54.

REY. Y, COSTES. C, 1965 : la physiologie de la tomate, étudebibliographique. ED.I.N.R.A.paris.111p.

SOLTNER. D, 1988 : les bases de la production végétale des plantes cultivées.

SOLTNER .D, 1999 : les bases de la production végétales. ED .paris . Sci et Tech Agri. Tome I . 300p

URBAN .L, 1997 : introduction a la production sous serre. Tome II ED Maison Rustique .Paris .180p