

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRACIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA I
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIES
LABORATOIRE DE BIOTECHNOLOGIES DES PRODUCTIONS VEGETALES



MEMOIRE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE
OPTION BIOTECHNOLOGIE VEGETALE

« Influence des plusieurs doses d'un purin d'ortie pour le développement et le rendement d'une culture de légumes racinaires, cas du carotte (*Daucus carota L.*) et du navet (*Brassica rapa L.*). »

Réalisé par :

BOUKLACHI Ayoub

MAMOUNI Youba Massinissa

Devant le jury composé de

CHAOUIA C.	Professeur	Univ. BLIDA I	Présidente
BRADEA M. S.	Professeur	Univ. BLIDA I	Promotrice
ZOUAOUI A.	Maître de conf. B	Univ. BLIDA I	Co promoteur
BOUTAHRAOUI S.A.	Maître de conf. B	Univ. BLIDA I	Examineur

Promotion :2018/2019

Remerciement

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute notre connaissance, un grand merci pour :

Notre promotrice **Pr BRADEA M.S** Professeur à l'université Saad Dahleb Blida1, d'avoir la confiance de nous encadré, nous orienté, et pour sa patience, sa disponibilité pour profiter de son savoir, et ses judicieux conseils.

On remercie **Benrebha N.** doctorante à la faculté de SNV département de biotechnologie, université Blida 1 pour son aide et ses conseils.

Nous remercions **Mme CHAOUIA C.** professeur à la faculté SNV département de biotechnologie, université Saad Dahleb Blida1, d'avoir accepté d'assurer la présidence de jury de notre mémoire.

On remercie **Dr BOUTAHRAOUI S.A,** Maître de conférences au département de biotechnologie, université Saad Dahleb Blida1, d'avoir accepté d'examiner notre mémoire.

Nous remercions **Mr KHALDI M.** directeur de la station expérimentale et le chef service **KHERABI A.** Et toute l'équipe de la station pour leur aide.

On remercie nos amies **BELLAL M.** Et **DRAI W.** diplômées en master biotechnologie de leur aide et leur disponibilité permanente.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail témoignage de l'expérience de mes connaissances aux être qui me sont les plus chères :

*A mon père **said**, et ma mère **souad** pour leurs sacrifices, leurs amours, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.*

Que dieu les protège

A mon grand-père, ceci est ma profonde gratitude pour ton aide à comprendre la vie, à ma grand-mère pour son amour éternelle.

*A mes sœurs : **Amira** et **Lina**, et mon petit frère **Anes***

*A toute la famille **BOUKLACHI***

*A mes chers ami(e)s : **younes, mohamed, abd el rezak, salim, youba, walid, moumen, meryem, neyla, wafia***

A toute la promo de biotechnologie végétale 2019

A tous qui m'a aidé pour réaliser ce travail

Ayoub

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail avec grand amour, sincérité et fierté :

A mes chers parents,

Source de tendresse, de noblesse, d'affection et symboles de courage et de sacrifice. Puisse Dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

A mes frères Anis et Akram,

Ceux qui m'ont supporté et encouragé tout au long de mon parcours, je vous souhaite de bonheur et de succès.

A tous mes amis, Adel Ghilas, Amine Mouici, Souheil Jedou, Nesrine Ait Tayeb,

Merci pour votre support et patience, vous étiez toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.

Résumé

L'agriculture biologique met en place des systèmes agricoles qui utilisent les ressources naturelles renouvelables pour une démarche respectueuse de l'environnement et la santé humaine. Dans un but de même contexte, on a utilisé un bio fertilisant liquide qui est le purin obtenu par la méthode de fermentation à base de plantes séchées d'ortie utilisé pour la première fois, cette expérience pour but d'améliorer la qualité, le rendement et stimuler la défense naturelle de deux légumes racines les plus consommées qui sont la carotte et le navet cultivés sous serre.

On a pratiqué 3 modes d'application de traitement avec trois concentrations différentes comparé au témoin. Suivi parallèlement par des paramètres de mesures morphologiques et des analyses au laboratoire des paramètres physiologiques.

Concernant le navet les meilleurs résultats pour la majorité des paramètres biométriques ont été enregistrés par la concentration T2 de l'application combinée (application foliaire 10% + application racinaire 20%) pour tous qui concerne la hauteur finale et le poids frais des feuilles ce qui signifie que le purin est très riche en azote. Pour la racine on a eu des très bons résultats sur le poids frais, la longueur, le calibre ainsi le poids sec ce qui confirme la richesse du purin d'ortie en éléments minéraux. Par ailleurs on constate que les meilleurs résultats pour la majorité des paramètres physiologiques (teneur en chlorophylle a, chlorophylle b, vitamine C et taux de sucre soluble) ont été réalisés par le traitement T2 (20%) de l'application racinaire.

Concernant la carotte les meilleurs résultats pour la majorité des paramètres biométriques ont été réalisés par la concentration T2 de l'application combinée, où on a obtenu un grand nombre des feuilles et un meilleur poids frais des feuilles suivi par un bon poids frais et poids sec des racines. Cependant pour les paramètres physiologiques toujours les meilleures valeurs ont été enregistrés par la concentration T2 de l'application combiné.

On a observé aussi une réaction remarquable pour les plantes concernant les attaques des maladies, tous les plantes traitées par le purin d'ortie avec toutes les concentrations ont subi une bonne défense naturelle alors que les plantes témoins ont été attaquées par des parasites.

Le purin d'ortie à base de plante séchées a stimulé la croissance des plants d'une façon remarquable et il a amélioré la qualité des fruits ainsi il a protégé les plantes de toute attaque de parasite ou de maladie.

Mots clés : bio fertilisant, purin d'ortie, carotte, navet, traitement.

Abstract

Organic farming implements farming systems that use renewable natural resources for an environmentally friendly approach and human health. In the same context, we used a liquid bio-fertilizer known as nettle manure for the first time made of dried nettle plants, this experiment to improve the quality, yield and stimulate the natural defense of two of the most popular root vegetables, which are greenhouse carrots and turnips.

Three modes of application of treatment with different concentrations were used with a witness just irrigated with water. Followed at the same time by measurements of morphological parameters and laboratory analyzes of physiological parameters.

For the turnip, the best results for the majority of the biometric parameters were recorded when the T2 concentration of the combined application was applied (foliar application 10% + root application 20%) reveals a final height of leaves of 81.5 cm, a fresh leaf weight of 369.65g which means that the manure is very rich in nitrogen and concerning the roots we had very good results on the fresh weight reached 473.40g and a large size too, a length of 16cm and a diameter of 243.30cm, we note a dry weight of the root of 39.21g which distinguishes a better content of organic matter and mineral material and also confirms the high content and the richness of nettle manure in mineral elements.

Moreover, the best results of the physiological parameters of turnip were observed when the T2 treatment (20%) of the root application was applied, it can be seen that the content of the chlorophyll "a" reached 16.38 mg / ml and the content of chlorophyll "c" reached 8.02 mg / ml, a soluble sugar level of 6.58 µg / g.mF and a vitamin C content with 15.01 mg of ascorbic acid / g were also recorded.

Concerning the carrot the best results for the majority of the biometric parameters were obtained by applying the T2 concentration of the combined application, a large number of the leaves were noted 34 leaves and a fresh leaf weight of 646.83g followed by a weight dry of 70g and a fresh weight of the root that reaches 229.3g and a dry weight of 32.76g. However for the

physiological parameters always the best values were recorded by applying the T2 concentration of the combined application.

There was also a remarkable reaction by the plants concerning the manifestation of the diseases, all the plants treated by the nettle manure of all the concentrations had an improvement of their natural defense moreover the plants irrigated than by the water were attacked by parasites and aphids.

The results of analysis of the two parameters (morphological and physiological) show the effectiveness of T2 concentrations of all modes of treatment application and a considerable stimulatory effect.

The dried plant nettle manure stimulated plant growth in a remarkable way and it improved the quality of the fruits so it protected the plants from any parasite attack or disease.

Key words: fertilizers, stimulate, bio-fertilizer, nettle manure, parameters, carrots, turnips, dry plants, disease.

ملخص

تضع الزراعة الحيوية أنظمة تستعمل الموارد الطبيعية المتجددة احتراماً للبيئة وصحة الإنسان. للغرض نفسه، تم استخدام سماد حيوي سائل معد من نبات القراص المجفف الذي يستخدم لأول مرة، وهدف هذه التجربة تحسين الجودة والإنتاج وتحفيز الدفاع الطبيعي لاثنتين من الخضروات الجذرية الأكثر استهلاكاً الجزر واللفت مزروع تحت البيت البلاستيكي.

تم استخدام ثلاثة طرق لتطبيق العلاج بتركيزات مختلفة مع شاهد مروي فقط بالماء لكل تطبيق، تطبيق على مستوى الأوراق بثلاثة تركيزات مختلفة مع شاهد مروي بالماء. يتبعه في الوقت نفسه قياس العوامل المورفولوجية والتحليل المخبرية للمعايير الفسيولوجية.

فيما يتعلق باللفت ، تم تسجيل أفضل النتائج لمعظم المعلمات البيومترية عندما تم تطبيق التركيز T2 للتطبيق المشترك (التطبيق الورقي 10٪ + تطبيق الجذر 20٪) على ارتفاع نهائي للأوراق 81.5 سم ، بوزن ورق طازج 369.65 غ ، مما يعني أن السماد غني جداً بالنيتروجين وفيما يتعلق بالجذور ، فقد حققنا نتائج جيدة جداً على أن الوزن الطازج يصل إلى 473.40 غ ويبلغ حجم حبة اللفت 16 سم ويبلغ قطرها 243.30 سم ، وبالتالي نلاحظ أن الوزن الجاف للجذور بلغ 39.21 غرام مما يعني أن هناك محتوى أفضل من المواد العضوية والمواد المعدنية ويؤكد أيضاً على المحتوى العالي وثرء السماد الحيوي من العناصر المعدنية.

علاوة على ذلك، لوحظت أفضل نتائج للعوامل الفسيولوجية للفت عند تطبيق علاج T2 (20%) من التطبيق الجذري ، ويمكن ملاحظة أن محتوى الكلوروفيل "أ" بلغ 16.38 ملغ / مل ومحتوى من الكلوروفيل "ج" بلغ 8.02 ملغ / مل ، وسجلت أيضاً نسبة السكر في الدم القابلة للذوبان من 6.58 ميكروغرام / غ.م. ومحتوى فيتامين C مع 15.01 ملغ من حمض الاسكوربيك / غرام.

فيما يخص الجزر، تم تحقيق أفضل النتائج لمعظم العوامل الحيوية من خلال التركيز المتوسط للتطبيق المشترك، حيث تم العثور على عدد كبير من الأوراق 34 ورقة ووزن ورق طازج 646.83 جم يتبعه وزن جاف 70 جم. ويصل وزن الجذور الطازجة إلى 229.3 غ ووزن جاف يبلغ 32.76 غ، ولكن بالنسبة للعوامل الفسيولوجية، تم تسجيل أفضل القيم من خلال تركيز T2 للتطبيق المشترك.

كان هناك أيضاً رد فعل ملحوظ من قبل النباتات بشأن الأمراض، جميع النباتات التي عولجت بواسطة سماد نبات القراص بجميع التركيزات قد حسنت من دفاعاتها الطبيعية علاوة على ذلك فإن النباتات المروية بالماء قد هوجمت من طرف الطفيليات والمن.

حفز السماد الحيوي المعد من نبات القراص المجفف نمو النبات بطريقة ملحوظة وحسّن من جودة الثمار لذا فقد قام بحماية النباتات من أي هجوم أو مرض من الطفيليات.

الكلمات المفتاحية: أسمدة، تحفيز، الزراعة الحيوية، سماد حيوي، القراص، تطبيق، معايير، جزر، لفت، نبات مجفف، عوامل.

Liste des figures

Figure 1 : <i>Urtica urens</i>	21
Figure 2 : serre expérimentale avant et après le désherbage (photo originale 2019)	39
Figure 3 : labour par la charrue à soc	39
Figure 4 : labour par la charrue à disque	40
Figure 5 : piochage	41
Figure 6 : ratissage	42
Figure 7 : traçage des blocs expérimentale	42
Figure 8 : sillonnage	43
Figure 9 : les sillons	43
Figure 10 : serre traditionnelle de notre expérimentation	44
Figure 12 : la récolte d'ortie	45
Figure 13 : orties avant séchage	46
Figure 14 : orties après séchage	46
Figure 15 : mesure degré de PH de l'eau de source par un PH mètre	47
Figure 16 : ortie déchiré prêt à la fermentation	47
Figure 19 : la fermentation de purin d'ortie	48
Figure 21 : plan de dispositif expérimental bloc aléatoire pour le navet et la carotte	50
Figure 22 : semis des graines de navet et carotte dans des alvéoles	51
Figure 23 : repiquage des plantules de carotte	53
Figure 24 : binette	54
Figure 25 : rendement de navet	54
Figure 26 : récolte de carotte par une fourche	54
Figure 30 : navet de différents traitements après séchage	55

Figure 31 : préparation des tubes a essais pour le dosage des sucres solubles	57
Figure 32 : filtration d'extrait prélevé de 10g de la carotte	58
Figure 33 : titrage de la solution préparé de navet	59
Figure 34 : plantules stade 3 feuilles attaquées par des puceron	59
Figure 35 : attaque des feuilles navet par des pucerons	60
Figure 36 : insecte <i>Tettigoniidae</i>	60
Figure 37 : attaque des pucerons sur les racines des témoins	61
Figure 38 : galerie crée par les pucerons dans les témoins	61
Figure 39 : la vitesse de croissance de <i>Brassica rapa L</i> pour le traitement racinaire	64
Figure 40 : la vitesse de croissance de <i>Brassica rapa L</i> pour le traitement foliaire	65
Figure 41 : La vitesse de croissance de <i>Brassi carapa L</i> après traitement combiné	66
Figure 42 : la vitesse de croissance de <i>Daucus carota</i> après traitement racinaire	67
Figure 43 : la vitesse de croissance de <i>Daucus carota</i> après traitement foliaire	68
Figure 44 : la vitesse de croissance de <i>Daucus carota</i> après traitement combiné	69
Figure 45 : Nombre des feuilles de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné	70
Figure 46 : Nombre des feuilles de carotte après traitement racinaire, foliaire et combiné	71
Figure 47 : Longueur finale des feuilles de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné	73
Figure 48 : Longueur finale des feuilles de carotte après traitement racinaire, foliaire combiné	74
Figure 49 : Poids frais des feuilles de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné	75
Figure 50 : Poids frais des feuilles de carotte après traitement racinaire, foliaire et combiné	76
Figure 51 : Poids sec des feuilles de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné	77

Figure 52 : Poids sec des feuilles de carotte après traitement racinaire, foliaire et combiné	78
Figure 53 : La longueur des racines de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné	79
Figure 54 : Diamètres des racines de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné	79
Figure 55 : La longueur des racines de carotte après traitement racinaire, foliaire et combiné	81
Figure 56 : Diamètres des racines de carotte après traitement racinaire, foliaire et combiné	81
Figure 57 : Poids frais des racines de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné	83
Figure 58 : Poids frais des racines de carotte après traitement racinaire, foliaire et combiné	84
Figure 59 : Poids sec des racines de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné	85
Figure 60 : Poids sec des racines de carotte après traitement racinaire, foliaire et combiné	86
Figure 61 : Teneur en chlorophylle a après traitement racinaire, foliaire et combiné chez le navet	87
Figure 62 : Teneur en chlorophylle a après traitement racinaire, foliaire et combiné chez la carotte	88
Figure 63 : Teneur en chlorophylle b après traitement racinaire, foliaire et combiné chez le navet	89
Figure 64 : Teneur en chlorophylle b après traitement racinaire, foliaire et combiné chez la carotte	90
Figure 65 : Teneur en chlorophylle c après traitement racinaire, foliaire et combiné chez le navet	91
Figure 66 : Teneur en chlorophylle c après traitement racinaire, foliaire et combiné chez la carotte	92
Figure 67 : Taux de sucre soluble après traitement racinaire, foliaire et combiné chez le navet	94

Figure 68 : Taux de sucre soluble après traitement racinaire, foliaire et combiné chez la carotte	95
Figure 69 : Teneur en vitamine C après traitement racinaire, foliaire et combiné chez le navet	96
Figure 70 : Teneur en vitamine C après traitement racinaire, foliaire et combiné chez la carotte	97

Liste des figures d'annexe

Figure 11 : serre expérimentale avant et après la rénovation (photo original 2019)	Annexe 1
Figure 17 : filtration de l'extrait de purin	
Figure 18 : conservation de purin d'ortie	Annexe 2
Figure 23 : les différentes dilutions de purin d'ortie prêt à l'utilisation	Annexe 3
Figure 27 : biomasse fraîche de la racine de navet	Annexe 4
Figure 28 : calcul de nombre de feuilles de navet	Annexe 4
Figure 29 : mesure de la longueur de la racine de navet	Annexe 4
Figure 45 : dégâts des ravageurs et l'application de Rodenticide	Annexe 6
Figure 46 : la réserve d'eau	Annexe 7

Table des matières

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des figures	
Introduction	
Chapitre I l'agriculture biologique	14
1. L'agriculture biologique	15
1.1. Introduction	15
1.2. La vie dans les sols agricoles biologique	15
1.3. Les principes et les objectifs de l'agriculture biologique	16
1.4. Les bio-fertilisants	17
1.5. Les principes généraux de la fertilisation biologique	17
1.6. Les principaux bio-fertilisants naturels	18
2. Purin d'ortie	19
2.1. Généralité sur l'ortie	19
2.1.1. Historique de l'ortie de l'antiquité à nos jours	19
2.1.2. L'origine de mots ortie	20
2.1.3. La vrais et la fausse ortie	20
2.1.4. Les vrais orties (famille des Urticacées)	20
2.1.5. L'ortie brulante (<i>Urtica urens</i>)	21
2.1.6. Caractéristiques de la petite ortie	21
2.1.7. Plante piquante	22
2.1.8. Composition d'ortie	22
2.2. Le purin	23

2.2.1. Les raisons d'utilisation de purin d'ortie	24
2.2.2. Les bienfaits du purin d'ortie	24
2.2.3. Mode d'emploi	24
2.2.4. Des conseils pour une bonne utilisation de purin d'ortie	25
Chapitre II plantes expérimenté	26
1. Les légumes et ses vertus	27
2. La carotte	27
2.1. Origine	28
2.2. Espèces et variétés	28
2.3. Dénomination	28
2.4. Description botanique	29
2.5. Besoins cultureux	29
2.6. Récolte et conservation	30
2.7. Principaux ennemis de la carotte	31
3. Navet	33
3.1. Origine	33
3.2. Dénomination	33
3.3. Description botanique	33
3.4. Besoins cultureux	34
3.5. Récolte et conservation :	34
3.6. Principaux ennemis de navet	35
Chapitre III Matériels et méthodes	37
1. But de l'expérimentation	38
2. Préparation de lieux d'expérimentation	38
2.1. Préparation de sol	38
2.2. Préparation de la serre	43
3. Préparation de purin d'ortie	44
3.1. La récolte	44
3.2. Le séchage	45
3.3. Fabrication de l'extrait	46
3.4. Dosage et utilisation	48
4. Dispositif expérimental	49

5. Semis	51
5.1.Semis en pépinière	51
5.2.Repiquage	52
6. Travaux d'entretien	53
6.1.Irrigation	53
6.2.Désherbage	53
6.3.Binage	53
6.4.Buttage	54
7. Récolte	54
8. Paramètre de mesures	55
8.1.Mesure morphologique	55
8.2.Paramètres physiologique	56
9. Les contrainte d'expérimentation	59
Chapitre IV Résultats et discussions	64
1. Paramètres biométriques	64
1.1. Vitesse de croissance	64
1.2. Nombre des feuilles	70
1.3. La hauteur finale des feuilles	72
1.4. Poids frais des feuilles	75
1.5. Poids sec des feuilles	77
1.6. La longueur et le diamètre des racines	79
1.7. Poids frais des racines	83
1.8. Poids sec des racines	85
2. Paramètres physiologiques	87
2.1 Chlorophylle a, b et c	87
2.2 Sucre soluble	93
2.3 Vitamine C	96
Conclusion	
Références bibliographiques	
Annexe	

Introduction :

Le continent africain est doté d'une biodiversité parmi les plus riches dans le monde avec un nombre très élevé de plantes qui possèdent des propriétés biologiques très intéressantes qui trouvent des applications dans divers domaines, à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et agriculture. (Farombi, 2003)

Les biofertilisants assurent la durabilité environnementale et la croissance des plantes après une utilisation de long terme. (Sun et *al.*, 2014)

L'ortie est une plante médicinale qui a un usage très répandu dans le domaine du Cosmétique, textile et agroindustrielle une grande source de composés bioactifs comme les Acides aminés, vitamines et minéraux. (Rutto et *al.*, 2013)

Selon Delvaille (2013), Cet extrait végétal est en fait un éliciteur et un phytostimulant, il agit comme un répulsif pour les nuisibles et sert à prévenir les maladies. Un éliciteur est une molécule produite par un agent phytopathogène qui va déclencher des mécanismes de défense chez la plante. C'est un stimulateur des défenses naturelles de la plante.

Notre travail a pour objectif d'améliorer le rendement et la qualité des deux espèces, navet et carotte cultivées sous serre afin de satisfaire les besoins des consommateurs. L'expérience a porté sur l'étude de la relation concentrations-mode d'application en analysant l'effet d'un bio-fertilisant liquide à base d'une macération d'ortie appelée « purin d'ortie » sur les différents paramètres biométriques et physiologiques de deux espèces de légumes racinaires.

Le but est d'identifier la concentration et le mode d'application les plus performants pour avoir des plantes de qualité avec un bon rendement.

1. L'agriculture biologique

1.1.Introduction

Le public aujourd'hui a compris que les systèmes de production basés sur les engrais et les pesticides chimiques ne permettent pas le respect de sa santé et de l'avenir de ses enfants. Les consommateurs réclament des produits plus proches de la nature, ayant poussé selon des méthodes plus respectueuses, plus saines et plus riches en vitamines et en goût, moins gonflés aux engrais de synthèses.

Des maraîchers eux aussi soucieux de produire des légumes sans produits chimiques destructeurs de la santé humaine pratiquent depuis plusieurs décennies des techniques faisant appels aux matières organiques et aux plantes soignantes de la pharmacopée traditionnelle pour enrayer les attaques des prédateurs. (DE CARNE CARNAVALET, 2011)

1.1 La vie dans les sols agricoles biologique

Les sols stérilisés et vidés de toute vie animale et microbienne, entraînent à leur tour la mort des hommes qui ne peuvent plus leur soutirer aucune subsistance.

L'agriculture biologique encourage tous ces mécanismes multimillénaires et naturels en apportant aux organismes telluriques les matériaux indispensables à leurs activités.

Les sols, autrement dit le mélange des argiles, des humus, des minéraux et de l'eau, ont besoin d'une quantité non négligeable et régulière des minéraux, sous formes d'anions et cations, pour équilibrer leur réaction de liaisons chimiques et maintenir leur cohésion, leur agglutinement qui donne la structure, permet l'aération du sol et son drainage. Les êtres vivants telluriques ont besoin de matières organiques pour y puiser le carbone indispensable à leur existence. Pour trouver ce carbone, ils détruisent les molécules qui composent les tissus végétaux et rejettent dans les sols tous les autres minéraux qui ne leur sont pas utiles, justement sous forme de cations et d'anions que le sol va utiliser, ainsi que de nombreux autres composés simples ou complexes, d'enzymes et métabolites qui vont entraîner des réactions chimiques en chaîne. (DE CARNE CARNAVALET, 2011)

1.2 Les principes et les objectifs de l'agriculture biologique

➤ Principes

D'après Laurence et Nathalie (2004), L'agriculture biologique peut se définir par un certain nombre de grands principes.

- Eviter l'utilisation des produits de synthèse

L'agriculture biologique est une agriculture n'utilisant ni produits chimiques ou de synthèses, ni engrais solubles. La non-utilisation de produits chimiques est compensée par une bonne gestion des différentes pratiques mises en œuvre sur l'exploitation. Par exemple, les désherbants chimiques peuvent être remplacés par des méthodes de désherbage mécanique ou par une bonne gestion de la rotation des cultures, limitant aussi le risque d'enherbement.

Les produits naturels qui sont des substances élaborées à base des plantes, peuvent être utilisés, avec quelques restrictions d'usage dans certains cas précis.

- Eviter l'utilisation des OGM

L'utilisation d'OGM (organisme génétiquement modifié) et des produits obtenus à partir d'OGM (aliments destinés à l'homme ou à l'animal, auxiliaires technologiques, produits phytopharmaceutiques, engrais, amendements du sol, semences, matériels de reproduction végétative, micro-organismes ou animaux) est interdite en production biologique.

➤ Objectifs

- Préserver l'environnement naturel

L'un des objectifs de l'agriculture biologique est de ne pas polluer la biosphère, directement ou indirectement. De plus, cette forme d'agriculture doit préserver les équilibres naturels.

- Maintenir la fertilité des sols à long terme

L'objectif de l'agriculture biologique est de maintenir ou d'augmenter la fertilité des sols par des mesures culturales appropriées. Il doit nourrir le sol avant de nourrir la plante, en privilégiant les fumures organiques

- Favoriser la prévention et l'observation

La prévention est une règle prioritaire en agriculture biologique, la maladie est la manifestation d'un déséquilibre donc l'objectif de l'agriculteur biologique doit donc être de repérer et comprendre ces manifestations pour éviter leur réapparition et solutionner ces déséquilibres.

1.3 Les bio-fertilisants

La décomposition des matières organiques est la base du raisonnement de la fertilisation en agriculture biologique.

Tous les atomes des éléments présents sur terre sont invariables depuis plus de 10 milliards d'années. Si les molécules sont synthétisées par les organismes vivants, puis détruites en fin de vie, les atomes demeurent. C'est par ce processus naturel de réorganisation que les éléments constitutifs des matières végétales, formés de molécules complexes, sont décomposés, cassés, brisés, jusqu'aux anions et cations permettant la constitution de nouveaux assemblages, en l'occurrence des nouvelles plantes ou parties de plantes (fruits, fleurs, branches) en vue des récoltes. Mais ces apports organiques ne sont pas les seules sources de minéraux pour la constitution des tissus végétaux. (CHRISTIAN, 2011).

1.4 Les principes généraux de la fertilisation biologique

La biotransformation des substances végétales est le début d'un long processus (pédogénèse) qui régule la vie, la disponibilité des nutriments, la structure physique du sol, sa résistance à l'érosion ; il protège surtout et stimule les diverses phases de la vie animale, bactérienne et surtout fongique du sol. La richesse en carbone et en hydrogène des substances organiques permet, par voie oxydative, la libération de quantités considérables d'énergie dont bénéficient les micro-organismes du sol. Ce rôle de fourniture d'énergie est primordial et il est à distinguer du rôle strictement nutritionnel qui intéresse à la fois les micro-organismes du sol et les végétaux. (CHRISTIAN, 2011)

Selon le même auteur, la fertilisation biologique se calcule sur un seul grand principe de base ; apporter la nourriture aux organismes vivants du sol pour entretenir le réseau édaphique et les chaînes trophiques telluriques qui permettent d'agir dans trois directions :

- Sur les qualités physiques du sol : porosité, capacité de rétention en eau.

- Sur les qualités biologiques du sol : développement de la méso-faune, de la microfaune avec une attention toute particulière pour les bactéries (fixation de l'azote atmosphérique) et les champignons (décomposition de la lignine et de la cellulose), aux fins d'obtenir toutes les conséquences intrinsèques à leurs activités.
- Sur la qualité chimique du sol : mise à disposition des éléments minéraux contenus dans les matières organiques, prélèvement des minéraux des roches constitutives du sol, compensation de l'humus annuellement minéralisé et fixation de l'azote atmosphérique.

1.5 Les principaux bio-fertilisants naturels

Selon BLANCHE (2012), les bio-fertilisants les plus connus et utilisés en agriculture sont cités comme suit :

a- Compost :

Matière organique décomposée à incorporer au sol

Il équilibre le pH, fournit les éléments essentiels au sol, contribue une bonne composition du sol (aération, drainage et rétention d'eau) et favorise l'activité du sol.

b- Farine de crabe :

Riche en azote (N), en phosphore (P) et en potassium (K) (4.5 - 5.5 - 0.2)

Résidu de crustacés broyé et vendu sous forme de poudre à incorporer au niveau des racines au début de culture. Elle est particulièrement riche en calcium (15 - 18%) contient aussi du fer, bore, cuivre, magnésium manganèse et du zinc.

c- Les algues liquides :

Riche en azote (N), en phosphore (P) et en potassium (K) (1 - 0.2 - 2)

C'est un Concentré d'algues sous forme liquide à diluer dans l'eau applicable par arrosage au sol par ou pulvérisation foliaire. Elle est riche en divers oligo-éléments (molybdène, bore, cuivre)

d- L'émulsion de poisson :

Riche en azote (N), en phosphore (P) et en potassium (K) (5 - 2 - 1)

Concentré de poisson et de déchet de poisson sous forme de liquide à diluer dans l'eau et à utiliser en vaporisation foliaire. Elle contient aussi du calcium, magnésium, fer, manganèse, zinc, sodium, bore, aluminium et d'autres éléments en plus petites quantités.

e- Le fumier de poule :

Riche en azote (N), en phosphore (P) et en potassium (K) (4 - 6 - 8)

C'est un engrais granulaire composé de fumier de poule à incorporer à la surface, il dissout graduellement au contact de l'eau. Il est riche en calcium, et divers nutriments. Ce fumier joue un rôle important dans l'équilibre de la structure du sol et de la vie des organismes vivants dans le sol. (BLANCHE, 2012).

f- Les purins

Ce sont des liquides obtenus par macération ou d'infusion de végétaux (ex. orties) applicable par arrosage au sol ou pulvérisation foliaire.

Les purins éliminent et éloignent les insectes et champignons parasites, stimulent les mécanismes de défense naturelle de la plante (résistance aux maladies et parasites) et fournissent les éléments nécessaires au développement des plantes potagères. (MOUSTIE 2002 ; GOULFIER 2010 ; MORO MBURONZO 2011 ; DELVILLE 2013).

2 Purin d'ortie

2.1 Généralité sur l'ortie

2.1.1 Historique de l'ortie de l'antiquité à nos jours

Les usages de l'ortie ont toujours été multiple et notre petite plante, en toute discrétion, a su trouver sa place pour nourrir les hommes et le bétail, soigner et même habiller, puisqu'elle peut entrer dans la composition de certains textiles.

Le médecin et botaniste grec *Dioscoride*, ayant vécu au premier siècle et dont l'œuvre fut une référence en botanique médicinale pendant des siècles, donne une large place à l'ortie dans des ouvrages. Il l'appelle l'*Alkalyphes* la classe parmi les plantes aphrodisiaques.

Selon Dioscoride, l'ortie, seule ou mélangée à d'autres plantes, possède plusieurs vertus. Elle soulage en cas de toux, fortifie les cheveux, aide en cas d'arthrite et d'inflammation, favorise la diurèse et le transit intestinal ; quand au jus d'ortie, il arrêterait les saignements de nez. (MORO BURONZO, 2017)

2.1.2. L'origine de mots ortie

Le mot « ortie » vient de sa principale caractéristique : elle pique ! En effet, son nom latin est *Urtica*, du verbe *urere* qui signifie bruler. (MORO BURONZO, 2017)

2.1.3. La vrais et la fausse ortie

Il faut savoir faire la différence entre :

- La « vrais » ortie, qui appartient à la famille des Urticacées.
- La « fausse » ortie, dont les feuilles ressemblent beaucoup à celles de la première, mais qui appartient à une autre famille botanique, celle des Labiées (ou des Lamiacées).

Les plantes des deux familles se ressemblent beaucoup, au point d'être souvent confondues. Alors comment savoir à quelle famille on a affaire ? pour le savoir, il suffit de se frotter à elles. En effet, les fausses orties présentent la caractéristique fort agréable de ne pas piquer. (MORO BURONZO, 2017)

2.1.4. Les vrais orties (famille des Urticacées)

La famille des *Urticacées* compte plusieurs types d'ortie. En France, on en trouve principalement quatre :

- L'ortie dioïque, *Urtica dioïca*.
- L'ortie brulante ou la petite ortie, *Urtica urens*.
- L'ortie romaine, *Urtica pilulifera*.
- L'ortie à membranes, *Urtica mem-brana-cea*

(MORO BURONZO, 2017)

2.1.5. L'ortie brulante (*Urtica urens*)

C'est le type d'ortie qu'on a cueillir pour la préparation de purin. Elle est appelée « petite ortie » et aussi parfois « ortie piquante » ou « ortie grièche ».

C'est une plante annuelle bien plus petite que la grande ortie ; elle ne mesure que de 20 à 70 cm. Contrairement à la précédente, la petite ortie est monoïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles et femelles se trouvent sur le même pied.

Comme la grande ortie, la petite ortie pousse partout en France, même si elle est un peu moins connue voire plutôt rare dans certaines régions. On la trouve très souvent dans les lieux habités, comme si elle suivait les êtres humains à la trace.

(MORO BURONZO, 2017)

2.1.6. Caractéristiques de la petite ortie

- Ses tiges sont carrées
- Ses feuilles verdâtres, claire, petite et opposées sont de la forme ovale et bordées de large dents. Elles mesurent de 4 à 5 cm de longueur et les dents latérales entre 3 et 5 cm et sont profondément incisées.
- Ses fleurs peuvent être mâles ou femelles (elles sont donc unisexuées) et se trouvent réunies sur la même grappe. La petite ortie fleurit pratiquement toute l'année.
- Ses fruits sont des akènes.

(MORO BURONZO, 2017)



Figure 1 : *Urtica urens* (photo originale 2019)

2.1.7. Plante piquante

Il suffit de se frotter à leurs feuilles pour savoir que l'ortie brûle la peau, Sur la partie supérieure des feuilles et sur les tiges poussent en effet des poils qui sont comme des dards. Sur la pointe de ces derniers se trouve une « ampoule » très fragile contenant un liquide urticant. Au moindre contact avec la peau, la pointe du dard se brise et libère l'acide qui est conservé à la base du poil. Ce liquide contient un mélange de substances chimiques comprenant du formiate de sodium, de la sérotonine, de l'histamine et de l'acétylcholine. Il provoque la douleur (une sensation de brûlure plus au moins forte), des démangeaisons et l'apparition de cloques. Très peu de liquide (un dix millième de milligramme) suffit pour produire une forte irritation. (MORO BURONZO, 2017)

2.1.8. Composition d'ortie

L'ortie contient des éléments qui valorisent plus sa composition parmi ces éléments on peut voir :

- **De chlorophylle**

L'ortie est extrêmement concentrée en chlorophylle, le pigment vert des végétaux.

La présence de la chlorophylle est indispensable à la vie des plantes, à tel point qu'on la surnomme le « sang vert ». La structure chimique de la chlorophylle ressemble fortement à celle de l'hémoglobine présente dans le sang humain. La seule différence de structure se trouve au centre de chacune de ses deux molécules : au centre de l'hémoglobine, on trouve un atome de fer tandis qu'au centre de la molécule de chlorophylle, on découvre un atome de magnésium. La chlorophylle est bénéfique pour les hommes car elle nourrit, purifie l'organisme et permet de maintenir l'équilibre acido-basique. (MORO BURONZO, 2017)

- **Des protéines**

L'ortie contient d'énormes quantités de protéines. Elle contient jusqu'à 40% de son poids sec d'acides aminés, dont certains sont dits essentiels (ils ne sont pas fabriqués par l'organisme humain et nous devons donc nous les procurer par l'alimentation). La quantité et la liste de ces protéines dépendent du sol sur lequel poussent les orties. (MORO BURONZO, 2017)

▪ Des vitamines

Dotée de nombreuses vitamines, l'ortie est particulièrement riche en vitamine C. La quantité exacte de cette vitamine dépend encore une fois de la plante analysée, mais elle est nettement supérieure à celle contenue dans certains agrumes (à titre comparatif, l'ortie peut en contenir jusqu'à six fois plus que l'orange).

Elle contient aussi de la provitamine A (qui se transforme en vitamine A une fois ingérée et transformée dans l'organisme humain) et des vitamines du groupe B, y compris de l'acide folique (vitamine B9), ainsi que les vitamines E et K.

(MORO BURONZO, 2017)

▪ Des minéraux et des oligo-éléments

L'ortie est une véritable mine de nutriments. Les feuilles et la tige sont très riches en silice, qui est très intéressante pour la reminéralisation de l'organisme.

Elle contient beaucoup de fer, du manganèse, du soufre, du calcium, du phosphore, du magnésium, du potassium ainsi que du bord. (MORO BURONZO, 2017)

2.2. Le purin

Le purin d'ortie consiste en effet le fortifiant du jardin par excellence, stimulant à la fois la croissance des plantes et leurs défenses immunitaires contre les maladies et les insectes nuisibles.

Le purin d'ortie est bouillon de culture, qui permet la régénération de la flore bactérienne du sol, le terme purin est du reste inadapté, car il évoque la putréfaction nauséabonde dû à des bactéries pathogènes.

Ce purin d'ortie est une préparation à base de plante, il convient de mélanger dans une cuve neuf portion d'eau non chloré et un PH non alcalin avec un portion d'ortie, la cuve ne doit pas être recouverte d'un couvercle étanche, il conviendra également d'éviter les chocs thermiques pour la réussite de l'opération. Il faudra brasser la macération chaque jour et surveiller la remonte des bulles à la surface jusqu'à qu'elle soit disparue, après environ trois à quatre semaines selon la température de milieu le purin devient prêt à utiliser. (TISSIER, 2009)

2.2.1. Les raisons d'utilisation de purin d'ortie

Contrairement à ce que l'on croit parfois, la macération d'ortie n'est ni un désherbant, ni un insecticide ni un engrais. Il s'agit plutôt d'un phytostimulant très riche en azote, ayant le pouvoir de renforcer les défenses immunitaires de végétaux avec lesquels il entre en contact.

Les bactéries et les enzymes qui se développent lors de la fermentation jouent un rôle essentiel pour le développement de la plante et l'enrichissement de la plante et l'enrichissement du sol. Les échanges entre la terre et la plante sont ainsi plus faciles. (MORO BURONZO, 2017)

2.2.2. Les bienfaits du purin d'ortie

Grace à l'utilisation du purin d'ortie, les jardiniers constatent plusieurs effets positifs sur les végétaux :

- Une plus grande résistance des plantes aux maladies.
- Un feuillage plus vert, voire de plus en plus vert avec le temps et les effets de plusieurs traitements au purin d'ortie.
- Des arbres fruitiers plus résistants et produisant une plus grande quantité de fruits.
- Des feuilles d'un vert plus brillant.
- Une résistance plus grande pendant la saison hivernale.
- Des rosiers moins attaqués par les pucerons.
- Des fleurs qui semblent persister plus longtemps.

(MORO BURONZO, 2017)

2.2.3. Mode d'emploi

Pour bénéficier des bienfaits du purin d'ortie, il suffit de le pulvériser sur les plantes ou de le répandre sur le sol à l'aide d'un arrosoir. C'est un produit assez concentré, une petite quantité de purin ajouté à de l'eau suffit : on conseille d'en mettre environ 15% pour arroser le sol et 5% seulement pour une pulvérisation sur le feuillage de la plante. En cas de pulvérisation, le purin doit être bien filtré, afin de ne pas boucher l'appareil utilisé. (MORO BURONZO, 2017)

2.2.4. Des conseils pour une bonne utilisation de purin d'ortie

- Pulvériser le purin d'ortie quand les fruits et les légumes commencent à apparaître.
- Pulvériser le purin d'ortie après une grêle pour favoriser la cicatrisation des feuilles.
- Arroser avec du purin d'ortie après les plantations au printemps et en été.
- Utiliser du purin d'ortie au moment des forts changements de température.
- Traiter les arbres fruitiers avec du purin d'ortie une fois en hiver.
- Ne pas traiter le potager ou les arbres fruitiers avec le purin d'ortie avant la récolte des légumes ou des fruits.

(MORO BURONZO, 2017)

1. Les légumes et ses vertus

Les légumes sont des plantes potagères dont on consomme, selon les espèces, les graines, les feuilles, les tiges, les fruits ou les racines. (REDURON, 2007).

Selon le même auteur, on trouve deux types de légumes :

- Légume vert : légume consommé frais peu après la cueillette ou après conservation.
- Légume sec : graine de légumineuses (haricot, pois, fève, etc) arrivée à maturité.

Outre l'apport énergétique assez réduit, qui séduit les adeptes des régimes, les légumes apportent tous les composants minéraux et vitaminés dont le corps a besoin pour son métabolisme et son équilibre. Des études ont aussi prouvé que les légumes contenaient des micronutriments aux vertus protectrices contre les maladies cardio-vasculaires et cutanées.

A notre époque où le consommateur s'interroge sur la qualité des produits qui lui sont proposés, les légumes du jardin dont les conditions de culture sont bien connues et maîtrisées deviennent une valeur refuge pour notre alimentation. Véritable mine de bienfaits pour corps, on peut les déguster sans limite à condition de les préparer en limitant les ajouts de matière grasses.

Les légumes du jardin contribuent à la diversité de l'alimentation et ont chacun à leur façon, une influence bénéfique sur notre santé. La diversité est donc indispensable pour assurer à notre organisme les apports nécessaires en minéraux, vitamines variées, oligo-éléments, fibre, enzyme, etc.

Les légumes apportent surtout des minéraux qui entre dans la composition du sang (Fe), solidifient les os (F, Ca), jouent un rôle anti-infectieux (Mg) ou même stimulent l'énergie intellectuelle (P).

1. La carotte

La carotte (*Docus carota L.*) est une plante de taille moyenne (0,6 à 2 m au moment de la floraison). Nous la connaissons pour sa racine pivotante développée en organe de réserve, charnue, Cassante, pigmentée (rarement blanche), agréable au goût et non ramifiée (en sol meuble, sans obstacle).

2.1 Origine

Toute l'Europe jusqu'en Asie. Les carotte que nous consommons ont été obtenues par sélection séculaire des formes sauvages. (DELAUX, 2010)

2.2 Espèces et variétés :

On trouve une multitude de variétés dans le commerce, dont de nombreux hybrides F1.

- Courte hâtive de bellot : une carotte précoce à racine courte.
- Tip Top : carotte à racine très longues, qui se conservent très bien.
- Balin F1 : une très belle variété hybride aux racines cylindriques sucrées.
- Touchon : carotte à chair ferme, pour les premiers semis.
- Ascania F1 : pour les cultures tardives, cette variété se conserve particulièrement bien.
(DELAUX, 2010)

2.3 Dénomination

Les hommes excellent à observer et à se servir de leur environnement. Au cours de l'histoire, les peuples ont souvent distingué les plantes et les animaux en tenant compte de critères pratique, si cet animal dangereux ou pas, si cette plante est-elle toxique ou comestible, l'existence des plantes qui peuvent être utilisées pour lutter contre cette maladie.

Donc on s'intéresse aux classifications développées avant Darwin et la théorie de l'évolution. (NABORS, 2008)

- Nom commun : Carotte
- Nom latin : *Daucus carota*
- Classification : selon la classification de APG III (2009), la carotte est classée comme suite

Clade	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Noyau des Dicotylédones vraies
Clade	Astéridées

Clade	Campanulidées
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Sous-famille	Apioideae
Tribu	Scandiceae
Sous-tribu	Daucinae
Genre	Daucus
Espèce	<i>Daucus carota</i>

2.4 Description botanique

- **Feuilles :**

- Les feuilles sont de couleur vert tendre, très finement découpées et elles dégagent une forte odeur de carotte. (DELAUX, 2010)

- **Floraison :**

- En seconde année de culture, des ombelles blanches grisâtre s'épanouit au début de l'été. (DELAUX, 2010)
- Les inflorescences sont constituées de grandes ombelles composées de fleurs blanches jaunâtres, allogames et protandres regroupées en ombellules. Chaque fleur est constituée de cinq sépales, cinq pétales, cinq étamines et deux carpelles (Tirilly et Bourgeois, 1999).

- **Graine**

- Est un diakène albuminé de forme elliptique et de couleur jaunâtre à brune, formé de deux akènes collés l'un à l'autre et qui se séparent par la suite. (Tirilly et Bourgeois, 1999).

2.5 Besoins culturaux

- **Exposition :**

- Endroit ensoleillé, La mi- ombre est tolérée, mais la croissance des carottes est moins rapide. (DELAUX, 2010)

- **Sol :**

- Les carottes préfèrent un sol frais, riche et bien drainé. Une terre sablonneuse et légère sera le meilleur substrat de culture pour la croissance des racines de

carotte. La forme fourchue de ces dernières est souvent due à une terre lourde ou caillouteuse. Les meilleures carottes sont cultivées sous un climat doux et humide. (DELAUX, 2010)

- **Fertilisation :**

- Lors du labour en automne, on réalise de copieux apports de fumier bien décomposé ou d'un fertilisant naturel. Tout en évitant le fumier frais qui favorise la formation de racines fourchues. (DELAUX, 2010)

- **Entretien :**

- En cours de culture, Le binage sera bien entre les rangs. On arrose toutes les deux semaines en été, à raison de 10 l d'eau/m². Éclaircissez les rangs de carotte quand les plants atteignent 5 cm de haut, pour favoriser un bon développement des racines. Le désherbage régulier sera fait à la main. (DELAUX, 2010)

- **Multiplication :**

- Le semis de la carotte en printemps, dans une terre suffisamment réchauffée (environ 7°C). Préparer et ameublir soigneusement le sol en profondeur. On dispose les graines sur place, en rang de 3 cm de profondeur, espacés de 20 à 30 cm.
- Éclaircir ensuite tous les 8 cm. Les variétés hâtives peuvent être semées, sous châssis chauffé dès le mois de janvier ou sous tunnel plastique à partir de février. (DELAUX, 2010)

2.6 Récolte et conservation :

Les carottes parviennent à maturité entre huit et onze semaines après le semis. On arrache à la fourche-bêche, puis les laisser sécher dans un local aéré, sans les avoir lavées. Les carottes primeurs se récoltent avec les fans, ce qui permet de les conserver presque un mois. Pour les variétés d'automne et d'hiver. On coupe les fanes au-dessus du collet et stocker dans une cave, à l'abri du gel, ou dehors, dans un silo, recouvertes de sable sec. Elles pourront être consommées durant tout l'hiver. On récolte les dernières carottes en automne, avant les pluies, sinon elles risquent de pourrir rapidement.

Les jeunes carottes peuvent facilement être congelées ou conservées en bocaux après stérilisation. (DELAUX, 2010)

2.7 Principaux ennemis de la carotte

2.7.1 Maladies

Parmi les atteintes des maladies les plus courantes on peut voir

- **Oïdiums** (*Erysiphe heraclei*)

C'est l'une des maladies les plus courants dans les jardins, aussi bien parmi les plantes d'ornement, les fruits et encore les légumes. Il n'existe pas un seul oïdium, mais différents champignons pathogènes qui occasionnent des dégâts similaires tout en étant assez spécifique de la plante attaquée. Cette maladie se développe souvent au début de l'été à la fin de l'automne.

Les symptômes apparaissent au niveau des feuillages qui se couvre aussi bien sur la face inférieure que sur la face supérieure, un duvet poudreux blanchâtre caractéristique des oïdiums suivi par des ponctuations noires se développent sur le feuillage qui finit par sécher.

La prévention contre l'oïdium de carotte est présente lors des condition chaudes et sèches, alors il est préférable de biner et arroser régulièrement. Par contre arroser le feuillage à la fin de soirée est à éviter car c'est favorable pour la croissance de ce champignon.

Dans le cas d'attaque l'intervention possible contre cette maladie est de stopper son développement par une pulvérisation d'un fongicide anti-oïdium à base de soufre. (GARNAUD, 2010)

- **Alternariose** (*Alternaria dauci*)

Selon Valérie Garnaud (2010), cette maladie apparait du début de l'été à la fin de l'automne.

Les symptômes sont remarquables au niveau des feuilles les plus âgées, marquées de petites tâches noirâtres bordées de jaune. Elles sèchent et pourrissent par la suite. L'alternariose est parfois présente au niveau des racines par des tâches noirâtres et de pourriture.

Dans le but d'éviter cette maladie, ne pas réaliser des semis denses. De plus, il est préférable d'annuler l'arrosage soir.

- **Mildiou de la carotte** (*Plasmopara crustosa*)

D'après Valérie Garnaud (2010), le mildiou est une maladie cryptogamique favorisée par des conditions humides peut attaquer la carotte dans la partie aérienne, la maladie se propage fréquemment en été.

Les symptômes se voient sur le feuillage comme des taches anguleuses jaunes d'abord, puis brunes, correspondant sur la face inférieure à un feutrage blanchâtre, ensuite le feuillage finissent par sécher.

Pour prévenir contre cette maladie cryptogamique il faut éviter les semis trop denses. Dans le cas d'atteinte, il faut arracher les plantes sans attendre car il n'existe pas un traitement curatif.

2.7.2 Parasites

Parmi les atteintes des parasites les plus courantes on peut voir

- **La mouche de la carotte** (*Psila rosae*)

C'est le ravageur le plus fréquent. Les petites larves se développent à l'intérieur des racines, pour les dévorer, ce qui entraîne la pourriture des plantes. (Delvaux, 2010)

Selon Valérie Garnaud (2010), Les symptômes apparaissent au niveau des racines qui sont creusées de galeries sinueuses, sous l'épiderme mais aussi en profondeur. Ces galeries sont habitées par de petites larves d'un blanc jaunâtre. La croissance est ralentie et des pourritures se développent souvent par la suite aux endroits attaqués par les larves. Le feuillage finit par jaunir, rougir puis flétrir.

Les larves sont celles d'une petite mouche qui pond près du pied des plantes, de là, elles gagnent ensuite les racines. Les dégâts peuvent être assez importants sur les premiers semis, ainsi en plein été, et moindres en fin de saison.

Concernant la lutte contre ce parasite, selon Catherine Delvaux (2010), c'est assez difficile de lutter efficacement au jardin contre la mouche de la carotte, mais il existe des variétés résistantes. Il a été subvenu par Valérie Garnaud (2010), que le remède efficace contre ce parasite n'existe pas, une fois les racines attaquées l'arrachage et la destruction restent les seules solutions.

- **Vers du sol** (*Lombric commun*)

Il s'agit de deux types de vers. Les vers blancs d'une part, au stade larve où elle est très active en printemps avant la transformation finale, ces vers dévorent toutes sortes de racines.

D'autre part, les vers gris sont des chenilles de diverses noctuelles, actives entre le printemps et l'automne, ils dévorent et sectionnent les racines et les jeunes plants au potager perforant les légumes-racines.

Les symptômes apparaissent sous forme des galeries larges mais peu profondes, ou bien mordillées sur les bords.

En cas d'attaque par ce parasite il faut détruire toutes les larves découvertes à proximité des plantes attaquées. (GARNAUD, 2010)

3 Navet

Le navet (*Brassica rapa L.*) appartient à la famille des Crucifères (Brassicacées) aussi connue comme étant la famille de la moutarde. Le terme crucifère vient de la forme des fleurs dont les quatre pétales opposés se croisent pour former une croix.

3.1 Origine

Europe de l'Est et du Nord. (DELAUX, 2010)

3.2 Dénomination

- Nom commun : Navet
- Nom latin : *Brassica rapa*
- Classification : selon la classification de APG III (2009), la carotte est classée comme suite :

Classe : Mangnoliopsida.

Ordre : Capparales.

Famille : Brassicaceae.

Sous famille : Brassicoideae.

Genre : Brassica.

Espèce : *Brassica rapa*.

3.3 Description botanique**- Feuilles :**

- De 20 à 40 cm de haut, la rosette comprend une quinzaine de feuilles entières ou découpées, obovales, hérissées de poils rêches. (DELAUX, 2010)

- Fleur

- Elles sont caractérisées par une couleur jaune pâle, et se forme en grappes denses au sommet, sont ouvertes à l'égalité et au-dessus des bourgeons terminaux et s'ouvrent vers le haut à parti r de la base du racème (Downey et al., 1980).

- Racine

- Le navet est cultivé comme plante potagère ou fourragère pour sa racine charnue allongée ou arrondie. (Anonyme, 2013)

3.4 Besoins culturaux**- Exposition :**

- Les navets sont exposés à mi- ombre, car les grosses chaleurs rendent les navets fibreux et creux. (DELAUX, 2010)

- Sol :

- Les meilleurs sols pour le navet seraient limoneux ou plutôt argileux, restant frais par temps chaud. L'excès de calcaire diminue le rendement et la qualité. (DELAUX, 2010)

- Fertilisation :

- En mois de mars, lors de la préparation de la planche, incorporer un engrais complet, riche en potasse et en phosphate. En automne (octobre/novembre) il est nécessaire d'incorporer de la matière organique lors de labour. (DELAUX, 2010)

- Entretien :

- Biner et sarcler et l'arrosage doit se faire souvent pour que la terre reste fraîche en permanence. (DELAUX, 2010)

- Multiplication :

- En semis en place, de février (sous abri) à août, pour une récolte de mi- avril à novembre. Eclaircissement est recommandé tous les 10 à 12 cm. (DELAUX, 2010)

3.5 Récolte et conservation :

Après l'arracher, lorsque les racines sont bien tubérisées, environ deux mois après le semis. Les navets d'hiver se conservent plusieurs mois au frais et à l'obscurité. Les variétés à racine longue peuvent même passer l'hiver en pleine terre, bien protégées. Les navets primeurs se gardent frais huit jours au réfrigérateur. (DELVAUX, 2010)

3.6 Principaux ennemis de navet

3.6.1 Maladies

Parmi les atteintes des maladies les plus courantes on peut voir

- **Rouille blanche** (*Albugo sp*)

Les rouilles sont causées par divers champignons microscopique, elle se caractérise par l'apparition de pustules qui éclatent et libèrent des spores qui colonisent à leur tour les plantes voisines. (GARNAUD, 2010)

Selon le même auteur, la rouille blanche attaque les feuilles de la fin de printemps à la fin de l'automne.

Les symptômes apparaissent sous forme de petites pustules blanches, révélant une forme de rouille dont la propagation est favorisée par des condition humides. Les feuilles atteintes finissent par se déformer et sécher.

Pour prévenir contre cette maladie il faut respecter une rotation suffisante avec autre légumes par ce qu'il n'existe pas un remède efficace.

3.6.2 Parasites

Parmi les atteintes des parasites les plus courantes on peut voir

- **Altises** (*Altica oleracea*)

Ce sont des petits insectes sauteurs (2-5 mm de long), aux élytres brillants, présents dans les jardins dès le mois d'avril, ils sont responsables de perforations dans les feuilles, ravageurs fréquents des semis et plantules de brassicacées. (Elizabeth et Jérôme Jullien, 2006)

Selon Valérie Garnaud (2010), ces coléoptères noirs qui apparaissent du début du printemps à la fin de l'été peuvent occasionner des dégâts sur la partie des feuilles, surtout celles des jeunes plants.

Les symptômes apparaissent sous forme des petits trous au niveau des feuillages, les feuilles touchées sèchent et les jeunes plants dépérissent. Ces insectes pondent sous les feuilles puis leurs larves gagnent les feuilles ou même les racines.

Pour protéger les jeunes plants contre ce parasite on peut semer les navets sous un voile horticole qui empêchera le passage des insectes, on peut aussi bassiner régulièrement pour garder le feuillage humide ce que n'apprécient pas les altises.

- **La mouche de navet** (*Delia radicum*)

Selon Valérie Garnaud (2010), ce parasite apparait surtout de la fin d'été au début de l'automne.

Les symptômes se voient au niveau des racines, sous forme des fines galeries qui abritent des larves blanchâtres de 7 à 8 mm de long.

Pour maintenir ces mouches à distance en plaçant entre les rangs de navets des feuillages odorants à effet répulsif. En cas d'attaque il n'existe pas un traitement efficace contre les larves, une fois qu'elles pénètrent les racines il reste comme solution que détruire les plantes atteintes.

1. But de l'expérimentation

L'expérience qui se déroule sous serre est réalisée dans le but de tester l'effet de purin d'ortie préparé à partir des plantes séchées sur la qualité de production et le rendement des deux espèces racinaires, la carotte (*Docus carota L.*) et le navet (*Brassica rapa L.*), et déterminer la concentration, les doses idéales et leurs modes d'application qui permettront l'obtenir des meilleurs résultats.

2. Préparation de lieux d'expérimentation

2.1. Préparation de sol

2.1.1. Travail du sol

Le travail du sol représente une des plus anciennes activités de l'homme. On peut parler de l'apparition de l'agriculture au moment où l'homme a commencé à travailler la terre. L'objectif du travail du sol de la part de l'homme primitif était de supprimer tout simplement la végétation sauvage et mettre en terre les graines des plantes nécessaires à son existence. Par la suite, il a essayé d'ameublir le sol par des crochets en bois, en os ou pierres taillées pointues tirées par une traction animale.

Plus tard, l'agriculteur contemporain dispose une grande diversité de machines agricoles qui peuvent réaliser plusieurs opérations de travail du sol qui répond à plusieurs objectifs :

- Amélioration des propriétés physiques du sol.
- Préparation du lit de semences.
- Incorporation dans le sol des résidus organiques.
- Destruction des plantes adventices.
- Nivellement et préparation du terrain pour l'irrigation.

Les étapes de travail et de préparation du sol de notre projet expérimental étaient comme suite :

➤ Le désherbage

- Cette opération consiste à éliminer toutes les plantes adventices et fragments de rhizomes pour limiter la vitesse de régénération des plantes adventices au cours de la période de mise en culture.



Figure 2 : serre expérimentale avant et après le désherbage (photo originale 2019)

➤ Le labour

- Le labour représente un retournement plus au moins complet avec une dislocation plus au moins complète d'une bande de terre de largeur et de profondeur variables.

La réalisation des labours fait appel à des charrues à disques ou à socs.

La première étape dans notre travail est le labour moyen par la charrue à soc avec une profondeur de 20 cm, le travail de charrue à soc est de découper une bande de terre et la retourne par le versoir, elle assure un retournement régulier d'environ 180°.



Figure 3 : labour par la charrue à soc (photo originale 2019)

L'avantage de charrue à disque est qu'on peut les utiliser dans un intervalle élevées d'humidité du sol et à des vitesses relativement plus élevées, ainsi on peut l'utilisée pour caser les mottes des sols plus au moins grosses et secs.



Figure 4 : labour par la charrue à disque (photo originale 2019)

➤ Le piochage

- On le pratique quand la terre est trop dure pour être bêchée, qu'elle contient à faible profondeur des cailloux de taille importante ou si l'on veut défoncer le sol sur plus de 60 cm de profondeur.
- Dans notre parcelle on a pratiqué le piochage après le labour en raison de labour n'était pas profond ainsi le sol était très dur et compacte, et notre culture de navet et carotte exige un travail profond pour un bon développement de la racine.



Figure 5 : piochage (photo originale 2019)

➤ **Le ratissage**

- C'est l'opération finale, qui finit de niveler le sol, élimine les mottes de terre, les derniers résidus et les cailloux, pour préparer le lit de semences. Il ne faut pas creuser le sol avec l'outil. Pour cela, tenez le râteau presque verticalement, les dents parallèles au sol, et opérez par petits mouvements réguliers d'avant en arrière.
- Dans notre parcelle on a tracé une allée au milieu de la serre pour permettre la circulation, arrosage et soin des plantes. On a pratiqué l'opération de ratissage dans les deux côtés gauche et droite de l'allée.



Figure 6 : ratissage (photo originale 2019)

➤ **Préparation des blocs et sillonnage**

- Les sillons sont des tranchées ou des rainures faites à la surface du champ par un instrument de labour.
- Dans notre expérimentation, les blocs sont tracés sur une parcelle ayant la surface de 2 m 80 cm sur 1 m (voir la figure 9) tout en divisant en 4 rangers portant la même culture, avec une distance de 30 cm entre chaque bloc.



Figure 7 : traçage des blocs expérimentale (photo originale 2019)

- Les sillons (figure 11), ont été créés par une pioche vue la surface réduite qui ne permet pas le travail par un tracteur. On a mis quatre sillons dans chaque bloc où chaque sillon est traité par une différente concentration du purin d'ortie. Chaque mode d'application de traitement (foliaire et racinaire) contient deux blocs sauf le traitement combiné qui contient un seul bloc.



Figure 8 : sillonnage (Photo originale 2019)



Figure 9 : les sillons (Photo originale 2019)

2.2. Préparation de la serre

Les serres traditionnelles sont des tunnels plastiques fixe constitués d'un film plastique tenu par des arceaux. Les serres abritent des cultures hâtives ou contre-saison et cultures gélives pour des productions hivernales dans les contrées froides. Dans ces systèmes de culture abrité on observe une forte dynamique de minéralisation liée aux conditions favorable à la dégradation de la matière organique.



Figure 10 : serre traditionnelle de notre expérimentation (photo originale 2019)

Étant donné que la serre expérimentale où on a mis en place nos cultures qui mesure 25 m sur 7 m, était abandonnée depuis plus de 5 ans, son état s'était dégradé avec le temps, donc on a essayé de restaurer et de réparer le couvert protecteur pour garder bien la chaleur pendant la période d'expérimentation.

On a inséré des nouvelles portes à la place de celles détériorées afin que la serre soit protégée de tous risques d'animaux. Les photos de la rénovation sont présentées dans la figure (11) en annexe (1).

3. Préparation de purin d'ortie

On a préparé le purin d'ortie avec des plantes récoltées par nous-même pour assurer la qualité de la plante et la qualité de produit fermenté, l'étape suivante est le séchage des orties récoltées et les conserver pour toute la période de l'expérience. De cette façon, les orties gardent leurs propriétés et nutriments très longtemps à condition qu'elles soient bien stockées par ce qu'elles craignent la lumière, l'air et la chaleur.

a. La récolte

Lors de la récolte, les gants s'avèrent nécessaires pour éviter les piqûres, on choisit des branches riches en feuilles saines et bien vertes. La meilleure époque pour la cueillette est certainement le printemps, avant l'apparition des fleurs.



Figure 12 : la récolte d'ortie (photo originale 2019)

b. Le séchage

On a placé les branches d'orties dans un endroit sec, bien aéré et à l'abri de la lumière. Groupés en bouquet, liés et suspendus à l'envers. L'endroit idéal pour faire sécher les orties est un grenier bien aéré. L'aération et la température élevée sont des conditions indispensables pour un bon séchage. Pour vérifier si l'opération de séchage est terminée, on prendre quelques feuilles entre les doigts, elles doivent se casser facilement.

La durée de séchage dépend du lieu et des conditions climatiques comme dans notre expérience la durée de séchage était de 20 jours.



Figure 13 : orties avant séchage (photo originale 2019)



Figure 14 : orties après séchage (photo originale 2019)

c. Fabrication de l'extrait

La préparation du purin est l'étape initiale et la plus importante, il faut bien suivre les conditions pour éviter tous risques d'échec de produit. Tous d'abord il faut éviter l'eau de robinet, on a utilisé l'eau de source de SIDI AISSA avec un PH non alcalin.



Figure 15 : mesure degré de PH de l'eau de source par un PH mètre
(Photo originale 2019)

On a mis l'eau dans un récipient en plastique pour éviter l'oxydation de fer qui peut modifier la composition chimique de produit, ce récipient il est plus long que large permet une bonne macération d'ortie.

On a rempli ce récipient aux $\frac{3}{4}$ pour mélanger bien aux cours de la fermentation, on a coupé les plantes séchées pour faciliter l'extraction des substances actives dans l'eau.



Figure 16 : fragment d'ortie prêt à la fermentation (photo originale 2019)

On compte environ 400g d'orties séchées pour 9L d'eau, il est bien de disposer un couvercle sur le récipient mais pas étanche par ce que l'oxygène est essentiel pour la fermentation.

Il faut contrôler la fermentation on brassant chaque jour l'extrait et vérifier si un tapis homogène de petites bulbes remontent sur la surface, une fois les bulbes n'apparaissent plus il faut filtrer pour stabiliser l'extrait par ce que la fermentation est terminer, et pour qu'il devient prêt à la pulvérisation et à l'arrosage. Ensuite on conserve l'extrait dans des récipients de plastique de 5 litre à l'abris de la lumière et a une température ambiante, notre filtration et stockage sont mentionnées dans les figures (17) et (18) annexe (2).



Figure 19 : la fermentation de purin d'ortie (Photo originale 2019)

d. Dosage et utilisation

On a pratiqué le traitement sur les plantes après trois semaines de la levée, à raison de trois applications différentes, chaque mode d'application séparé dans un bloc à part. l'image qui présente les différentes concentrations diluées de purin d'ortie prêtent à l'utilisation se trouve dans l'annexe (3) figure (20).

- Date d'application de traitement pour carotte : 08/01/2019
 - Date d'application de traitement pour navet 10/01/2019
- Une application racinaire par un arrosage des pieds par trois concentrations différentes plus le témoin. Pour que chaque plante reçoit 100ml de produit dilué, trois fois par semaine.

- T0 (0%) : que de l'eau.
 - T1 (15%) : dilution de la solution à 15%, 1.5L de purin dans 10L d'eau.
 - T2 (20%) : dilution de la solution à 20%, 2L de purin dans 10L d'eau.
 - T3 (25%) : dilution de la solution à 25%, 2.5L de purin dans 10L d'eau.
- Une application foliaire par une pulvérisation de feuillage des plantes par des concentrations différentes de produit dilué avec un arrosage des pieds par l'eau.
T0 (eau)/ T1 (5%)/ T2 (10%)/ T3 (15%)
- Une application combinée entre le traitement racinaire et foliaire dont ;
T0 : (eau)
T1 : 15% (racinaire) + 5% (foliaire)
T2 : 20% (racinaire) + 10% (foliaire)
T3 : 25% (racinaire) + 15% (foliaire)

2 Dispositif expérimental

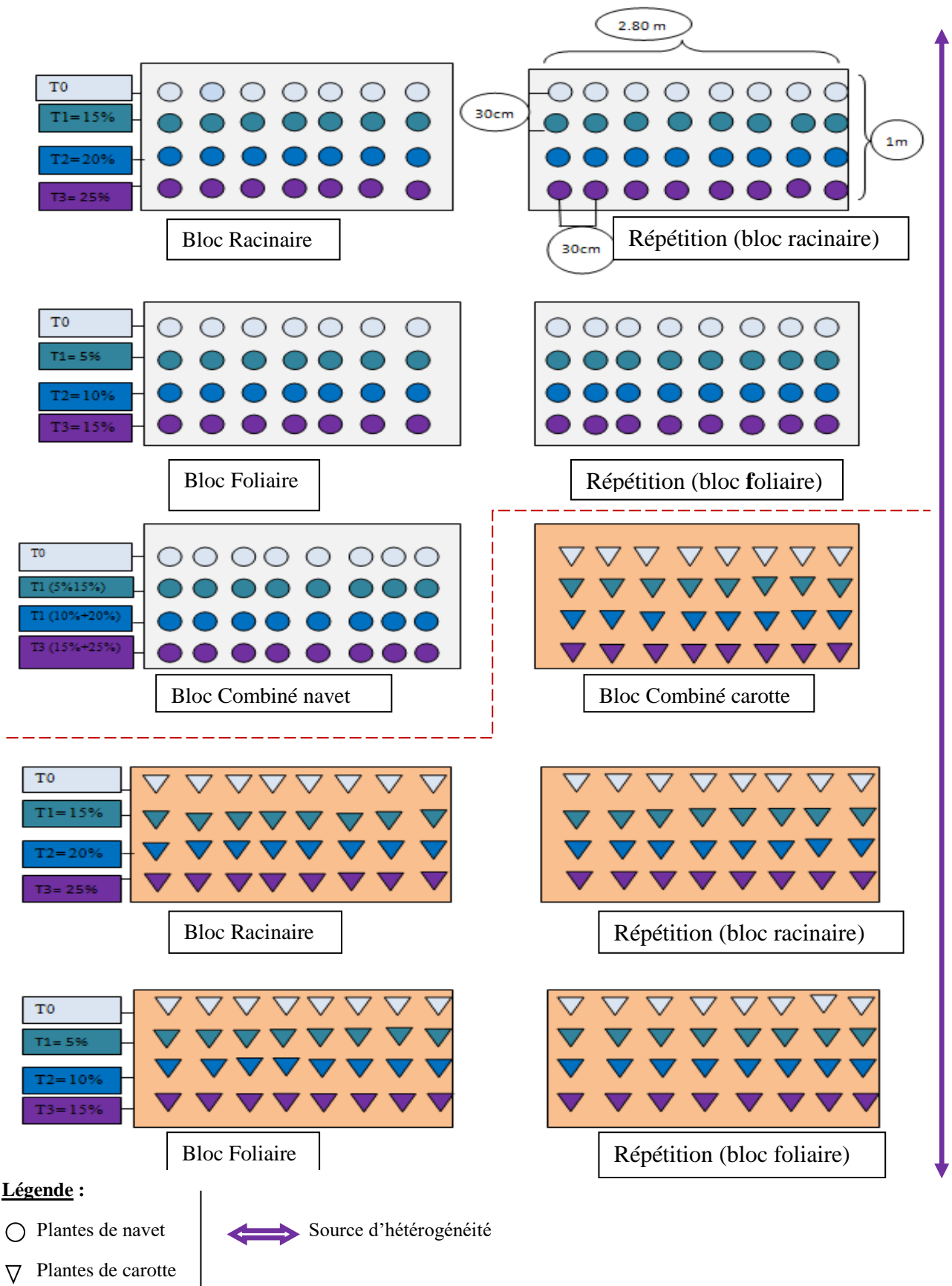


Figure 21 : Plan de dispositif expérimental bloc aléatoire complet.

Le dispositif expérimental adopté dans l'expérimentation est le plan de blocs aléatoires complets par une affectation des traitements d'une manière aléatoire et selon les conditions et les contraintes de terrain, le gradient d'hétérogénéité dans notre expérimentation est la différence d'humidité de sol entre le milieu et les bordures de la serre à cause d'accumulation d'eau qui résulte une humidité permanente de sol aux extrémités par apport au milieu de la serre cela signifie que les plantes qui sont en milieu se dessèchent rapidement par apport aux celle d'extrémité qui garde toujours leur humidité plus longtemps.

Dans chaque bloc on applique trois concentrations différentes du traitement et on irrigue les plantes témoins juste avec de l'eau : 04 traitements.

On a 08 répétitions pour chaque traitement et chaque bloc est répété une fois pour augmenter le nombre des répétitions sauf le bloc combiné avec un seul bloc, un nombre total de 05 bloc pour chaque espèce (l'espace est insuffisant pour une meilleure exploitation de la serre).

On a étudié l'impact des traitements sur deux espèces différents navet et carotte.

Nombre d'unités expérimentale (01 bloc) = nombre des traitements \times nombre des répétitions.

Dans chaque bloc on applique trois concentrations différentes du traitement (T1), (T2) et (T3) et on irrigue les plantes témoins juste avec de l'eau : 04 traitements.

On a étudié l'impact des traitements sur deux espèces différentes navet et carotte.

Nombre des unités expérimentales pour chaque espèce = (nombre des traitements \times Nombre des répétitions) \times Nombre des blocs.

- 160 unités expérimentales pour le nabe.
- 160 unités expérimentales pour la carotte.

3 Semis

3.1 Semis en pépinière

On a semé les graines de ces légumes racines dans des alvéoles, le 27/11/2018 pour la carotte, on a utilisé la variété *Super muscade* récolté en 2018 avec une faculté germinative de 80% et une pureté de 98%. Le 28/11/2018 pour le navet avec une variété qui s'appelle *Navet marteau* récolté en 2016, une faculté germinative de 87% et une pureté de 99%. L'avantage de ce type de semis, c'est qu'il s'effectue sur de la tourbe pour une germination rapide, une meilleure gestion du levé, protéger et surveiller les plantules des contraintes de froid et des parasite (fourmis).

Par cette méthode on peut changer rapidement la semence on cas de soucis et on choisit seulement les bonnes plantules à repiquer.



Figure 22 : semis des graines de navet et carotte dans des alvéoles

(Photo originale 2019)

3.2 Repiquage

On a effectué cette opération le 18/12/2018 pour la carotte et le 19/12/2018 pour le navet. Dans 5 blocs pour chaque espèce, avec une distance égale de 30 cm entre les plantes et les rangs

Toujours après le repiquage une partie des plantes ne réponde pas à cause de changement de substrat, pour réussir cette opération on a pris en considération plusieurs facteurs à savoir

- Avant le repiquage il faut bien préparer l'endroit qui vas accueillir les plantules.
- Au moment de repiquage il faut tirer délicatement la plantule de l'alvéole et la replanter immédiatement, en positionnant les racine verticalement dans le trou.
- Après le repiquage on a arrosé doucement pour humidifier, éliminer les poches d'aire et plaquer la terre contre les racines.



Figure 23 : repiquage des plantules de carotte (Photo originale 2019)

4 Travaux d'entretien

4.1 Irrigation

L'irrigation est très importante Pour un bon développement des plantes il faut bien arroser et fréquemment, mais aussi selon les besoins de la plante en eau et les conditions météorologiques. L'outil qu'on a utilisé est un arrosoir plastique de 11L avec pompe pour ne pas basculer les racines.

4.2 Désherbage

Sarcler à la binette dans des séances courtes et régulières pour éliminer tous plantes adventices et les rhizomes qui poussent entre les jeunes plantes cultivées.

4.3 Binage

C'est un travail à la binette dont l'objectifs est l'ameublissement qui augmente la perméabilité du sol ce qui facilite l'infiltration de l'eau dans notre parcelle expérimentale argileuse, ainsi pour améliorer l'aération du sol qui entraîne une augmentation de l'activité biologique du sol.

4.4 Buttage

Le navet et la carotte au cours de leurs développements poussent une partie des racines au-dessus du sol et autant que ces racines comestibles sont sensibles à la lumière et peuvent développer la synthèse de chlorophylle, il est recommandé d'effectuer un buttage à l'aide d'une binette pour rendre les racines au-dessous de sol.



Figure 24 : binette (photo originale 2019)

5 Récolte

La récolte est faite par une fourche pour ne pas détruire les racines, après onze semaine de repiquage des deux cultures le 05/03/2019. Ensuite les plantes sont transférées au laboratoire pour faire les analyses des paramètres physiologique.



Figure 25 : rendement de navet
(Photo originale 2019)



Figure 26 : récolte de carotte par une
fourche (photo originale 2019)

6. Paramètre mesurées

6.1 Mesure morphologique

○ Vitesse de croissance

On a mesuré la hauteur de plante du collet jusqu'à l'apex en centimètre à l'aide d'un mètre ruban et le nombre de ses feuilles chaque 10 jours.

○ Croissance finale

A l'aide d'un mètre ruban on prend les mêmes mesures longueur et nombre de feuillage, ainsi longueur et diamètre de la racine, mais cette fois ci juste après la récolte.

○ Poids frais des plantes

Cette étape consiste à peser le poids frais en gramme de feuillage et de la racine à l'aide de balance de précision. Les images de calcul de nombre des feuilles et la biomasse fraîche des feuilles et des racines se présentent dans les figures (31) (32) (33) en annexe (4).

○ Poids sec

Après tous les mesures nous avons transférés les plantes dans une étuve à 60°C (elle est présenté dans la figure 34 annexe 5), pendant une semaine pour mesurer le poids sec des racines et des feuilles après stabilisation de poids.



Figure 30 : navet de différents traitements après une semaine de séchage

(Photo originale 2019)

6.2 Paramètres physiologique

○ Dosage de la teneur des feuilles en chlorophylle :

Les teneurs en chlorophylle (a) et (b) et caroténoïde sont déterminées selon la méthode utilisée par shabala et *al.*, 1998. Un échantillon de 100 mg de la partie médiane de l'avant dernière feuille est mise en tube à essai en présence de 10 ml acétone à 95% à 4°C pendant 48 heures.

La lecture de la densité optique (DO en mm) est faite d'un spectrophotomètre UV à des longueurs d'onde respective 470, 645 et 663 nm qui correspondent aux pics d'absorption de la chlorophylle a, b (expérience en mg/ml) se fait à l'aide des formules suivantes :

$$\text{Chlorophylle a} = 9.78 \text{ DO (663)} - 0.99 \text{ DO (645)}$$

$$\text{Chlorophylle b} = 21.42 \text{ DO (645)} - 4.65 \text{ DO (663)}$$

$$\text{Caroténoïde} = (1000 \text{ DO (470)} - 1.90. \text{ chlorophylle a} - 63.14. \text{ chlorophylle b}) / 214$$

○ Dosage des sucres solubles

Nous avons procédé au dosage des sucres solubles dans les feuilles des plantes selon la méthode de (126). Pour l'extraction des sucres solubles :

- Mètre 100 mg de matière fraîche végétale dans des tubes à essai.
- Ajouter 2 ml d'éthanol à 80%.
- Laisser les tubes fermés au repos pendant 48h.
- Faire évaporer l'alcool en mettant les tubes à essai dans un bain marie à 70°C après le refroidissement.
- Ajouter 20 ml d'eau distillé dans chaque tube à essai.
- Prendre 1 ml de la solution.
- Ajouter 1 ml de phénol à 5% et bien agiter.
- Ajouter 5 ml d'acide sulfurique concentré, dans chaque tube à essai.
- Passer au vortex.
- Laisser au repos pendant 10 min.
- Passer au bain marie pendant 15 min à 30°C.
- Procéder à la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 490 nm.

La détermination de la teneur des sucres solubles est réalisée selon la formule : sucres solubles (ug/ gMF) = DO490 X 1.657



Figure 31 : préparation des tubes a essais pour le dosage des sucres solubles

(Photo originale 2019)

- Dosage de la vitamine C

La teneur en vitamine C dans les fruits de carotte et navet est calculée selon la méthode de 128 comme suite :

Une quantité de 10g de fruit frais est réduite en pate mise en présence de 50 ml d'acide chlorhydrique (Hcl 2%) puis laisser en repos pendant 10 min. faire filtrer le mélange dans un bicher de 100ml.

La détermination de la vitamine C est passée par deux étapes :

Première étape :

- Prélever 10 ml d'extrais filtrée et mettre dans un erlenmeyer, ajouter 30 ml d'eau distillé, on ajoute aussi 1 ml de solution d'iodure de potassium (KI 1%) en fin on additionne 2 ml de solution d'amidon 5%.
- La solution préparée est titrée à l'iodate de potassium (KINO3 N/1000) jusqu'à l'apparition d'une coloration bleue.

Deuxième étape :

- On réalise un témoin dans les mêmes conditions, les 10 ml d'extraits sont remplacées par une quantité égale d'acide chlorhydrique 2%.

Les calculs :

La teneur en vitamine C est calculée selon la méthode 128

X : mg d'acide ascorbique/g de produit à l'analyse

N : Nombre d'iodate de potassium résultant de différence entre

$$x = \frac{NV1 - 0.88}{2aGV2} \times 100 \text{ le } 1^{\text{er}} \text{ titrage et le titrage témoin}$$

V1 : volume total d'extrait obtenu pour analyse

V2 : volume initial d'extrait soumis à l'analyse

G : quantité de produit analysé



Figure 32 : filtration d'extrait prélevé de 10g de la carotte (Photo originale 2019)



Figure 33 : titrage de la solution préparé de navet (Photo originale 2019)

9. Les contrainte d'expérimentation

9.1. Les attaques aux cultures

9.1.1. Navet



Figure 34 : plantules stade 3 feuilles attaquées par des puceron (photo originale 2019)

Au stade 3 feuilles et avant de commencer l'application de traitement on a observé que des larves ont attaquer les feuilles de quelques plantules mais cela a été disparu juste après l'application de traitement.



Figure 35 : attaque des feuilles navet par des pucerons (photo originale 2019)

Une attaque des pucerons sur les feuilles des navets non traitées par le purin d'ortie, irrigué que par l'eau après 4 semaines de l'opération de repiquage.



Figure 36 : insecte *tettigoniidae* (photo originale 2019)

On a eu une autre attaque par ce parasite qui s'appelle *tettigoniidae* sur les plants de navet de traitement foliaire dans la ligne qui a été irrigué par l'eau aussi.

9.1.2. Carotte



Figure 37: attaque des pucerons sur les racines des témoins (photo originale 2019)



Figure 38 : galerie crée par les pucerons dans les témoins (photo originale 2019)

Les carottes non traitées par le purin d'ortie et irriguées que par l'eau ont été attaquées par des pucerons blancs qu'ils ont causées des galeries, développés à des pourritures humides par la suite.

Après observation de ces attaques qu'on a eues dans l'expérience de culture de ses légumes on note que la présence des attaques est spécifique aux plantes non traitées par le purin d'ortie, on conclue donc que le purin a une influence positive sur le développement de la défense naturelles des plantes.

9.2. Les ravageurs

Au début des préparations initiales et les pas préparatifs on a trouvés des difficultés avec les ravageurs qu'ils ont attaqués notre semence, alvéoles et plantules prêtes au repiquages, ce qui a nous oblige de faire un nouveau semis après avoir éliminé tous les ravageurs par l'application des traitements. La photo qui exprime les dégâts des ravageurs et l'application de Rodenticide se trouve dans la figure (39) annexe (5).

9.3. Manque d'eau

La conduite d'eau n'est pas installée à proximité de la serre expérimentale ainsi la disponibilité n'a été pas quotidienne donc il a été nécessaire de stocker l'eau dans la serre pour faire la réserve surtout pendant la période de développement de fruit la plante demande beaucoup d'eau. La photo qui exprime comment on fait la réserve d'eau se trouve dans la figure (40) annexe (6).

1. Paramètres biométriques :

1.1. Vitesse de croissance :

1.1.1. Navet :

a/ Application racinaire :

La vitesse de croissance de *Brassica rapa L* des blocs racinaire, foliaire et combiné est représentée dans les figures 47, 48 et 49.

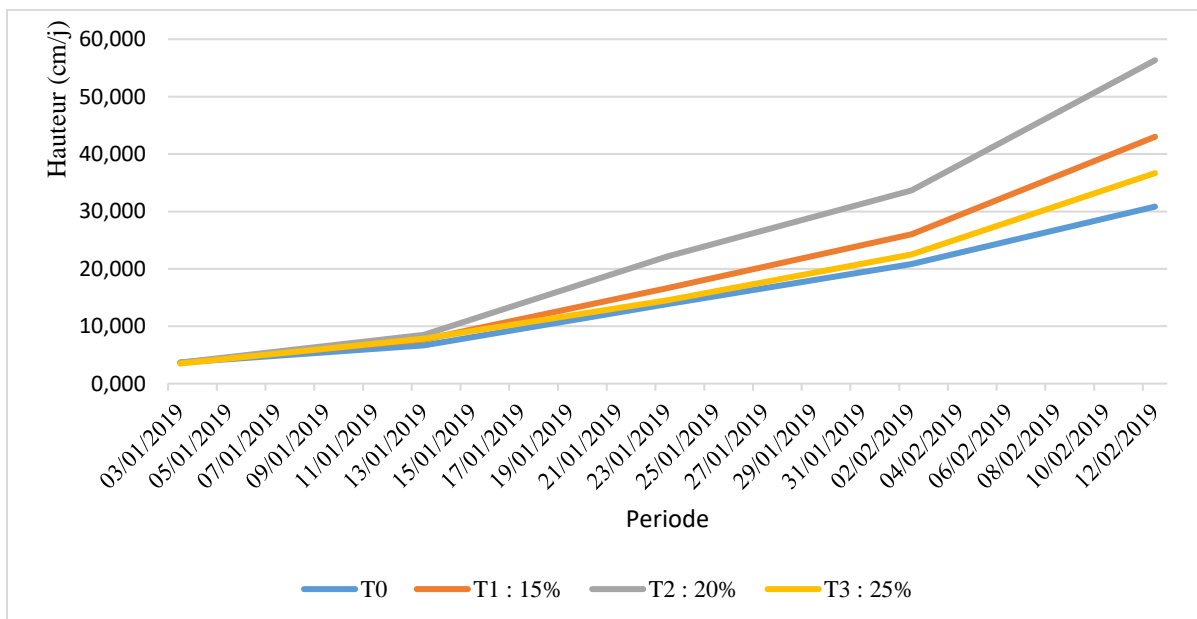


Figure 39 : la vitesse de croissance de *Brassica rapa L* pour le traitement racinaire.

De 03/01/2019 jusqu'à 13/01/2019 : On observe que la hauteur de la tige a été presque la même entre les différentes unités pendant les 10 premiers jours de notre expérience entre 3cm et 8cm, cette phase est caractérisée par une vitesse de croissance lente expliquée par l'adaptation des plantes après transplantation.

De 13/01/2019 jusqu'à 12/02/2019 : On observe une vitesse rapide de croissance et une grande différence, où les plantes qui ont été traitées avec les concentration 20% et 15% présentent une vitesse de croissance considérable et meilleure que les plantes traitées par la concentration 25% de purin d'ortie et les plantes irriguées avec de l'eau dont la hauteur est du :

- 56.3 cm pour les plantes qui ont subis le traitement par la concentration 20% de purin d'ortie.

- 43 cm pour les plantes qui ont subis le traitement par la concentration 15% de purin d'ortie.
- 36.6 cm pour les plantes qui ont subis le traitement par la concentration 25% de purin d'ortie.
- 30.8 cm pour Les plantes qui ont été irriguées juste avec de l'eau.

Ces résultats sont la preuve que les concentrations 20% et 15% de traitement racinaire ont améliorées la vitesse de croissance et que le traitement avec le purin d'ortie a un effet sur ce paramètre due à sa richesse en éléments nutritifs nécessaires qui ont favorisés la croissance des plantes.

b/ Application foliaire :

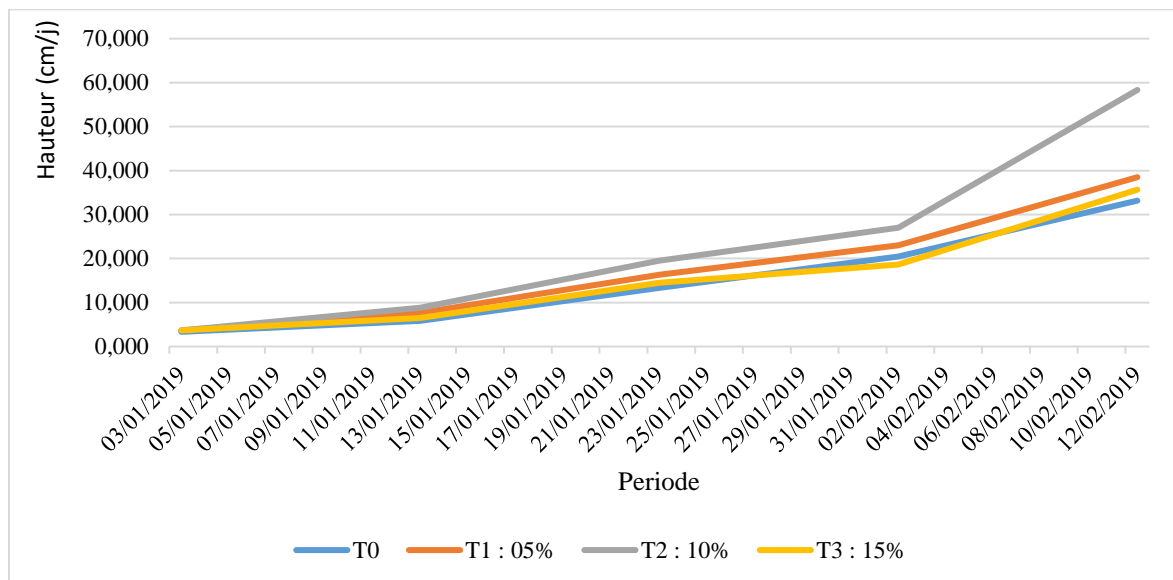


Figure 40 : la vitesse de croissance de *Brassica rapa L* pour le traitement foliaire.

De 03/01/2019 jusqu'à 12/01/2019 : On remarque que la hauteur des unités expérimentales dans le bloc de traitement foliaire sont presque les mêmes (entre 3.3cm et 8.3cm).

De 13/01/2019 jusqu'à 12/02/2019 : On constate une accélération concernant la vitesse de croissance surtout chez les plantes qui ont subi la concentration de 5% et 10%, spécialement le 10%.

On observe une croissance normale par rapport au témoin pour les plantes traitées avec une concentration de 15% mais après un mois de suivi on observe une accélération de la vitesse de croissance chez les plantes de traitement T3 par rapport au témoin.

12/02/2019 : la hauteur des plantes atteint : 58.3 cm pour la concertation 10% ; 38.5 cm pour la concertation 5% ; 35.6 cm pour la concertation 15% ; 33 cm pour le témoin.

On distingue que les plantes qui sont traitées avec des doses medium de purin d'ortie ont exprimées une augmentation concernant la croissance par rapport au temps, même on peut voir une accélération considérable de la vitesse de croissance pour les plantes des faibles doses. L'application foliaire du purin d'ortie a des effets remarquables sur la croissance à cause des éléments nutritifs (la composition riche en azote N et fer de purin).

C/ Application combiné :

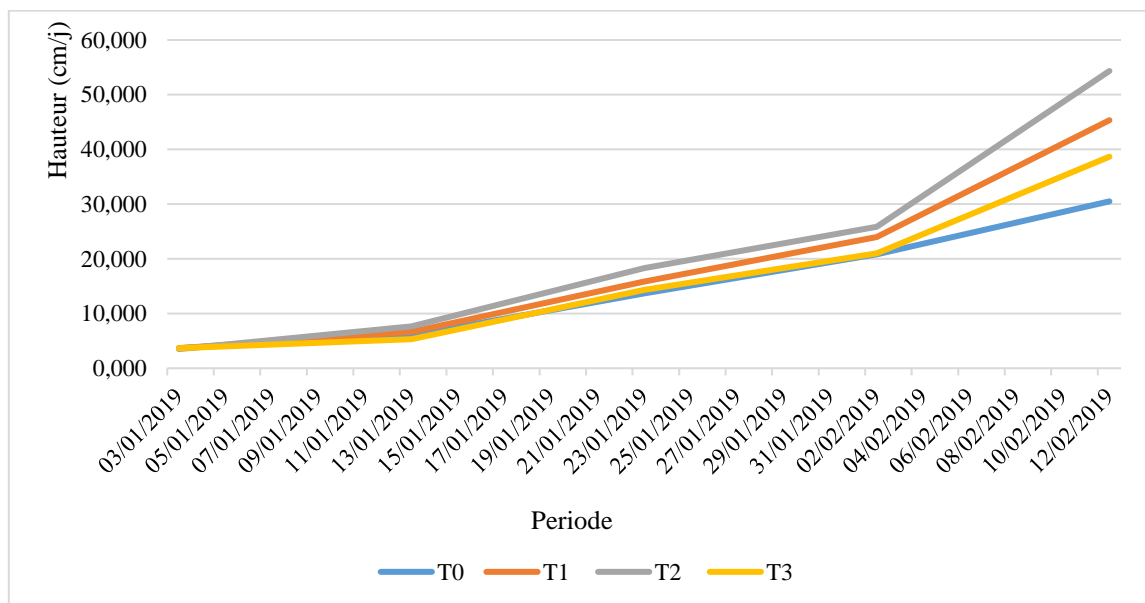


Figure 41 : La vitesse de croissance de *Brassica rapa L* pour le traitement combiné.

Pour le traitement combiné entre l'application foliaire et racinaire, On a obtenu des résultats observés comme suit :

Au début de suivi, on a remarqué que les plantes présentent une hauteur similaire (entre 4cm et 7cm).

Après le 14ème jour, les plantes croissent rapidement et présentent une accélération et une augmentation de la vitesse de croissance. Les plantes qui sont traitées par la concentration intermédiaire des deux applications semblent d'avoir des meilleures hauteurs surtout le T1

(application foliaire 5% + application racinaire 15%) et le T2 (application foliaire 10% + application racinaire 20%). On remarque que les résultats d'application de traitement pour la concentration T3 (application foliaire 15% + application racinaire 25%) sont similaires au résultats de témoin qui est irrigué seulement avec de l'eau, sauf dans les derniers 08 jours de traitement où on observe une augmentation forte de la vitesse de croissance qui concerne le traitement T3 par rapport au témoin.

Les résultats obtenus montrent que l'utilisation de purin d'ortie pour améliorer la vitesse de croissance a donnée des réponses qui confirment que le traitement a un effet stimulateur qui accélère la vitesse croissance et la hauteur des plantes de *Brassica rapa L* cultivées. Ceci est due à sa composition en éléments minéraux nécessaires qui ont favorisée la croissance idéale pour les différentes unités expérimentales traitées avec les doses T1 et T2.

Finalement on peut dire que l'analyse des résultats a permet d'interpréter que la dose 10% du traitement foliaire a données les meilleurs résultats concernant la vitesse de croissance de navet.

1.1.2 Carotte :

a/ Application racinaire :

La vitesse de croissance de *Daucus carrota* de bloc racinaire, foliaire et combiné est représentée selon les figures (50), (51) et (52).

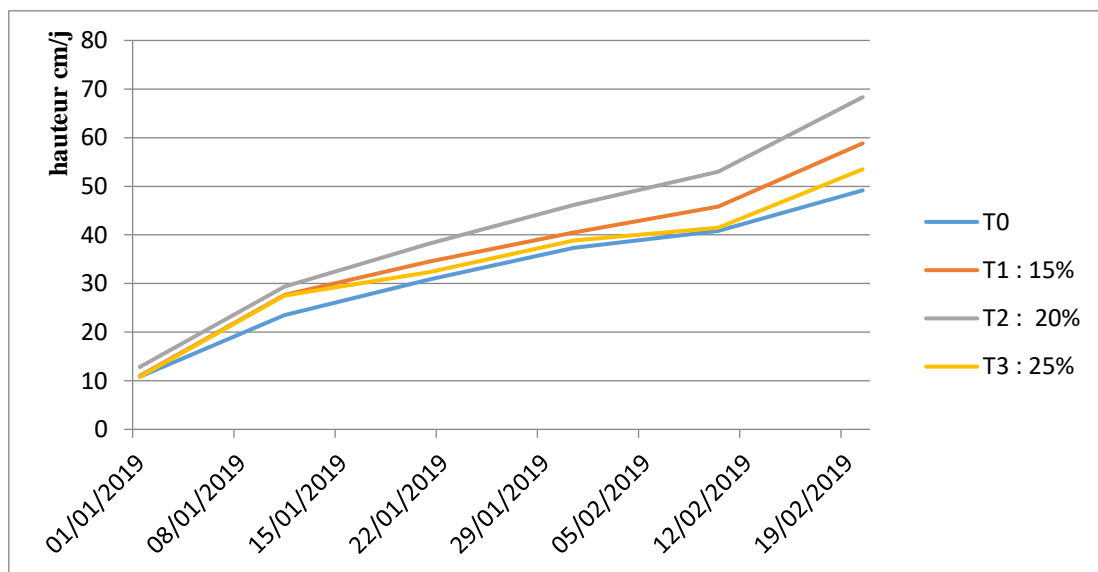


Figure 42 : la vitesse de croissance de *Daucus carrota* pour le traitement racinaire.

On a constaté que la vitesse de croissance est similaire de premier jour jusqu'à 12eme jour pour les unités qui sont traitées par les différentes concentrations.

Après le 12eme jour, On constate que les plantes qui ont subi le traitement avec la concentration 20% de l'application racinaire croissent rapidement par rapport aux autres plantes.

On observe ainsi une efficacité du purin par rapport à la concentration 15% qui accélère la vitesse de croissance des plantes traitées mais d'une façon faible que la concentration de 20%, les résultats du traitement avec la dose 25% sont très proches aux résultats du Témoin, remarquant que sont les résultats les plus faibles.

Après 48 jours, la hauteur de plantes la plus importante a été enregistrée de 68.3cm pour la concentration 20%, et la plus faible du 49cm pour le témoin irrigué juste avec de l'eau.

Les résultats montrent l'efficacité de la concentration de l'application racinaire 20% qui a stimulée la vitesse de croissance des plantes testés.

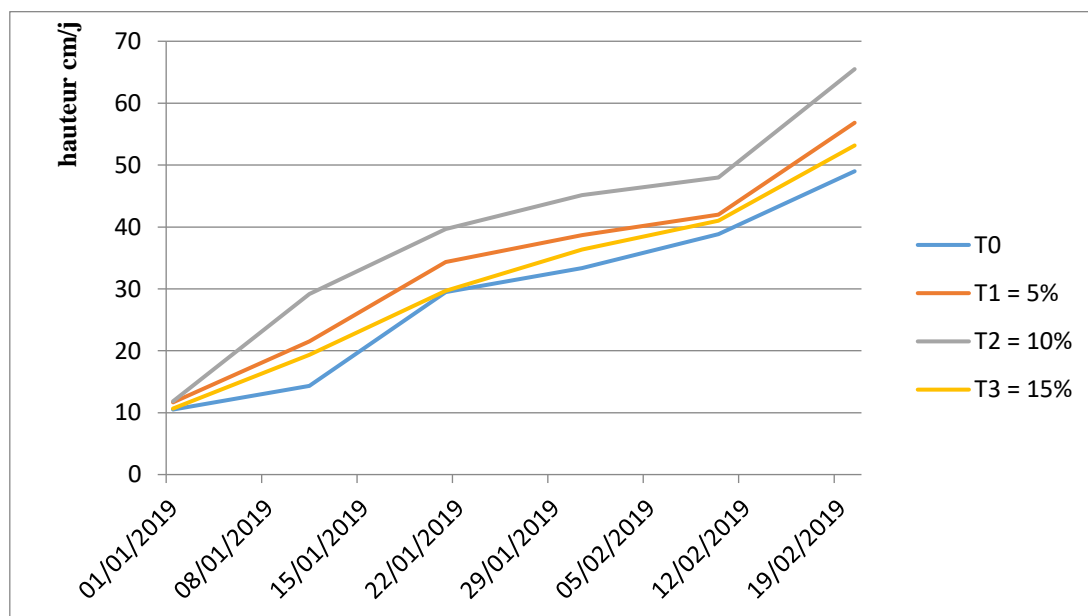


Figure 43 : la vitesse de croissance de *Daucus carota* pour le traitement foliaire.

Au début de suivi, les plantes ont une hauteur minimale de 10.3cm pour le témoin, 11.63cm pour les plantes de traitement T1, 11.83cm pour les plantes de traitement T2 et finalement 11.66cm pour les plantes de traitement T3.

L'analyse des courbes a montré qu'il y a une différence claire concernant la vitesse de croissance dans le temps.

Les plantes traitées par la concertation de 10% semblent avoir la meilleure vitesse de croissance et la meilleure hauteur par rapport aux autres doses atteignant : 65.5cm.

Concernant les applications des doses T1 et T3 : les plantes présentent une vitesse de croissance faible par rapport au T2 et atteignent une hauteur de : 56.83cm et 53.16cm.

Les plantes traitées par la concertation de 10% présentent les meilleurs résultats, une raison pour laquelle on peut dire que la dose de 10% du traitement est la plus conseillée dans ce genre d'application.

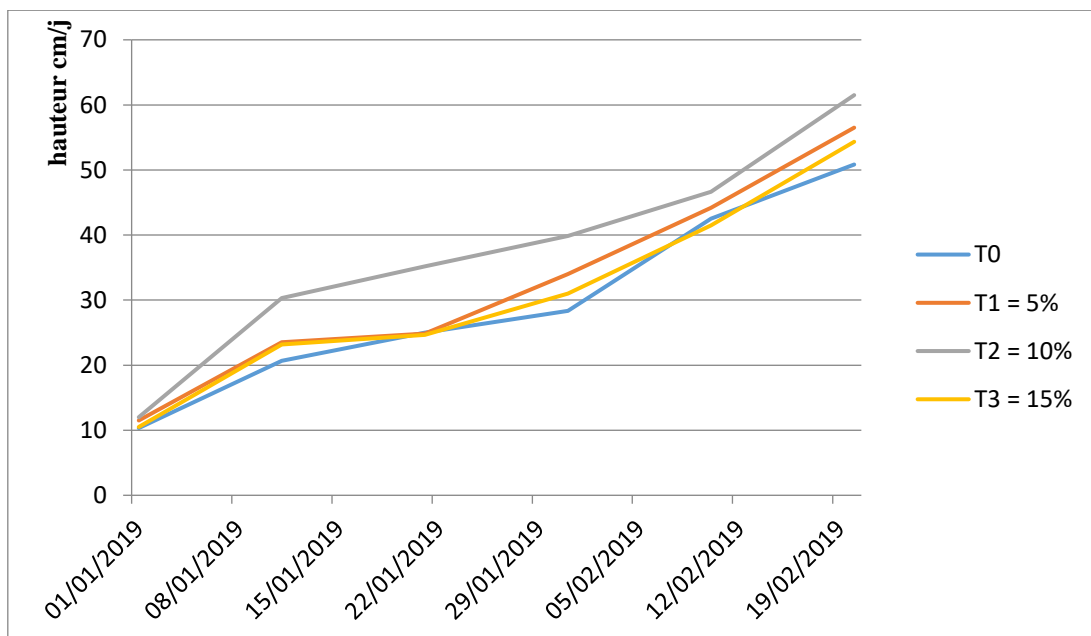


Figure 44 : la vitesse de croissance de *Daucus carota* pour le traitement combiné.

Les courbes représentent la vitesse de croissance des unités expérimentales qui ont été traitées par les différentes doses de purin d'ortie par l'application combiné.

On remarque une accélération brusque et rapide pour les unités de traitement T2 due à l'application combiné (application racinaire + application foliaire).

Pour les plantes qui ont subi le traitement T1 et T3. On remarque une vitesse de croissance faible par rapport au T2.

Pour le traitement combiné entre l'application racinaire et l'application foliaire on a enregistré des résultats qui confirment aussi que les doses intermédiaires ont donné les meilleurs résultats en favorisant les plantes à se croître rapidement.

Les travaux de ABIDI (2018), ont des résultats similaires à nos résultats, Le biofertilisant végétal à base d'extrait d'algue a stimulé la vitesse de la croissance des plantes traitées d'une façon significative.

Finalement on peut dire que l'analyse des résultats a permis d'interpréter que la dose 20% du traitement racinaire a donné les meilleurs résultats concernant la vitesse de croissance de carotte et une vigueur aux plantes.

1.2. Nombre des feuilles :

1.2.1. Navet :

Les valeurs moyennes de paramètre nombre des feuilles concernant les trois modes d'application des traitements sont présentées dans la figure 53 et les tableaux 8, 9 et 10 (en annexe).

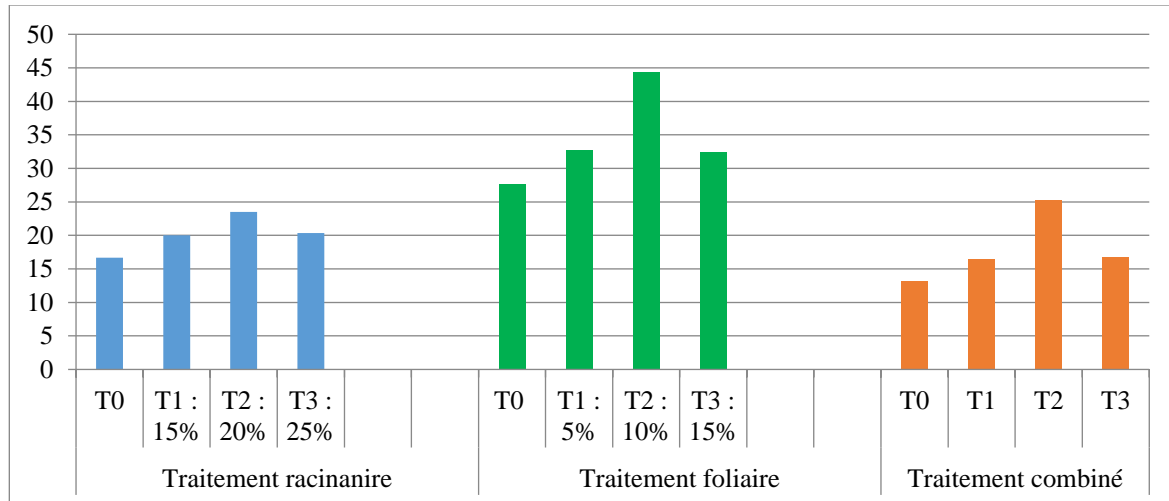


Figure 45 : Nombre des feuilles de navet pour les traitements racinaire, foliaire et combiné

Pour l'application racinaire et combinée, on constate que les résultats sont similaires à ceux de T2 où le nombre des feuilles est égale et le plus grand.

D'après le diagramme de la figure 53, pour l'application foliaire, on constate que la dose T2 a donné les meilleurs résultats concernant le nombre des feuilles qui est égale à 44 feuilles.

Il est important de mentionner que les doses T1 (5%) et T3 (15%) ont donnés des résultats acceptables comprises entre 32 et 36 feuilles par rapport au traitement T0 dont les plantes sont irriguées par l'eau où le nombre des feuilles ne dépasse pas le 27.

Concernant les deux autres modes d'application les résultats sont arrivées jusqu'à 25 feuilles pour le traitement combiné dans la dose intermédiaire T2, et 23 feuilles pour le traitement racinaire par la dose T2 aussi, et enfin par rapport au témoin qui ne dépasse pas les 13 feuilles.

➤ L'analyse de variance pour les trois cas montre :

- Une différence non significative pour le traitement racinaire avec $P = 0,1249$
- Une différence significative pour le traitement foliaire avec $P = 0.00003$
- Une différence hautement significative pour le traitement foliaire avec $P = 0.0000002$.

On remarque que les plantes de *Brassica rapa L* qui ont reçu un traitement par du purin d'ortie ont tous un nombre de feuilles plus important que ceux qui ont reçu seulement de l'eau d'irrigation (T0), ceci montre que le purin d'ortie a favorisé la végétation à cause de sa composition et sa richesse en azote (N) et en éléments minéraux de base.

On peut dire que la dose de 10% à application foliaire a données des résultats important par rapport aux autres doses appliquer.

1.2.2. Carotte :

Les résultats moyennes du paramètre nombre des feuilles des trois modes d'application du purin sont présentées dans la figure 54 et les tableaux 47, 48 et 49 (en annexe).

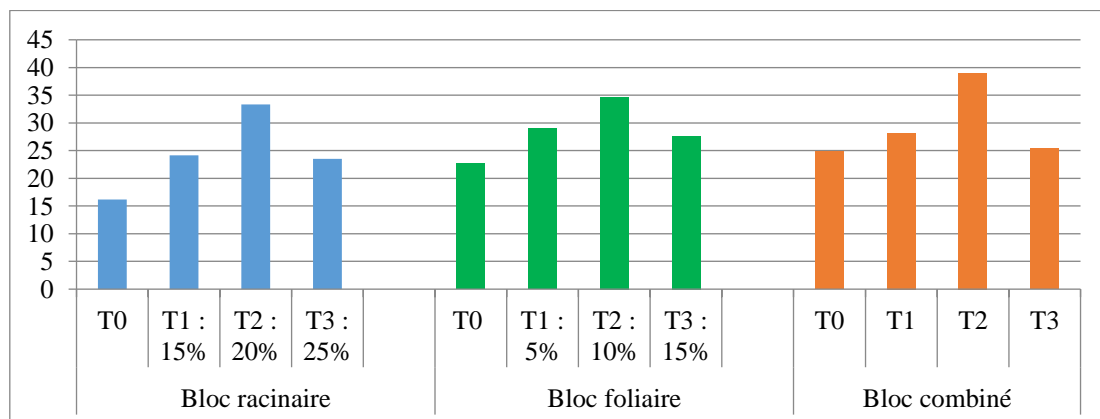


Figure 46 : Nombre des feuilles de carotte pour les traitements racinaire, foliaire et combiné

Pour le traitement racinaire, les valeurs moyennes obtenus mettent en évidence que : la concentration 20% a donné un grand nombre de feuilles (33 feuilles par plante), et la concentration 15% et 25% ont un impact sur ce paramètre aussi (24 feuilles pour le T1 et 23 feuilles pour le T3).

Concernant le bloc qui a subi l'application foliaire (par pulvérisation), on remarque que les plantes ont réagi positivement dont le nombre des feuilles augmente avec l'augmentation de la concentration de purin sauf que pour la dose 25% on observe une diminution de l'effet du purin d'ortie. Des valeurs moyennes sont enregistrées : 34 feuilles pour le T2 ; 29 feuilles pour le T1 ; 27 feuilles pour le T3 et 22 feuilles pour le témoin.

Pour l'application combiné (arrosage et pulvérisation), on a obtenu des résultats qui sont définis par : un nombre important des feuilles par rapport au traitement T2 et T1 avec 39 et 28 feuilles et un nombre similaire entre le T3 et le témoin avec 25 feuilles.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour le traitement racinaire ($P = 2,60^{E-12}$) et pour le traitement combiné ($P = 1,79^{E-10}$). Et une différence significative pour le traitement foliaire ($P = 0.000016$)

On remarque que le bloc combiné a le meilleur résultats et l'effet de la concentration 20% a donné un grand nombre des feuilles, meilleur que les autres applications.

Nos résultats rejoignent ceux de SIVANSANGRI et *al.* (2010) qui selon lui, le traitement par le biofertilisant végétal à base d'extrait d'algue augmenté significativement le nombre des feuilles.

1.3. La hauteur finale des feuilles :

1.3.1. Navet :

Les valeurs moyennes de la hauteur finale des feuilles sont représentées dans la figure 55 et les tableaux 11, 12 et 13 (en annexe).

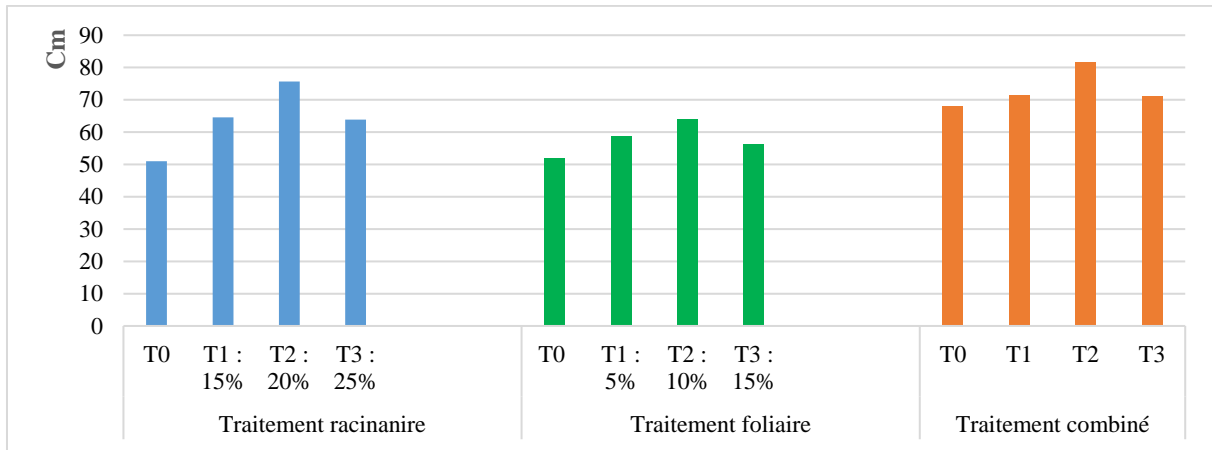


Figure 47 : Longueur finale des feuilles de navet après traitement racinaire, foliaire et combiné

Pour le traitement racinaire : on remarque que la longueur augmente avec l'augmentation de la dose du purin jusqu'à 20% de concentration de traitement, sauf que pour la concentration 25% on observe presque les mêmes valeurs et le même effet en terme de longueur avec : 75.6cm pour la dose T2 : 20% ; 64.58cm pour la dose T1 : 15% ; 63.8cm pour la dose T3 : 25% et 51cm pour le témoin.

Pour le traitement foliaire : les résultats sont proportionnellement proches surtout pour les doses T3, T1 et le témoin avec : 56,3cm (T3), 58,6 (T1) et 51,7 pour le témoin (T0). On observe des résultats forts et importants concernant le traitement T2 avec : 63,9 cm.

Pour le traitement combiné, les plantes traitées par le purin d'ortie avec la dose T2 présentent la meilleure longueur des feuilles avec 81.5 cm par rapport aux autres doses (T1 = 71cm ; T3 et T0 = 67cm).

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence significative pour les trois traitements appliqués ; traitement racinaire ($P = 0.0000031$), traitement foliaire ($P = 0.0025$), le traitement combiné ($P = 0.000019$)

On remarque que cette expérience a donnée des résultats remarquables concernant l'application combiné du traitement par la dose T2 (application foliaire 10% + application racinaire 20%) qui est la plus favorable.

1.3.2. Carotte :

Les valeurs moyennes de la hauteur finale des feuilles de cette expérience sont représentées dans la figure 56 et les tableaux 50, 51 et 52 (en annexe).

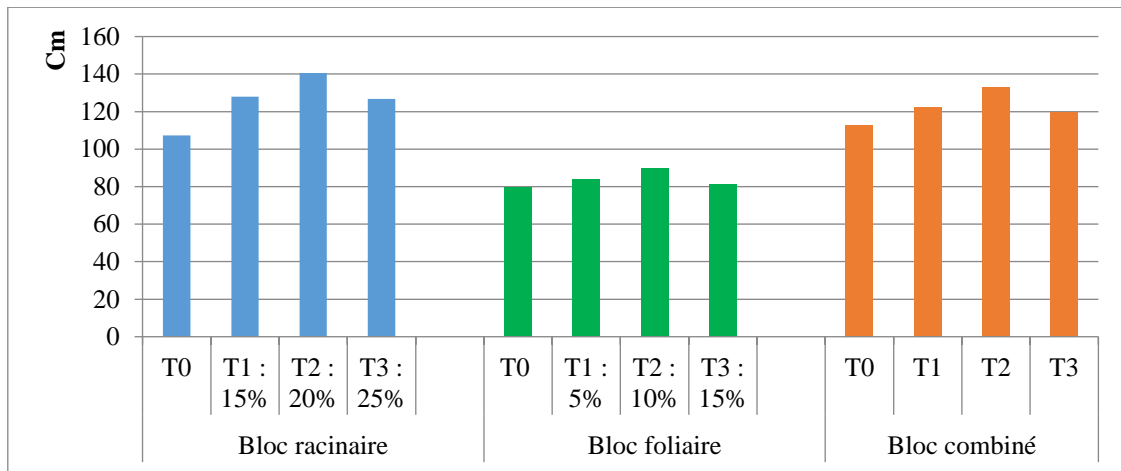


Figure 48 : Longueur finale des feuilles de carotte pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

D'après la figure 56, On constate que :

Pour le traitement racinaire il y'a une différence concernant les valeurs dont la longueur des plantes variée entre : 107.3cm pour le témoin, 128cm pour la dose T1 (15%), 140.5cm pour la dose T2 (20%) et 126.83 pour le T3 (25%).

Pour le traitement foliaire : on remarque que les valeurs sont faibles par rapport les autres applications et très proches entre eux : entre 79cm et 90cm.

Pour le traitement combiné on remarque que la meilleure concentration et celle de T2 et le T1 avec 132.8cm et 122.16cm de longueur.

➤ L'analyse de la variance montre qu'il y'a :

Une différence hautement significative pour le traitement racinaire ($P = 1,06^E-12$) et le traitement combiné ($P = 4,32^E-10$). Et une différence non significative pour le traitement foliaire ($P=0,4916702$).

Donc l'application racinaire et l'application combiné (traitement racinaire + foliaire) ont données des plantes vigoureux et longues et le purin a un effet stimulateur remarquable sure la hauteur des plantes.

Les travaux de JAYARAJ *et al.* (2008) ont des résultats similaires concernant la croissance et la hauteur finale des plantes observant que les plantes qui ont subi le traitement avec un biofertilisant préparé à base d'algue ont des hauteurs important par rapport aux autres plantes.

1.4. Poids frais des feuilles :

1.4.1/ Navet :

Les valeurs enregistrées sur le poids frais des feuilles sont mentionnées dans la figure 57 et tableaux 20, 21 et 22 (en annexe).

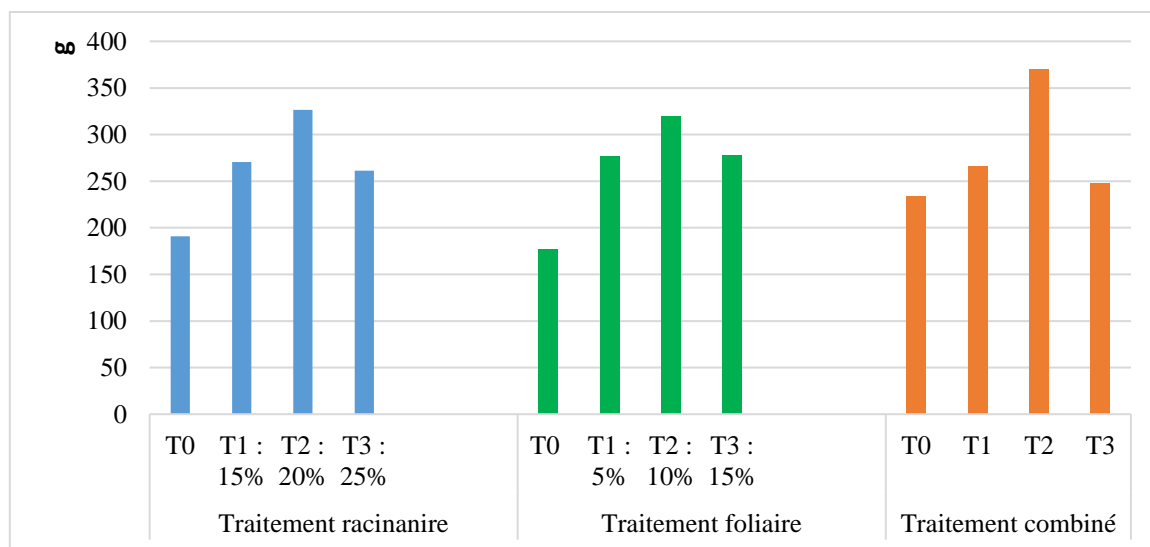


Figure 49 : Poids frais des feuilles de navet pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

On remarque que pour le traitement racinaire, D'après les résultats des graphes de la figure 57 relatifs au poids frais des feuilles de navet on peut dire que la concentration T2 (20%) agit efficacement sur le poids frais des feuilles (326.56g).

Pour le traitement foliaire, les résultats moyennes de poids frais des feuilles sont les plus faibles par rapports aux autres applications, elles sont entre 176.91g chez les plantes témoins et 319.27g comme un meilleur poids enregistré chez les plantes ayant reçu le traitement de 10%.

Pour le bloc de traitement combiné, on observe que les plantes réagissent positivement pour le purin d'ortie appliqué avec la concertation (T2) en marquant le plus grand poids de 369.65g.

➤ L'analyse de la variance montre une :

Différence significative pour le traitement racinaire ($p = 0.0000067$) et traitement foliaire ($p = 0.0000018$). Et une différence hautement significative pour le traitement combiné ($p = 1,65^E-05$).

1.4.2/ Carotte :

Les valeurs enregistrées sur le poids frais des feuilles sont mentionnées dans la figure 58 et les tableau 59, 60 et 61 (en annexe).

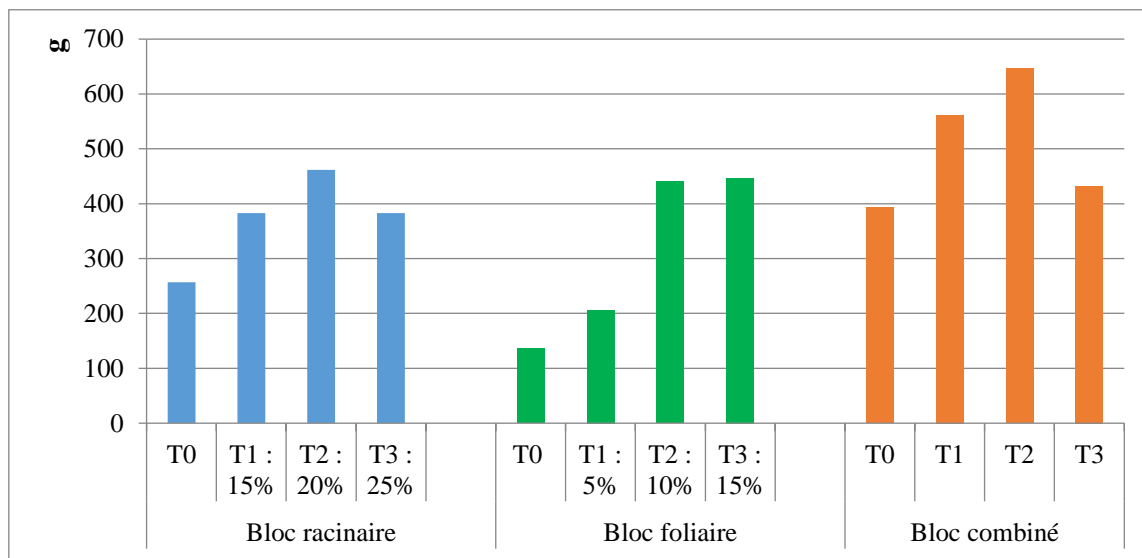


Figure 50 : Poids frais des feuilles de carotte pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

Pour le traitement racinaire, on remarque que les résultats qui concernent le poids frais des feuilles de carotte sont de 256.61g pour les plantes témoins T0, 382.84g pour les unités traitées par T1 (15%), 461.47g pour les unités traitées par T2 (20%) et 382,98 pour les unités traitées par T3 (25%).

Pour le bloc foliaire, d'après la figure 58, on peut dire que l'application par pulvérisation a donnée des valeurs compris entre : 135.55g T0 et une valeur maximale de 447.16g T3 (15%).

On observe aussi l'efficacité de traitement T2 (10%) avec des plantes du poids de 440.7g.

On constate que l'application combiné (traitement racinaire + foliaire) a donnée des bons résultats dont le meilleur poids enregistré est celui des plantes de concentration T2 (20% racinaire + 10% foliaire) 646.83 g et T1 561.5g.

L'effet de deux modes d'applications augmente l'efficacité du purin d'ortie.

- L'analyse de variance montre une différence hautement significative pour le traitement racinaire ($P = 5,34^E-20$), traitement foliaire ($P = 1,67^E-19$) et aussi pour le traitement combiné ($P = 1,76^E-12$).

Les travaux de CROUCH *et al.* (1990) ont des résultats similaires à nos résultats qui affirment que le traitement par les extraits d'algue marine a augmenté la croissance végétative et la vigueur globale des plantes.

1.5. Poids sec des feuilles :

1.5.1. Navet :

Les valeurs enregistrées sur le poids sec des feuilles sont mentionnées dans la figure 59 et les tableaux 26, 27 et 28 (en annexe).

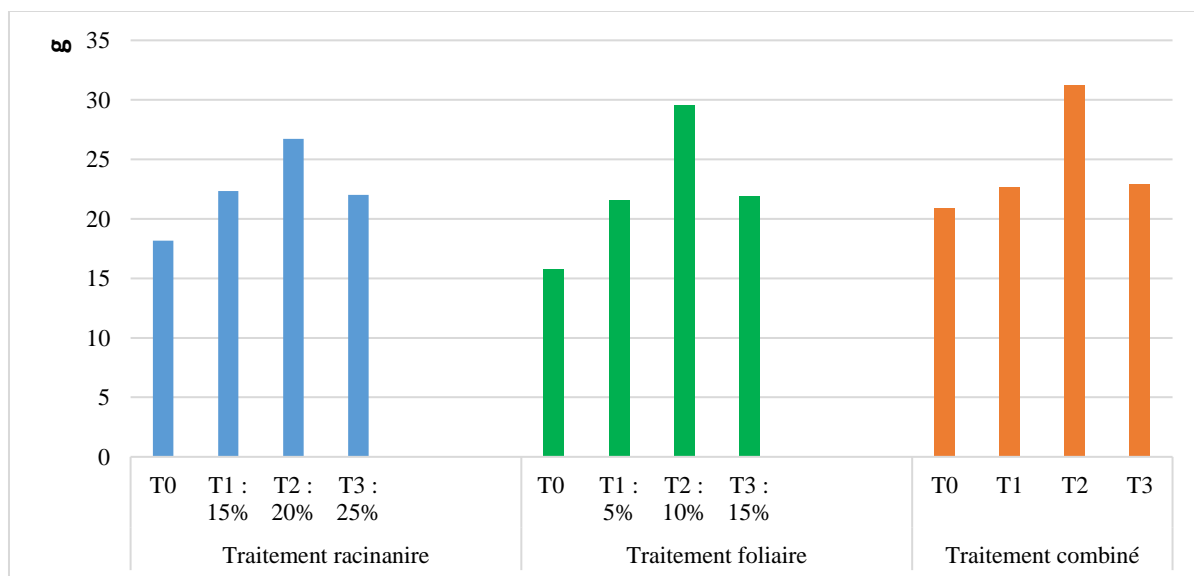


Figure 51 : Poids sec des feuilles de navet pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

Pour l'application racinaire, les plantes qui ont subi le traitement par la concentration T2 (20%) ont un poids sec de 26.71g ; alors que pour le traitement foliaire, les plantes qui ont subi le traitement T2 (10%) ont le poids sec avec 29.50g et pour le traitement combiné, les plantes qui ont subi le traitement T2 (20% + 10%) ont le meilleur poids sec avec 31.18g.

On constate que les plantes témoins qui sont irriguées juste avec l'eau ont perdu beaucoup de leur poids à cause de leurs male nutrition.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour le traitement racinaire ($P = 0.0000016$), traitement foliaire ($P = 1,36^E-13$) et pour le traitement combiné ($P = 0.00000077$).

1.5.2. Carotte :

Les valeurs enregistrées sur le poids sec des feuilles sont mentionnées dans la figure 60 et les tableaux 65, 66 et 67 (en annexe).

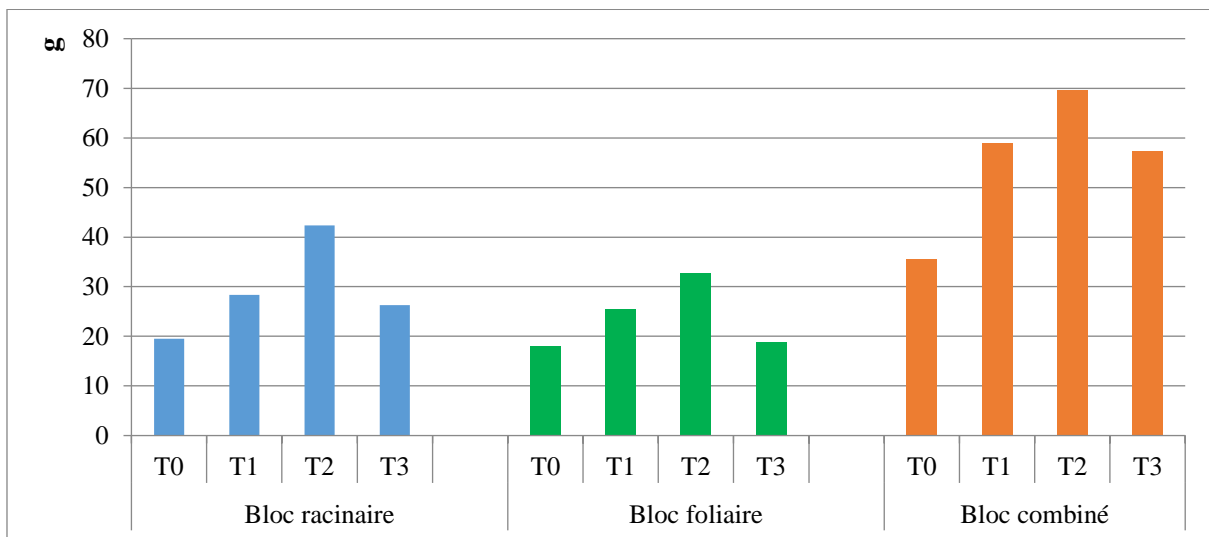


Figure 52 : Poids sec des feuilles de carotte pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

Après dessèchement des feuilles des plantes de carotte, on observe que le poids a diminué largement et garde presque le même ordre par rapport au poids frais dont : le meilleur poids est celui de la concentration T2 de tous les modes d'application.

Le poids sec représente presque 10% de poids frais.

Les meilleurs résultats sont enregistrés chez les plantes de traitement combiné qui ont gardées le plus grand poids après le séchage.

➤ L'analyse statistique a montré :

Des différences significatives pour tous les traitement, traitement racinaire avec $P = 2,35^E-07$, traitement foliaire avec $P = 2,99^E-07$ et traitement combiné avec $P = 1,71^E-13$.

Selon MOHANTY *et al.* (2013), les biofertilisants liquides préparés à partir des algues marine ont un impact important sur la productivité où les plantes favorisées par les traitements ont les meilleurs résultats concernant le poids sec.

1.6. La longueur et le diamètre des racines :

1.6.1. Navet :

Les valeurs moyenne des paramètres longueur et diamètre des racines concernant les trois modes d'application des traitements chez le navet sont présentées dans la figures 61 suivi par les tableaux 14, 15 et 16 (en annexe) et la figure 62 suivi par les tableaux 17, 18 et 19 (en annexe).

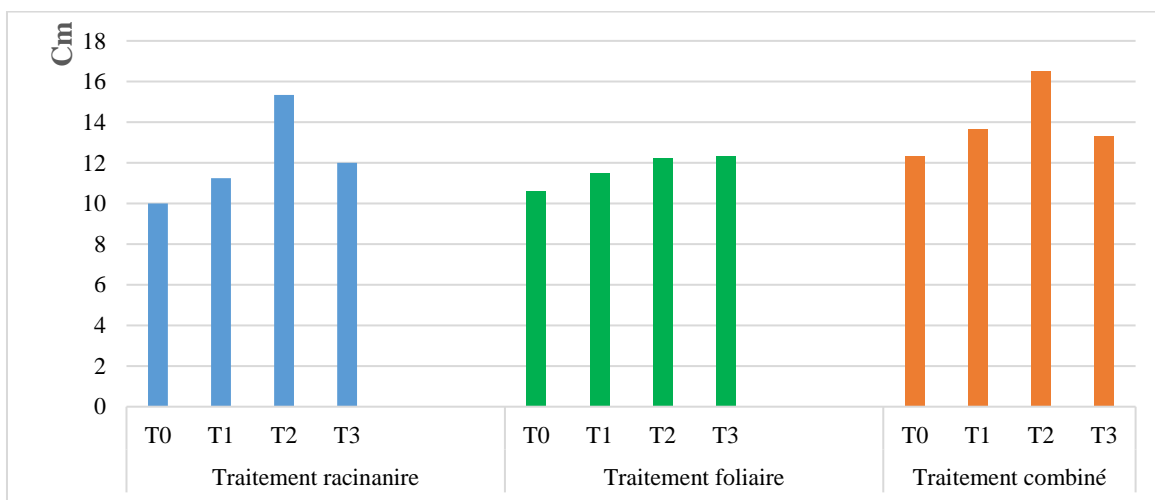


Figure 53 : La longueur des racines de navet pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

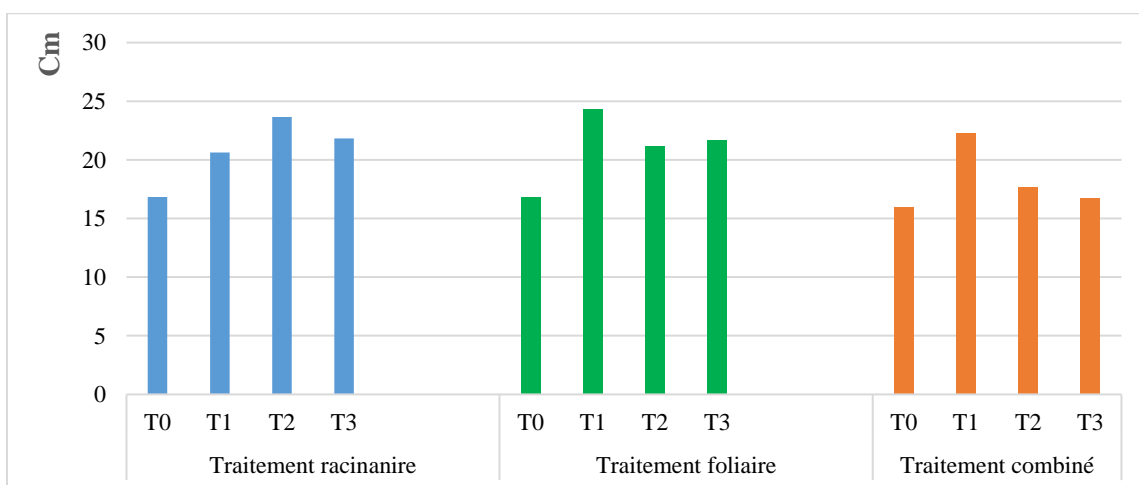


Figure 54 : Diamètres des racines de navet pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

Pour le traitement racinaire, On remarque que les mesures de longueur des racines sont comprises entre 10cm (racines des plantes Témoins) et 15.33 cm (racines des plantes du traitement T2) et un diamètre de 16.83cm (racines des plantes Témoins) et de 23.66cm (racines des plantes du traitement T2).

Pour le traitement foliaire, on observe que les valeurs enregistrées pour la longueur des plantes traitées sont presque similaires par rapport au témoin. Concernant le diamètre, on distingue que la dose 5% a donné des valeurs importantes.

L'application du traitement a mis en évidence que :

- Pour la longueur : Les plantes traitées par la dose T2 présentent 12.25cm et les traitées par la dose T3 présentent 12.33cm.
- Pour le diamètre : Les plantes traitées par la dose T1 présentent 24.3cm.

Pour le traitement combiné, la concentration T2 a donné les meilleurs résultats de longueur. Pour le diamètre, la concentration de traitement T1 est l'idéale, elle a donné des résultats supérieurs avec une longueur de racine de 16.5cm et un diamètre de 22.25 cm.

➤ L'analyse de la variance du facteur longueur des racines montre :

Une différence hautement significative pour le traitement racinaire ($P = 3,13 \times 10^{-6}$) et traitement combiné ($P = 4,82 \times 10^{-7}$), et une différence non significative pour le traitement foliaire ($P = 0,2696$).

➤ L'analyse de variance du facteur diamètre des racines montre :

Une différence significative pour tous les traitements appliqués, $P = 0,0026$ pour le traitement racinaire, $P = 0,00038$ pour le traitement foliaire, $P = 0,00017$ pour le traitement combiné.

1.6.2. Carotte :

Les valeurs enregistrées pour la longueur des racines concernant les trois modes d'application des traitements pour la carotte sont présentées dans la figures 63 et les tableaux 53, 54 et 55 (en annexe).

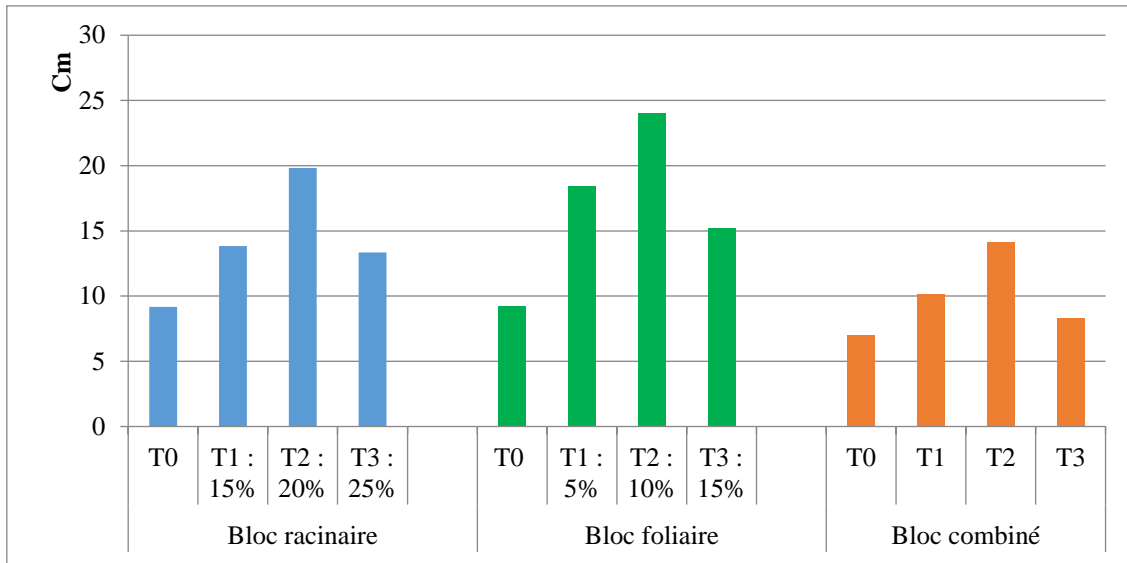


Figure 55 : La longueur des racines de carotte pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

Les valeurs enregistrées pour le diamètre des racines concernant les trois modes d'application des traitements pour la carotte sont présentées dans la figures 64 et les tableaux 56, 57 et 58 (en annexe).

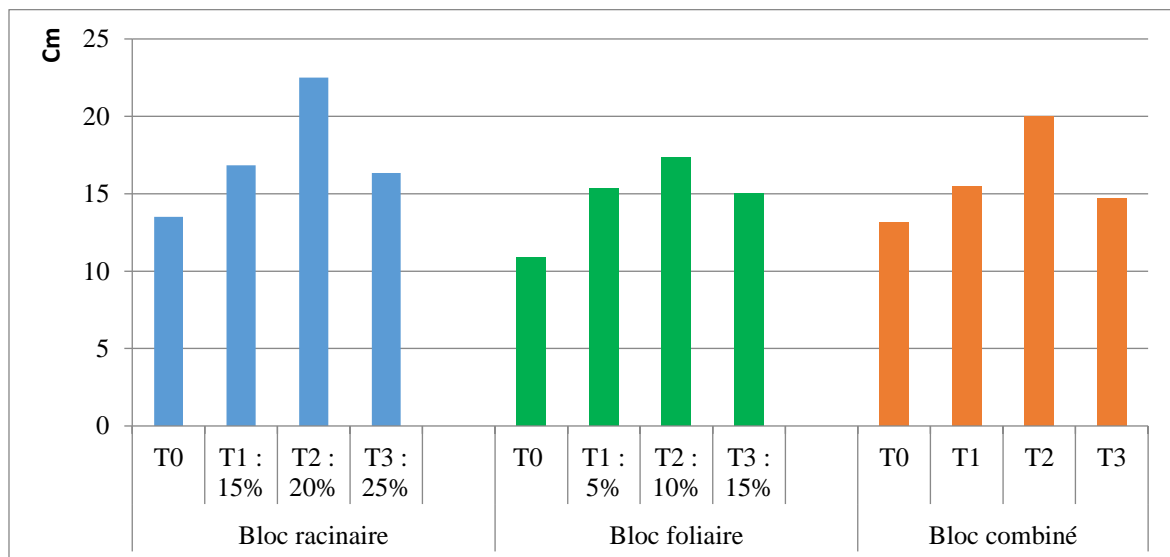


Figure 56 : Diamètres des racines de carotte pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

➤ Longueur des racines :

Pour le bloc racinaire, on remarque que la concentration intermédiaire de T2 (20%) a donnée des racines les plus longues avec 19.83 cm.

Pour le bloc foliaire : on remarque que la concertation T2 (10%) a donnée les meilleurs résultats pour cette application avec 24 cm.

Pour le bloc combiné, la valeur moyenne la plus grande de longueurs des racines des plantes traitées enregistrée est de 14 cm pour le traitement T2 (10% foliaire + 20% racinaire).

➤ Diamètre des racines :

Pour le bloc racinaire, on observe que les racines qui ont subi un traitement par la dose 20% ont le diamètre moyenne le plus grand de : 22.5 cm

Pour le bloc foliaire, on constate que les racines des plantes traitées par les doses 5% et 15% ont le même diamètre de 15cm et les racines de traitement 10% ont un diamètre de 17cm.

Pour le bloc combiné, on observe que le purin d'ortie a un effet sur le diamètre des racines, on peut mentionner que la meilleure concentration est obtenue par pulvérisation avec une concentration de 10% et on arrose avec 20%.

On remarque que, le traitement foliaire avec la dose 10% est le plus efficace car il a donnée des racines plus longues et le traitement racinaire avec la dose 20% est le plus efficace car les plantes présentent un grand diamètre des racines.

➤ L'analyse de variance du facteur longueur des racines montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués ; traitement racinaire ($P = 3,44 \times 10^{-11}$), traitement foliaire ($P = 2,40 \times 10^{-12}$), traitement combiné ($P = 1,17 \times 10^{-8}$)

➤ L'analyse de variance du facteur diamètre des racines montre :

- Une différence hautement significative pour le traitement racinaire ($P = 8,61 \times 10^{-12}$) et pour le traitement combiné ($P = 6,48 \times 10^{-8}$). Et une différence significative pour le traitement foliaire ($P = 0,00017$).

1.7. Poids frais des racines :

1.7.1. Navet :

Les valeurs moyennes de poids frais des racines concernant les trois modes d'application des traitements sont présentées dans la figure 65 et les tableaux 23, 24, 25 (en annexe).

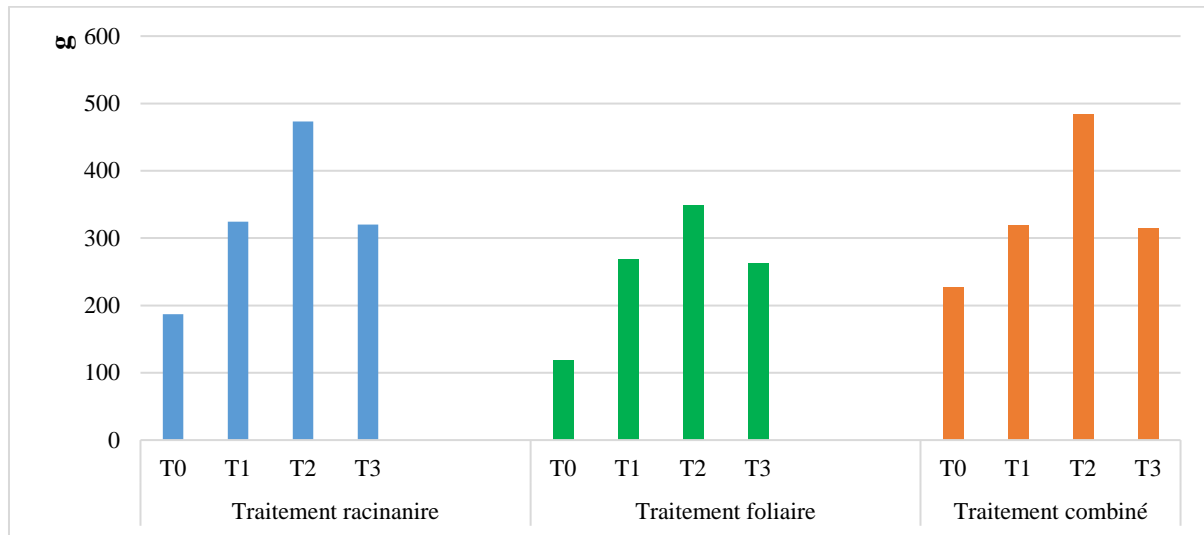


Figure 57 : Poids frais des racines de navet pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

D'après la figure 65, on constate que les concentrations T2 de chaque type d'application ont une efficacité sur le poids frais des racines,

Pour le bloc racinaire, le poids frais des racines des plantes témoins est de 186.90g, 324.28s pour les plantes traitées par la concentration T1, 320g pour les racines des plantes traitées par le T3 et une valeur maximal de 473.40g pour les racines des plantes de T2.

Pour le bloc foliaire, le purin d'ortie a un effet faible. Par ce mode d'application la racine peut avoir au maximum un poids frais de 348.19g, celui est arrivé par le T2 (10%).

Pour le bloc combiné, l'application des traitements touche les feuilles et les racines, et ont une efficacité sur le poids frais des racines. On remarque une valeur moyenne de 483.47g pour les racines des plantes concernées.

La concentration T2 du traitement combiné est l'idéal pour obtenir des racines avec des grands poids.

➤ L'analyse de la variance montre :

- Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués ; traitement racinaire ($P = 8.77^E-13$), traitement foliaire, ($P = 6.17^E-13$), traitement combiné ($P = 3.71^E-17$).

1.7.2. Carotte :

Les valeurs moyennes de poids frais des racines concernant les trois modes d'application des traitements sont présentées dans les figure 66 et les tableaux 62, 63 et 64 (en annexe).

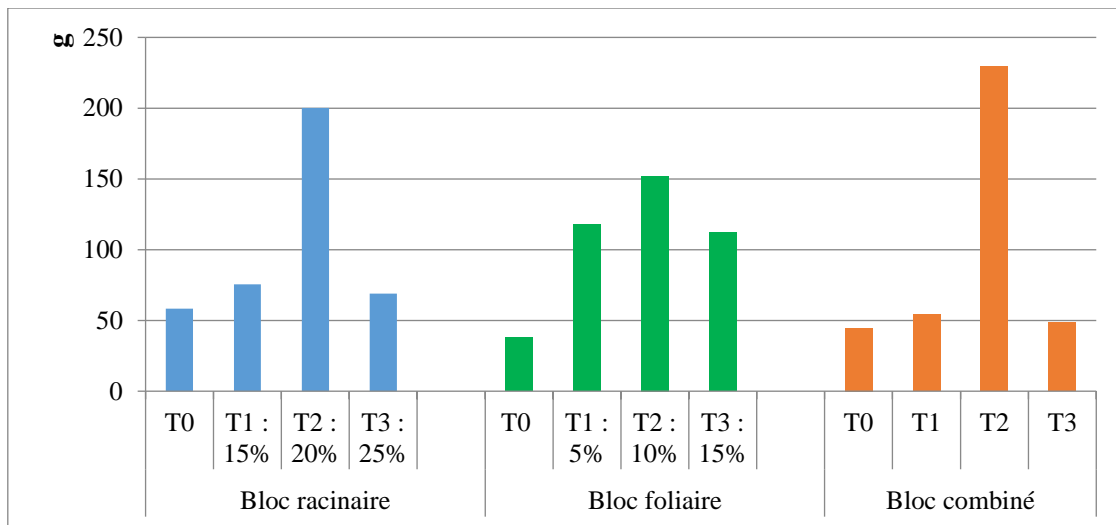


Figure 58 : Poids frais des racines de carotte pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

Après l'analyse de la figure 66, On remarque que les plantes traitées par le purin d'ortie à différentes concentrations 20% pour l'application racinaire, 10% pour l'application foliaire et T2 (10% foliaire + 20% racinaire) pour l'application combiné ont données les meilleurs résultats de poids frais des racines.

Les résultats du traitement T2 de l'application combiné et la concentration 20% de l'application racinaire présentent les valeurs les plus élevées : 229.3g et 200.12g, donc le traitement combiné et racinaire ont un impact sur le poids frais des racines.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence très hautement significative pour le traitement racinaire ($P = 9.02^E-23$) et le traitement combiné ($P = 9.21^E-31$). Et une différence non significative pour le traitement foliaire ($P = 0,08861159$).

Des observations et des résultats similaires sur le concombre ont été enregistrés par JOHNSY CHRISTOBEL (2008) dont on remarque une efficacité du traitement par un biofertilisant végétal à base d'extrait d'algue qui permet d'améliorer le rendement des fruits des plantes traitées.

Les travaux de THIRUMARAN et *al* (2009) ont des résultats similaires avec un biofertilisants liquides qui a montré un effet important sur la croissance et la productivité du haricot.

1.8. Poids sec des racines :

1.8.1. Navet :

Les valeurs moyennes du poids sec des racines concernant les trois modes d'application des traitements sont mentionnées dans les figure 67 et les tableaux 29, 30 et 31 (en annexe).

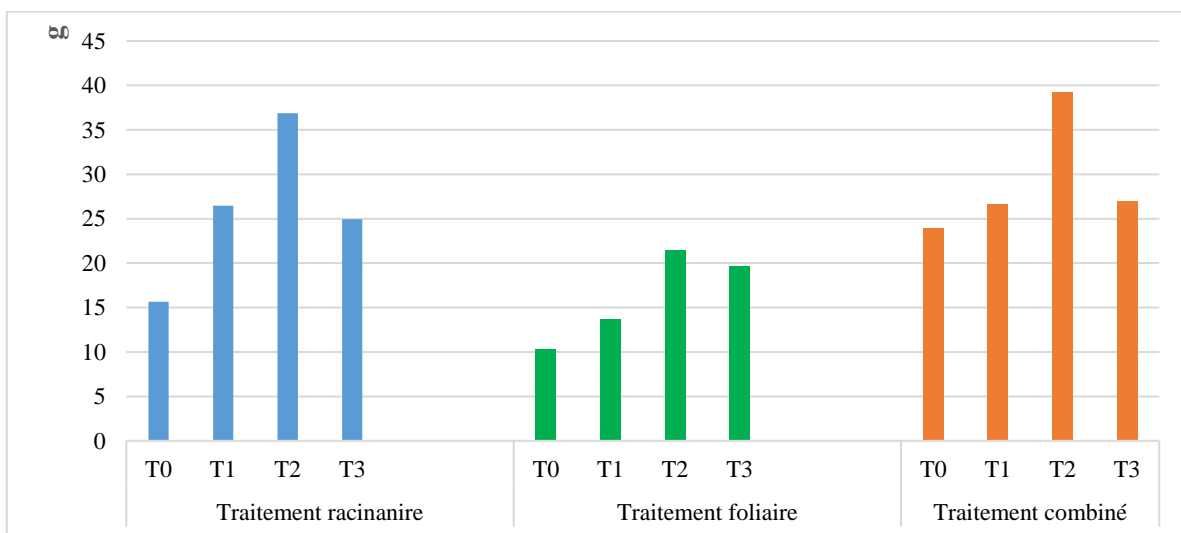


Figure 59 : Poids sec des racines de navet pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

On peut dire que la diminution de poids après dessèchement des racines jusqu'à moins de 10% de poids frais de chaque traitement. Et on remarque aussi que même après le séchage des racines, les valeurs du poids sec gardent le même ordre :

Traitement racinaire, le plus grand poids enregistré est celui de T2 avec : 36.85g

Traitement foliaire, le plus grand poids enregistré est celui de T2 aussi avec : 21.43g

Traitement combiné, le plus grand poids enregistré est encore celui de T2 avec : 39.21g

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements, traitement racinaire ($P = 1.03^E-12$), traitement foliaire ($P = 0.0000072$), traitement combiné ($P = 4.57^E-09$).

1.8.2. Carotte :

Les valeurs moyenne de biomasse sèche des racines concernant les trois modes d'application des traitements sont mentionnés dans les figure 68 et les tableaux 68, 69 et 70 (en annexe).

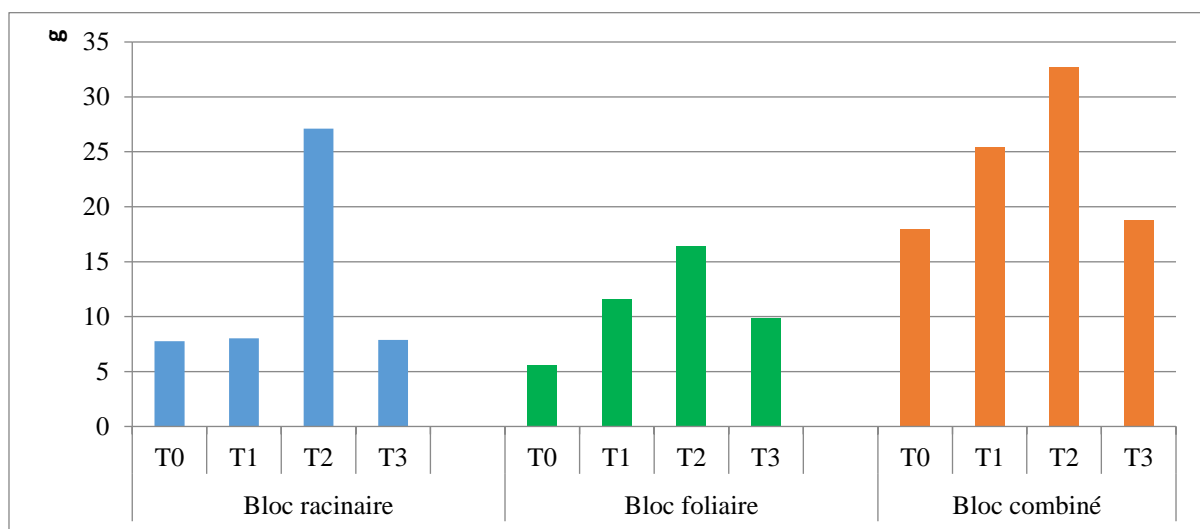


Figure 60 : Poids sec des racines de carotte pour les traitements racinaire, foliaire et combiné.

La perte d'eau après le dessèchement des racines est la raison principale pour la diminution de poids des racines.

Pour le bloc racinaire, une seule valeur est remarquable, le poids des racines après traitement par la concentration T2 (20%) : 27.1g et on a enregistré des valeurs entre 7g et 8g pour les plantes témoins et les plantes des concentrations T1 et T3.

Pour le traitement foliaire, on remarque une forte diminution de poids après dessèchement des racines ou la meilleure valeur est celle de T2 : 16.4g.

Pour le bloc combiné, le meilleur poids est celui de T1 (25.4g) et T2 (32.76g).

On peut dire que le traitement combiné et racinaire ont l'impact le plus fort sur l'amélioration de paramètre de la biomasse.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués, traitement racinaire ($P = 0.00000023$), traitement foliaire ($P = 7.73^E-13$) et traitement combiné ($P = 1.3^E-11$).

1 Paramètres physiologiques :

2.1 Chlorophylle a, b et c

➤ **Chlorophylle a :**

Les valeurs moyennes concernant les teneurs en chlorophylle (a) pour les trois modes d'application des traitements chez le navet sont mentionnés dans les figure 69 et les tableaux 32, 33 et 34 (en annexe).

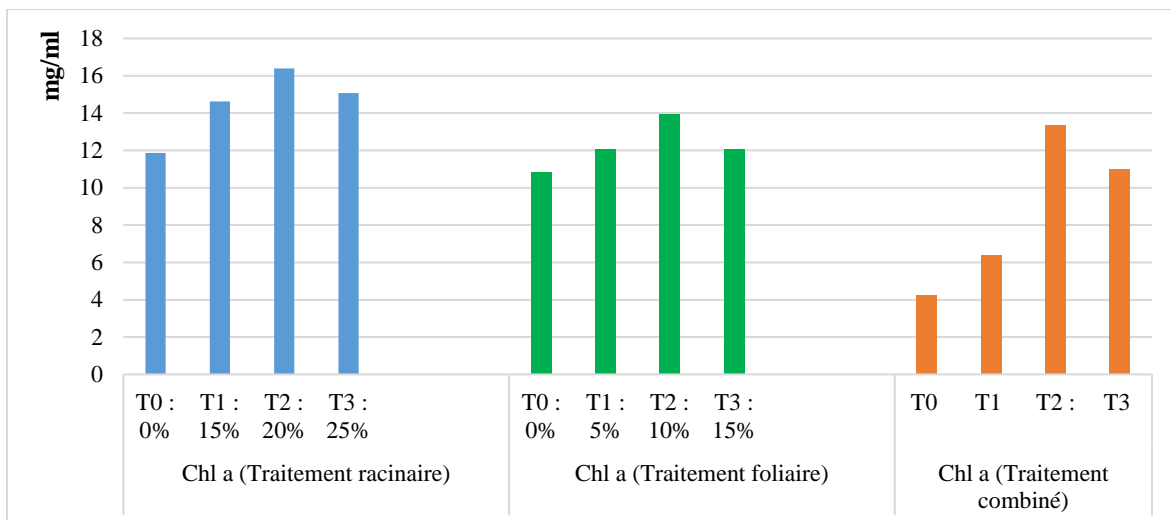


Figure 61 : Teneur en chlorophylle a pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez le navet

Les valeurs moyennes concernant les teneurs en chlorophylle (a) pour les trois modes d'application des traitements chez la carotte sont mentionnés dans la figure 70 et les tableaux 71,72 et 73 (en annexe).

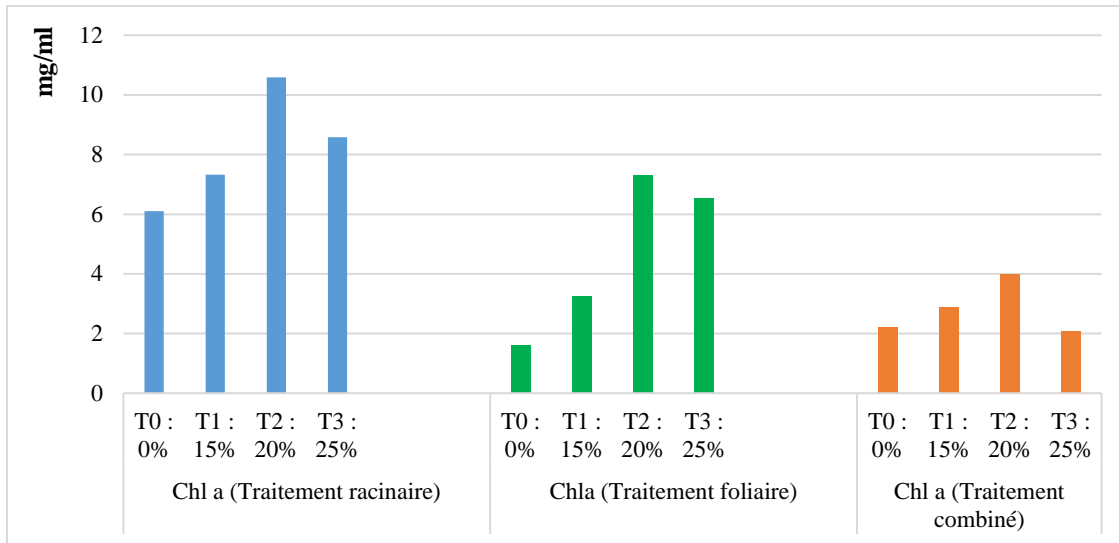


Figure 62 : Teneur en chlorophylle a pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez la carotte

❖ Navet :

Après une analyse comparative de la figure 69, la teneur en chlorophylle (a) entre les différentes unités des différents traitements montre que :

Les plantes qui ont subi le traitement racinaire ont des teneurs très élevées en chlorophylle (a) surtout les plantes traitées par la concentration T2 et T3 avec : 16.38 mg/ml et 15.09 mg/ml par rapport au témoin : 11.8 mg/ml

Pour le traitement foliaire, on observe des valeurs plus au moins proches aux valeurs des témoins, avec une teneur élevée pour les plantes du traitement T2 :13.9 mg/ml.

Pour le traitement combiné, aussi les meilleures teneurs sont enregistrées à partir des plantes du traitement T2 : 13.33 mg/ml par rapport aux témoins : 4.2 mg/ml

Ces résultats sont la preuve que les plantes traitées par une application racinaire de dose T2 (20%) expriment des bonnes réponses par rapport au teneur en chlorophylle (a) chez le navet.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence significative pour tous les traitements appliqués, traitement racinaire ($P = 0.000015$), traitement foliaire ($P = 0.00021$) et traitement combiné ($P = 2.89^E-08$).

❖ Carotte :

On remarque que, le purin d'ortie a un effet sur les plantes du bloc racinaire dont on observe des teneurs élevées en chlorophylle (a) surtout pour la concentration 20% et 25 % de 10.5 mg/ml 8.5 mg/ml.

Pour le bloc foliaire, on remarque des teneurs faibles en chlorophylle (a) qui sont comprises entre 6.5 mg/ml pour T3 et 7.2 mg/ml pour T2 mais elles sont très élevées par rapport aux témoins : 1.6 mg/ml.

Pour le bloc combiné, on a enregistré des teneurs comprises entre 2 mg/ml et 3.9 mg/ml.

On remarque que le traitement racinaire est le plus efficace pour une teneur élevée en chlorophylle (a) pour la carotte.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence significative pour le traitement racinaire ($P = 0,0025$). Et une différence hautement significative pour le traitement foliaire ($P = 6,82^E-08$) et le traitement combiné ($P = 0.0000055$).

➤ Chlorophylle b :

Les valeurs moyennes concernant les teneurs en chlorophylle (b) pour les trois modes d'application des traitements chez le navet sont mentionnés dans les figures 71 et les tableaux 35, 36 et 37 (en annexe).

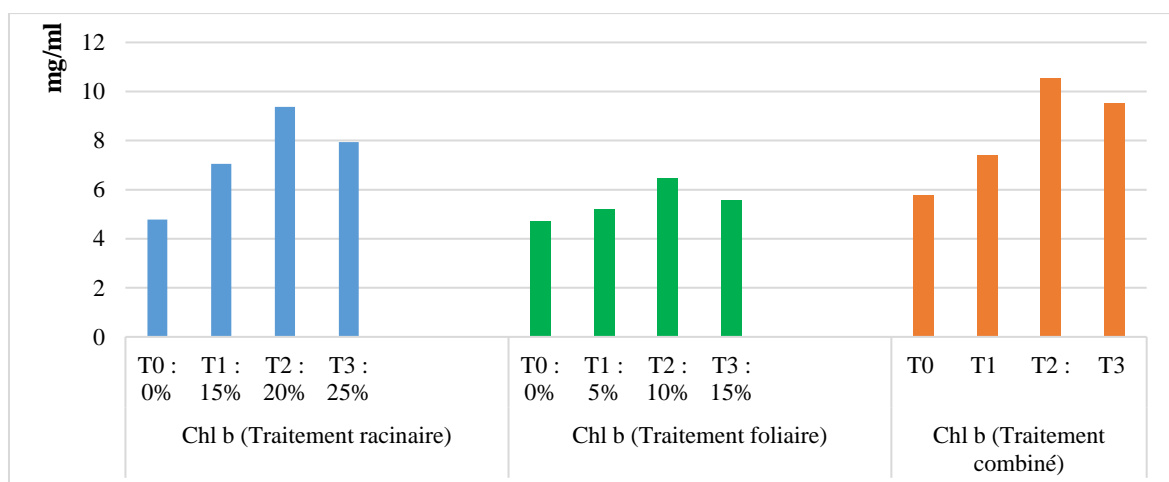


Figure 63 : Teneur en chlorophylle b pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez le navet.

Les valeurs moyennes concernant les teneurs en chlorophylle (b) pour les trois modes d'application des traitements chez la carotte sont mentionnés dans les figures 72 et les tableaux 74, 75 et 76 (en annexe).

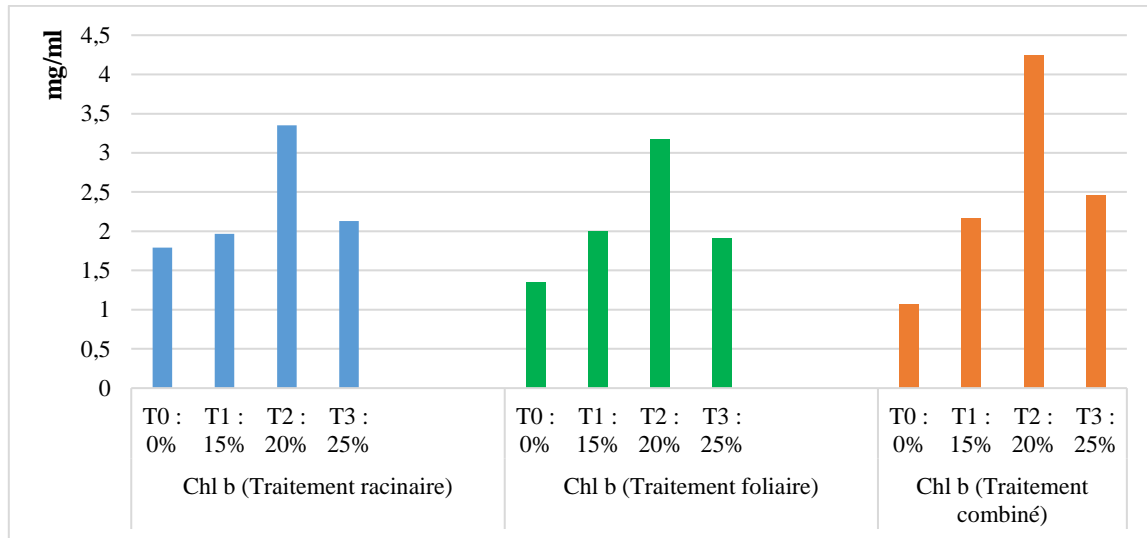


Figure 64 : Teneur en chlorophylle b pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez la carotte.

❖ Navet :

On remarque que les plantes du traitement racinaire et combiné ont les meilleures teneurs en chlorophylle (b) surtout les plantes du traitement T2 de l'application racinaire et du traitement T2 de l'application combiné avec :

9.37 mg/ml pour la dose 20% par rapport au témoin de : 4.77 mg/ml, du 10.54 mg/ml et 9.52 mg/ml pour la traitement T2 et T3 d'application combiné par rapport un témoin de : 5.7 mg/ml

Pour le traitement foliaire, on a enregistré une teneur de 6.46 mg/ml pour la concentration 10% par rapport un témoin avec 4.7 mg/ml.

On constate que l'application combiné pour le traitement T2 et T3 et les plus importantes pour augmenter la teneur en chlorophylle (b) pour le navet.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués ; traitement racinaire ($P = 0.000015$), traitement foliaire ($P = 0.00065$), traitement combiné ($P = 0.000023$).

❖ Carotte :

D'après la figure 72, on remarque l'efficacité des trois modes d'application surtout pour les concentrations : 20% chez le traitement racinaire (3.3 mg/ml et un témoin de 1.79 mg/ml), 10% pour le traitement foliaire (3.16 mg/ml et un témoin de 1.34 mg/ml) et T2 pour le traitement combiné (4.23 mg/ml et un témoin 4.07 mg/ml).

On constate que l'application combiné chez le traitement T2 et la plus favorable et augmente la teneur en chlorophylle (b) chez la carotte.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués ; traitement racinaire ($P = 0.000016$), traitement foliaire ($P = 0.00015$), traitement combiné ($P = 0.0000029$).

➤ Chlorophylle c :

Les valeurs moyennes concernant les teneurs en chlorophylle (c) pour les trois modes d'application des traitements chez le navet sont mentionnés dans les figures 73 et les tableaux 38, 39 et 40 (en annexe).

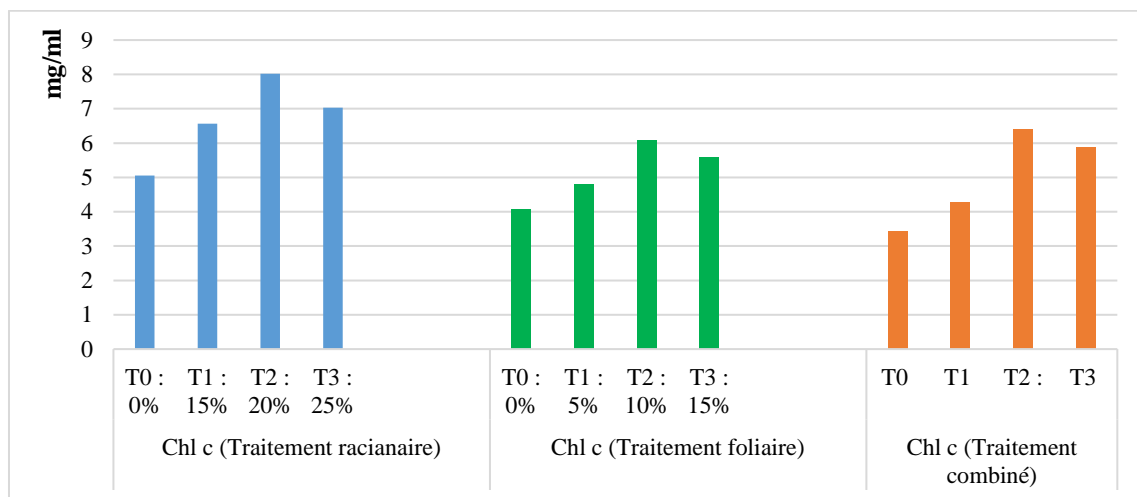


Figure 65 : Teneur en chlorophylle c pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez le navet

Les valeurs moyennes concernant les teneurs en chlorophylle (c) pour les trois modes d'application des traitements chez la carotte sont mentionnés dans les figures 74 et les tableaux 77, 78 et 79 (en annexe).

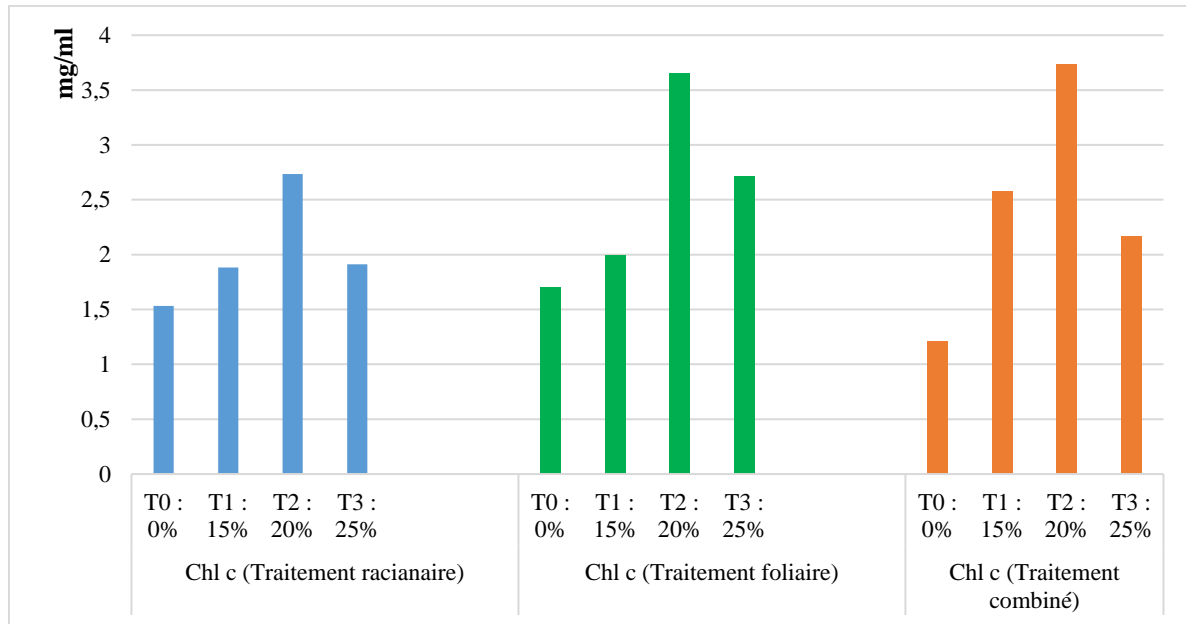


Figure 66 : Teneur en chlorophylle c pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez la carotte

❖ Navet :

On observe que les plantes de bloc racinaire traitées par les doses 15%, 20% et 25% ont les meilleures teneurs en chlorophylle c (Caroténoïde), on a enregistré des valeurs par l'ordre précédant : 6.56 mg/ml, 8.02 mg/ml et 7.03 mg/ml et les témoins avec 5.05 mg/ml

Pour le bloc foliaire, on constate que la dose de 10% est la plus favorable pour l'augmentation de teneur en chlorophylle c pour ce mode d'application (6.06 mg/ml par rapport un témoin de 4.08 mg/ml).

Pour le bloc combiné, on remarque que le traitement T2 de purin d'ortie a augmenté la teneur en caroténoïde (6.39 mg/ml par rapport un témoin de 3.41 mg/ml).

Quand on compare les trois modes d'applications on constate que le T2 à application racinaire de purin d'ortie a un effet bénéfique pour une meilleure teneur en chlorophylle c.

➤ L'analyse de variance montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués ; traitement racinaire ($P=0,00019373$), traitement foliaire ($P=0.0013$), traitement combiné ($P=0.0001$).

❖ Carotte :

On remarque que les teneurs les plus élevées en chlorophylles « c » est celle des plantes qui ont subi le traitement foliaire par la dose de 10% avec (3.65 mg/ml par rapport aux témoins de mg/ml 1.70 mg/ml) le traitement combiné par le traitement T2 avec (3.73 mg/ml par rapport aux témoins de 1.21 mg/ml).

Pour le traitement racinaire, on remarque des valeurs plus faibles en comparaison avec les autres traitements, la concentration 20% a aidé les plantes à augmenter leur teneur en chlorophylle c jusqu'à 2.73 mg/ml par rapport aux témoins qui sont irrigués avec de l'eau : 1.53 mg/ml.

L'application combiné du traitement favorise l'augmentation de la teneur en chlorophylle c chez la carotte.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence significative pour le traitement racinaire ($P = 0.003$), et une différence hautement significative pour le traitement foliaire ($P = 5.33^E-07$), et le traitement combiné ($P = 3.23^E-07$).

Ces résultats sont similaires aux travaux de BLUNDEN (1997) qui affirme que le traitement par des concentrations déterminées d'un biofertilisants et d'extrais aqueux améliore la teneur en chlorophylle au niveau des feuilles.

2.2 Sucre soluble :

2.2.1. Navet :

Les résultats moyens concernant le sucre soluble pour les trois modes d'application des traitements sont mentionnés dans la figure 75 et tableaux 44, 45 et 46 (en annexe).

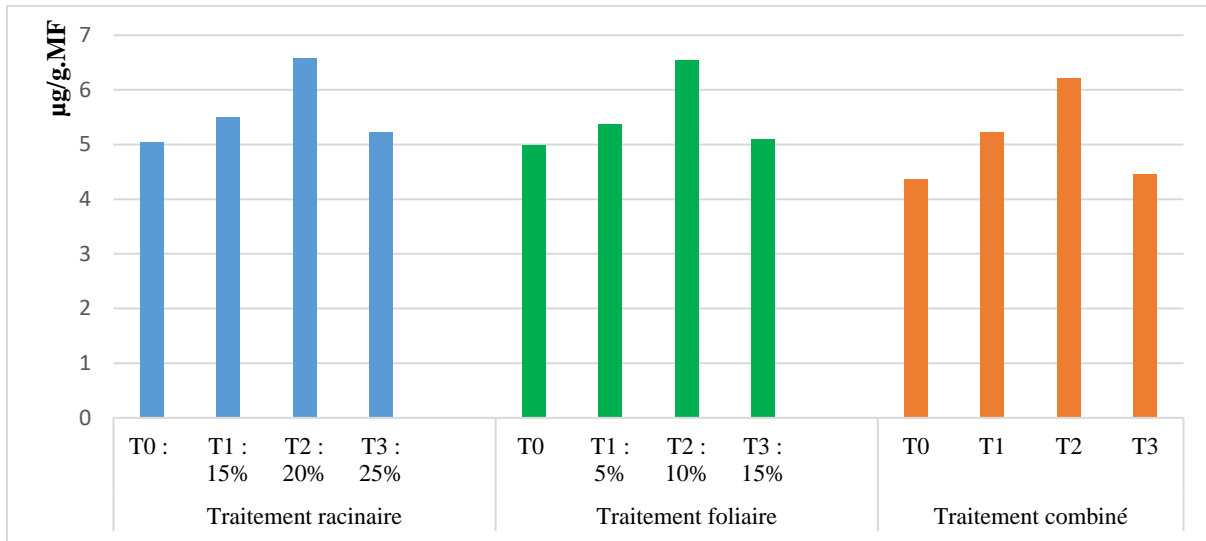


Figure 67 : Taux de sucre soluble pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez le navet

On remarque que le purin d'ortie a un effet stimulateur qui augmente le taux de sucre soluble chez le navet.

Pour le traitement racinaire, on observe que le taux de sucre soluble chez les plantes traitées par une application racinaire atteint le : $6.58\mu\text{g/g.MF}$ pour la concentration 20% par rapport un taux de sucre soluble de témoins irriguées seulement avec de l'eau : $5.04\mu\text{g/g.MF}$.

Pour le traitement foliaire et combiné on remarque presque les mêmes valeurs :

$6.54\mu\text{g/g.MF}$ pour la dose 10% du traitement foliaire par rapport un taux de sucre soluble de témoins de $4.97\mu\text{g/g.MF}$.

$6.21\mu\text{g/g.MF}$ pour le traitement T2 du traitement combiné par rapport un taux de sucre soluble de témoins de $4.36\mu\text{g/g.MF}$.

On peut dire à la fin que le purin d'ortie joue un rôle dans l'augmentation du taux de sucre soluble chez le navet et les doses T2 des trois modes d'applications ont un effet bénéfique.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence significative pour le traitement racinaire ($P = 0.0134$). Et une différence hautement significative pour le traitement foliaire ($P = 4.92 \times 10^{-9}$) et pour le traitement combiné ($P = 0.0085$).

2.2.2. Carotte :

Les résultats moyens concernant le taux de sucre soluble pour les trois modes d'application des traitements sont mentionnés dans la figure 76 et les tableaux 83, 84 et 85 (en annexe).

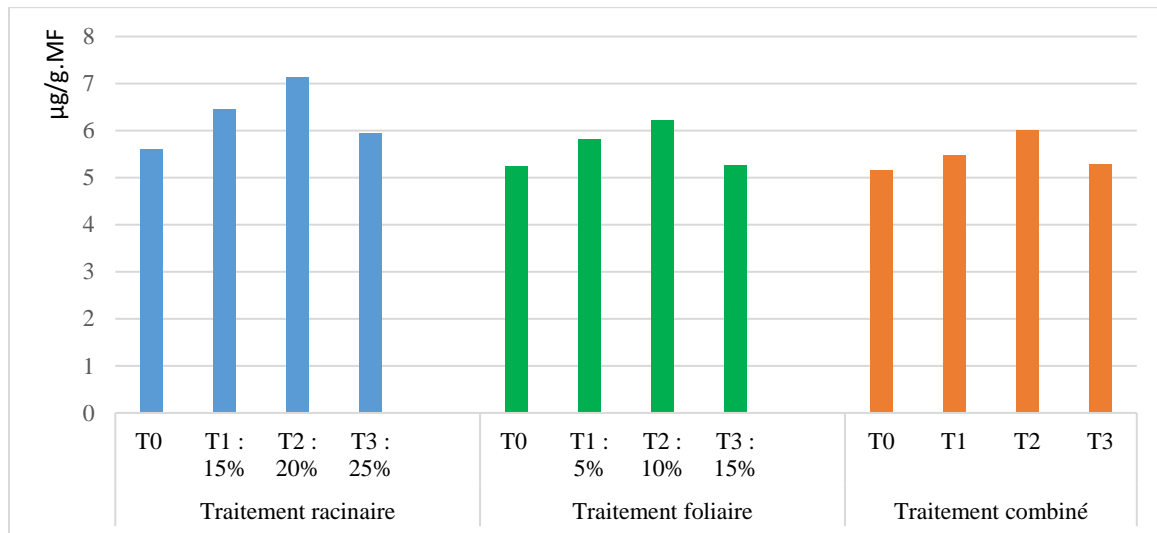


Figure 68 : Taux de sucre soluble pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez la carotte

On remarque que le traitement racinaire présente des meilleures teneurs en sucre chez les plantes traitées par la dose 15% et 20% de : 6.44 µg/g.MF et 7.12 µg/g.MF qui sont supérieurs au taux de sucre des plantes témoins de 5.59 µg/g.MF

On peut dire que les plantes traitées par les doses T1 (5%) et T2 (10 %) à application foliaire avec des teneurs : 5.82 µg/g.MF et 6.22 µg/g.MF sont plus important que les valeurs enregistrées chez les plantes témoins : 5.24 µg/g.MF

Les plantes traitées par la dose T2 (10% foliaire + 20% racinaire) par l'application combinée présentent des teneurs de 6.01µg/g.MF avec un taux supérieur que les plantes irriguées par l'eau présentent une valeur de 5.15 µg/g.MF.

Le purin d'ortie peut stimuler le taux de sucre soluble chez la carotte avec la dose 20% du traitement racinaire.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués ; traitement racinaire ($P = 5,5^E-07$), traitement foliaire ($P = 1,04^E-05$), traitement combiné ($P = 0.00067$)

Nos résultats enregistrés coïncident à ceux de BELLAL, (2018) qui a montré que l'application du purin d'ortie sur la carotte et le navet par des concentrations et des modes d'application différents a abouti à une nette augmentation du taux de sucre concernant les plantes traitées.

2.3 Vitamine C :

2.3.1. Navet :

Les résultats moyens concernant le dosage de la vitamine C pour les trois modes d'application des traitements sont mentionnés dans la figure 77 et les tableaux 41, 42 et 43 (en annexe).

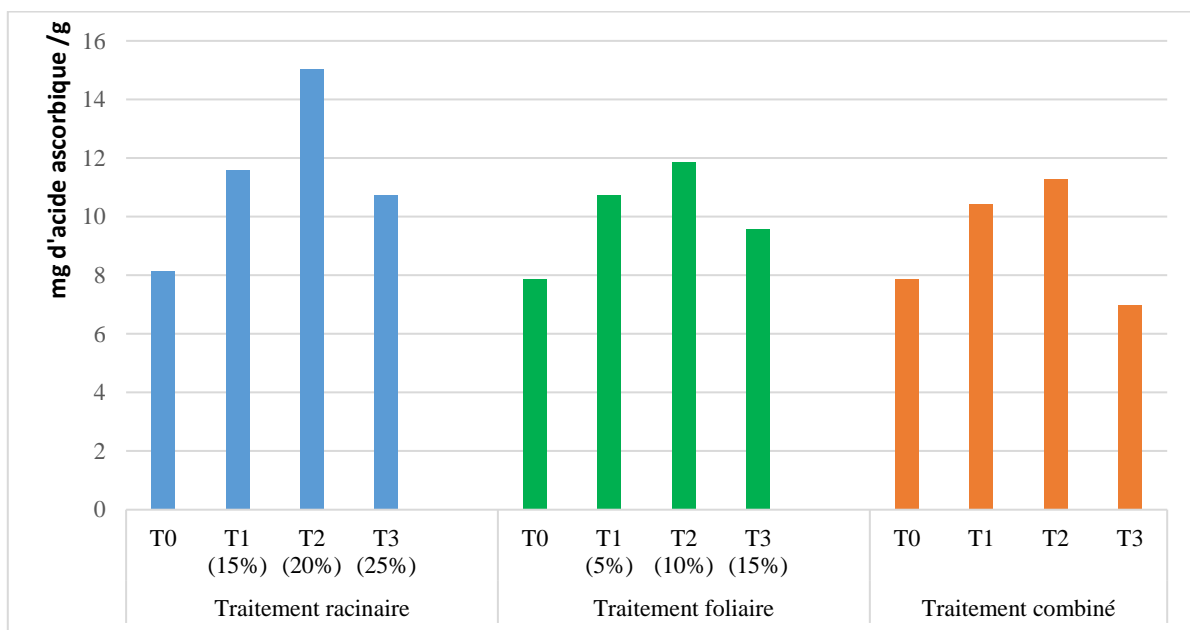


Figure 69 : Teneur en vitamine C pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez le navet

On remarque que les plantes du bloc racinaire ont des teneurs très élevées en vitamine C surtout après l'application du traitement avec une concentration de 20%, où la teneur en vitamine C atteint : 15.01 mg d'acide ascorbique/g par rapport aux plantes témoins avec la teneur : 8.13 mg d'acide ascorbique /g.

Pour le bloc foliaire, on remarque aussi que les plantes qui ont été traitées par la dose 10% ont une teneur de 11.86mg d'acide ascorbique /g qui est supérieure par rapport au teneur des plantes témoins : 7.85mg d'acide ascorbique /g.

Pour le traitement combiné, on constate que la meilleure concentration est celle de T2 qui augmente la teneur en vitamine C pour les plantes traitées jusqu'à 11.29mg d'acide ascorbique /g dont les témoins ont une teneur de : 7.85mg d'acide ascorbique /g.

On observe que le traitement racinaire est le plus efficace et le plus recommandé pour l'amélioration de la teneur de vitamine C.

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués ; traitement racinaire ($P = 0.0000011$), traitement foliaire ($P = 0.000050$), traitement combiné ($P = 0.000054$).

2.3.3. Carotte :

Les résultats moyens concernant le dosage de la vitamine C pour les trois modes d'application des traitements sont mentionnés dans la figure 78 et les tableaux 80, 81 et 82 (en annexe).

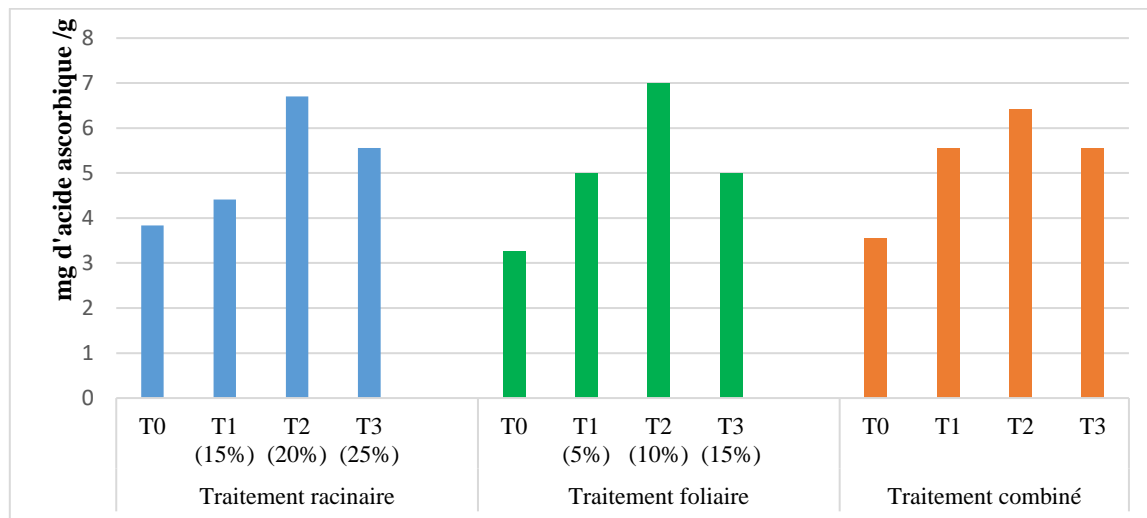


Figure 70 : Teneur en vitamine C pour les traitements racinaire, foliaire et combiné chez la carotte

On remarque que la teneur en vitamine C concernant les plantes du traitement racinaire atteint le maximum de 6.70 mg d'acide ascorbique /g pour la concentration 20% et 5.55 mg d'acide ascorbique /g pour la concentration 25% par rapport aux valeurs enregistrées chez les plantes témoins : 3.83 mg d'acide ascorbique /g.

Pour le traitement foliaire, on constate que la plus grande teneur en vitamine C est celle-ci des plantes qui ont subi un traitement avec une concentration de 10% (6.99 mg d'acide ascorbique /g) en plus on observe un effet similaire pour la concentration 5% et 15% (4.98 mg d'acide ascorbique /g) et une teneur de 3.26 mg d'acide ascorbique /g concernant les plantes témoins.

Pour les plantes du traitement combiné, on observe que la teneur en vitamine C atteint des valeurs importantes chez les unités traitées par les doses T1 (5.55mg d'acide ascorbique /g), T2 (6.41mg d'acide ascorbique /g) et même T3 (5.55mg d'acide ascorbique /g) par rapport au plantes témoins (3.55 mg d'acide ascorbique /g).

➤ L'analyse de la variance montre :

Une différence hautement significative pour tous les traitements appliqués ; traitement racinaire ($P = 5.50 \times 10^{-7}$), traitement foliaire ($P = 0.00001$), traitement combiné ($P = 0.0006$).

La présence de purin d'ortie avec des concentrations intermédiaires a donnée aux plantes la capacité d'augmenter la teneur en vitamine C.

Les résultats des travaux de KHEMNAR et CHAUGULE (2000) concordent avec nos résultats dont le traitement avec des extraits aqueux à base d'algues marines a amélioré les teneurs en vitamine C pour les plantes de *Trigonella foenum-graecum* L.

Conclusion

Le choix de la culture, l'élaboration d'un protocole convenable et le suivi rigoureux de l'expérimentation ont conduit à l'obtention des résultats claires, lisibles et explicites des principaux objectifs de notre étude, notamment le développement morphologique et le rendement d'une culture de légumes racinaires navet (*Brassica rapa L.*), et carotte (*Daucus carota*).

Les résultats des différentes analyses et paramètres de mesures montrent que le bio-fertilisant liquide d'origine végétale a conduit à l'obtention des résultats significatifs et hautement significatifs pour la croissance et la qualité de fruits.

On a observé durant la culture une attaque de pucerons et des insectes (*Tettigoniidae*) sur les feuilles de navet, et on a observé aussi une pourriture des racines de carotte causée par les pucerons blancs. Ces attaques ont été observées seulement dans les plantes irriguées par l'eau normale ce qui signifie que toutes les autres plantes traitées par le purin d'ortie de différentes concentrations et différentes applications ont présentées des défenses immunitaires naturelles.

Concernant le navet on trouve que pour une bonne vitesse de croissance suivie par un nombre important de feuilles l'application foliaire par la concentration T2 (10%) a été la meilleure avec une longueur de 60 cm pendant moins de 30 jours et 40 feuilles.

Cependant les meilleurs résultats pour la suite des paramètres biométriques ont été enregistrés quand on a appliqué la concentration T2 de l'application combinée (application foliaire 10% + application racinaire 20%) qui a donné une hauteur finale des feuilles de 81.5 cm et d'un poids frais des feuilles de 369.65g ce qui signifie que le purin est très riche en azote. Concernant le fruit (la partie racinaire) on a eu de très bons résultats sur le poids frais (473.40g) et une taille grande et aussi, une longueur de 16cm et un diamètre de 2.43cm. On note ainsi un poids sec de la racine de 39.21g ce qui distingue une meilleure teneur en matière organique et matière minérale et confirme aussi la teneur élevée et la richesse du purin d'ortie en éléments minéraux.

Par ailleurs l'analyse des résultats des paramètres physiologiques de navet ont montré qu'un seul paramètre donne un résultat significatif pour l'application combinée qui est la chlorophylle b qui a enregistré une teneur de 10.54mg/ml. Les autres paramètres sont meilleurs par l'application T2 (20%) du traitement racinaire, on peut voir que la teneur de la chlorophylle (a) a atteint 16.38mg/ml et la teneur de chlorophylle c avec 8.02mg/ml. On a enregistré aussi un taux de sucre soluble de 6.58µg/g.MF et une teneur de vitamine C avec 15.01mg d'acide ascorbique/g.

Concernant la carotte on note presque les mêmes résultats et on remarque que la meilleure vitesse de croissance et hauteur finale des feuilles ont été enregistrées par l'application racinaire de purin T2 (20%) par une vitesse de croissance presque 70cm pendant 40 jours et une hauteur finale des feuilles de 140cm.

Par contre les meilleurs résultats pour la suite majoritaire des paramètres biométriques ont été donnés par l'application combinée, où on a noté un grand nombre des feuilles (34 feuilles) et un poids frais de feuillage (646.83g) suivi par un poids sec de 70g et un poids frais de la racine qui atteint 229.3g et un poids sec de 32.76g.

Cependant les paramètres physiologiques, la teneur élevée de chlorophylle « a » noté par 10.5 mg/ml et un taux de sucre soluble noté par 6.58µg/g.MF en Atteignant ces valeurs quand on a appliqué le traitement racinaire par le pourcentage 20%.

Pour la suite des paramètres physiologiques on remarque que les meilleures valeurs ont été enregistrées quand on a appliqué le mode combiné par la concentration (application foliaire 10% + application racinaire 20%).

D'après ces résultats on remarque en générale que les trois modes d'application de purin d'ortie ont donnés des résultats significatifs et hautement significatifs.

On conclut que l'effet des trois modes d'application du purin d'ortie à base d'une plante d'ortie séchée a une efficacité remarquable sur la dose T2 de tous les modes d'applications (T2 racinaire 20%, T2 foliaire 10% et T2 combiné ; application foliaire 10% + application racinaire 20%) ce qui signifie que le purin d'ortie est très riche en éléments minéraux et il peut assurer normalement les besoins nutritifs et le développement de la plante durant le cycle végétatif.

La richesse incontestée du purin d'ortie en éléments nutritifs et ces vertus de défense permettent les plantes de bénéficier de ses vertus donc sont mieux nourries, moins malades et poussent beaucoup mieux car elles arrivent à se défendre naturellement.

Perspectives

- Pour mieux approfondir cette étude et prouver l'efficacité du purin d'ortie, il serait souhaitable de tester le purin d'ortie sur d'autres cultures maraichères.
- Faire une analyse chimique de la composition du purin d'ortie pour savoir sa composition avec précision, et pour savoir aussi l'effet de ses composants sur chaque stade de développement de plantes.

Références

bibliographiques

1. Abidi, L., 2018. Amélioration de la tomate et des procédés de transformation pour la biosécurité en Algérie. Thèse de doctorat en science agronomiques. Université Saad dahleb . Blida. 93-96 p.
2. Belaid, D., Dotchev doko, G., (1990). Eléments de phytotechnie générale. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 58-61p.
3. Bellal, M., 2018. Effet du purin d'ortie sur le développement de la CAROTTE *Daucus carota* et du NAVET *Brassica rapa* L..Mémoire. Département de biotechnologies. Université Saad dahleb. Blida. 56-57p.
4. Bertrand, B., Collaert, J., Petiot, E., (2003). Purin d'ortie et compagnie. Edition de Terran, 23-29p. 59-62p.
5. Blunden, G., Jenkins, T. and Liu, Y.W., "Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweeds extracts", *Journal of Applied Phycology*, VOL. 8, n°6, (November 1997), 535-543.
6. Crouch, I.J. and Van Staden, J., "Effect of seaweed concentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants" *Journal of Applied Phycology*, Vol. 4, n°4, (December 1992), 291-296.
7. De carne carnavalet, C., (2011). Agriculture biologique : une approche scientifique. Ed. France agricole, 225p. 277p. 311-312p. 327p.
8. Delvaile, A., 2013. Toutes les vertus d'un produit miracle : l'ortie. Ed. Ardenis. Losagne.
9. Delvaux, C., Carnaud-d'estru, V., (2010). Le Truffaut du potager. Ed Larousse, 24-29p. 260-275p. 367-375p.
10. Downey, R. K., A. J. Klassen and G. P. Stringam. (1980). Rapeseed and mustard. In: *Hybridization of Crop Plants*. American Society of Crop Science. pp. 495-509.
11. Farombi D. (2003). African indigenous plants with chemotherapeutic potentials and biotechnological approach to the production of bioactive prophylactic agent. *African journal of biotechnology*. 2 (12) : 662 – 671
12. Garnaud, V., (2006). Le traité rustica des maladies et parasites du jardin. RUSTICA Editions, 37p. 145-148p. 185-187p.
13. Gouffier, G., 2010. L'ortie : culture et usages. Rustica. La vie event. France : Fleurus édition.
14. Jayaraj, J., Wan, A., Rahman, M. and Punja, Z.K., "Seaweed extract reduces foliar fungal diseases on carrot ", *Crop Protection*, Vol.27, n°10 (October 2008), 1360-1366.

15. Johnsi Christobel, G. "Effect of seaweed (*sargassum wightii* l.) on the germination and growth of green gram (a *Phaseolus aureus* L.)", *Journal of Basics and applied biology*, Vol.2 n°1, (2008), 105-108.
16. Jullien, E., Julien, J., (2006). *Diagnostic et soins des plantes au jardin*. Ed. ULMER.
17. Khemnar, A.S. AND Chaugule B.B., "Enhanced vitamin C level in *Trigonella fonenum-graecum* L. Treated with liquid seaweed extract", In National Symposium seaweeds of India, Biodiversity and Biotechnology (Centre Salt and Marine Chemicals Research Institute Bhav Nagar), 2-14 september 2000.
18. Mohantay, D., Adhikary, S. P. and Chattopadhyay, G. N., "Seaweed liquid fertilizer (slf) and its role in agriculture productivity", *The Ecoscan. International quarterly journal of environmental sciences*, Special issue, Vol III: (2013), 147-155.
19. Moro buronzo, A., 2001. *Les incroyables vertus de l'ortie*. Jouvence. Alimentation santé. France.
20. Moro buronzo, A., (2017). *Les vertus de l'ortie*. Ed. Jouvence. 11p. 27-37p. 41-46p. 95p. 103p. 114-115p.
21. Moustie. 2002. *L'ortie, une amie qui vous veut du bien*. ULTOVIA edition.
22. Nabros, M., (2008). *Biologie végétale*. Ed. Pearson Education France.
23. Reduron J.-P. (2007). *Ombellifères de France - tome 2 (Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, 27)*. Société Botanique du Centre-Ouest, 564 p.
24. Rutto, L. K., Xu, Y., Ramirez, E. and Brandt, M. 2013. Mineral Properties and Dietary Value of Raw and Processed Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Int. J. Food Sci.*; 2013. Article ID 857120, 9 PP; <http://dx.doi.org/10.1155/2013/857120>
25. Sivasangari Ramya, S., Nagaraj S. and Vijayanand, N., "Biofertilizing efficiency of brown and green algae on growth, biochemical and yield parameters of *cyamopsis tetragolaba* (L.) taub "Recent Research in Science and technology, Vol2, N°5, (January 2010), 45-52.
26. Sun, J.; Zhang, Q.; Zhou, J.; Wei, Q.P. Pyrosequencing technology reveals the impact of different manure doses on the bacterial community in apple rhizosphere soil. *Appl. Soil Ecol.* 2014, 78, 28–36.
27. Tirilly, Y. et Bourgeois, C.-M. (1999). *Technologie des légumes*. Éditions Tec & Doc, 558 p.
28. Tissier, Y., (2009). *Les vertus de l'ortie*. Ed. Tredaniel.

Annexes

Annexe 1 : rénovation de la serre



Figure 11 : serre expérimentale avant et après la rénovation (photo original 2019)

Annexe 2 : filtration et stockage du purin d'ortie



Figure 17 : filtration de l'extrait de purin (photo originelle 2019)



Figure 18 : conservation de purin d'ortie (photo originale 2019)

Annexe 3 : les différentes doses de purin



Figure 20 : les différentes dilutions de purin d'ortie prêt à l'utilisation
(Photo originale 2019)

Annexe 4 : biomasse fraîche



Figure 27 : biomasse fraîche de la racine de navet (photo originale 2019)



Figure 28 : calcul de nombre de feuilles de navet (photo originale 2019)



Figure 29 : mesure de la longueur de la racine de navet (photo originale 2019)

Annexe 5 :

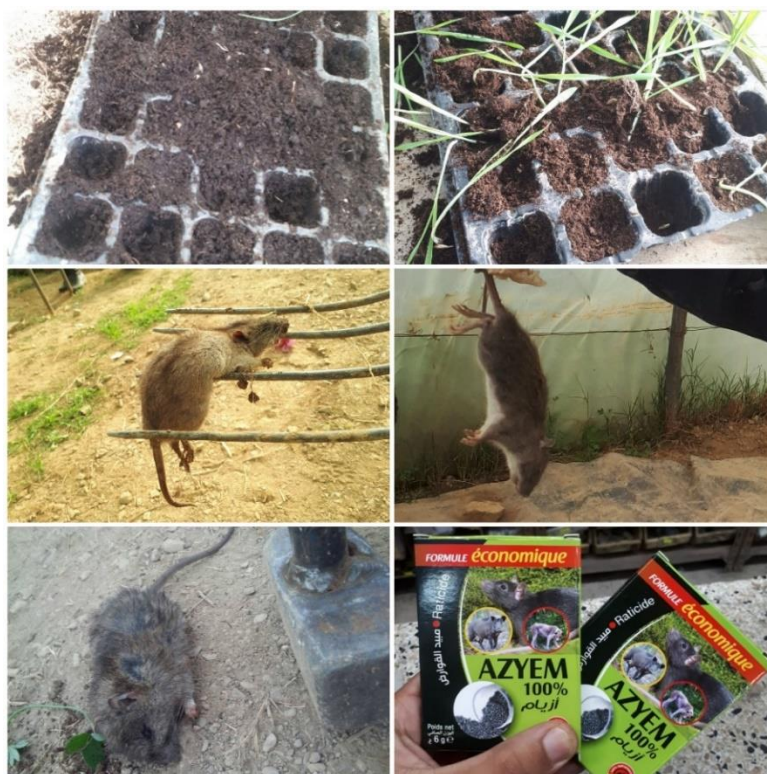


Figure 39 : dégâts des ravageurs et l'application de Rodenticide (photo original 2019)

Annexe 6 :



Figure 40 : la réserve d'eau (photo original 2019)

Navet

Annexe 8: nombre de feuilles traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	100	16,6666667	3,86666667
T1	6	120	20	36,8
T2	6	141	23,5	43,9
T3	6	122	20,3333333	2,26666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	140,458333	3	46,8194444	2,15674984	0,124978231	3,09839121
A l'intérieur des groupes	434,166667	20	21,7083333			
Total	574,625	23				

Annexe 9 : nombre des feuilles traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	166	27,6666667	5,46666667
T1	6	196	32,6666667	47,4666667
T2	6	266	44,3333333	16,6666667
T3	6	195	32,5	16,3

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	903,458333	3	301,152778	14,0234122	3,75268E-05	3,09839121
A l'intérieur des groupes	429,5	20	21,475			
Total	1332,95833	23				

Annexe 10 : nombre des feuilles traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	79	13,1666667	1,36666667
T1	6	99	16,5	5,1
T2	6	152	25,3333333	7,46666667
T3	6	101	16,8333333	3,76666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	484,458333	3	161,486111	36,4940364	2,65187E-08	3,09839121
A l'intérieur des groupes	88,5	20	4,425			
Total	572,958333	23				

Annexe 11 : longueur des feuilles traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	306	51	86,8
T1	6	387,5	64,5833333	21,0416667
T2	6	454	75,6666667	6,6666667
T3	6	383	63,8333333	7,7666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1831,61458	3	610,538194	19,9726255	3,1332E-06	3,09839121
A l'intérieur des groupes	611,375	20	30,56875			
Total	2442,98958	23				

Annexe 12 : longueur des feuilles traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	310,55	51,7583333	31,8404167
T1	6	352	58,6666667	32,9666667
T2	6	383,8	63,9666667	18,1866667
T3	6	337,8	56,3	9,16

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	464,796146	3	154,932049	6,72493734	0,002557704	3,09839121
A l'intérieur des groupes	460,76875	20	23,0384375			
Total	925,564896	23				

Annexe 13 : longueur des feuilles traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	407	67,8333333	18,1666667
T1	6	429	71,5	18,3
T2	6	489,1	81,5166667	6,86566667
T3	6	427	71,1666667	10,9666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	629,034583	3	209,678194	15,446192	1,95542E-05	3,09839121
A l'intérieur des groupes	271,495	20	13,57475			
Total	900,529583	23				

Annexe 14 : longueur de la racine traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	60	10	3,2
T1	6	67,5	11,25	1,175
T2	6	92	15,3333333	1,46666667
T3	6	72	12	0,4

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	93,53125	3	31,1770833	19,9799733	3,12469E-06	3,09839121
A l'intérieur des groupes	31,2083333	20	1,56041667			
Total	124,739583	23				

Annexe 15 : longueur de la racine traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	63,5	10,5833333	5,34166667
T1	6	69	11,5	0,3
T2	6	73,5	12,25	1,375
T3	6	74	12,3333333	4,26666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	11,9166667	3	3,97222222	1,40817331	0,269677092	3,09839121
A l'intérieur des groupes	56,4166667	20	2,82083333			
Total	68,3333333	23				

Annexe 16 : longueur de la racine traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	74	12,3333333	1,56666667
T1	6	82	13,6666667	0,16666667
T2	6	99	16,5	0,6
T3	6	80	13,3333333	0,66666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	57,4583333	3	19,1527778	25,537037	4,81891E-07	3,09839121
A l'intérieur des groupes	15	20	0,75			
Total	72,4583333	23				

Annexe 17 : diamètre des racines traitement racinaire**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	101	16,8333333	9,36666667
T1	6	123,7	20,6166667	8,90966667
T2	6	142	23,6666667	5,86666667
T3	6	131	21,8333333	5,76666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	150,227917	3	50,0759722	6,69696159	0,002609481	3,09839121
A l'intérieur des groupes	149,548333	20	7,47741667			
Total	299,77625	23				

Annexe 18 : diamètre des racine traitement foliaire**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	101	16,8333333	9,36666667
T1	6	146	24,3333333	6,66666667
T2	6	127	21,1666667	2,56666667
T3	6	130	21,6666667	5,46666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	173,666667	3	57,8888889	9,62142198	0,00038672	3,09839121
A l'intérieur des groupes	120,333333	20	6,01666667			
Total	294	23				

Annexe 19 : diamètre des racines traitement combiné**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	96	16	2,4
T1	6	133,5	22,25	3,975
T2	6	106	17,6666667	5,06666667
T3	6	100,5	16,75	5,775

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	141,75	3	47,25	10,9777348	0,00017772	3,09839121
A l'intérieur des groupes	86,0833333	20	4,30416667			
Total	227,833333	23				

Annexe 20 : poids frais des feuilles traitement racinaire**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	1144,53	190,755	1419,35087
T1	6	1622,33	270,388333	1265,45842
T2	6	1959,4	326,566667	353,251827
T3	6	1568,02	261,336667	1105,48763

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	55891,4084	3	18630,4695	17,9850371	6,7223E-06	3,09839121
A l'intérieur des groupes	20717,7437	20	1035,88719			
Total	76609,1521	23				

Annexe 21 : poids frais des feuilles traitement foliaire**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	1061,51	176,918333	2157,86678
T1	6	1657,44	276,24	228,07456
T2	6	1915,63	319,271667	1423,34994
T3	6	1669	278,166667	284,918667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	65888,3211	3	21962,7737	21,4573986	1,83564E-06	3,09839121
A l'intérieur des groupes	20471,0497	20	1023,55249			
Total	86359,3708	23				

Annexe 22 : poids frais des feuilles traitement combiné**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	1402,61	233,768333	504,668417
T1	6	1598,32	266,386667	132,792267
T2	6	2217,94	369,656667	5044,32711
T3	6	1487,51	247,918333	75,8648967

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	68333,717	3	22777,9057	15,8244388	1,65561E-05	3,09839121
A l'intérieur des groupes	28788,2634	20	1439,41317			
Total	97121,9805	23				

Annexe 23 : poids frais des racines traitement racinaire**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	1121,45	186,908333	115,346377
T1	6	1945,73	324,288333	1131,3857
T2	6	2840,45	473,408333	1344,40046
T3	6	1920,14	320,023333	268,106267

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	246685,561	3	82228,5202	115,035541	8,7746E-13	3,09839121
A l'intérieur des groupes	14296,194	20	714,809699			
Total	260981,755	23				

Annexe 24 : poids frais des racines traitement foliaire**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	710,62	118,436667	533,995107
T1	6	1608,78	268,13	137,80972
T2	6	2089,14	348,19	637,795
T3	6	1575,8	262,633333	528,550667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	164620,691	3	54873,5635	119,410383	6,16945E-13	3,09839121
A l'intérieur des groupes	9190,75247	20	459,537623			
Total	173811,443	23				

Annexe 25 : poids frais des racines traitement combiné**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	1363,84	227,306667	154,209347
T1	6	1909,82	318,303333	261,749387
T2	6	2900,82	483,47	344,29008
T3	6	1890,5	315,083333	83,5896667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
<i>Entre Groupes</i>	205873,883	3	68624,6278	325,297456	3,91194E-17	3,09839121
<i>A l'intérieur des groupes</i>	4219,1924	20	210,95962			
<i>Total</i>	210093,076	23				

Annexe 26 : poids sec des feuilles traitement racinaire**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	109	18,1666667	1,28266667
T1	6	133,95	22,325	5,04431
T2	6	160,27	26,7116667	6,00689667
T3	6	132,09	22,015	1,10107

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
<i>Entre Groupes</i>	219,774079	3	73,2580264	21,8111903	1,6227E-06	3,09839121
<i>A l'intérieur des groupes</i>	67,1747167	20	3,35873583			
<i>Total</i>	286,948796	23				

Annexe 27 : poids sec des feuilles traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	94,72	15,7866667	1,05146667
T1	6	129,46	21,5766667	1,17106667
T2	6	177,04	29,5066667	1,43162667
T3	6	131,51	21,9183333	1,77081667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	569,916413	3	189,972138	140,072225	1,35735E-13	3,09839121
A l'intérieur des groupes	27,1248833	20	1,35624417			
Total	597,041296	23				

Annexe 28 : pois sec des feuilles traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	125,116	20,8526667	4,22993067
T1	6	136,11	22,685	2,25175
T2	6	187,1	31,1833333	11,5253067
T3	6	137,28	22,88	3,25904

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	383,092858	3	127,697619	24,0190831	7,76483E-07	3,09839121
A l'intérieur des groupes	106,330137	20	5,31650683			
Total	489,422995	23				

Annexe 29 : poids sec des racines traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	93,86	15,6433333	2,07834667
T1	6	158,69	26,4483333	6,75573667
T2	6	221,15	36,8583333	4,59553667
T3	6	149,6	24,9333333	2,59890667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1358,99595	3	452,99865	113,048107	1,03406E-12	3,09839121
A l'intérieur des groupes	80,1426333	20	4,00713167			
Total	1439,13858	23				

Annexe 30 : poids sec des racines traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	61,46	10,2433333	16,8070667
T1	6	81,72	13,62	4,4632
T2	6	128,61	21,435	13,44135
T3	6	117,82	19,6366667	1,85322667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	488,097746	3	162,699249	17,7984352	7,24395E-06	3,09839121
A l'intérieur des groupes	182,824217	20	9,14121083			
Total	670,921963	23				

Annexe 31 ; poids sec des racines traitement combiné**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	143,77	23,9616667	10,2047767
T1	6	159,4	26,5666667	5,72270667
T2	6	235,27	39,2116667	4,82009667
T3	6	161,9	26,9833333	4,13322667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	837,12115	3	279,040383	44,8603435	4,56852E-09	3,09839121
A l'intérieur des groupes	124,404033	20	6,22020167			
Total	961,525183	23				

Annexe 32 : teneur en chlorophylle a traitement racinaire**RAPPORT DÉTAILLÉ**

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	35,58328	11,8610933	0,22031558
T1	3	43,863	14,621	0,0460914
T2	3	49,16521	16,3884033	0,42957396
T3	3	45,23215	15,0773833	0,16691965

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	32,631687	3	10,877229	50,421701	1,535E-05	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,7258012	8	0,2157251			
Total	34,357488	11				

Annexe 33 : teneur en chlorophylle a traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	32,48949	10,82983	0,4898434
T1	3	36,26047	12,086823	0,1925776
T2	3	41,79411	13,93137	0,0342645
T3	3	36,13512	12,04504	0,0823895

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	14,728993	3	4,9096643	24,576735	0,0002169	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,5981502	8	0,1997688			
Total	16,327143	11				

Annexe 34 : teneur en chlorophylle a traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	12,73515	4,24505	0,1056091
T1	3	19,23625	6,4120833	0,1051629
T2	3	40,01302	13,337673	0,0889679
T3	3	32,95749	10,98583	0,5185971

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	155,41805	3	51,806018	253,22584	2,89E-08	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,636674	8	0,2045842			
Total	157,05473	11				

Annexe 35 : teneur en chlorophylle b traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	35,58328	11,861093	0,2203156
T1	3	43,863	14,621	0,0460914
T2	3	49,16521	16,388403	0,429574
T3	3	45,23215	15,077383	0,1669197

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	32,631687	3	10,877229	50,421701	1,535E-05	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,7258012	8	0,2157251			
Total	34,357488	11				

Annexe 36 : teneur en chlorophylle b traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	14,10578	4,7019267	0,0620934
T1	3	15,59598	5,19866	0,0183977
T2	3	19,38254	6,4608467	0,1238663
T3	3	16,71564	5,57188	0,1653673

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	4,9650243	3	1,6550081	17,905301	0,0006578	4,0661806
A l'intérieur des groupes	0,7394494	8	0,0924312			
Total	5,7044738	11				

Annexe 37 : teneur chlorophylle b traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	17,35774	5,7859133	0,0914778
T1	3	22,1563	7,3854333	0,3324058
T2	3	31,63348	10,544493	0,6501073
T3	3	28,57982	9,5266067	0,1444548

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	41,096783	3	13,698928	44,971816	2,362E-05	4,0661806
A l'intérieur des groupes	2,4368912	8	0,3046114			
Total	43,533674	11				

Annexe 38 : teneur en chlorophylle c traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	15,162491	5,0541636	0,3632492
T1	3	19,693919	6,5646398	0,0545482
T2	3	24,069622	8,0232072	0,1169808
T3	3	21,09639	7,0321302	0,1881702

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	13,752982	3	4,5843273	25,364616	0,0001937	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,4458969	8	0,1807371			
Total	15,198879	11				

Annexe 39 : teneur en chlorophylle c traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	12,249768	4,0832559	0,2594856
T1	3	14,398929	4,799643	0,0547471
T2	3	18,206814	6,0689381	0,2099226
T3	3	16,774195	5,5913982	0,1096924

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	6,897501	3	2,299167	14,509271	0,001338	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,2676954	8	0,1584619			
Total	8,1651963	11				

Annexe 40 : teneur en chlorophylle c traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	10,253032	3,4176773	0,2384589
T1	3	12,787056	4,262352	0,2108817
T2	3	19,191034	6,3970114	0,0777427
T3	3	17,595845	5,8652818	0,251549

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	17,242175	3	5,7473916	29,525574	0,000112	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,5572646	8	0,1946581			
Total	18,799439	11				

Annexe 41 : teneur en vitamine C traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	24,412	8,1373333	0,2465333
T1	3	34,732	11,5773333	0,2465333
T2	3	45,052	15,0173333	0,2465333
T3	3	32,152	10,7173333	0,2465333

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	72,6657	3	24,2219	98,25	1,18709E-06	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,9722667	8	0,2465333			
Total	74,637967	11				

Annexe 42 : teneur en vitamine C traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	23,552	7,8506667	0,2465333
T1	3	32,152	10,7173333	0,2465333
T2	3	35,592	11,864	0

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	25,639467	2	12,819733	78	5,08053E-05	5,1432528
A l'intérieur des groupes	0,9861333	6	0,1643556			
Total	26,6256	8				

Annexe 43 : teneur en vitamine C traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	23,552	7,8506667	0,2465333
T1	3	31,292	10,430667	0,2465333
T2	3	33,872	11,290667	0,2465333
T3	3	27,852	9,284	0

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	19,9692	3	6,6564	36	5,41124E-05	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,4792	8	0,1849			
Total	21,4484	11				

Annexe 44 : taux de sucre soluble traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	15,136695	5,045565	0,00626283
T1	3	16,50372	5,50124	0,00109826
T2	3	19,741498	6,5804993	0,81716372
T3	3	15,681848	5,2272827	0,00472343

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	4,2507998	3	1,4169333	6,83478466	0,01344047	4,0661806
A l'intérieur des groupes	1,6584965	8	0,2073121			
Total	5,9092963	11				

Annexe 45 : taux de sucre soluble traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	14,92957	4,9765233	1,7389E-05
T1	3	16,101069	5,367023	0,00165563
T2	3	19,620537	6,540179	0,0027127
T3	3	15,272569	5,0908563	0,0111812

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	4,6227602	3	1,5409201	395,947459	4,9159E-09	4,0661806
A l'intérieur des groupes	0,0311338	8	0,0038917			
Total	4,653894	11				

Annexe 46 : taux de sucre soluble traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	13,086986	4,3623287	0,82864327
T1	3	15,648708	5,216236	0,11137451
T2	3	18,646221	6,215407	0,00596355
T3	3	13,340507	4,4468357	0,16114306

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	6,6662719	3	2,2220906	8,02833242	0,00850754	4,0661806
A l'intérieur des groupes	2,2142488	8	0,2767811			
Total	8,8805207	11				

Carotte

Annexe 47 : nombre des feuilles traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	101	16,8333333	0,96666667
T1	6	141	23,5	1,5
T2	6	208	34,6666667	4,26666667
T3	6	144	24	6

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	978,833333	3	326,277778	102,495637	2,5952E-12	3,09839121
A l'intérieur des groupes	63,6666667	20	3,18333333			
Total	1042,5	23				

Annexe 48 : nombre des feuilles traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	136	22,6666667	11,8666667
T1	6	174	29	7,6
T2	6	208	34,6666667	11,4666667
T3	6	166	27,6666667	5,86666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	438	3	146	15,8695652	1,6234E-05	3,09839121
A l'intérieur des groupes	184	20	9,2			
Total	622	23				

Annexe 49 : nombre des feuilles traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	154	25,6666667	2,26666667
T1	6	169	28,1666667	5,36666667
T2	6	234	39	2
T3	6	152	25,3333333	3,06666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	744,458333	3	248,152778	78,1583552	3,206E-11	3,09839121
A l'intérieur des groupes	63,5	20	3,175			
Total	807,958333	23				

Annexe 50 : longueur des feuilles traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	633	105,5	23,5
T1	6	763	127,166667	0,96666667
T2	6	864	144	17,2
T3	6	766	127,666667	11,4666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	4490,16667	3	1496,72222	112,676704	1,0666E-12	3,09839121
A l'intérieur des groupes	265,666667	20	13,2833333			
Total	4755,83333	23				

Annexe 51 : longueur des feuilles traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	479	79,8333333	61,3666667
T1	6	505	84,1666667	34,1666667
T2	6	513,5	85,5833333	34,8416667
T3	6	488	81,3333333	67,0666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	123,28125	3	41,09375	0,83252437	0,4916702	3,09839121
A l'intérieur des groupes	987,208333	20	49,3604167			
Total	1110,48958	23				

Annexe 52 : longueur des feuilles traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	689	114,833333	4,96666667
T1	6	733	122,166667	5,36666667
T2	6	797	132,833333	10,1666667
T3	6	717,5	119,583333	3,24166667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1044,53125	3	348,177083	58,6609337	4,3171E-10	3,09839121
A l'intérieur des groupes	118,708333	20	5,93541667			
Total	1163,23958	23				

Annexe 53 : longueur des racines traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	55	9,16666667	1,36666667
T1	6	83	13,83333333	0,96666667
T2	6	119	19,83333333	2,96666667
T3	6	80	13,33333333	0,66666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	347,125	3	115,708333	77,5698324	3,4363E-11	3,09839121
A l'intérieur des groupes	29,8333333	20	1,49166667			
Total	376,958333	23				

Annexe 54 : longueur des racines traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	57,5	9,58333333	1,24166667
T1	6	116,5	19,4166667	3,04166667
T2	6	149	24,8333333	3,36666667
T3	6	95,5	15,9166667	1,84166667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	735,697917	3	245,232639	103,346503	2,4019E-12	3,09839121
A l'intérieur des groupes	47,4583333	20	2,37291667			
Total	783,15625	23				

Annexe 55 : longueur des racines traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	42	7	2,4
T1	6	61	10,1666667	0,96666667
T2	6	85	14,1666667	0,96666667
T3	6	50	8,33333333	1,46666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	174,833333	3	58,2777778	40,1915709	1,1732E-08	3,09839121
A l'intérieur des groupes	29	20	1,45			
Total	203,833333	23				

Annexe 56 : diamètre des racines traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	81	13,5	1,1
T1	6	101	16,8333333	0,56666667
T2	6	137	22,8333333	1,36666667
T3	6	98	16,3333333	1,06666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	277,125	3	92,375	90,1219512	8,6103E-12	3,09839121
A l'intérieur des groupes	20,5	20	1,025			
Total	297,625	23				

Annexe 57 : diamètre des racines traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
<i>T0</i>	6	65,5	10,9166667	5,04166667
<i>T1</i>	6	92	15,3333333	4,76666667
<i>T2</i>	6	104	17,3333333	1,96666667
<i>T3</i>	6	90	15	4

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	130,364583	3	43,4548611	11,0186653	0,00017376	3,09839121
A l'intérieur des groupes	78,875	20	3,94375			
Total	209,239583	23				

Annexe 58 : diamètre des racines traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
<i>T0</i>	6	79	13,1666667	1,36666667
<i>T1</i>	6	93	15,5	1,1
<i>T2</i>	6	120	20	2,8
<i>T3</i>	6	88	14,6666667	1,06666667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	155,666667	3	51,8888889	32,7719298	6,484E-08	3,09839121
A l'intérieur des groupes	31,6666667	20	1,58333333			
Total	187,333333	23				

Annexe 59 : poids frais des feuilles traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	1510,87	251,811667	30,6015367
T1	6	2275,87	379,311667	98,7179767
T2	6	2831,52	471,92	97,55844
T3	6	2297,93	382,988333	82,7534567

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	147614,863	3	49204,9544	635,658436	5,3419E-20	3,09839121
A l'intérieur des groupes	1548,15705	20	77,4078525			
Total	149163,02	23				

Annexe 60 : poids frais des feuilles traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	819,3	136,55	134,959
T1	6	1237,3	206,216667	346,341667
T2	6	2644,2	440,7	67,96
T3	6	2683	447,166667	534,566667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	460386,802	3	153462,267	566,371644	1,67171E-19	3,09839121
A l'intérieur des groupes	5419,13667	20	270,956833			
Total	465805,938	23				

Annexe 61 : poids frais des feuilles traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	2360	393,333333	91,4666667
T1	6	3369	561,5	2793,9
T2	6	3881	646,833333	106,566667
T3	6	2595	432,5	76,7

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	245906,792	3	81968,9306	106,847475	1,75748E-12	3,09839121
A l'intérieur des groupes	15343,1667	20	767,158333			
Total	261249,958	23				

Annexe 62 : poids frais des racines traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	339,42	56,57	4,27012
T1	6	446,31	74,385	14,38139
T2	6	1268,91	211,485	81,11427
T3	6	406,42	67,7366667	5,94586667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	95917,3794	3	31972,4598	1209,79895	9,0203E-23	3,09839121
A l'intérieur des groupes	528,558233	20	26,4279117			
Total	96445,9376	23				

Annexe 63 : poids frais des racines traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	214,35	35,725	6,77799
T1	6	245536,18	40922,6967	3995363245
T2	6	926,04	154,34	34,1374
T3	6	658,16	109,693333	27,5004667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	7499289199	3	2499763066	2,50266408	0,08861159	3,09839121
A l'intérieur des groupes	1,9977E+10	20	998840828			
Total	2,7476E+10	23				

Annexe 64 : poids frais des racines traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	267,52	44,5866667	11,9363067
T1	6	326,37	54,395	6,59971
T2	6	1375,8	229,3	4,092
T3	6	290,78	48,4633333	2,86426667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	146338,637	3	48779,5456	7654,00964	9,2143E-31	3,09839121
A l'intérieur des groupes	127,461417	20	6,37307083			
Total	146466,098	23				

Annexe 65 : poids sec des feuilles traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	117,23	19,5383333	4,12177667
T1	6	170,11	28,3516667	13,3829767
T2	6	254,28	42,38	6,17684
T3	6	157,65	26,275	55,35575

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1657,91545	3	552,638482	27,9684746	2,3461E-07	3,09839121
A l'intérieur des groupes	395,186717	20	19,7593358			
Total	2053,10216	23				

Annexe 66 : poids sec des feuilles traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	103,2	17,2	1,952
T1	6	152,69	25,4483333	8,79157667
T2	6	206,56	34,4266667	42,1588667
T3	6	112,61	18,7683333	1,48201667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1106,50348	3	368,834494	27,1279328	2,9915E-07	3,09839121
A l'intérieur des groupes	271,9223	20	13,596115			
Total	1378,42578	23				

Annexe 67 : poids sec des feuilles traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	213,53	35,5883333	10,6428167
T1	6	353,7	58,95	4,579
T2	6	418,45	69,7416667	6,55241667
T3	6	344,54	57,4233333	14,2045467

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	3689,27548	3	1229,75849	136,720422	1,7093E-13	3,09839121
A l'intérieur des groupes	179,8939	20	8,994695			
Total	3869,16938	23				

Annexe 68 : poids sec des racines traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	46,57	7,76166667	1,18697667
T1	6	48,09	8,015	1,31459
T2	6	162,65	27,1083333	2,88241667
T3	6	47,29	7,88166667	1,16521667

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1662,91493	3	554,304978	338,548206	2,6458E-17	3,09839121
A l'intérieur des groupes	32,746	20	1,6373			
Total	1695,66093	23				

Annexe 69 : poids sec des racines traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	33,69	5,615	0,76867
T1	6	69,46	11,5766667	1,39962667
T2	6	98,48	16,4133333	1,21414667
T3	6	59,13	9,855	0,72551

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	359,238433	3	119,746144	116,599323	7,7254E-13	3,09839121
A l'intérieur des groupes	20,5397667	20	1,02698833			
Total	379,7782	23				

Annexe 70 : poids sec des racines traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	6	164,3	27,3833333	6,29766667
T1	6	183,55	30,5916667	9,09841667
T2	6	278,63	46,4383333	3,46121667
T3	6	174,27	29,045	2,76395

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1398,27695	3	466,092315	86,2285604	1,2963E-11	3,09839121
A l'intérieur des groupes	108,10625	20	5,4053125			
Total	1506,3832	23				

Annexe 71 : chlorophylle a traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	18,30926	6,10308667	0,99908596
T1	3	21,97115	7,32371667	0,55168012
T2	3	31,7717	10,5905667	1,97866955
T3	3	25,74273	8,58091	0,17482715

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	33,0439401	3	11,0146467	11,894023	0,00255729	4,06618055
A l'intérieur des groupes	7,40852555	8	0,92606569			
Total	40,4524656	11				

Annexe 72 : chlorophylle a traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	4,81023	1,60341	0,01589876
T1	3	9,72113	3,24037667	0,10634111
T2	3	21,89385	7,29795	0,13326253
T3	3	19,64885	6,54961667	0,17426725

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	65,6605347	3	21,8868449	203,707683	6,8249E-08	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,8595393	8	0,10744241			
Total	66,520074	11				

Annexe 73 : chlorophylle a traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	6,61308	2,20436	0,05879804
T1	3	8,621605	2,87386833	0,03686424
T2	3	11,97587	3,99195667	0,00983931
T3	3	6,20207	2,06735667	0,03540347

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	6,95038569	3	2,31679523	65,7689721	5,5843E-06	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,28181012	8	0,03522626			
Total	7,2321958	11				

Annexe 74 : chlorophylle b traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	5,37112	1,79037333	0,07705259
T1	3	5,89866	1,96622	0,01962323
T2	3	10,05908	3,35302667	0,11831203
T3	3	6,39746	2,13248667	0,00938678

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	4,52283319	3	1,50761106	26,8766762	0,00015734	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,44874926	8	0,05609366			
Total	4,97158245	11				

Annexe 75 : chlorophylle b traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	4,0375	1,34583333	0,05937736
T1	3	5,98486	1,99495333	0,02751505
T2	3	9,50454	3,16818	0,04472337
T3	3	5,74418	1,91472667	0,00965236

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	5,2649896 2	3	1,75499654	49,692635 6	1,6217E- 05	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,2825362 8	8	0,03531703			
Total	5,5475259	11				

Annexe 76 : chlorophylle b traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	3,22096	1,07365333	0,02783188
T1	3	6,48482	2,16160667	0,02045618
T2	3	12,71802	4,23934	0,06933818
T3	3	7,4065	2,46883333	0,1484043

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	15,523349 7	3	5,17444991	77,802344 7	2,9284E- 06	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,5320610 8	8	0,06650763			
Total	16,055410 8	11				

Annexe 77 : chlorophylle C traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	4,59959761	1,5331992	0,06949967
T1	3	5,6463244	1,88210813	0,05950134
T2	3	8,20513766	2,73504589	0,07518476
T3	3	5,73860813	1,91286938	0,08785465

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	2,3360592	3	0,7786864	10,665460 9	0,0036093 8	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,5840808 3	8	0,0730101			
Total	2,9201400 3	11				

Annexe 78 : chlorophylle C traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	5,11634959	1,70544986	0,03275394
T1	3	5,97886746	1,99295582	0,02342187
T2	3	10,9669674	3,65565581	0,01567518
T3	3	8,13882084	2,71294028	0,00332175

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	6,80449596	3	2,26816532	120,690841	5,3275E-07	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,15034548	8	0,01879319			
Total	6,95484144	11				

Annexe 79 : chlorophylle C traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	3,63516801	1,21172267	0,0446918
T1	3	7,7205014	2,57350047	0,03649489
T2	3	11,1903928	3,73013094	0,00844742
T3	3	6,50196976	2,16732325	0,00551685

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	9,79135	3	3,26378333	137,204442	3,2265E-07	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,19030191	8	0,02378774			
Total	9,9816519	11				

Annexe 80 : vitamine C traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	11,512	3,83733333	0,98613333
T1	3	13,232	4,41066667	0,24653333
T2	3	20,112	6,704	0,7396
T3	3	16,672	5,55733333	0,98613333

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	14,5454667	3	4,84848889	6,55555556	0,01507667	4,06618055
A l'intérieur des groupes	5,9168	8	0,7396			
Total	20,4622667	11				

Annexe 81 : vitamine C traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	9,792	3,264	0,7396
T1	3	14,952	4,984	0,7396
T2	3	20,972	6,99066667	1,72573333
T3	3	14,952	4,984	0,7396

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	20,8937	3	6,96456667	7,0625	0,0122673	4,06618055
A l'intérieur des groupes	7,88906667	8	0,98613333			
Total	28,7827667	11				

Annexe 82 : vitamine C traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	10,652	3,55066667	0,98613333
T1	3	16,672	5,55733333	0,24653333
T2	3	19,252	6,41733333	0,24653333
T3	3	16,672	5,55733333	0,24653333

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	13,3128	3	4,4376	10,2857143	0,00404027	4,06618055
A l'intérieur des groupes	3,45146667	8	0,43143333			
Total	16,7642667	11				

Annexe 83 : sucre soluble traitement racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	16,798666	5,59955533	0,01004175
T1	3	19,328905	6,44296833	0,01879214
T2	3	21,383585	7,12786167	0,0060688
T3	3	17,852518	5,95083933	0,0090945

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	3,95033819	3	1,3167794	119,71485	5,4991E-07	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,08799439	8	0,0109993			
Total	4,03833258	11				

Annexe 84 : sucre soluble traitement foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	15,748128	5,249376	0,00769605
T1	3	17,463123	5,821041	0,01351134
T2	3	18,667762	6,22258733	0,02405555
T3	3	15,806123	5,26870767	0,00212056

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1,98788465	3	0,66262822	55,9374706	1,0356E-05	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,09476699	8	0,01184587			
Total	2,08265164	11				

Annexe 85 : sucre soluble traitement combiné

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	15,47638	5,15879333	0,00051161
T1	3	16,407614	5,46920467	0,017304
T2	3	18,031474	6,01049133	0,01620574
T3	3	15,82435	5,27478333	0,06222007

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1,28044165	3	0,42681388	17,7393041	0,00067911	4,06618055
A l'intérieur des groupes	0,19248281	8	0,02406035			
Total	1,47292446	11				