



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

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA I
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT BIOTECHNOLOGIE

LABORATOIRE DE BIOTECHNOLOGIES DES PRODUCTIONS
VEGETALES



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

Thème :

INFLUENCE DE PLUSIEURS DOSES D'UN PURIN D'ORTIE SUR LE
DEVELOPPEMENT MORPHOLOGIQUE D'UNE CULTURE DE BLE DUR
(Triticum durum L)

Réaliser par : MAHDI Chaima

Devant le jury composé de :

CHAOUIA C.	Professeur	Univ. BLIDA I	Présidente
BENMOUSSA M.	Professeur	Univ. BLIDA I	Promoteur
BOUTAHRAOUI S/A.	Maître de Conf. B	Univ. BLIDA I	Examineur
BRADEA M. S.	Professeur	Univ. BLIDA I	Co-promoteur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018/2019

ملخص

الأسمدة الحيوية هي مصدر ممتاز للأسمدة الطبيعية المستخدمة في الزراعة. تعمل هذه العناصر على نمو الثمار وتطورها وإنتاجيتها وجودتها، وهي المعيار الأساسي للمستهلك.

الهدف الرئيسي من عملنا هو تحسين القمح الصلب (*Triticum durum L*) من حيث النوعية والكمية دون استخدام المنتجات الضارة بصحة الإنسان والبيئة.

في هذا الخيار، تركّز هذه الدراسة على تقييم ومقارنة تأثير الأسمدة الحيوية كسماد نبات القراص على المعايير البيومترية والفسولوجية وجودة الأنواع التي درسناها في البيت الزجاج.

لهذا الغرض، تم اختبار خمسة تراكيز من الأسمدة الحيوية السائلة (5%، 10%، 15%، 20%، 25%) وثلاثة طرق للتطبيق (الجزري والورقي والمجمعة) مقارنة مع شاهد سلبي في مراحل مختلفة من النمو.

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن التطبيق الجذري T3 25% له تأثير أفضل على الطول النهائي للنباتات (62.77 سم)، وعدد الأوراق (12.77)، وعدد تال (2) والوزن الجافة للجذور (0.18 جم). يكون للتطبيق الورقي T3 15% تأثير أفضل على الطول النهائي للنباتات (78.33 سم)، وعدد الأوراق (16.44)، وعدد تال (3.88)، والوزن الجاف للجذر (0.28 جم) والوزن الطازج للنباتات (13.88 جم). يكون للتطبيق المدمج T3 25% + 15% (الجزري + الورقي) تأثير أفضل على الطول النهائي للنباتات (76.66 سم)، وعدد الأوراق (17.11)، وعدد تال (3.88) والوزن الجاف للجذر (0.35 جم). يكون للتطبيق الجذري T2 20% تأثير أفضل على الوزن الطازج للنباتات (9.54 جم). التطبيق الورقي T2 10% له تأثير أفضل على الوزن الجافة للنباتات (1.95 جم) والطول النهائي للجذور (45.22 سم). التطبيق المدمج T2 20% + 10% (الجزري + الورقي) له تأثير أفضل على الوزن الطازج للنباتات (14.75 جم). التطبيق الجذري T1 15% له تأثير أفضل على الوزن الجاف للنباتات (1.31 جم)، والطول النهائي للجذور (45.55 سم) والوزن الطازج للجذور (0.93 جم). التطبيق الورقي T1 5% له تأثير على الوزن الطازج للجذور (3.83 جم). التطبيق المدمج T1 15% + 5% (الجزري + الورقي) له تأثير على الطول النهائي للجذور (46.11 سم) والوزن الطازج للجذور (3.66 جم). وقد لوحظت أفضل معدلات الكلوروفيل أ، ب والكاروتينويد في الجرعات 15% للتطبيق الجذر. 15% + 5% للتطبيق المدمج و 5% للتطبيق الورقي.

الكلمات المفتاحية: الأسمدة الحيوية، سماد القراص، القمح الصلب، النوع.

Liste des abréviations

APG : Angiosperme Phylogeny Group (Classification phylogénique des Angiospermes).

CAH : Complexe Argilo-Humique.

CEC : Capacité d'Echange Cationique.

Chl : Chlorophylle.

FAO : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).

JNO : Virus de la jaunisse.

HFP : Hauteur finale des plantes.

ITEB : Instituts Techniques de L'élevage bovin et l'environnement.

ITGC : Institut Technique des Grande Cultures.

LFR : Longueur finale des racines.

NbF : Nombre des feuilles.

NbT : Nombre des talles.

ONFAA : Observation national des filières Agricoles et Agroalimentaires.

PFP : Poids frais des plantes.

PFR : Poids frais des racines.

PSP : Poids sec des plantes.

PSR : Poids sec des racines.

Ppm : Partie par million.

UE : Union européen.

VMB : Virus de la mosaïque de blé.

VMJB : Virus de la mosaïque jaune de blé.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Teneur de l'extrait d'ortie en minéraux en ppm (partie par million) d'après Paterson (Bertrand 2010).

Tableau 02 : Les principaux pays producteurs du blé dans le monde (FAO, 2015).

Tableau 03 : Principales utilisations du blé dur dans le monde (Quaglia 1988 in Cherdouh 1999).

Liste des figures

Figure 01. Origine et diffusion de *Triticum turgidum* (Bonjean, 2001).

Figure 02 : Cycle de développement de blé (Henry et al., 2000).

Figure 03 : Le matériel végétal utilisé blé dur (Chen's). (Photo original 2019).

Figure 04 : la serre expérimentale (Photo original 2019).

Figure 05 : le substrat utilisé (du sol). (Photo original 2019).

Figure 06 : présentation du conteneur utilisé. (Photo original 2019).

Figure 07 : présentation du l'ortie sec utilisé. (Photo original 2019).

Figure 08 : aspect de la macération. (Photo originale 2019).

Figure 09 : présentation du la solution de purin. (Photo originale 2019).

Figure 10 : Schémas représentant le dispositif expérimental.

Figure 11 : représentation du dispositif expérimental. (Photo originale 2019).

Figure 12 : préparation des tubes à essai pour le dosage de chlorophylle (photo originale 2019)

Figure 13 : ajout de l'acétone à 95% dans les tubes contenant 0.1g de feuilles (photo originale 2019).

Figure 14 : Evolution de la croissance des plantes de blé dur (cm/jours). (Bloc racinaire).

Figure 15 : Evolution de la croissance des plantes de blé dur (cm/jours). (Bloc combine).

Figure 16 : Evolution de la croissance des plantes de blé dur (cm/jours). (Bloc foliaire).

Figure 17 : La hauteur des plantes (cm) (Bloc racinaire).

Figure 18 : La hauteur des plantes (cm) (Bloc combine).

Figure 29 : La hauteur des plantes (cm) (Bloc foliaire).

Figure 20 : le nombre des feuilles (Bloc racinaire).

Figure 21 : le nombre des feuilles (Bloc combine).

Figure 22 : le nombre des feuilles (Bloc foliaire).

Figure 23 : Nombre des talles. (Bloc racinaire).

Figure 24 : le nombre des talles (Bloc combine).

Figure 25 : le nombre des talles (Bloc foliaire).

Figure 26 : poids frais des plantes. (Bloc racinaire).

Figure 27 : poids frais des plantes. (Bloc combine).

Figure 28 : poids frais des plantes. (Bloc foliaire).

Figure 29 : Poids sec des plantes. (Bloc racinaire).

Figure 30 : Poids sec des plantes. (Bloc combine).

Figure 31 : Poids sec des plantes. (Bloc foliaire).

Figure 32 : la longueur finale des racines. (Bloc racinaire).

Figure 33 : la longueur finale des racines. (Bloc combine).

Figure 34 : la longueur finale des racines. (Bloc foliaire).

Figure 35 : Poids frais des racines. (Bloc racinaire).

Figure 36 : Poids frais des racines. (Bloc combine).

Figure 37 : Poids frais des racines. (Bloc foliaire).

Figure 38 : Poids sec des racines. (Bloc racinaire).

Figure 39 : Poids sec des racines. (Bloc combine).

Figure 40 : Poids sec des racines. (Bloc foliaire).

Figure 41 : Teneur en pigments chlorophylliens (Bloc racinaire).

Figure 42 : Teneur en pigments chlorophylliens (Bloc combine).

Figure 43 : Teneur en pigments chlorophylliens (Bloc foliaire).

Table des matières

	Pages
Remerciement.	
Dédicace.	
Résumé.	
Liste des tableaux.	
Liste des figures.	
Liste des abréviations.	
Table des matières.	
Introduction.....	15

Chapitre I : Agriculture biologique.

1- Agriculture biologique.....	17
1-1 Définition, principe et intérêts.....	17
2- Les fertilisant biologique.....	19
2-1 Définitions.....	19
2-2 Les principes généraux de la fertilisation biologique.....	19
2-3 Les principes biofertilisants naturels.....	20
a- Compost.....	20
b- Les algues marines.....	20
c- Les fumiers.....	21
d- Les lisiers.....	21
e- Les purins.....	21
3- Purin d'ortie.....	22
3-1 Généralité.....	22
3-2 Teneur de l'extrait d'orties en minéraux.....	22
3-3 Préparation du purin d'ortie.....	22
3-4 Propriétés de purin.....	23

Chapitre II : La plante expérimentée.

1- Généralités sur le blé dur : (<i>Triticum durum</i> L).....	26
1-1 L'origine génétique du blé dure.....	26
1-2 Origine géographique.....	27
1-3 Description morphologique.....	28

2- Cycle de développement.....	29
2-1 Période végétative.....	29
2-2 Période reproductrice.....	30
2-3 Période de maturation.....	31
3- Classification botanique.....	31
4- Exigence du blé.....	32
4-1 Exigence édaphique.....	32
4-2 Exigence climatiques.....	32
5- Adventices, maladies et ravageurs du blé : dégâts et lutte.....	34
5-1 Les plante adventices.....	34
5-2 Les maladies.....	35
5-3 Les ravageurs.....	36
6- Production et importante du blé.....	39
6-1 Le blé dans le contexte international.....	49
6-2 Le blé dans le contexte national.....	40

Chapitre III : Matérielles et méthodes

1- L'objectif de l'étude.....	43
2- Matériel végétal.....	43
2-1 Caractéristique de l'espèce.....	43
3- Condition expérimentales.....	44
3-1 Lieu de l'expérimentation.....	44
3-2 Substrat.....	44
3-3 Containers.....	45
4- Le biofertilisants : purin d'ortie.....	45
4-1 Les doses.....	47
5- Dispositif expérimental.....	47
6- Conduite de la culture.....	49
6-1 Semis.....	49
6-2 Travaux d'entretien.....	50
7- Paramètres mesurés.....	50
7-1 Paramètres biométriques.....	50
7-2 Paramètres physiologiques.....	51
8- Interprétation statistique.....	52

Chapitre IV : Résultats et discussions

1- Paramètres biométriques.....	54
2- Paramètres physiologiques.....	81

Conclusion.

Référence bibliographique.

Les annexes.

Résumé

Les biofertilisants constituent une excellente source d'engrais naturel utilisés en agriculture. Ces derniers agissent sur la croissance, le développement, le rendement et la qualité du fruit qui représente un critère primordial pour le consommateur.

Le but principal de notre travail est d'améliorer le blé dur (*Triticum durum L*) du point de vue qualitatif et quantitatif sans le recours à des produits nocifs pour la santé humaine et l'environnement.

Dans cette option, cette étude porte sur l'évaluation et la comparaison de l'effet d'un biofertilisant à base de macération de purin d'ortie sur les paramètres biométrique, physiologique et de qualité d'une céréale étudiées sous serre pour lesquelles on a choisi le blé dure du variété (Chen's).

A cet effet, cinq concentration de biofertilisant liquide (5%, 10%, 15%, 20%, 25%) et trois modes d'application (racinaire, foliaire et combine) comparés à un témoin négative ont été teste a différents stade du développement de la culture.

Les résultats de cette étude ont montré que le traitement T3 (25%) a application racinaire à un meilleur effet sur la hauteur finale des plantes (62.77cm), le nombre des feuilles (12.77), le nombre des talles (2) et le poids sec des racines (0.18g). Le T3 (15%) a application foliaire à un meilleur effet sur la hauteur finale des plantes (78.33cm), le nombre des feuilles (16.44), le nombre des talles (3.88), le poids sec des racines (0.28g) et le poids frais des plantes (13.88g). Le T3 (25%**r**+15%**f**) a application combine (**racinaire** + **foliaire**) à un meilleur effet sur la hauteur finale des plantes (76.66cm), le nombre des feuilles (17.11), le nombre des talles (3.88) et le poids sec des racines (0.35g). Le T2 (20%) a application racinaire à un meilleur effet sur le poids frais des plantes (9.54g). Le T2 (10%) a application foliaire à un meilleur effet sur le pois sec des plantes (1.95g) et la longueur finale des racines (45.22cm). Le T2 (20%**r**+10%**f**) a application combine (**racinaire** + **foliaire**) à un meilleur effet sur le poids frais les plantes (14.75g). Le T1 (15%) a application racinaire à un meilleur effet sur le poids sec des plantes (1.31g), la longueur finale des racines (45.55cm) et le pois frais des racines (0.93g). Le T1 (5%) a application foliaire à un effet sur le pois frais des racines (3.83g). Le T1 (15%**r**+5%**f**) a application combine (**racinaire** + **foliaire**) à un effet sur la longueur finale des racines (46.11cm) et le poids frais des racines (3.66g). Le meilleur taux de chlorophylle a, b et caroténoïde ont été notés par les doses de 15% en application racinaire, 15%+5%en application combine et de 5% en application foliaire.

Mots clés : biofertilisant, purin d'ortie, blé dur (*Triticum durum L*), variété, Chen's.

Abstract

Biofertilizers are an excellent source of natural fertilizer used in agriculture. These act on the growth, development, yield and quality of the fruit which is a primary criterion for the consumer.

The main goal of our work is to improve durum wheat (*Triticum durum* L) qualitatively and quantitatively without the use of harmful products to human health and the environment.

In this option, this study focuses on the evaluation and comparison of the effect of a biofertilizer based on nettle manure maceration on the biometric, physiological and quality parameters of species studied under glass for which we have chosen the variety (Chen's).

For this purpose, five concentrations of liquid biofertilizer (5%, 10%, 15%, 20%, 25%) and three modes of application (root, foliar and combined) compared to a negative control were tested at different stages of development. culture development.

The results of this study showed that the treatment T3 (25%) root application has a better effect on the final height of the plants (62.77cm), the number of leaves (12.77), the number of talli (2) and the weight dry roots (0.18g). The T3 (15%) foliar application has a better effect on the final height of the plants (78.33cm), the number of leaves (16.44), the number of talli (3.88), the root dry weight (0.28g) and the fresh weight of plants (13.88g). The T3 (25% r + 15% f) combined application (root + foliar) has a better effect on the final height of the plants (76.66cm), the number of leaves (17.11), the number of talli (3.88) and the root dry weight (0.35g). The T2 (20%) root application has a better effect on the fresh weight of the plants (9.54g). The T2 (10%) foliar application has a better effect on the dry pea of the plants (1.95g) and the final languor of the roots (45.22cm). The T2 (20% r + 10% f) application combines (root + foliar) to a better effect on fresh weight plants (14.75g). The T1 (15%) root application has a better effect on the dry weight of the plants (1.31g), the final languor of the roots (45.55cm) and the fresh pea root (0.93g). The T1 (5%) foliar application has an effect on fresh peas roots (3.83g). T1 (15% r + 5% f) combined application (root + foliar) has an effect on the final languor of roots (46.11cm) and fresh pea root (3.66g). The best rates of chlorophyll a, b and carotenoid were noted at the 15% rates for root application, 15% + 5% for the combined application and 5% for the foliar application.

Key Word : biofertilizer, nettle manure, durum wheat (*Triticum durum* L), variety, chen's.

Conclusion

L'étude de l'effet du purin d'ortie dilué à plusieurs concentrations (5% ,10%,15%, 20% et 25%) sur les paramètres de croissance et physiologique, testé sur une variété du blé dure en comparaison avec de l'eau du robinet, révèle que les trois traitements appliqués sur la variété Chen's ont donné des bons résultats.

Le traitement T1 (15% application racinaire, 15%+5% application combiné et 5% application foliaire) a montré un meilleur effet sur le poids sec des plantes et la longueur finale des racines (pour l'application racinaire et combiné), le poids frais des racines et le taux de chlorophylle a, b et caroténoïde. Alors que le traitement T2 (20% en application racinaire, 20%+10% en application combiné et 10% en application foliaire) révèle un meilleur effet sur le poids frais des plantes (application racinaire et combiné), le poids sec des plantes et la longueur finale des racines (application foliaire). Cependant les meilleurs résultats sont obtenus pour le traitement T3 (25% application racinaire, 25%+15% application combiné et 15% application foliaire) il révèle un effet positif sur certains paramètres de croissance tels que la vitesse de croissance, la hauteur finale des plantes, le nombre de feuilles, le nombre des talles, le poids sec des racines et le poids frais des plantes. La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus avec de l'eau du robinet n'a pas donné des effets satisfaisants pour l'ensemble des paramètres étudiés. Il en ressort que le traitement T3 peut assurer les besoins en éléments nutritifs nécessaires au développement et à la croissance de la plante durant tout son cycle végétatif, et améliore la production d'une manière remarquable.

Perspectives :

- Pour mieux approfondir cette étude, il serait souhaitable de tester le purin d'ortie sur d'autres céréales et cultures maraichères et même sur des arbres fruitiers, ou envisager l'utilisation d'autres concentrations pour confirmer son effet biofertilisant.
- Faire une analyse chimique de la composition du purin d'ortie pour savoir l'effet des composants de ce dernier sur chaque stade de développement de la Plante

La présente étude pose les jalons de ce qui devrait faire l'objet d'un programme de recherche sur la valorisation de certains extraits de végétaux et plus particulièrement en céréaliculteur. Des études complémentaires et diversifiées sont requises pour une meilleure gestion de la fertilisation dans un programme de développement durable, surtout ceux localement produits.

Remerciement

Je remercie **Allah** tout puissant de m'avoir offert un environnement favorable à l'étude et à la recherche du savoir. Je tiens à remercier en premier lieu mes parents qui m'ont soutenu et conféré le nécessaire pour achever mes études supérieures.

Le corps enseignant du département de Biotechnologie Végétale mérite toute ma gratitude, à commencer par Mr **BENMOUSSA M.** mon promoteur et **Mme BRADEA .M. S.** ma Co-promoteur qui n'ont jamais hésité de leur moindre connaissance aux informations.

Je remercie vivement Mme **CHAOUIA** qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

J'exprime ma reconnaissance à Mr **BOUTAHRAOUI** d'avoir accepté de participer et d'examiner mon travail.

Par la même occasion je tiens à saluer et remercier : **Dr Zouaoui** le chef de département de Biotechnologie Végétale et **Mr Abde Arahmane** l'ingénieur de laboratoire de biotechnologie végétale.

Je tiens aussi à remercier plus particulièrement mes sœurs **Rokaia** et **Amen**. Ma copine **Oumaima** pour son aide et pour son encouragement et sa gentillesse.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en témoignage de ma reconnaissance :

*A mon père **Hocine**, à ma mère **Khalida** pour leur protection, leur amour, leur soutien, leur aide, leurs conseils, leurs encouragements, et leurs sacrifices tout au long de mes études.*

Que dieu les garde.

*A mes sœurs, **Rokaia** et **Amen**.*

A mes oncles et leurs épouses.

A mes tantes et leurs maris.

*A ma précieuse grand-mère et ma tante aimante **Karima***

*A mon grand-père **Rabi yarahmo** qui a toujours attendu de voir ce succès*

*A toute la famille **Mahdi** et **Cherife**.*

*A mes chères cousines : **Merieme**, **Sarah**, **Hiba** et **Kamilia**.*

*A mes chers cousins : **Yahia**, **Ayoub**, **Adame**, **Mohamade Ali**, **Abde Assamade** et **Haytame**.*

*A mes chers ami(e)s : **Oumaima**, **Kawtare**, **Salma** et **Basma**.*

*A mes chers ami(e)s de faculté : **Neyla**, **Yousra**, **Yamina**, **Zinebe**, **Bahia**, **soumia** et **Ghalia**.*

A toute la promo de biotechnologie végétale 2019.

A tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé à réaliser ce travail.

Chai

Introduction

L'agriculture utilise de grandes quantités de produits chimiques artificiels comme engrais, comme insecticides ou herbicides et comme régulateurs de la croissance des plantes. Les insecticides et les herbicides sont épandus dans l'environnement pour lutter contre les insectes, les mauvaises herbes, les maladies des plantes et autres facteurs nuisibles qui influent sur les cultures ou l'élevage, ainsi que pour lutter contre les insectes qui transmettent des maladies humaines. (**Plimmer, 2004**).

L'agriculture biologique est un mode de production de denrées végétales et animales qui va bien au-delà du choix de ne pas utiliser des pesticides, des engrais, des OGM, des antibiotiques ou des hormones de croissance.

De nombreux agriculteurs sont engagés dans cette démarche d'agriculture biologique dans le but de bien mener leurs cultures, des solutions alternatives sont mises à leur disposition parmi lesquelles sont les biofertilisants.

Les biofertilisants sont donc des produits riches en nutriments nécessaire à la croissance et le développement des cultures sans intervenir avec des produits synthétiques qui causent souvent la détérioration de la qualité du sol. Les biofertilisants aident à réduire le besoin en engrais chimiques et en pesticides qui sont remplacés de bio-pesticides. L'utilisation des biofertilisants permet de mieux contrôler les ravageurs et de protéger la santé des consommateurs. Ce sont des produits naturels et non toxiques à l'homme, protègent mieux l'environnement et ont un large spectre d'action sur les ravageurs et les maladies des cultures (**Olomba, 2012**).

Plusieurs travaux ont étudié des biofertilisants comme ceux de **Ziadi et al (2006)** qui prouvent que les biofertilisants à base d'algues marines influent positivement sur la biomasse produite chez les plantes. Et ceux de **Crouch et Van Staden (1992)**, qui ont révélé que les traitements à base d'extrait d'algues augmentent considérablement la partie aérienne et la biomasse fraîche des tiges et des feuilles. Mais sont rares les travaux ayant étudié l'effet nutritif du purin d'ortie. Parmi eux tout au plus, il est possible de citer ceux de **Bertrand (2008)**.

Dans ce contexte noter travail a pour objectif de tester l'effet de purin d'ortie (produit obtenu par macération prolongée de l'ortie séché dans l'eau) considéré comme un biofertilisant riche en élément minéraux nécessaires au développement des cultures, et stimulant de la défense naturelle des plantes, teste sur une culture du blé dur (*Triticum durum L*) cultiver sous serre en comparaison avec un témoin T0 qui reçu seulement du l'eau du robinet.

1. Agriculture biologique :

1-1 Définition, principe et intérêts :

Contrairement aux idées reçues et répandues, l'agriculture biologique n'est pas une nouveauté. Ce n'est pas une pratique culturale absolument opposée à l'agriculture conventionnelle. En fait, les spécificités de l'agriculture biologique n'excluent pas l'application de techniques utilisées en agriculture conventionnelle. Outre la rotation, qui est le pilier central de l'agriculture biologique, trois autres aspects techniques sont importants pour la production : la fertilisation, le désherbage et la lutte contre les maladies (**Villeneuve, 1992**).

L'agriculture biologique demande un niveau de technicité élevé, elle associe les acquis permanents de la tradition et les connaissances récentes de la biologie et de l'agronomie (**Guét, 1999**).

Les pragmatiques la considèrent comme une niche économique en pleine expansion et/ou comme un laboratoire d'idées et de pratiques agricoles innovantes (**Gautronneau et al, 1981**).

Pour d'autres, l'agriculture biologique se réfère aux systèmes agricoles qui suivent les principes et les logiques d'un organisme vivant dans lequel tous les éléments (le sol, les plantes, les animaux, les insectes, le paysan etc.) sont étroitement liés les uns aux autres. Elle doit donc être basée sur une compréhension approfondie et une gestion intelligente de ces interactions et processus (**Eyhorn et al, 2002**).

Ce nouveau mode de culture est un système cultural particulier décrit selon des normes de base (réglementation) sans l'utilisation des engrais et pesticides artificiels (**Ben Khedher, 2000**). Il est codifié dans un cahier des charges dont le point central est l'exclusion de l'usage de produits chimiques de synthèse (engrais, pesticides, hormones de croissance) (**Guét, 1999 et Solana, 1999**). L'agriculture biologique est donc réglementée dans le but de protéger aussi bien les producteurs que les consommateurs (**Raiffaud, 2001**) et surtout de préserver l'environnement et l'équilibre de la biodiversité. Des systèmes d'inspection et de certification sont mis en place afin de certifier les produits agricoles biologiques ou les denrées alimentaires qui en sont issus (**Tovey, 1997 ; DeLind, 2000 ; Michelsen, 2001 ; Ramboatiana, 2002**). Il est donc le seul mode de production agricole réglementé obligeant les producteurs d'une part à suivre les recommandations inscrites dans un cahier des charges et d'autre part à se faire contrôler pour garantir le respect de la réglementation. Cette volonté de transparence permet d'assurer le bon fonctionnement de la filière agri-biologique et la confiance des consommateurs.

Selon **Durant** (1998), elle est une forme de gestion fondée sur la reconstitution permanente de la fraction vivante du sol permettant de maintenir l'équilibre du sol grâce à la permanence de l'humus, à

des façons culturales appropriées, à des assolements pluriannuels et à l'apport d'engrais organiques et des amendements peu solubles.

Par ailleurs, **Bailleux & Scharpe** (1994) indiquent qu'il s'agit d'un système de gestion de l'exploitation agricole impliquant des restrictions importantes en matière de fertilisants et de pesticides. En effet, ce système favorise le développement de méthodes de production en évitant l'utilisation des pesticides et des engrais chimiques de synthèse.

En 2000, **Bonnemort** rapporte que la difficulté de la culture biologique est de devoir anticiper fortement les problèmes techniques qui vont être à priori rencontrés. Chaque problème d'ordre technique sera résolu avec un raisonnement mettant en jeu l'ensemble du fonctionnement sol, plante et climat. Autrement dit, il s'agit d'un système d'exploitation qui tient compte des aspects agronomique, économique, écologique et humain (**Ben Khedher, 2000**).

D'après **Guet** (1992), l'agriculture biologique est une démarche globale fondée sur un ensemble de principes :

- utiliser des pratiques spécifiques de production pour assurer une croissance équilibrée de la plante,
- préserver la fertilité des sols,
- éviter la pollution de l'environnement et le gaspillage des ressources naturelles,
- préserver la faune et la flore,
- utiliser une liste limitée de produits "non chimique" de fertilisation, de traitement, de stockage et de conservation respectant le cahier des charges,
- produire des aliments de qualité.

D'autre part, l'agriculture biologique devrait aboutir à la production de denrées alimentaires saines, exemptes de résidus et en parfaite harmonie avec la nature, tout en respectant la biodiversité et les ressources naturelles (**Bailleux & Scharpe, 1994 ; Kilcher, 1996 ; Kilcher et al, 1996**). Selon **Caplat & Giraudel** (1996), elle fait appel à un savoir-faire, et la recherche de la qualité pourrait entrer à la fois dans une logique de marché et une logique de protection de l'environnement.

Une étude scientifique réalisée par **Joyeux** (2000), révèle que les aliments biologiques contiennent plus de vitamines et de micro-nutriments préventifs des cancers que les aliments non biologiques.

Enfin **Minnar et al.** (1996) affirment que l'agriculture biologique, par la qualité de ses produits, offre actuellement un intérêt croissant chez les consommateurs, les producteurs et les gouvernements dans de nombreux pays.

Ces intérêts expliquent sans doute l'attention que lui accordent de plus en plus de pays, nombreux dans le monde.

2. Les fertilisant biologique

2.1 Définition

Les biofertilisants sont définis comme des préparations contenant des cellules vivantes ou des cellules latentes de souches de micro-organismes efficaces qui aident à l'absorption des éléments minéraux par les plantes cultivées suite à leurs interactions dans la rhizosphère lorsqu'ils sont appliqués sur les semences ou dans le sol. Ils accélèrent certains processus microbiens dans le sol impliqués dans l'augmentation de la disponibilité des nutriments dans une forme facilement assimilable par les plantes (Vessey, 2003).

L'utilisation des engrais biologiques est proposée pour améliorer les rendements des cultures tout en assurant une meilleure durabilité des systèmes de culture (Ohyama, 2006).

2.2 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, structure dépendant du CAH, de la CEC et du taux d'humus stable.
- 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.

2.3 Les principaux biofertilisants naturels :

a- Compost :

Pour **Gotschall et al.** (1991), le compostage est la culture de la faune et de la flore naturelle du sol activées par aérations du tas. **Mustin** (1987) le considère comme étant un procédé biologique assurant la décomposition des constituants organiques des sous-produits. Quant aux suisses **Gobat et al.** (1998), le compostage est un procédé de traitement intensif des déchets organiques qui met en oeuvre, en les optimisant, des processus biologiques aérobies de dégradation et de stabilisation des matières organiques complexes.

La définition la plus précise du processus reste celle de **Godden** (1986) qui désigne par le compostage un processus de transformation biologique de matériaux organiques divers. C'est un processus oxydatif qui comprend une phase thermophile. Les produits formés sont principalement du CO₂ et un produit stabilisé : Le compost mûr. Les déchets organiques de départ sont colonisés, transformés par une succession de différentes populations microbiennes. Chacune de ces populations modifie le milieu puis est remplacée par d'autres mieux adaptées à ces nouvelles conditions.

Le compostage est donc un processus de décomposition et de transformation contrôlée de déchets organiques biodégradables d'origine végétale et/ou animale, sous l'action de populations microbiennes diversifiées évoluant en milieu aérobie.

b- Les algues marines :

Les algues rejetées par la mer sont des végétaux au même titre que ceux qui poussent sur terre elles peuvent donc être utilisées comme amendement du sol pour l'enrichir en matière organique, et secondairement en éléments minéraux, comme le ferait un compost de déchets verts par exemple Historiquement, c'était d'ailleurs une pratique habituelle sur les côtes bretonnes, dans les zones maraîchères. (**Anonyme, 2015**).

Utilisées brutes, ces algues peuvent, néanmoins, être plus ou moins salées car recouvertes d'eau de mer. Dans ces conditions, elles doivent être soumises aux intempéries durant quelques semaines avant d'être épandues et mélangées superficiellement au sol (**Anonyme, 2015**).

Les algues brunes, comme les Fucus ou les Laminaires, contiennent des oligo-éléments (cuivre, manganèse, ...), du potassium mais peu d'azote. Après cet épandage, il faut donc poursuivre normalement une fertilisation azotée de la culture avec un engrais organique, comme de la corne broyée par exemple. (**Anonyme, 2015**).

Les algues améliorent aussi la capacité du sol à retenir l'eau grâce à la présence des alginates (contenus en grande quantité chez les fucus et laminaires), ce qui favorise la vie microbienne du sol. Elles synthétisent des phytohormones qui jouent le rôle d'activateurs de croissance en augmentant également le volume racinaire. Enfin, elles stimulent en tant qu'éliciteurs les mécanismes de défense des plantes face aux agresseurs et au stress (froid, grêle, sécheresse...) (**Anonyme, 2019**).

c- Les fumiers

Tillie et Capdeville (1992) rapportent que la composition chimique des fumiers est variable suivant la catégorie d'animaux élevés, des rations de base distribuées, des modes de paillage pratiqués etc.

Les quantités de fumier produites dépendent aussi selon **Ziegler et Heduit** (1991), du mode de stabulation et de la catégorie des animaux. La quantité des fientes produites dépend de plusieurs paramètres : la spéculation et l'espèce, la consommation alimentaire, le poids des sujets, la durée d'élevage des animaux et le mode d'élevage. Il est à noter que les poulets de chair produisent à eux seules 2 kg de fientes par jour, soit 1.7 à 2.3 kg en 7 à 8 semaines d'élevage ; dont le 1/3 est constitué de fientes et 2/3 de litière.

d- Les lisiers

Les lisiers sont des mélanges liquides de fèces et d'urines avec quelques déchets de litière ou d'aliments. On distingue les lisiers liquides, dont le taux de matière sèche est inférieur à 13%, et les lisiers pailleux, qui contiennent une quantité variable de litière, et dont le taux de matière sèche moyen varie de 10 à 20 % (**ITEB, 1991**). Les lisiers présentent différentes contraintes environnementales (**Adas, 1993**) par leur richesse en nitrates et certains métaux tels que le cuivre et le zinc.

e- 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 ; Gouffier 2010 ; Moro Buronzo 2001 ; Delvaille 2013**).

3. Purin d'ortie

3.1 Généralité :

Tout d'abord, il faut savoir que le terme « purin » due à l'odeur putride qui s'en dégage n'est pas approprié dans le cas de l'ortie. Le vrai purin se définit comme un déchet liquide produit par les animaux domestiques, le terme exact pour l'ortie est « extrait végétal fermenté ». (**Bertrand, 2010**)

Le purin d'ortie ne doit pas être considéré comme engrais malgré sa richesse en azote puisqu'il ne détruit pas. Cet extrait végétal est en fait un éliciteur et un phyto-stimulant. Il agit comme un répulsif pour les nuisibles et sert à prévenir les maladies. Un éliciteur est une molécule produite par un agent phyto-pathogène qui va déclencher des mécanismes de défense chez la plante. C'est un stimulateur des défenses naturelles de la plante. (**Moustie, 2002 ; Bertrand, 2010 ; Goufier, 2010 ; Moro, 2011 ; Tissier, 2011 ; Delvaille, 2013**)

La Suède est le premier pays qui a fait des études sur l'impact de l'ortie et plus spécialement du purin d'ortie sur ses cultures. (**Moustie, 2008**). Ces études sont l'oeuvre de Rolf Paterson, chercheur de l'université de Loud.

3.2 Teneur de l'extrait d'ortie en minéraux :

Tableau 01 : Teneurs de l'extrait d'ortie en minéraux en ppm (partie par million) d'après Paterson (Bertrand 2010)

Eléments nutritifs	Ppm	Elément minérale	Ppm
Azote total	595	Potassium	630
Azote nitrique	5	Calcium	730
Azote	240	Magnésium	80
Azote organique	350	Sulfate	50
Phosphate	20	fer	2.5

L'extrait d'ortie présente une richesse relative en azote, sa teneur en phosphore est relativement faible et sa richesse en fer exceptionnellement élevée (**Bertrand, 2002**).

De fortes concentrations de l'extrait d'ortie peuvent produire des effets inverses de ceux recherchés et soit favoriser un développement exubérant de la végétation, au détriment d'une bonne floraison et fructification, soit inhiber la croissance des plantes (**Bertrand, 2010**)

3.3 Préparation du purin d'ortie

Le purin d'ortie est le résultat d'une macération prolongée de plantes dans de l'eau. Deux phases successives du processus sont essentielles à connaître : la fermentation et la putréfaction. Le résultat dépend de la maîtrise de ces phases. La fermentation se traduit par une destruction des cellules d'ortie

qui libèrent ainsi le suc cellulaire. Au bout de quelques jours, bactéries et champignons microscopiques prolifèrent rapidement (**Draghi, 2005**).

L'odeur nauséabonde qui se dégage rappelle qu'il s'agit de décomposition de matière organique tout à fait naturelle. Les bactéries de putréfaction, en se multipliant, entretiennent le processus (**Draghi, 2005**).

Ils s'oxydent très rapidement. Le fer libéré s'ajoute à celui d'origine végétale, l'excès de cet élément n'est pas apprécié par la végétation. Les quantités sont à raison d'une partie de plante pour neuf parties d'eau. (Exemple : 1kg d'orties + 9litres d'eau). (**Draghi, 2005**).

Le contrôle de la fermentation est essentiel, en effet celle-ci peut varier en fonction de la température de 5 à 30 jours. Lorsque les petites bulles provoquées par le brassage disparaissent, cela signifie que la fermentation est finie et que la putréfaction va députer, il faut séparer les déchets végétaux du liquide obtenu. Le purin convenablement filtré est un produit naturel stable qui conserve parfaitement toutes ses qualités pendant plus d'un an. Le stockage doit se faire dans des bidons plastiques bien pleins et fermés hermétiquement (**Draghi, 2005**).

3.4 Propriétés de purin :

Ce n'est qu'en 1981 que les chercheurs se sont penchés pour la première fois sur le purin d'ortie. En effet, le suédois Rolf Paterson a comparé pendant 2 mois l'action d'une solution minérale chimique à celle de l'extrait d'ortie sur des plantes de radis, d'orge, tomate et blé cultivé en serre. Le résultat est sans équivalent, la méthode naturelle a produit une quantité plus importante de matière végétale fraîche, mais aussi de matière sèche, et le système racinaire des plantes ainsi traitées étaient plus développés (**Bertrand, 2010 et Tissier, 2011**)

- Protection contre les champignons : cette action serait due à une substance de la famille des phytopectines que l'on trouve dans la racine de l'ortie est en quantité très importante (0.5-3%) cette substance agit et inhibe la croissance des champignons responsables de maladies cryptogamiques telles que : cloque du pêcher, la rouille grillagée du poirier, l'oïdium du pommier, la pourriture grise du fraisier, le mildiou ou encore à fente de semis.

- Bio-stimulant : le purin d'ortie favorise le développement des plantes et leur permet également de résister aux rigueurs de l'hiver. Il permet de lutter contre les signes de la chlorose en redonnant un feuillage d'un vert plus brillant et également lutter contre les carences minérales. Sa richesse en phénols favorise le processus de mélanisation dont les plantes se servent suite à la grêle pour constituer une barrière autour des points d'impact. Les arbres fruitiers traités par le purin d'ortie sont plus résistants et produisent également plus de fruits (**Bertrand, 2010 ; Gouffier, 2010 ; Tissier, 2011**).

- Le purin d'ortie doit toujours être dilué (de 3 à 20% selon l'utilisation) car s'il est utilisé pur, il a un effet désherbant. (**Moustie, 2002 ; Gouffier, 2010 ; Tissier, 2011**)

La pulvérisation est préférable à l'arrosage, en effet, les gouttelettes les plus fines obtenues pulvérisent mieux les tissus végétaux et le sol. Elle doit se faire lorsque les végétaux vont subir une période de stress : semis, repiquage, transplantation, greffe, taille en prévision d'une période de froid ou de canicule. La pulvérisation ne doit pas se faire sur une plante qui a besoin d'eau. Il est préférable de le faire après une averse ou encore le matin ou le soir quand il fait plus humide. Il convient également de ne pas traiter avant un orage ou de fortes pluies qui risqueraient de lessiver le produit. (**Moustie, 2002 ; Bertrand, 2010 ; Gouffier, 2010 ; Tissier, 2011**)

En automne, on utilisera le purin pour préparer les plantes et le sol en pulvérisant sur ce dernier. Vers la fin de l'hiver aux environs de Février on peut l'utiliser dilué à 20% pour traiter le terrain. A cette dilution il agira comme bio-stimulant en favorisant la remontée de la sève et en réveillant les microorganismes du sol. Cette même dilution sera utilisée en printemps pour favoriser la croissance et le développement des plantes. (**Tissier, 2011**).

Il doit être pulvérisé lorsque les fruits et les légumes commencent à apparaître, et au contraire on doit éviter de traiter les arbres fruitiers et le potager avant la récolte. (**Gouffier, 2010**).

- Insecticide, insectifuge et fongicide naturel : une dilution à 10% (1L de purin dans 9L d'eau de pluie) de celui-ci permet de lutter contre les pucerons et acariens lorsqu'on le pulvérise sur les feuilles.

En plus forte concentration, il permet de lutter contre les champignons, les lichens et le mildiou. De même, il a un effet répulsif contre certains parasites pouvant être nuisibles pour les plantes. Ainsi associé à la prêle, le purin d'ortie permet de limiter les attaques de pucerons et d'araignées rouges sur les arbres fruitiers. Une expérience réalisée au Népal sur des cultures de radis, de pois et de concombre a mis en évidence le rôle des « extraits frais et fermentés d'ortie » dans la lutte de l'alternariose (radis) et de loïdium (pois et concombre) en étudiant les rendements. Les recherches à ce stade restent très limitées. Cependant, des travaux effectués au Kenya in-vitro en laboratoire ont mis en évidence l'inhibition de la germination des spores (ou conidies) de certains champignons pathogènes tel que le *Fusarium sp.* A noter également la présence de phyto-pathogènes qui permettent de renforcer les défenses de la plante. (**Anonyme, 2016**).

1. Généralités sur le blé dur : (*Triticum durum* L)

Le blé constitue l'une des principales cultures dans le globe. Les produits issus de sa transformation sont utilisés sous différentes formes et constituent des éléments dominants dans les modèles alimentaires de la population mondiale. Il est généralement admis que le blé est des premières espèces à grains à être cultivée à l'est de la méditerranée. Le blé dur appartient au genre *Triticum* et à l'espèce *durum* (Desfontaines). Il fait donc partie du groupe des espèces tétraploïdes ($2n = 28$) (Moule, 1980 ; Boulal et al, 2006).

1.1. L'origine génétique du blé dur :

Les espèces ancestrales qui seraient à l'origine du blé dur cultivée sont diploïdes avec $2n = 14$ une hybridation spontanée entre ces espèces a été à l'origine de la formation d'une nouvelle espèce riche en gluten, c'est le blé dur ou amidonnier (Clerget, 2011).

Le blé dur est allotétraploïde (deux génomes : AABB), comptant au total 28 chromosomes ($2n=4x=28$), contenant le complément diploïde complet des chromosomes de chacune des espèces souches. Comme telle, chaque paire de chromosomes du génome A a une paire de chromosomes homéologues dans le génome B, à laquelle elle est étroitement apparentée.

Les analyses cytologiques et moléculaires laissent croire que les sous-espèces de *T. turgidum* seraient issues de l'hybridation spontanée de *Triticum monococcum* L. subsp. *boeoticum* (Boiss.) (synonyme: *Triticum urartu* : AA) avec une espèce de blé diploïde inconnue contenant le génome B (Feldmen, 1976). Selon Kimber et Seras (1987), une ou plusieurs des cinq espèces diploïdes de la section *Sitopsis* du genre *Triticum* pourraient avoir fourni le génome B aux blés polyploïdes. D'après l'analyse moléculaire, le génome de *T. speltoides* s'apparente plus au génome B du blé dur et du blé tendre (Talbert et al., 1995). En outre, l'analyse de l'ADN des chloroplastes montre que *T. speltoides* est probablement le donneur maternel du blé dur (Wang et al., 1997). Le résultat de cette hybridation naturelle est l'amidonnier sauvage (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides* (Korn.) Thell) qui a été domestiqué plus tard sous la forme du blé amidonnier (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum* (Schrank) Thell). Des milliers d'années de culture et de sélection ont abouti à la formidable variabilité des blés tétraploïdes issus de l'amidonnier sauvage. Un certain nombre de sous-espèces ont donc été caractérisées, principalement d'après les caractères morphologiques (Van Slageren, 1994) : *T. turgidum* ssp. *paleocolchicum*, *T. turgidum* ssp. *polonicum*, *T. turgidum* ssp. *turanicum*, *T. turgidum* ssp. *carthlicum*, *T. turgidum* ssp. *turgidum* et *T. turgidum* ssp. *durum*. Parmi tous les blés tétraploïdes cultivés, *T. turgidum* ssp. *durum* est de loin le plus important.

À son rythme, la nature fabrique donc à l'infini des organismes génétiquement modifiés assurant ainsi une grande diversité au monde vivant, c'est ce qu'on appelle l'évolution. Les blés domestiqués actuels sont en effet des espèces polyploïdes dérivées des espèces ancestrales sauvages diploïdes

L'homme n'intervient ici qu'au niveau de la sélection qui n'a plus rien de naturelle. Il privilégie les espèces les plus faciles à cultiver, les plus résistantes, les plus productives, les plus rentables en fonction de l'utilisation qu'il en fait (Clerget, 2011).

1.2. Origine géographique

Il y a environ 12.000 ans, un petit groupe d'humains a pris le virage du chasse-cueille à la culture de plantes pour la survie durable. La découverte de l'agriculture a entraînée de nombreux changements dans la culture humaine, un phénomène connu sous le nom révolution néolithique est le résultat de la domestication progressive de graminées cultivées dont la plus ancienne semble être le blé dur (Feillet, 2000). L'agriculture a renforcé le mode de vie sédentaire, ce qui a conduit à la stratification de la société et au développement de technologies (Salamini et al., 2002).

Les plus anciennes concentrations connues de céréales résultant de pratiques agricoles ont été repérées lors de fouilles archéologiques en 10 000 avant J.-C. en Jordanie. Il s'agit de blés non brisants (engrain et amidonnier) et d'orge (paumelle) (Clerget, 2011).

Le blé est l'une des premières espèces cultivées par l'homme au proche Orient, il y a environ 10.000 à 15.000 ans avant J.C (Herve, 1979). Des restes de blés, diploïde et tétraploïde, ont été découverts sur des sites archéologiques au proche Orient d'après Harlan (1975) et on croit que le blé dur provient des territoires de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran selon Feldmen (2001).



Figure 01. Origine et diffusion de *Triticum turgidum* (Bonjean, 2001).

Par ailleurs, Gueorguiev et Arifi (1978), considèrent le Maghreb comme origine secondaire du blé. Bonjean et Picard (1990) affirment que le monde Romain a largement contribué à la diffusion des céréales du bassin méditerranéen vers l'Europe centrale et l'Europe de l'Ouest.

1.3. Description morphologique :

Le blé dur est une graminée annuelle de hauteur moyenne (**Bozzini, 1988**). Son appareil végétatif herbacé est composé de :

- **Racines** : le blé dur dispose de deux systèmes racinaires successifs. Un système racinaire primaire ou séminal, fonctionnel dès la germination. Il ne se forme en général que de 6 racines séminales (**Monneveux, 1992**), et d'un système racinaire secondaire ou racines adventices, de type fasciculé, qui apparaît au tallage et se substitue progressivement au précédent. Le nombre de racines est d'autant plus important que la phase de tallage est plus longue. Très actives jusqu'à la floraison, les racines adventices rentrent ensuite en sénescence (**Boulal et al., 2007**).

- **Tige** : sur la partie aérienne, on distingue une tige principale appelée le maître brun cylindrique, lisse, plus ou moins creuse et des tiges secondaires appelées talles qui naissent à la base de la plante (**Boulal et al., 2007**).

- **Feuilles** : alternes, distiques, simples et entières, avec une gaine arrondie (**Belay, 2006**). Chaque feuille prend naissance à l'aisselle d'un noeud. La feuille du blé se compose de quatre parties : la gaine, les stipules ou oreillettes, la ligule et le limbe (**Boulal et al., 2007**). Le limbe est linéaire à nervures parallèles, plat et légèrement poilu (**Belay, 2006**).

- **L'appareil reproducteur** (l'inflorescence) est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entre-noeuds (**Bozzini, 1988**). Chaque épillet est une petite grappe de une à cinq fleurs bisexuées (**Boulal et al., 2007**). Chaque fleur peut produire un fruit à une seule graine (**Bozzini, 1988**). Vitreux de couleur ambrée, le grain de blé dur est le plus dur de tous les blés, fruit sec et indéhiscent (caryopse), Il a un aspect ovoïde et allongé, muni d'un sillon central sur l'une des faces (**Belay, 2006**).

2. Cycle de développement :

Le développement représente l'ensemble des modifications phénologiques qui apparaissent au cours du cycle des cultures. Le cycle de développement du blé dur comprend trois périodes bien distinctes (figure 1)

2.1 Période végétative :

- Phase semis-levée :

La germination du grain de blé commence quand il absorbe 25% de son poids d'eau (**Grandcourt et Prats, 1970**). La germination se traduit par la sortie des racines séminales et par la croissance du coléoptile qui s'entrouvre pour laisser passer la première feuille vers la surface du sol. Pendant cette phase, la jeune plantule vit sur les réserves de la graine (**Boulal et al., 2007**).

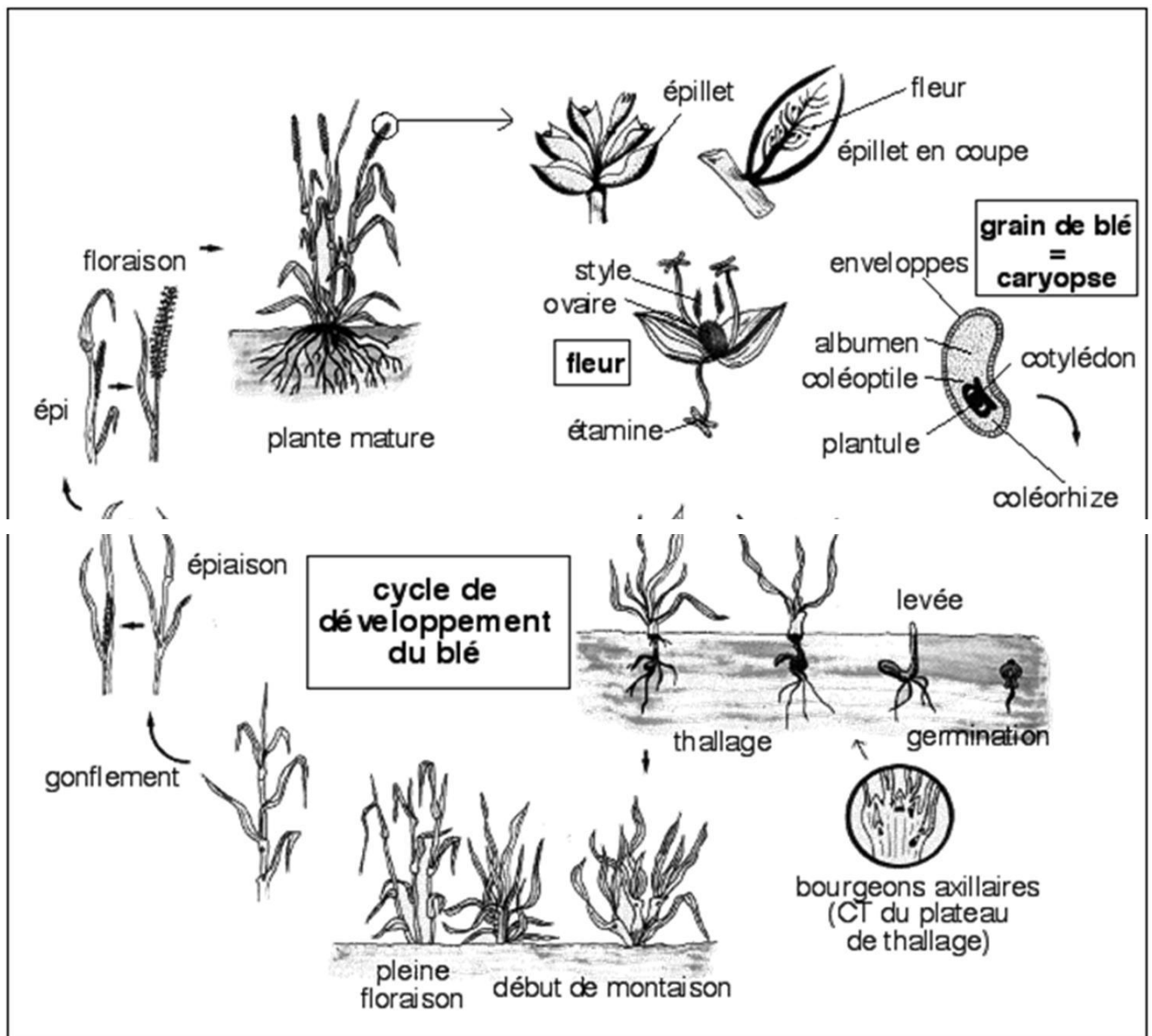


Figure 02 : Cycle de développement de blé (**Henry et al., 2000**).

- Phase levée- début tallage :

Dès que la première feuille a percé la coléoptile, ce dernier s'arrête de croître et se dessèche. La première feuille fonctionnelle s'allonge, puis la deuxième, la troisième et la quatrième toutes en positions alternées (**Boulal et al., 2007**). Le tallage est un mode de développement propre aux graminées, il débute à la troisième feuille lorsqu'un renflement apparaît à 2 cm de la surface du sol, c'est le futur plateau de tallage (**Grandcourt et Prats, 1970**).

A partir du stade 3-4 feuilles, une première tige (talle) apparaît à l'aisselle de la première feuille de la tige principale (**Boulal et al., 2007**).

- Phase plein tallage-début montaison :

Pendant cette phase, en même temps que l'émission des feuilles du maître-brin, des talles apparaissent d'une façon synchrone. Le tallage se caractérise par l'entrée en croissance de bourgeons différenciés à l'aisselle des feuilles. Les talles issues des premières feuilles sont appelées talles primaires. Chaque talle primaire émet une talle secondaire susceptible d'émettre une talle tertiaire (**Boulal et al., 2007**). Ce phénomène correspond en fait à une ramification de la tige principale. De nouvelles racines sortent de la base du plateau de tallage (zone de la sortie des talles), ce sont les racines secondaires, les racines primaires deviennent inactives (**Bozzini, 1988**).

La fin de cette phase est observée lorsque la jeune inflorescence (apex) est d'environ 1cm au-dessus du plateau de tallage. On atteint donc le stade début montaison qui se caractérise par la différenciation et l'élongation des ébauches des noeuds et d'entre-nœuds (**Boulal et al., 2007**).

2.2 Période reproductrice :**- Phase ébauches d'épillets (phase A-B) :**

Le début de cette phase est marqué par une différenciation de l'ébauche d'épillet sur l'apex qui correspond au stade A. Le stade B est repéré par l'apparition de deux renflements latéraux qui apparaissent sur l'épillet, ce sont les ébauches des glumes (**Boulal et al., 2007**).

- Phase montaison-floraison (anthèse) :

Dès le début de la montaison, on assiste à une différenciation des pièces florales : glumelles, organes sexuels ; et enfin méiose pollinique. En parallèle, la tige et l'inflorescence s'allongent. Les apex des talles se différencient des ébauches d'épillets puis des pièces florales et montent. Seules quelques talles donneront des épis. C'est le tallage épis (**Boulal et al., 2007**).

L'épiaison se caractérise par l'émission de l'épi hors de la gaine de la feuille. La fécondation et l'anthèse suivent de quelques jours l'épiaison. Les épis dégainés fleurissent généralement entre 4 à 8 jours après l'épiaison (**Bahlouli et al., 2005**). La précocité de l'épiaison et de la floraison sont un facteur

très recherché dans les environnements où les facteurs limitants hydriques et thermiques sont souvent une contrainte pendant la période de remplissage des grains (Boulal et al., 2007).

2.3 Période de maturation :

Au cours de cette période, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserve (Boulal et al., 2007). La première phase est une phase de multiplication des cellules du jeune grain encore vert, dont la teneur en eau est élevée (grain laiteux). Cette phase est suivie par la phase de remplissage actif du jeune grain dont le contenu en eau devient constant (grain pâteux) (Belkharchouche et al., 2009). La phase de la maturation du grain est marquée par un arrêt de l'accumulation de la matière sèche et une chute de la teneur en eau du grain. Lorsque le grain devient dur et jaune, on considère que le stade de la maturité physiologique est atteint (Boulal et al., 2007).

3. Classification botanique :

Le blé dur (*Triticum durum*) est une plante de la classe de Monocotylédones de la famille des Graminées, c'est-à-dire à un groupe de végétaux dont le nom, étymologiquement, signifie "producteur de grains".

A cette définition assez vague, les botanistes préfèrent le terme plus précis de poacées, par référence à un genre très commun dans la nature (Mosiniak et al., 2006), de la tribu des triticees et du genre *Triticum* (Feillet, 2000 ; Mac key, 2005).

D'après la classification d'APG III (2009), le blé dur est une monocotylédone classée de la manière suivante :

Classification APG III(2009)

Régne	Plantae
Clade	Angiospermes
Clade	Monocotylédones
Clade	commelinidées
Ordre	Poaceae
Famille	Poaceae
Sous-famille	Pooideae
Super-tribu	Triticodae
Tribu	Triticeae
Sous-tribu	Triticinae
Genre	Triticum

4. Exigences du blé

4.1 Exigences édaphique :

Le blé exige un sol bien préparé, meulé et stable, résistant à la dégradation par les pluies d'hiver pour éviter l'asphyxie de la culture et permettre une bonne nitrification au printemps. Sur une profondeur de 12 à 15cm pour les terres battantes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres et une richesse suffisante en colloïdes, afin d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux bons rendements (**Soltner, 1990**). Particulièrement un sol de texture argilo-calcaire, argilo-limoneux, argilo-sableux ne présentant pas de risques d'excès d'eau pendant l'hiver. Les séquences de travail du sol à adopter doivent être fonction du précédent cultural, de la texture du sol, et de la pente. Le pH optimal se situe dans une gamme comprise entre 6 à 8. La culture de blé est modérément tolérante à l'alcalinité du sol dont la C.E.

4.2 Exigences climatiques

4.2.1 Température :

La majorité des variétés peuvent supporter un gel modéré pendant l'hiver si la plante est suffisamment développée. Par contre le blé ne supporte pas les fortes températures et les déficits hydriques en fin de cycle pendant le remplissage du grain. En effet, la température conditionne à tout moment la physiologie du blé. Une température supérieure à 00°C (le zéro de végétation) est exigée pour la germination, cependant l'optimum de croissance se situe entre 20° et 26°C. Un abaissement de la température pendant l'hiver est nécessaire à certaines variétés dite d'hiver, cette exigence conditionne la montaison et la mise à fleur (**Clement et Prats, 1970**).

4.2.2 L'eau :

L'eau joue un rôle important dans la croissance de la plante (**Soltner, 1990**), la germination ne se réalise qu'à partir d'un degré d'imbibition d'eau de 30%. En effet, C'est durant la phase épi 1Cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe entre 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**Loue, 1982**). C'est pour ça que le semis est toujours recommande en culture pluviale.

4.2.4 Fertilisation :

Les cultures annuelles telles que les blés craignent la carence en phosphore (P) et en Potassium (K) quand elles sont jeunes car leurs racines n'exploitent qu'une faible partie du sol. L'engrais doit donc être apporté en début de cycle et au plus près des jeunes racines.

Rôle des éléments fertilisants :

L'azote :

L'azote est un élément indispensable à la culture et la croissance du blé. En effet, c'est le pivot de la production de biomasse, du rendement et de la qualité des produits récoltés. C'est l'élément essentiel de la synthèse protéique par la formation de la radicale amine (NH₂) indispensable aux liaisons peptidiques (**Mazliak, 1998**).

Les besoins de la culture sont essentiellement azotés. Ainsi pour les satisfaire au mieux, il est conseillé de semer une culture de blé après un précédent cultural du type légumineux. Car la légumineuse laisse au sol une grande quantité d'azote sous forme organique. Dans le cas d'un apport unique, s'il est trop précoce, il entraîne la formation des talles, mais peut provoquer un risque de carences à la montaison. L'apport est dans ce cas mal valorisé. Situé en fin de tallage, il est beaucoup mieux utilisé. En effet après minéralisation, l'azote disponible à la montaison favorise la montaison et la formation des épis et se termine par un bon remplissage du grain et un taux protéique satisfaisant (**Grignac, 1965**). La meilleure façon d'apporter une fertilisation azotée est la technique fractionnée, c'est-à-dire diviser les besoins globaux de la culture en phases critiques de croissance telles que : la levée, le tallage et le début floraison.

Le phosphore :

Le phosphore est un élément fondamental parmi les trois éléments majeurs (N, P, K) apportés par les engrais et le plus anciennement connu. Le phosphore se trouve dans la plante sous forme minérale (**Duthil, 1973**). Mais il est beaucoup plus fréquemment présent combiné sous forme organique. Sa répartition dans les tissus est très inégale et augmente généralement avec la teneur en azote (**Gervy, 1970**). D'après ce dernier auteur, la teneur des végétaux en phosphore est soumise à des variations très importantes ; elle dépend principalement de la nature de l'espèce, de l'âge de la plante et de l'organe analysé ; elle dépend également, dans une moindre mesure, de la richesse du sol en P₂O₅ ; elle dépend enfin très faiblement de la présence d'autres éléments minéraux donnant lieu à des antagonismes avec l'acide phosphorique. Le phosphore joue également plusieurs rôles dans la vie des plantes. Il est considéré comme un constituant essentiel des chromosomes, il intervient partout où il y a multiplication cellulaire d'où l'importance du phosphore dans les phénomènes de croissance et de reproduction. Il joue aussi, un rôle déterminant dans le transfert d'énergie, il est indispensable à la photosynthèse et aux

processus chimio-physiologiques de la plante (**Lambert, 1979**). Selon **Moughli** (2000), le phosphore participe dans :

- maturation des grains : des teneurs élevées en phosphore réduisent le temps de maturité et donne une paille plus solide.
- formation des graines nécessite du phosphore : des quantités importantes de phosphore sont stockées dans les semences.
- stimulation de la croissance des racines : un apport localisé de phosphore (et nitrate) entraîne une prolifération des racines dans cette zone. Par contre, on a constaté moins de réponse de la racine à des apports localisés de potassium ou d'ammonium.

Le potassium :

Pour certains minéraux, la quantité présente dans le sol doit être supérieure à la quantité nécessaire ; en effet ils peuvent être présents dans le sol, mais non disponibles pour autant pour la plante. Le potassium est essentiellement retenu par l'humus ou l'argile (dans certains sols, il pourra donc être perdu en grande quantité par lessivage). Le potassium n'est pas très mobile dans la plante. Il joue un rôle primordial dans l'absorption des cations, dans l'accumulation des hydrates des protéines, le maintien de la turgescence des cellules et la régulation de l'économie d'eau de la plante. C'est aussi un élément de résistance des plantes au gel, à la sécheresse et aux maladies. Il est essentiel pour le transfert des assimilats vers les organes de réserves (grains, bulbes et tubercules)

Les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs aux quantités exportées par les récoltes à savoir 30 à 50 Kg de K₂O de plus par hectare, (**Belaid, 1987**). Dans un travail antérieur, **Aissa** et **Mhiri** (2000), ont montré que le blé dur a pu répondre à un apport potassique dans des sols titrant 364mg/ Kg de sol. Ces travaux ont montré que plus la conduite de la culture du blé est intensive, plus ce seuil est élevé.

5. Adventices, maladies et ravageurs du blé : dégâts et lutte.

5.1. Les plantes adventices :

D'après (**Oufroukh et hamadi, 1993**), 20 % des pertes de rendements en céréaliculture sont dues aux mauvaises herbes.

Parmi les monocotylédones les plus importantes en Algérie, la folle avoine (*Avena sterilis*), le brome (*Bromus rigidum*), le Phalaris (*Phalaris brachystachys* et *Phalaris paradoxa*) et le ray grass (*Lolium multiflorum*) (**Belaid, 1990**).

La folle avoine s'enracine, talle et forme des tiges mieux que le blé. Elle peut recouvrir ce dernier et l'étouffer, ce qui provoque une concurrence à tous les stades de développement de la culture. Cet adventice est limité par la courbe d'altitude 700 m.

Le brome présente un cycle court Il est limité par la zone d'altitude supérieure à 700 avec une pluviosité inférieure à 400 mm (**Oufroukh et Hamadi, 1993**).

Parmi les dicotylédones les plus fréquentes en Algérie, la moutarde des champs (*Sinapis arvensis*), le coquelicot (*Papaver rhoeas*), le souci des champs (*Calendula arvensis*) et le medicago (*Medicago hispida*) (**Belaid, 1990**).

Pour ce qui est de la lutte contre ces adventices, parmi les méthodes culturales, **Oufroukh et Hamadi (1993)** citent le travail du sol et l'assolement.

Parmi les traitements chimiques : Suffix double action et Ixion B montrent une grande efficacité contre les adventices graminées et dicotylédones (**Anonyme, 2002**).

5.2. Les maladies :

5.2.1. Les fusarioses :

Elles sont dues à *Fusarium nivale* et *Fusarium roseum*. *Fusarium nivale* peut contaminer les épis à partir des débris végétaux contaminés. On observe un dessèchement précoce suivi d'un échaudage d'une partie de l'épi. *Fusarium roseum* fait apparaître un noircissement à la base des tiges et un dessèchement précoce de l'épi (**Dupont, 1982**) Cette maladie présente une incidence directe sur les rendements provoquant une diminution du nombre de grains par épi, accompagnée du risque de présence de mycotoxine dans le grain, (**Le Boulch et Franque Mangne, 1999**). Concernant la lutte, puisque la contamination des semences par ce champignon est superficielle, il suffit de désinfecter celles-ci (**Clement Grandcourt et Prat., 1970**) Les traitements fongicides sur les champs ne sont pas encore satisfaisants et la recherche de variétés résistantes semble encore très complexe (**Dupont, 1982**).

5.2.2. Le charbon du blé

Il est provoqué par *Ustilago tritici* ou *Ustilago hordei* (**Oufroukh et Hamadi, 1993**). (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**) notent que ce sont des parasites foliaires ou d'inflorescence, ils ne se manifestent que peu avant le moment où l'épi sort de la graine. La dernière feuille avant l'épi jaunit et les épillets apparaissent entièrement détruits.

En ce qui concerne la lutte, la désinfection des semences constitue le moyen le plus efficace ainsi que l'élimination des épis charbonnés des champs, (**Oufroukh et Hamadi, 1993**). D'après les mêmes auteurs, le produit le plus utilisé est le Carboxine.

5.2.3. La carie du blé :

Elle est due à *Tilletia carie* Elle entraîne des diminutions sensibles de rendement et de qualité et compte parmi les maladies les plus importantes du blé dans le bassin méditerranéen.

Elle apparaît à l'épiaison. Le blé couvert de spores donne de mauvaise qualité et inconsommable (**Oufroukh et Hamadi, 1993**).

Concernant les procédés culturaux pour l'élimination du champignon, il faut éviter le battage sur champs des blés cariés et séparer les pailles des blés sains de ceux qui sont cariés. Comme la spore est extérieure au grain, la désinfection des grains est un moyen idéal (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**) Parmi les produit qui donnent satisfaction, le Quinolate (Oxyquinoleate de cuivre) (**Anonyme, 2002**).

5.2.4. Les rouilles

La rouille brune due à *Puccinia triticina*, se déclare entre l'épiaison et la fin de la floraison. Elle se présente sous forme de macules brunes arrondies sur les feuilles. La rouille noire due à *P.graminis*, est observée après la moisson sur les pailles, sous forme de pustules très allongées contenant des spores (**Dupont, 1982**) Parmi les moyens de lutte contre cette maladie, la lutte culturale fumures équilibrées, semis en ligne, et variétés résistantes, permet au blé d'être moins réceptif (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**). Pour la lutte chimique, parmi les produits conseilles citons le Quinolate (Oxyquinolate de cuivre) (**Anonyme. 2002**).

5.2.5. Mosaïque du blé :

Les deux agents de la mosaïque sont nommés l'un VMB (virus de la mosaïque du blé) et l'autre VMJB (virus de la mosaïque jaune du blé), tous deux sont transmis par le champignon du sol *Polymyxa graminus*.Parfois ces deux virus sont présents simultanément dans la même parcelle. La parade à ces deux maladies est l'utilisation de variétés résistantes (**Hariri, 1999**). Un autre virus est cité par (**Decoin et al., 1999**). Il s'agit du JNO (virus de la jaunisse nanisante de l'orge ainsi que celle du blé. Ce virus est transmis par le puceron *Rhopalosiphum padi puce*.

5.3. Les ravageurs :

5.3.1. Les oiseaux :

Les plus redoutables en Algérie sont Les moineaux (Passer) sont des oiseaux de petite taille note que ces derniers touchent sévèrement les céréales précoces De manie (**Borteli, 1969**) attire l'attention sur le fait qu'un moineau cause une perte réelle sur la récolte de céréales estimée à 300 g de graines ce qui correspond à 150. 000 quintaux sur une population de 50 millions de moineaux. (**Bellatreche, 1985**) estime que les pertes sur le blé dur dans la plaine de la Mitidja à 3, 4 quintaux / ha.Parmi les oiseaux nuisibles, il existe également les Corneilles, tel que le Corbeau Freux (*Covrus frugilegus*) qui fait des dégâts sur les jeunes plantes.

Un destructeur occasionnel de blé, non négligeable peut être l'Alouette qui s'attaque au blé à la levée. On lutte contre les dégâts des oiseaux en enrobant les grains d'un produit répulsif (anthraquinone) (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).Parmi les prédateurs des moineaux, (**Chinery, 1983**) cite le Hibou et l'Epervier d'Europe, (**Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1994**) notent la Chouette hulotte et (**Borteli, 1969**) mentionne la Genette, le Chat sauvage et la Mangouste.

5.3.2. Les rongeurs :

Ils appartiennent à deux groupes bien distincts :

Les Muridés : à ce groupe appartiennent le Rat noir (*Rattus rattus*), le Surmulot (*Rattus novegicus*), le Mulot (*Apodemus sylvaticus*) et la Mérione de Shaw (*Meriones shawi*).

Les Microtidés : Ce sont les campagnols

Les Mulots n'occasionnent des dégâts sur les céréales que si leur densité est importante (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).

La lutte contre les Surmulots, les Rats et les Souris est réalisé : par des appâts empoisonnés au Racumin (Coumatetralyl) déposé pendant la période hivernale (**Anonyme, 2002**).

Les Campagnols ont de nombreux ennemis tels que les serpents, les oiseaux (le Hibou moyen duc, la Chouette hulotte, le Faucon, ...), le Renard, la Belette (**Clement Grandcourt et Prat, 1970**).

5.3.3. Les Nématodes :

Les céréales sont confrontées à de nombreux ravageurs entre autres les nématodes à Kystes.

Dans le monde, un complexe d'au moins 10 espèces de nématodes est inféodé aux céréales (**Rivoal et al., 1985**). Parmi les plus dangereux, (*Heterodera avenae*) est considéré actuellement comme étant l'espèce la plus dommageable en raison de sa large distribution géographique et ses spécificités aux granuleuses (**Rivoal et al., 1978**).

Les prospections menées dans quelques régions d'Algérie ont montré qu'il peut exister un mélange d'espèces de nématodes à Kystes des céréales à savoir (*H. avenae*, *H latipons* et *H. mani*) *h.avenae* a été découverte pour la première fois à Birtouta, Sidi bel abbes et Ain Defla (**Ritter, 1982**).

Parmi les moyens de lutte

- Les pratiques culturales, notons le désherbage, le labour, la fertilisation et les amendements, tendent à détruire les populations de nématodes en éliminant les sources de nourriture et en contrariant leur reproduction (**Anonyme, 1995**).
- Concernant les traitements chimiques, la Chloropicrine, le Lannate, le Méthyl et le Bromide restent les produits les plus utilisés et les plus demandés par les agriculteurs
- Dans le cadre de la lutte biologique, la toxine de *Bacillus thuringiensis* offre de grands espoirs pour l'avenir (**Abad et Mugniery, 2000**).

5.3.4. Les Insectes :

Les insectes susceptibles de s'attaquer au blé sont fort nombreux, parmi les plus redoutables :

a- Les pucerons :

Deux espèces sont importantes *Sitobion avenae* et *Rhopalosiphum padi*.

S. avenae est l'espèce la plus dangereuse à l'épiaison (**Capisano, 1997**). Il est de forme allongée atteignant 2,5 mm de long pour l'adulte et a une couleur variable du jaune, vert, rouge à noirâtre (**Anonyme, 2004**). *R.padi* petit pulluler à la montaison mais il est surtout à craindre en automne, car il peut transmettre le virus de la jaunisse naissante de l'orge (J.N.O.). (**Capisano, 1997**) Il est globuleux, a une couleur vert - sombre et possède le plus souvent une tache rouge à l'arrière du corps (**Anonyme, 2004**).

b- Les vers blancs :

L'espèce la plus couramment observée sur le blé est *Geotrogus deserticola*. La nuisibilité de ces ravageurs est due aux larves et débute en automne après la levée de la culture. Leur activité se poursuit et s'intensifie durant l'hiver et le printemps (**Oufroukh et Hamadi, 1993**).

En ce qui concerne la lutte, il ne faut pas traiter avant que le nombre de larves soit supérieur au seuil de tolérance de la culture il est de 15 à 20 larves / m^2 sur céréales.

Les traitements se font en automne. Parmi les insecticides les plus utilisés citons le Lindane, le Parathion et le Chlordane ; parmi les moyens culturaux, le déchaumage et les oiseaux peuvent rendre d'appréciables services (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).

6. Production et importance du blé

6.1. Le blé dans le contexte international

La production mondiale de blé dur en 2015/16 au cours de mois de février 2016 est en hausse de 1,7 million de tonnes par rapport au mois de janvier de la même année, atteignant 39,7 millions de tonnes, un bond de 15 % par rapport au résultat de l'année précédente. (ONFAA, 2016).

Tableau 02 : Les principaux pays producteurs du blé dans le monde (FAO, 2015)

(producteurs en millions de tonnes)			
Moyenne	2012-2014	2014 estim.	2015 prévis.
UE	143.9	155.6	147.0
Chine continentale	123.0	126.2	126.0
Inde	94.7	95.8	94.5
Etats-Unis	58.2	55.1	56.0
Fédération de Russie	49.6	59.0	55.0
Canada	31.3	29.3	30.0
Australie	24.5	23.6	26.0
Pakistan	24.3	25.3	25.5
Turquie	20.4	19.0	21.0
Ukraine	20.7	24.0	22.0
Rép. Islamique d'Iran	13.6	13.0	13.0
Kazakhstan	21.1	12.5	13.5
Argentine	10.4	13.9	12.0
Egypte	8.8	8.8	8.5
Ouzbékistan	6.9	7.2	7.5
Total mondial	701.1	727.2	720.0

Le classement de l'année 2015 des principaux premiers producteurs du blé indique que l'UE est toujours en première position. Et la Chine en deuxième position. Par contre les Etats Unis se situent en quatrième position après l'Inde (FAO, 2015).

L'UE et le continent américain sont excédentaires en blé, ce qui leur confère un avantage économique et géopolitique indéniable. Au contraire, l'Asie et l'Afrique apparaissent déficitaires, ce qui renforce leur dépendance à l'égard des grands pays exportateurs. Le marché mondial du blé est segmenté en différents groupes de pays qui ont diverses capacités de production et de consommation de blé, ce qui rend ce marché plus propice à la volatilité des prix. Seulement 19% de la production mondiale du blé est échangée et il s'agit d'un marché de surplus et d'excédent (Charvet, 2012).

6.2 Le blé dans le contexte national

6.2.1 Production et consommation du blé en Algérie :

Chaque année, environ 3,3 millions d'hectares sont consacrés à des cultures céréalières dont environ 1,5 million d'hectares sont plantés de blé dur, 600 000 hectares de blé tendre, la récolte de céréales a atteint 4 MMT dont le blé panifié représentait 1% de la production totale. Le blé étant le produit de consommation de base, les habitants des pays magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour (**Abis, 2012**).

Cette consommation de blé a légèrement augmenté ces dernières années en raison de l'urbanisation accrue, de la croissance de la population et de l'augmentation de la capacité de broyage, mais devrait rester plus ou moins stagnante (**Hales et Rush, 2016**).

Selon la FAO durant l'année 2014 l'Algérie est classée en quatrième position au niveau Africaines et à la dix-septième position au niveau mondial avec une production du blé de 2.4 millions de tonnes, colletée est constituée en moyenne de blé dur 58,7%, blé tendre 33% (**FAO, 2014**).

6.2.2 L'importation de blé en Algérie :

Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales (en particulier le blé dur et le blé tendre) du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population (**Ammar, 2014**).

L'Algérie a importé de 6 à 7 Mt par an de blé total au cours des cinq dernières années, le blé tendre représentait environ 80 pour cent du blé total importé en 2015, tandis que les importations de blé dur représentaient seulement 20 pour cent, car elle est produite moins de blé tendre que de blé dur et que la production domestique est encore principalement axée sur le temps et ne répond pas encore à la demande malgré l'augmentation des rendements due à la stratégie agricole.

La France reste le principal fournisseur de blé en Algérie représentant 54 pour cent des importations en 2015 principalement en blé tendre. Et elle est importé le blé dur du Canada, du Mexique et des États-Unis (**Hales et Rush, 2016**).

7. L'utilisation de la céréale du blé

La céréale du blé cultivées principalement pour leur grain, aussi pour leur paille (litière et fumier, alimentation) ; également elles sont fréquemment cultivées pour récolte en vert (en épis) (**Moule, 1971**).

La majorité des utilisations du blé concerne l'alimentation humaine et animale. Dans l'alimentation humaine, le blé dur est destiné à la biscuiterie, la fabrication de semoule, ou de pâtes. Le blé tendre quant à lui est utilisé principalement en meunerie pour obtenir de la farine nécessaire à la production de pain, de viennoiseries ou de pâtisseries.

Selon **Villement** (1994), le blé est la céréale dont les débouchés sont les plus diversifiés dans l'alimentation humaine et animale.

Tableau 03 : Principales utilisations du blé dur dans le monde (**Quaglia 1988 in Cherdouh 1999**).

Pays	Pates (%)	Couscous (%)	Pain (%)	Autres (%)
Italie	<i>60</i>	-	<i>40</i>	-
France	<i>60</i>	-	<i>40</i>	-
Espagne	<i>70</i>	-	<i>30</i>	-
Angleterre	<i>80</i>	-	<i>20</i>	-
Benelux	<i>100</i>	-	-	-
Tunisie	<i>30</i>	<i>50</i>	<i>15</i>	<i>5</i>
Algérie	<i>30</i>	<i>40</i>	<i>10</i>	<i>20</i>
Maroc	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>85</i>	<i>3</i>
Egypte	<i>100</i>	-	-	-

En Algérie, la semoule issue du blé dur est à l'origine de produits alimentaires très divers: pains locaux, galettes, couscous, frick, pâtes, gâteaux traditionnels (**Cherdouh, 1999**).

Le tableau 3 donne les principales utilisations de blé dur dans le monde et montre que les principales consommations de cette céréale sont sous forme de pain (34%) et pâtes alimentaires et couscous (58%).

La farine de blé tendre est utilisée essentiellement pour la panification, le blé dur est surtout destiné à la fabrication des pâtes alimentaires. Il reste l'aliment de base des pays en voie de développement (**Cherdouh 1999**).

Outre ces utilisations classiques du blé, des nouvelles utilisations à échelle industrielle apparaissent depuis quelques années telles que la fabrication de bioplastiques à base de gluten ou d'amidon. Les principaux débouchés sont les sacs plastiques, les plastiques agricoles, les emballages et certains produits d'hygiène. Ces bioplastiques ont l'avantage par rapport à leurs homologues d'origine fossile d'être biodégradables et renouvelables.

L'amidonnerie, troisième secteur valorisant le blé en France, utilise l'amidon pour faire des épaississants alimentaires. Par l'intermédiaire de la chimie, l'amidon a de multiples usages. Par exemple dans l'industrie pharmaceutique, il est utilisé en tant que dragéifiant, liant ou encore principe actif tel que le sorbitol. Dans de moindres proportions, l'amidon transformé peut être employé dans la fabrication de papier, de carton mais aussi de détergents.

L'amidon du blé tendre est également utilisé depuis plusieurs années comme matière première pour la fabrication de biocarburants (**Debiton, 2010**).

1- L'objectif de l'étude :

Le présent travail a pour objectif d'améliorer le rendement, la qualité nutritionnelle de blé dur cultivé sous serre, afin de satisfaire les besoins, le goût et la sécurité du consommateur.

L'étude a porté sur l'évaluation des effets doses/modes d'application d'un biofertilisant liquide à base d'une macération d'ortie appelé « purin d'ortie » sur une variété de blé dur.

L'intérêt est d'identifier la dose la plus performante pour avoir des plantes de qualité avec un bon rendement.

2- Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé dans notre expérimentation est le blé dur (*Triticum durum L*) pour lesquelles on a choisi la variété (Chen's) qui provenant du ITGC- Alger.

2-1 Caractéristique de l'espèce :

- Sélection CIMMYT-ITGC en 1990.
- Paille courte.
- Cycle végétatif précoce.
- Mieux adaptée aux régions arides, semi-arides, et sahariennes (<150mm).
- Résistante aux maladies cryptogamiques et à la verse.



Figure 03 : Le matériel végétal utilisé blé dur (Chen's). (Photo originale, 2019).

3- Condition expérimentales :

3-1 Lieu de l'expérimentation :

L'essai a été mené au niveau d'une serre expérimentale en polycarbonate d'une superficie de $382.5m^2$, les analyses ont été effectuées au niveau du Laboratoire de Recherche des Cultures Maraichères à l'université de Blida 1 au Département de Biotechnologies. D'une durée de trois (3) mois (Décembre 2018- Février 2019).



Figure 04 : la serre expérimentale (Photo originale, 2019).

3-2 Substrat :

Le substrat utilisé dans cette expérimentation est du sol (terre de la Station Expérimentale du Département de Biotechnologie) le sol a été tamisé afin d'éliminer les grosses particules terreuses.



Figure 05 : le substrat utilisé (du sol). (Photo originale, 2019).

3-3 : Containers :

Les containers utilisés sont des pots de couleur sombre (noir) ayant la capacité de 5l et présentant des orifices de drainage à la base afin d'assurer l'évacuation d'arrosages excédentaires. Chaque pot mesure 22.5cm de longueur et 25cm de largeur.



Figure 06 : présentation du conteneur utilisé. (Photo originale, 2019).

4- Le biofertilisants : purin d'ortie

Le traitement utilisé dans notre expérimentation est le purin d'ortie préparé comme suit : On a apporté un bidon en plastique en évitant les tonneaux de fer (mais en aucun cas en métal) qui s'oxydent très rapidement en contact du purin, ce qui risque de changer sa composition chimique. On a mis 400g d'orties séchées (la tige et les feuilles) cueillies et découpées dans un récipient. On a ajouté 9l d'eau de source (Sidi AISSA).



Figure 07 : présentation du l'ortie sec utilisé. (Photo originale, 2019).



Figure 08 : aspect de la macération. (Photo originale, 2019).

On a stocké le seau à l'abri du gel et de fortes températures en remuant le mélange chaque deux jour.

Quand il n'y a plus des bulles (mousse) sur la surface de la solution, qui signifie la fin de fermentation on de séparer les restes de l'ortie de la solution par filtration.

La préparation du purin a commencé le : 02/12/2018

On a pu obtenir le purin après 20 jours de macération, dans des conditions relativement adéquates pour le processus de fermentation.



Figure 09 : présentation de la solution du purin. (Photo originale, 2019).

La dose optimale indiquée dans la bibliographie qui sert à la fertilisation des plantes varie entre 10% et 20%, pour cette raison on a préconisé les concentrations à savoir :

- T1 : dilution de la solution mère du purin à 15% pour l'application racinaire.
- T2 : dilution de la solution mère du purin à 20% pour l'application racinaire.
- T3 : dilution de la solution mère du purin à 25% pour l'application racinaire.
- T1 : dilution de la solution mère du purin à 5% pour l'application foliaire.
- T2 : dilution de la solution mère du purin à 10% pour l'application foliaire.
- T3 : dilution de la solution mère du purin à 15% pour l'application foliaire.
-

4-1 Les doses :

- Pour l'application racinaire :
 - T1 : chaque plante doit recevoir 100 ml 3 fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 150ml du purin dans 1l d'eau (15%).
 - T2 : chaque plante doit recevoir 100ml 3 fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 200ml du purin dans 1l d'eau (20%).
 - T3 : chaque plante doit recevoir 100ml 3 fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 250ml du purin dans 1l d'eau (25%).
- Pour l'application foliaire :
 - T1 : chaque plante doit pulvériser 3 fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 50ml du purin dans 1l d'eau (5%).
 - T2 : chaque plante doit pulvériser 3 fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 100ml du purin dans 1l d'eau (10%).
 - T3 : chaque plante doit pulvériser 3 fois par semaine de la solution obtenue par dilution de 150ml du purin dans 1l d'eau (15%).

Dans cette expérimentation on compare l'effet du purin d'ortie des différentes doses avec un témoin (T0).

- T0 : l'eau du robinet de la Station.

5- Dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental adopté dans l'expérimentation est un plan a randomisation totale (bloc aléatoire complet) dont l'affectation des traitements s'est faite d'une manière aléatoire.

Le dispositif expérimental comprend 3 blocs

- 1- Racinaire T0 (eau), T1 (15%), T2 (20%), T3 (25%).
- 2- Foliaire T1 (5%), T2 (10%), T3 (15%).
- 3- Combine T0 (eau), T1 (15%**r**+5%**f**), T2 (20%**r**+10%**f**), T3 (25%**r**+15%**f**). (**r** = application racinaire, **f** = application foliaire).





























































 Racinaire T0	 Racinaire T1	 Racinaire T2	 Racinaire T3
 Racinaire T1	 Racinaire T0	 Racinaire T3	 Racinaire T2
 Racinaire T2	 Racinaire T3	 Racinaire T0	 Racinaire T1
 Racinaire T3	 Racinaire T2	 Racinaire T1	 Racinaire T0
 Racinaire T1	 Racinaire T3	 Racinaire T0	 Racinaire T2
 Foliaire T0	 Foliaire T1	 Foliaire T2	 Foliaire T3
 Foliaire T1	 Foliaire T0	 Foliaire T3	 Foliaire T2
 Foliaire T2	 Foliaire T3	 Foliaire T0	 Foliaire T1
 Foliaire T3	 Foliaire T2	 Foliaire T1	 Foliaire T0
 Foliaire T1	 Foliaire T3	 Foliaire T0	 Foliaire T2
 Combine T0	 Combine T1	 Combine T2	 Combine T3
 Combine T1	 Combine T0	 Combine T3	 Combine T2
 Combine T2	 Combine T3	 Combine T0	 Combine T1
 Combine T3	 Combine T2	 Combine T1	 Combine T0
 Combine T1	 Combine T3	 Combine T0	 Combine T2

Figure 10 : Schémas représentant le dispositif expérimental.



Figure11 : représentation du dispositif expérimental. (Photo originale, 2019).

6- Conduite de la culture :

6-1 Semis :

C'est la première opération effectuée, réalisée dans les pots directement le 06/12/2018

Les graines sont disposé à 0.5cm de profondeur, arrosée jusqu'à infiltration de l'eau par les trous de drainage pour l'obtention d'une bonne germination de semences.

Les arrosages ont été effectués tous les jours de semaine, la quantité d'eau prise selon les fluctuations de la température.

6-2 Travaux d'entretien :**6-2-1 Irrigation :**

L'irrigation est importante dans la conduite de cette culture surtout dans les premières semaines de leur développement.

La fréquence des irrigations est en fonction de la température et le stade de développement de la plante.

6-2-2 Désherbage :

Dans le but de réduire les risques d'attaques de nos plantes par des parasites et des insectes aussi pour éviter la concurrence hydrique et nutritionnelle, le désherbage manuel était réalisé régulièrement 2 fois par semaine.

6-2-3 Aération :

L'aération de la serre se fait de façon quotidienne par l'ouverture des portes dans le but de diminuer les excès d'humidité et la chaleur qui représentent des conditions favorables au développement des maladies cryptogamiques.

6-2-4 Binage :

Le binage est une opération qui s'effectue pour assurer l'aération des racines et réduire le tassement du sol.

6-2-5 Récolte :

Les plantes sont récoltées au stade vert, elle a été effectuée du 17/02/2019 au 28/02/2019.

7- Paramètres mesurés :

On distingue trois (2) types de paramètres étudiés durant l'expérimentation :

7-1- Paramètres biométriques :**7-1-1 Evolution de la croissance :**

Elle a été mesurée en **cm**. Elle représente la croissance des plantes après l'application des différents traitements par la mesure de la hauteur des plantes chaque 10 jour.

7-1-2 Hauteur finale des plantes :

Elle est mesurée en **cm** à l'aide d'un mètre ruban, au collet jusqu'à l'extrémité des plants. Ce paramètre a été mesuré au moment de l'arrachage.

7-1-3 Longueur des racines :

Elle a été mesurée en **cm** à l'aide d'un mètre ruban, du collet jusqu'à l'extrémité de la racine, ce paramètre a été mesuré au moment de la coupe finale.

7-1-4 Nombre des feuilles :

Le principe consiste à faire un comptage des feuilles pour chaque plante au moment de la coupe finale.

7-1-5 Nombre des talles :

Le principe consiste à faire un comptage des talles pour chaque plante au moment de la coupe finale.

7-1-6 Poids frais des plantes :

Consiste à peser les plantes (la partie foliaire de la plante) à l'état frais juste après l'arrachage de la plante afin de contrôler leur développement.

7-1-7 Poids frais des racines :

Consiste à peser les racines à l'état frais juste après l'arrachage de la plante afin de calculer la moyenne (g).

7-1-8 Poids sec des plantes (partie foliaire) et des racines :

Les parties de la plante à l'état frais doivent être séchées dans une étuve à température égale de 75°C. Après le séchage, ces parties des plantes doivent être pesées plusieurs fois jusqu'à la stabilisation de leur poids sec.

7-2 Paramètres physiologiques :**7-2-1 Teneur en pigments chlorophylliens :**

La teneur en chlorophylle (a) et (b) et caroténoïdes sont déterminées selon la méthode utilisée par **Shebala et al., 1998**. Environ 0.1g d'échantillon des feuilles fraîchement coupées de la partie médiane qui a été prélevée sur des feuilles complètement développées à la même position dans chaque traitement est mis en tube à essai en présence de 10ml d'acétone à 95% .Le pigment a été extrait en obscurité puis mis à 40°C pendant 48h.

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

- **Chl a**= 9.78 DO (663) – 0.99 DO 645) ;
- **Chl b**= 21.42 DO (645) – 4.65 DO (663) ;
- **Caroténoïdes** = [1000.DO (470) – 1.90.Chl a -63.14.Chl b]/214 ;



Figure 12 : préparation des tubes à essai pour le dosage de chlorophylle (photo originale, 2019)



Figure 13 : ajout de l'acétone à 95% dans les tubes contenant 0.1g de feuilles (photo originale, 2019).

8- Interprétation statistique

Pour le calcul statistique, on a utilisé la méthode de l'analyse de la variance (ANOVA) où :

$\alpha = 0,05$ (5%) différence entre les traitements.

P-value représente la probabilité d'un évènement (doses) et a les valeurs :

$P > 0,05$: il n'y a pas de différence significative.

$P < 0,05$: il existe une différence significative.

$P < 0,01$: il y a une différence hautement significative.

$P < 0,001$: il y a une différence très hautement significative.

1- Paramètres biométriques :

1-1 Evolution de la croissance :

On estime l'évolution de la croissance des plantes du blé dur après l'application des différents traitements par la mesure de la hauteur des plantes chaque 10 jour.

Bloc racinaire :



Figure 14 : Evolution de la croissance des plantes de blé dur (cm). (Bloc racinaire).

La figure 14 et le tableau 10 (annexe) montre que l'évolution de la croissance des plantes testées passe par deux phases :

La première débute de la 1ère mesure jusqu'à la 3ème mesure, c'est une phase végétative où toutes les réserves de la plantule sont destinées à la construction des tissus végétaux, elle se traduit par une forte croissance dans les différents traitements.

La deuxième phase commence la 4ème mesure, où on constate que les plantules reprennent leur évolution d'une manière plus normale. Cependant les deux phases sont séparées par un stade à évolution lente, qui commence à partir de la 3ème mesure jusqu'à la 4ème mesure, révélé par les différents traitements.

Les résultats mentionnés dans la figure 14 et le tableau 10 (annexe) montrent que la meilleure évolution de croissance a été enregistrée pour le traitement T3 (dilution de purin d'ortie à 25%) suivie par le traitement T2 qui représente la concentration 20% et la plus faible évolution de croissance a été obtenue avec le traitement T0 (eau).

L'analyse de variance montre une différence non significative où $p=0.6675$.

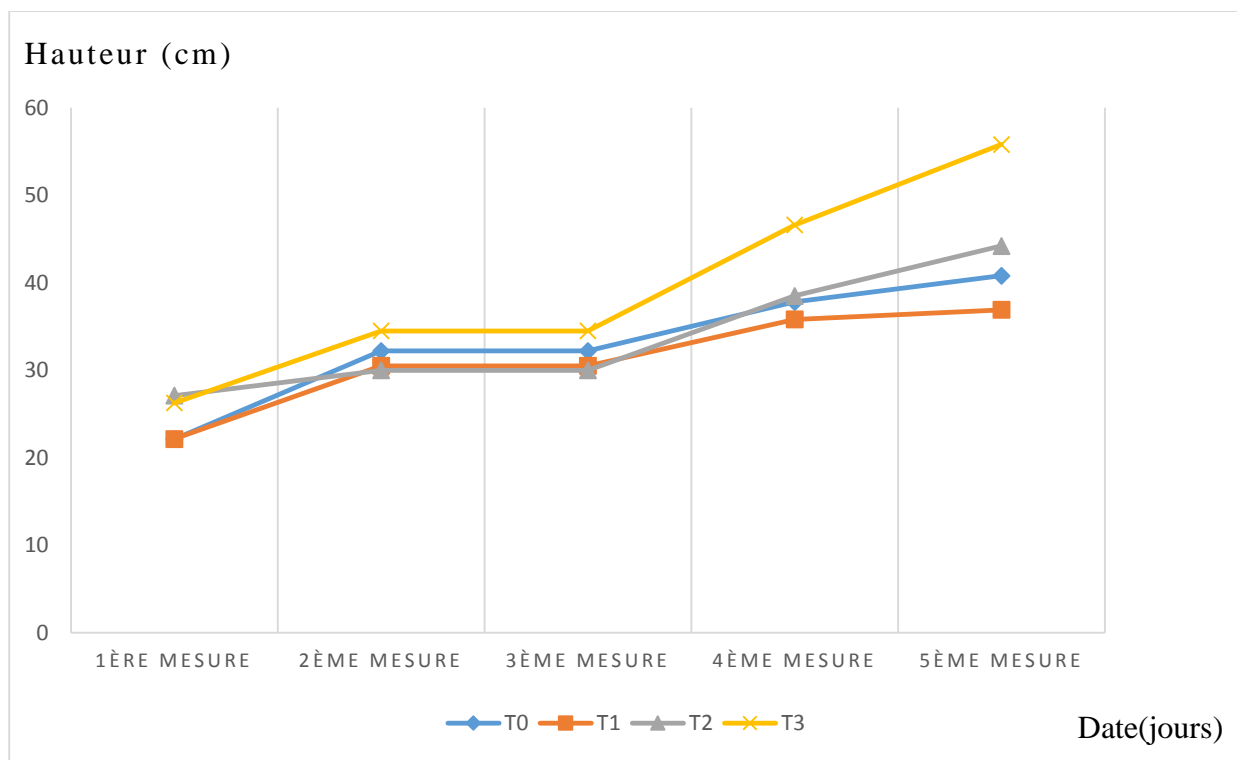
Bloc combine :

Figure 15 : Evolution de la croissance des plantes de blé dur (cm). (Bloc combine).

La figure 15 et le tableau 12 (annexe) montre que l'évolution de la croissance des plantes testées passe par deux phases :

La première débute du la 1ere mesure jusqu'à la 3eme mesure, c'est une phase végétative où toutes les réserves de la plantule sont destinées à la construction des tissus végétaux, elle se traduit par une forte croissance dans les différents traitements.

La deuxième phase commence la 4eme mesure, où on constate que les plantules reprennent leur évolution d'une manière plus normale. Cependant les deux phases sont séparées par un stade à évolution lente, qui commence à partir du la 3eme mesure jusqu'à la 4eme mesure, révélé par les différents traitements.

Les résultats mentionnés dans la figure 15 et le tableau 12 (annexe) montré que la meilleure évolution de croissance a été enregistrée pour le traitement T3 (dilution de purin d'ortie à 25%**r**+15%f) suivie par le traitement T2 qui représente la concentration 20%**r**+10%f et la faible évolution de croissance a été obtenue avec le traitement T1 (15%**r**+5%f) et T0 (eau).

L'analyse de variance montre une différence non significative où $p=0,4378$.

Bloc foliaire :

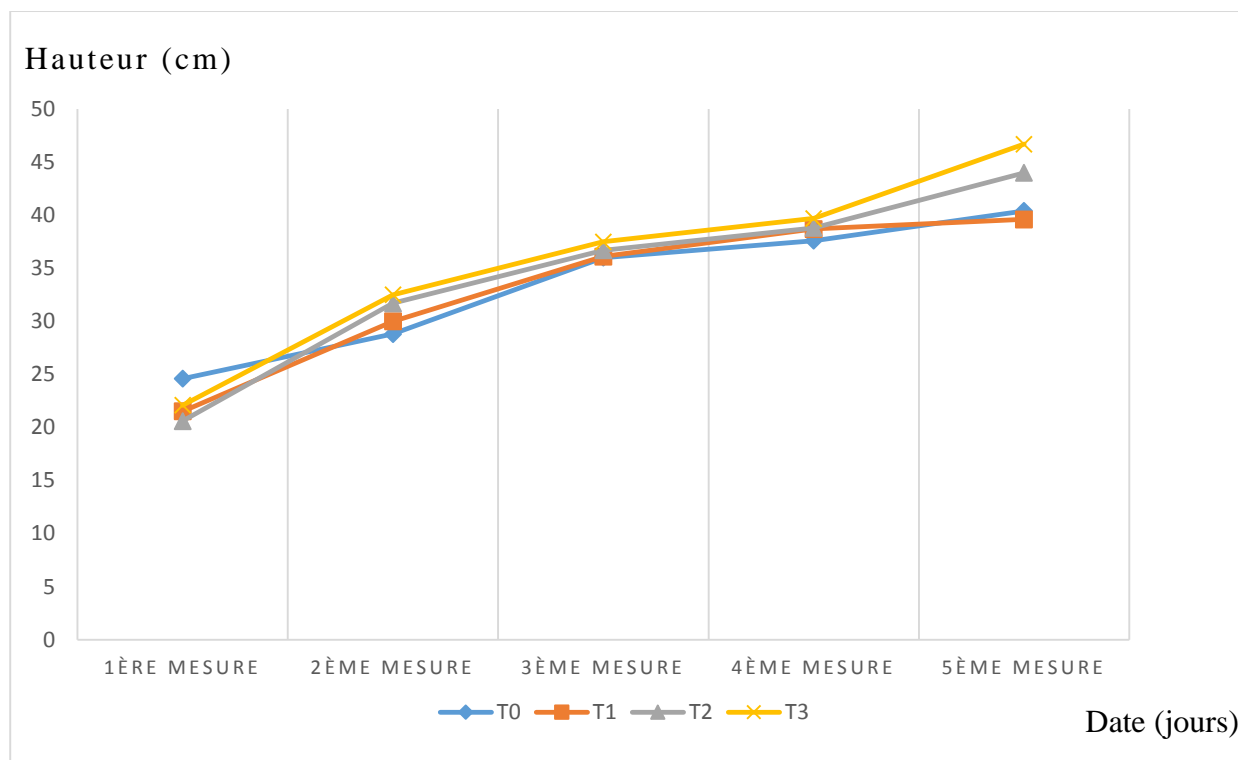


Figure 16 : Evolution de la croissance des plantes de blé dur (cm). (Bloc foliaire).

La figure 16 et le tableau 11 (annexe) montre que l'évolution de la croissance des plantes testées passe par deux phases :

La première débute de la 1ère mesure jusqu'à la 3ème mesure, c'est une phase végétative où toutes les réserves de la plantule sont destinées à la construction des tissus végétaux, elle se traduit par une forte croissance dans les différents traitements.

La deuxième phase commence la 4ème mesure, où on constate que les plantules reprennent leur évolution d'une manière plus normale. Cependant les deux phases sont séparées par un stade à évolution lente, qui commence à partir de la 3ème mesure jusqu'à la 4ème mesure, révélé par les différents traitements.

Les résultats mentionnés dans la figure 16 et le tableau 11 (annexe) ont montré que la meilleure évolution de croissance a été enregistrée pour le traitement T3 (dilution de purin d'ortie à 15%) suivie par le traitement T2 qui représente la concentration 10% et la faible évolution de croissance a été obtenue avec le traitement T0 (eau).

L'analyse de variance montre une différence non significative où $p=0,9603$.

Selon les résultats des figures 15, 16 et 17 l'évolution de croissance des plantes traitées par le purin d'ortie (T1, T2 et T3) montre que la longueur des plantes est élevée pour l'ensemble des traitements, Cette augmentation pourrait être expliquée par la présence des éléments nutritifs favorables à la croissance des plantes notamment l'azote et les oligo-éléments au niveau des traitements. Cependant le traitement T0 montre une faible évolution de croissance durant tout le cycle de la plante par rapport aux autres traitements de purin d'ortie.

Nos résultats sont confirmés par l'étude de **Karbi. (2016)** qui a travaillé sur un biofertilisant naturel à base de purin d'ortie sur le développement et le rendement d'une culture d'haricot.

1-2 Hauteur finale des plantes :

Les hauteurs finales des plantes ont été mesurées au moment de la coupe finale (du collet jusqu'à l'extrémité des plants).

Bloc racinaire :

Les résultats obtenus concernant la hauteur finale des plantes sont mentionnés dans la figure 17 et le tableau 16 (annexe).

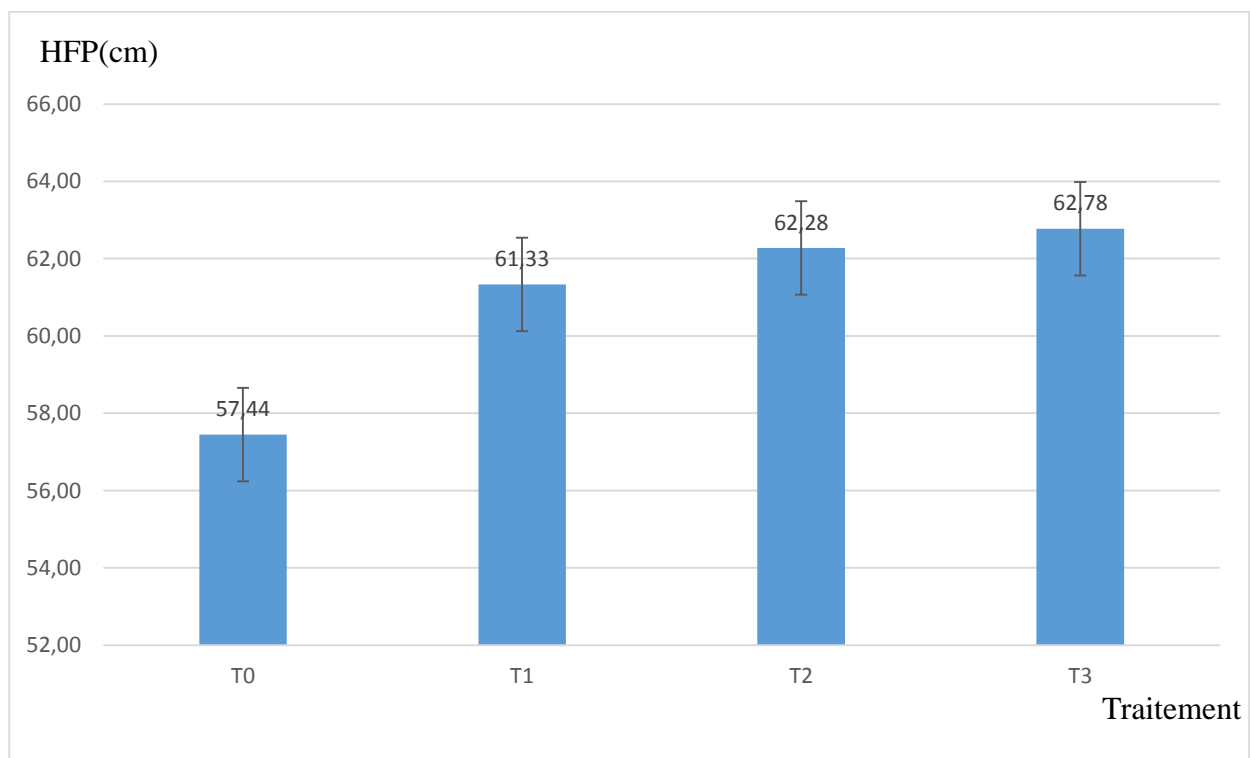


Figure 17 : La hauteur des plantes (cm) (Bloc racinaire).

D'après le tableau 16(annexe) et la figure 17, nous constatons que les hauteurs moyennes finales des plantes du blé dur sont comprises entre 57.44cm (T0) et 62.78cm (T3).

L'analyse de la variance montre une différence non significative ou $p=0.5175$.

La figure 17 indique que la hauteur la plus élevée (avec une valeur de 62.78 cm) a été enregistrée au niveau du traitement du purin d'ortie T3 en application racinaire obtenu par dilution de la solution mère à 25%. Et la plus faible hauteur (avec une valeur de 57.44cm) au niveau du témoin (eau). Les valeurs obtenues montrent un impact positif de l'application des doses du purin d'ortie sur la hauteur des plantes du blé dur par rapport au traitement T0 (eau).

Bloc combine :

Les résultats obtenus concernant la hauteur finale des plantes sont mentionnés dans la figure18 et le tableau 18 (annexe).

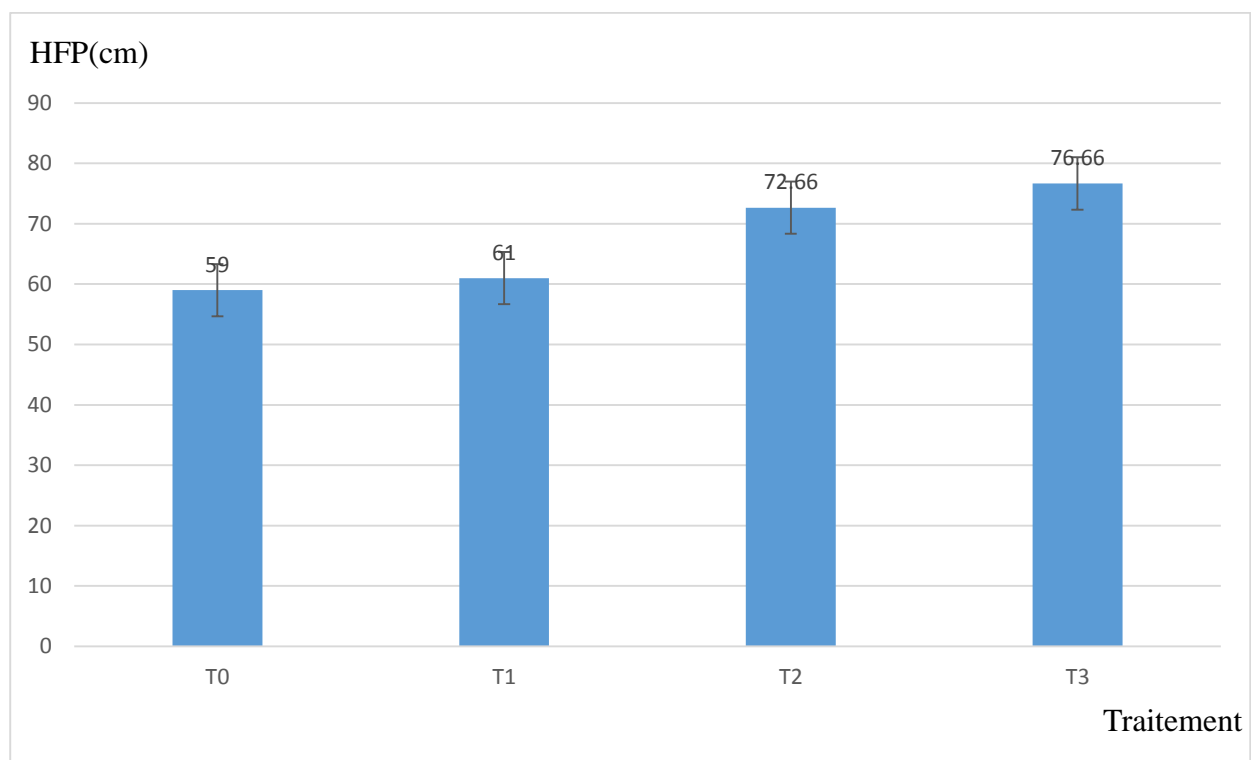


Figure 18 : La hauteur des plantes (cm) (Bloc combine).

D'après le tableau 18(annexe) et la figure 18, nous constatons que les hauteurs moyennes finales des plantes du blé dur sont comprises entre 59cm (T0) et 76.66cm (T3).

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence très hautement significative ou $p=4.316.10^{-5}$.

La figure 18 indique que la hauteur la plus élevée (avec une valeur de 76.66cm) a été enregistrée au niveau du traitement du purin d'ortie T3 en application racinaire et foliaire obtenu par dilution de la solution mère à 25%**r**+15%**f**. Et la plus faible hauteur (avec une valeur de 59cm) au niveau du témoin (eau). Les valeurs obtenues montrent un impact positif de l'application des doses du purin d'ortie sur la hauteur des plantes du blé dur par rapport au traitement T0 (eau).

Bloc foliaire :

Les résultats obtenus concernant la hauteur finale des plantes sont mentionnés dans la figure 19 et le tableau 17 (annexe).

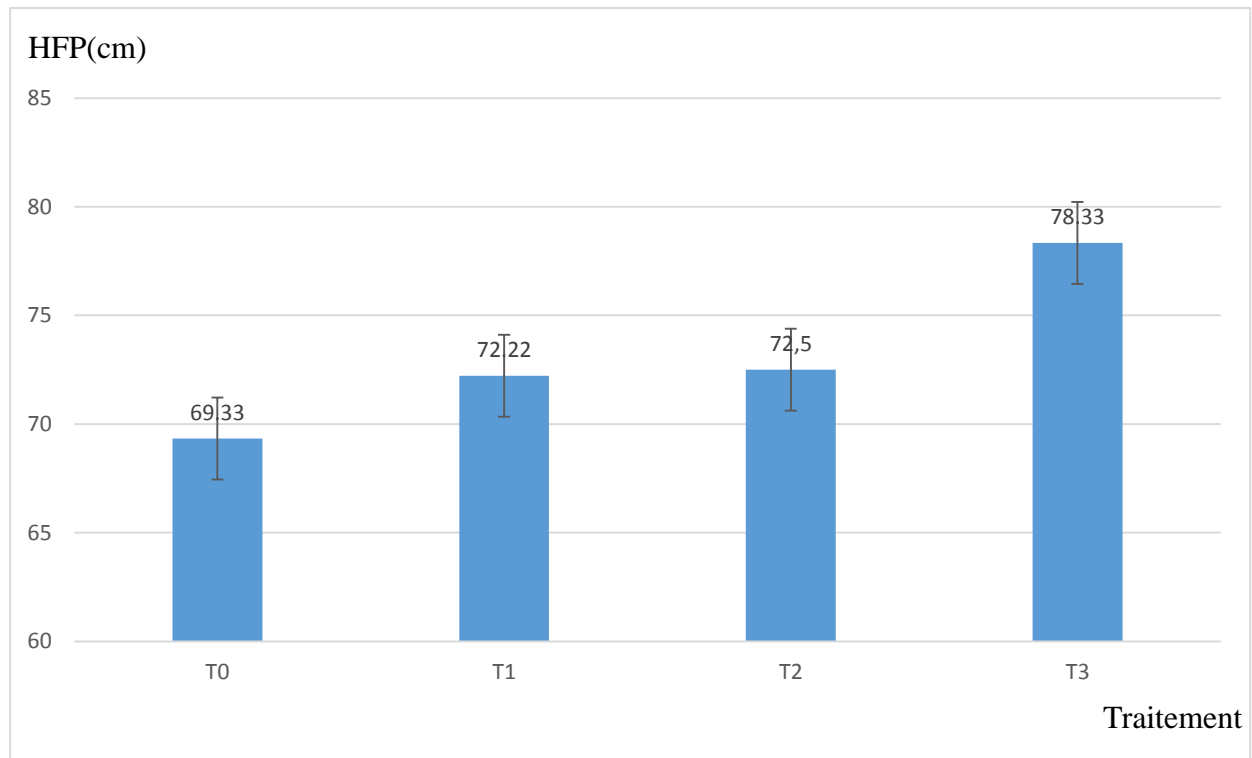


Figure 19 : La hauteur des plantes (cm) (Bloc foliaire).

D'après le tableau 17(annexe) et la figure 19, nous constatons que les hauteurs moyennes finales des plantes du blé dur sont comprises entre 69.33cm (T0) et 78.33cm (T3).

L'analyse de la variance montre une différence non significative ou $p=0.2479$

La figure 19 indique que la hauteur la plus élevée (avec une valeur de 78.33cm) a été enregistrée au niveau du traitement du purin d'ortie T3 en application foliaire obtenu par dilution de la solution mère à 15%. Et la plus faible hauteur (avec une valeur de 69cm) au niveau du témoin (eau). Les valeurs obtenues montrent un impact positif de l'application des doses du purin d'ortie sur la hauteur des plantes du blé dur par rapport au traitement (eau).

Les travaux **d'Amarouche (2017)** présentent des résultats similaires à nos résultats. Les plantes traitées par les biofertilisants à base de purin d'ortie ont une hauteur considérable par rapport aux plants non traités chez les haricots. Ce qui augmente la vigueur générale des plants.

1-3 Nombre des feuilles :

Le nombre des feuilles a été enregistré au moment de la coupe finale des plantes du blé dur.

Bloc racinaire :

Les résultats obtenus concernant le nombre des feuilles sont mentionnés dans la figure 20 et le tableau 19 (annexe).

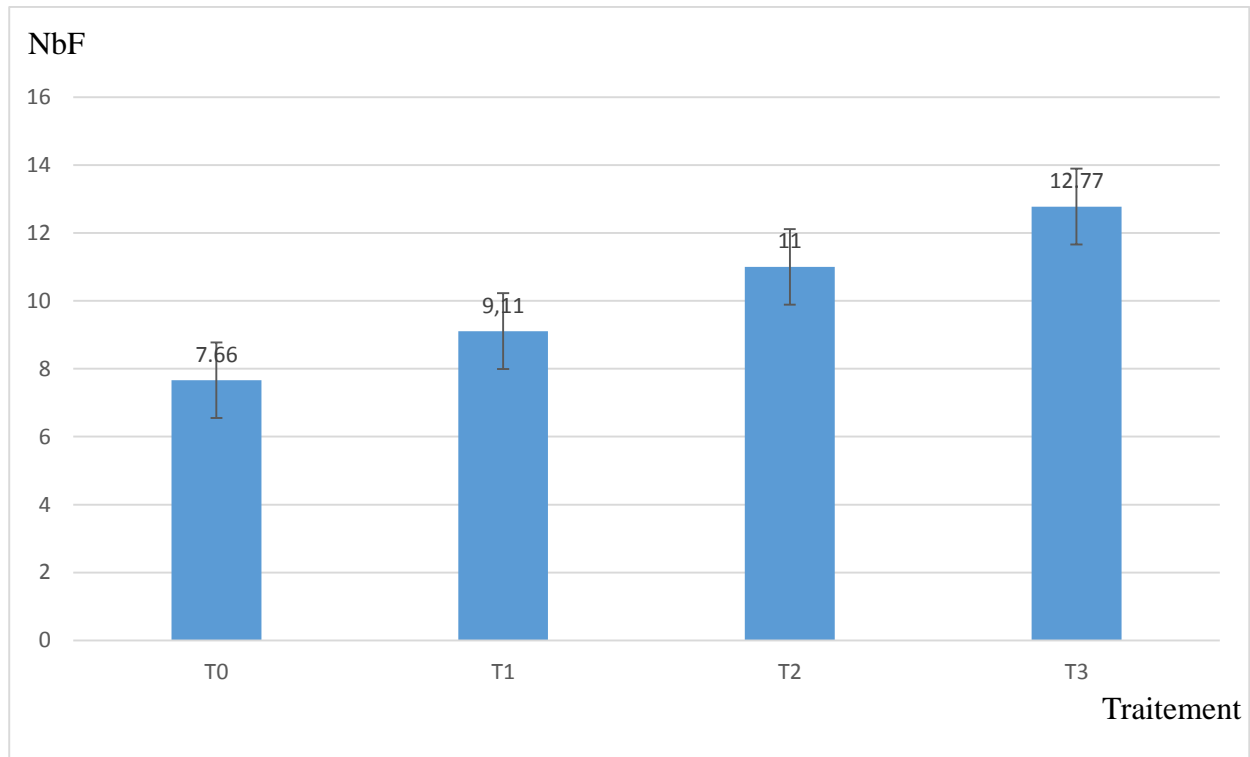


Figure 20 : le nombre des feuilles (Bloc racinaire).

Les plants traités par le purin à 20% et 25% (application racinaire) présentent les meilleurs résultats pour le nombre de feuille qui varie entre 11 et 12.77 feuilles par plant.

Cependant le traitement T0 montre un petit nombre de feuille par rapport aux plants traités, qui ne dépasse pas les 8 feuilles par plante.

L'analyse de variance montre une différence hautement significative où $p=0.0316$.

Bloc combine :

Les résultats obtenus concernant le nombre de feuilles moyennes par plant sont mentionnés dans la figure 21 et le tableau 21 (annexe).

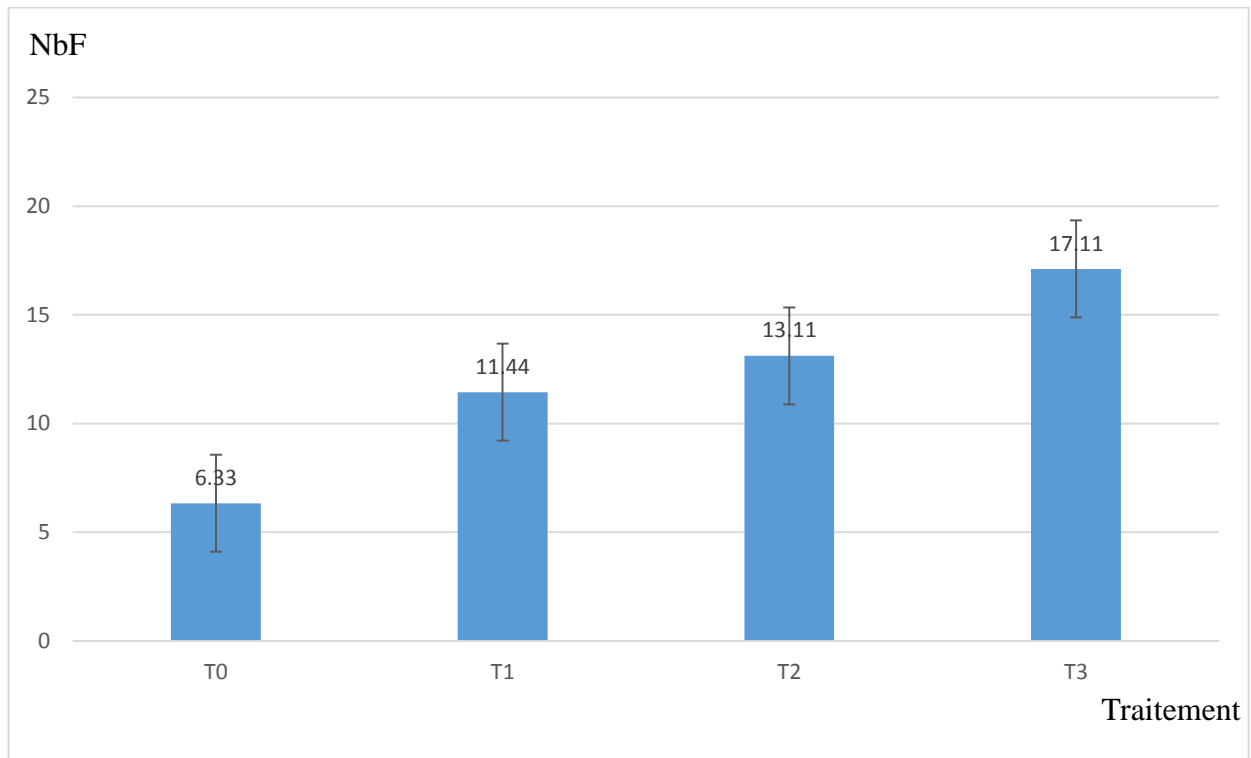


Figure 21 : le nombre des feuilles (Bloc combine).

Les plants traités par le purin à 20%**r**+10%**f** et 25%**r**+15%**f** (application racinaire et foliaire) présentent les meilleurs résultats pour le nombre de feuille qui varie entre 13.11 et 17.11 feuilles par plant.

Cependant le traitement T0 montre un petit nombre de feuille par rapport aux plants traités, qui ne dépasse pas les 7 feuilles par plante.

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative où $p=6.06.10^{-6}$.

Bloc foliaire :

Les résultats obtenus concernant le nombre de feuilles moyens par plant sont mentionnés dans la figure 22 et les tableaux 20 (annexe).

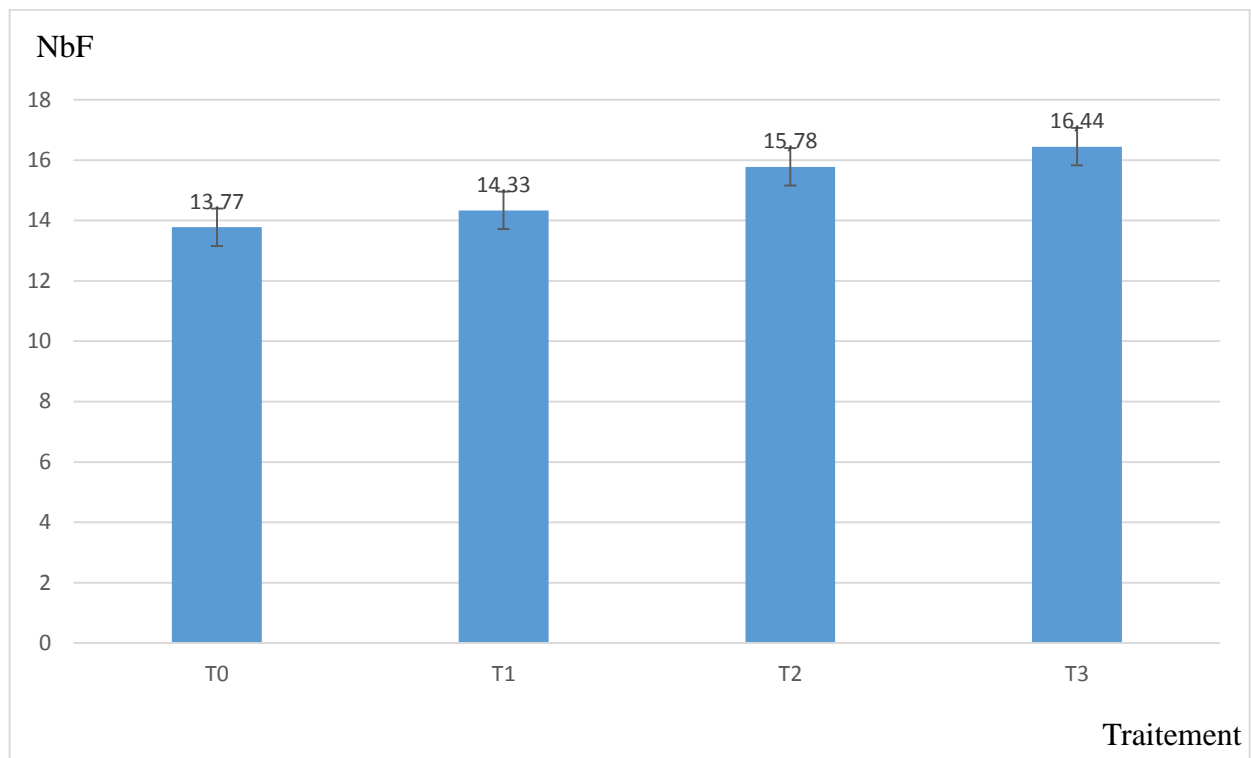


Figure 22 : le nombre des feuilles (Bloc foliaire).

Les plants traités par le purin à 5%, 10% et 15% (application foliaire) présentent les meilleurs résultats pour le nombre de feuille qui varie entre 14.33, 15.78 et 16.44 feuilles par plant. Par rapport au traitement T0 qui montre un petit nombre de feuille par rapport aux plants traités, qui est 13.77 feuilles par plante.

L'analyse de variance montre une différence non significative où $p=0.7346$.

On remarque donc que toutes les plantes qui ont reçu un traitement du purin d'ortie ont un nombre de feuilles plus importants par rapport à ceux qui ont reçu de l'eau normale T0. Ce qui montre que le purin d'ortie est riche en éléments nutritifs tel que l'azote (N) qui favorise la végétation.

Les travaux d'**Amarouche (2017)** présentent des résultats similaires à nos résultats. Les plants traités par les biofertilisants à base de purin d'ortie ont un nombre de feuille considérable par rapport aux plants non traités chez les haricots.

1-3 Nombre des talles :

Le nombre des talles enregistré au moment de la coupe finale des plantes du blé dur.

Bloc racinaire :

Les résultats obtenus concernant le nombre de talles moyens par plant sont mentionnés dans la figure 23 et le tableau 22 (annexe).

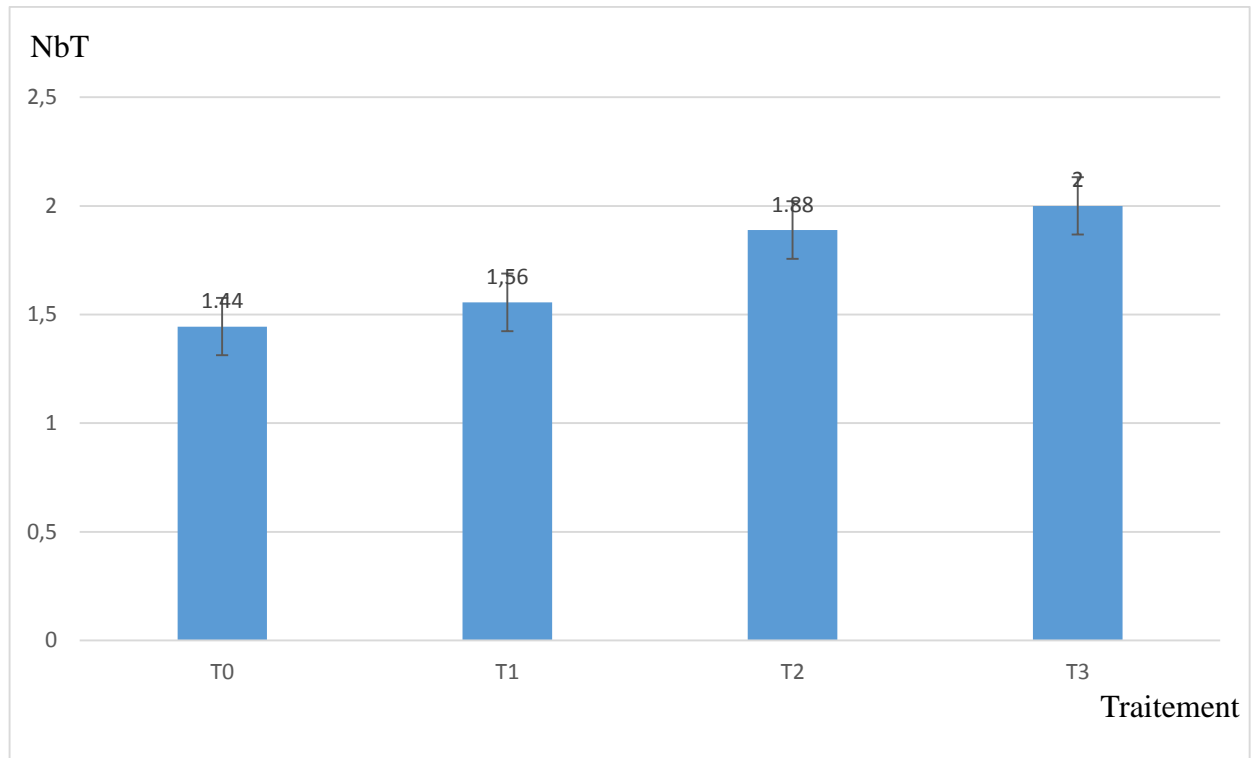


Figure 23 : Nombre des talles. (Bloc racinaire).

Les plants traités par le purin à 15%, 20% et 25% (application racinaire) présentent des meilleurs résultats pour le nombre des talles qui varie entre 1.56, 1.88 et 2 talles par plant. Le traitement T0 montre un petit nombre de talle par rapport aux plants traités, qui est de 1.44 talles par plante.

L'analyse de variance montre une différence non significative où $p=0.1937$.

Bloc combine :

Les résultats obtenus concernant le nombre de talles moyens par plant sont mentionnés dans la figure 24 et le tableau 24 (annexe).

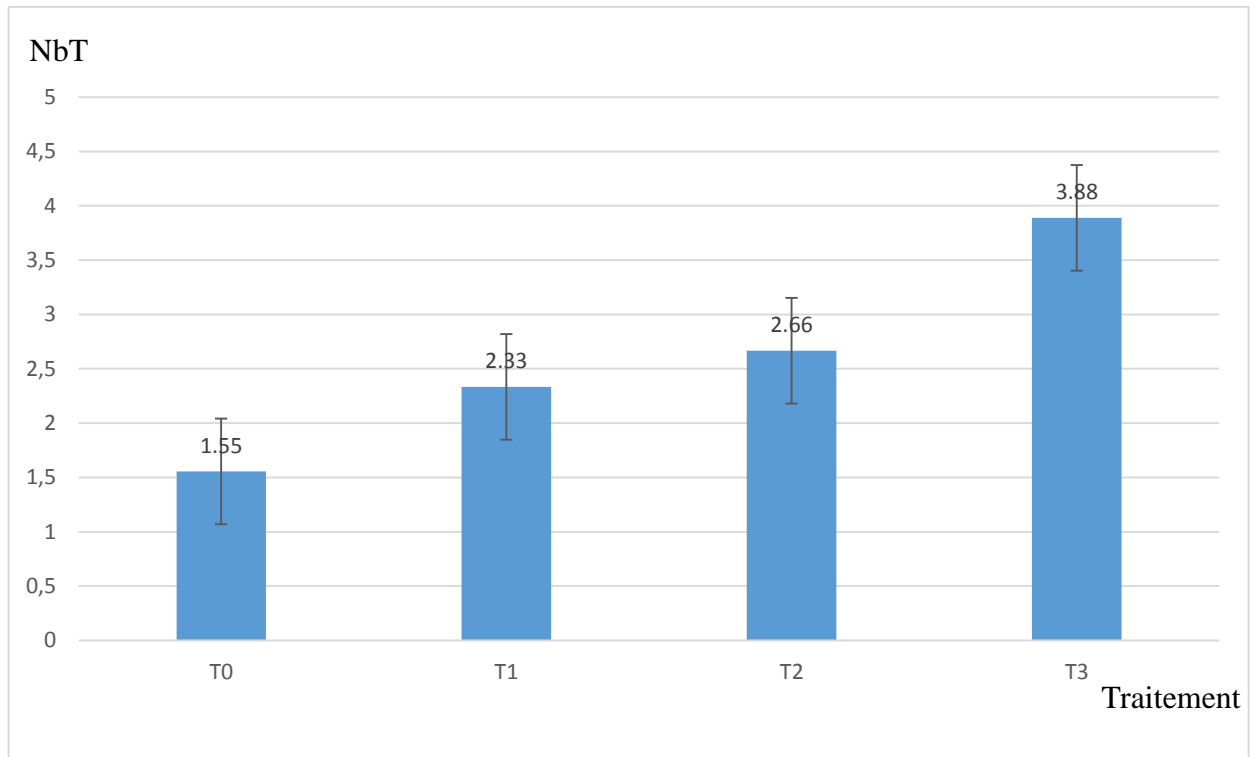


Figure 24 : le nombre des talles (Bloc combine).

Les plants traités par le purin à 20%**r**+10%**f** et 25%**r**+15%**f** (application racinaire et foliaire) présentent les meilleurs résultats pour le nombre des talles qui varie entre 2.66 et 3.88 talles par plant. Cependant le traitement T0 montre un petit nombre des talles par rapport aux plants traités, qui est 1.55 talle par plante.

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative où $p=2.38.10^{-5}$.

Bloc foliaire :

Les résultats obtenus concernant le nombre de talles moyens par plant sont mentionnés dans la figure 25 et le tableau 23 (annexe).

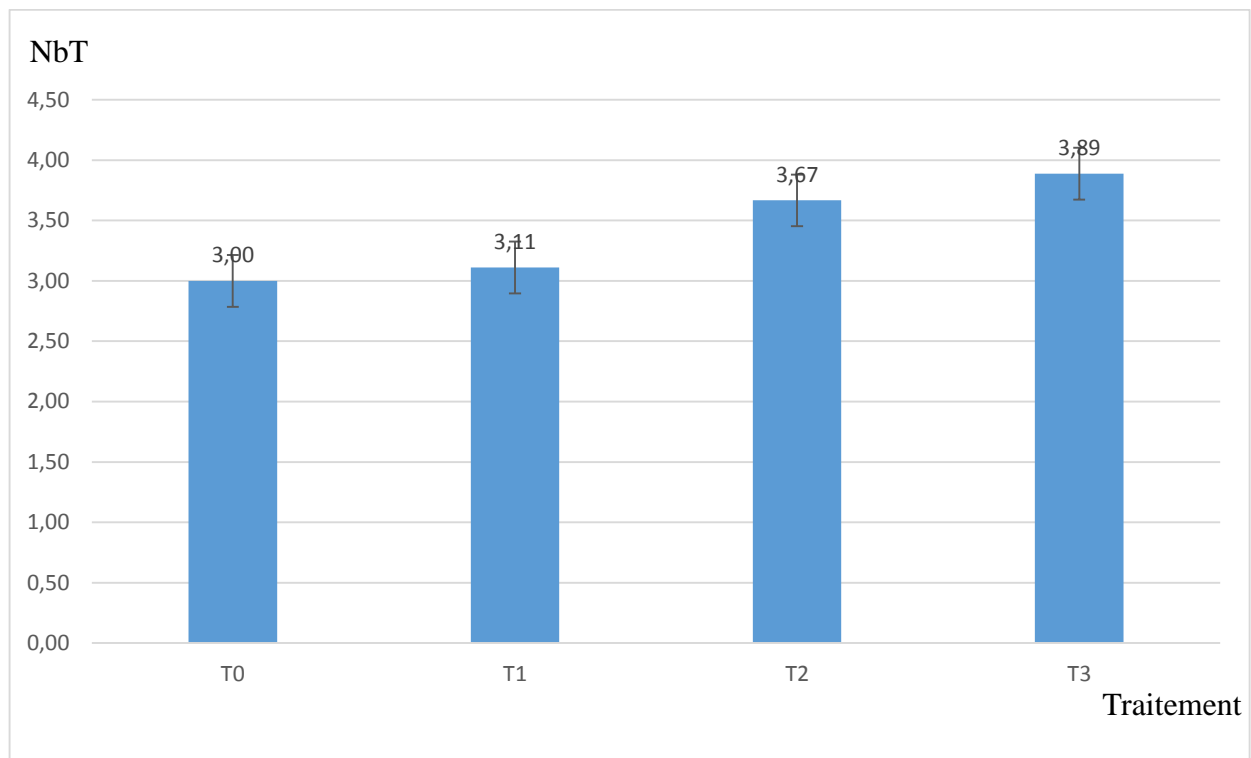


Figure 25 : le nombre des talles (Bloc foliaire).

Les plants traités par le purin à 5%, 10% et 15% (application foliaire) présentent les meilleurs résultats pour le nombre des talles qui varie entre 3.89, 3.67 et 3.11 talles par plant. Le traitement T0 montre un petit nombre des talles par rapport aux plants traités, qui ne dépasse pas les 3 talles par plante.

L'analyse de variance montre une différence non significative où $p=0.684$.

On remarque donc que toutes les plantes qui ont reçu un traitement du purin d'ortie présentent un nombre des talles plus importants par rapport à ceux qui ont reçu de l'eau normale. Ce qui montre que le purin d'ortie est riche en élément nutritifs tel que l'azote (N) qui favorise la végétation.

Nos résultats sont confirmés par l'étude **Karbi. (2016)** qui a travaillé sur un biofertilisant naturel à base de purin d'ortie appliquée sur une culture d'haricot.

1-4 Poids frais des plantes :**Bloc racinaire :**

Les résultats obtenus concernant le poids frais des plantes sont mentionnés dans la figure 26 et le tableau 28 (annexe).

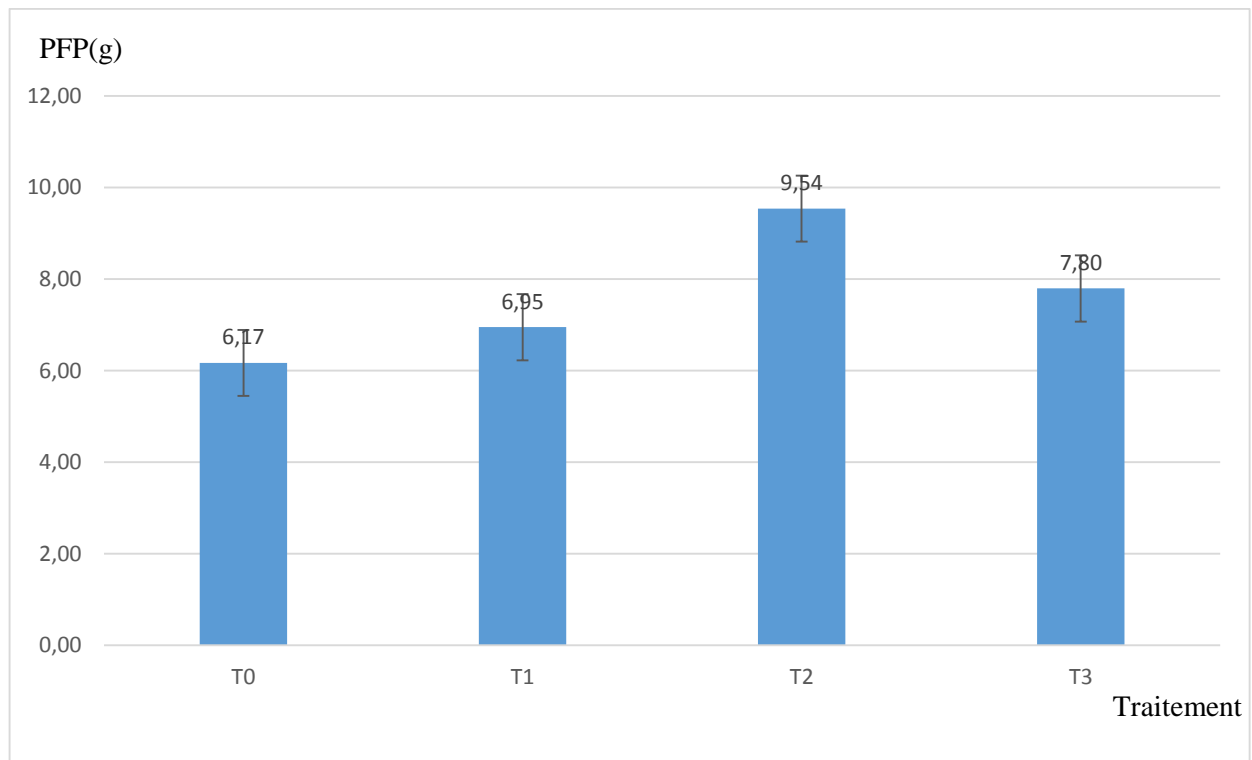


Figure 26 : poids frais des plantes. (Bloc racinaire).

Les résultats relatifs au poids frais des plantes de blé dur sont compris entre 6.17g enregistré chez les plants traités par T0 (eau normale) et 9.54g (T2)

Ces résultats (figure26) indiquent que les traitements appliqués agissent efficacement sur le poids frais des plantes pour une concentration de 20% du purin d'ortie (application racinaire).

L'analyse de variance montre une différence non significative pour $p=0,1504$.

Bloc combine :

Les résultats obtenus concernant le poids frais des plantes sont mentionnés dans la figure 27 et le tableau 30 (annexe).

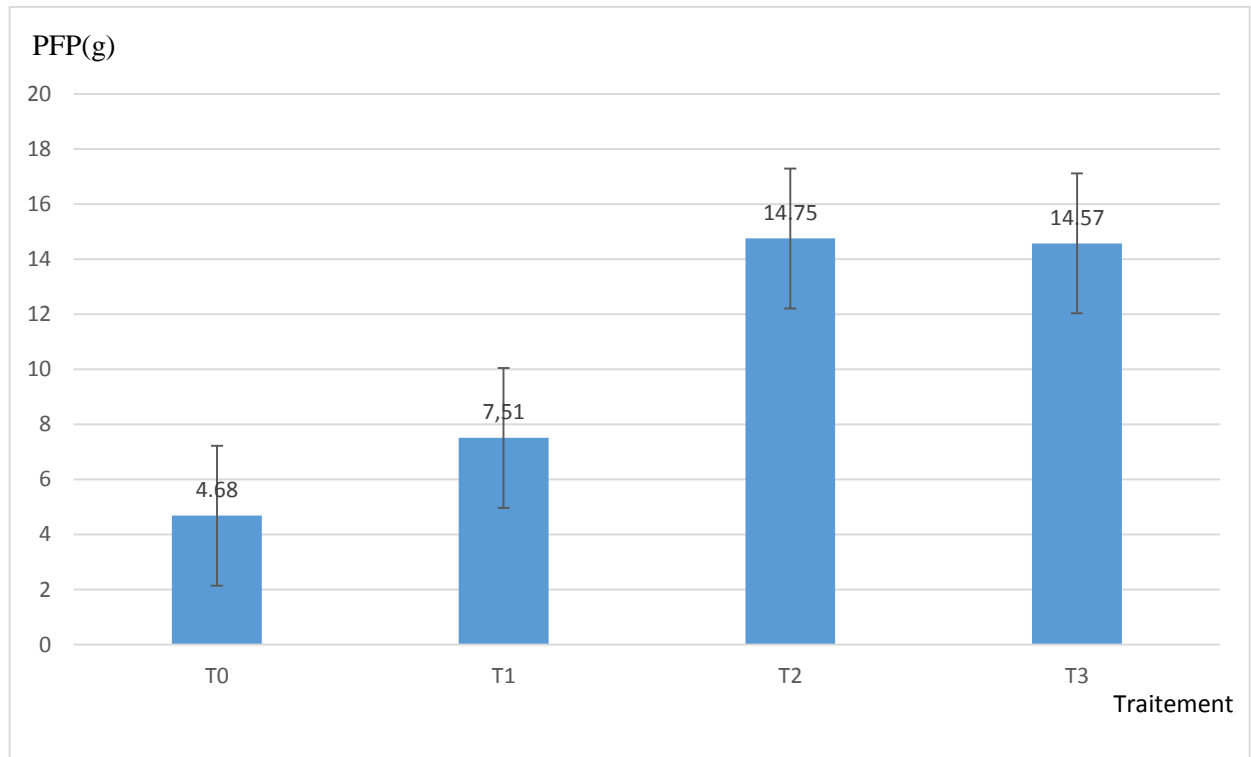


Figure 27 : poids frais des plantes. (Bloc combine).

Les résultats relatifs au poids frais des plantes de blé dur sont compris entre 4.68g enregistré chez les plants traités par T0 (eau normale) et 14.75g (T2)

Ces résultats (figure 27) indiquent que les traitements appliqués agissent efficacement sur le poids frais des plantes pour une concentration de 20%**r**+10%**f** du purin d'ortie (application racinaire et foliaire).

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative pour $p=4.3066.10^{-7}$.

Bloc foliaire :

Les résultats obtenus concernant le poids frais des plantes sont mentionnés dans la figure 28 et le tableau 29 (annexe).

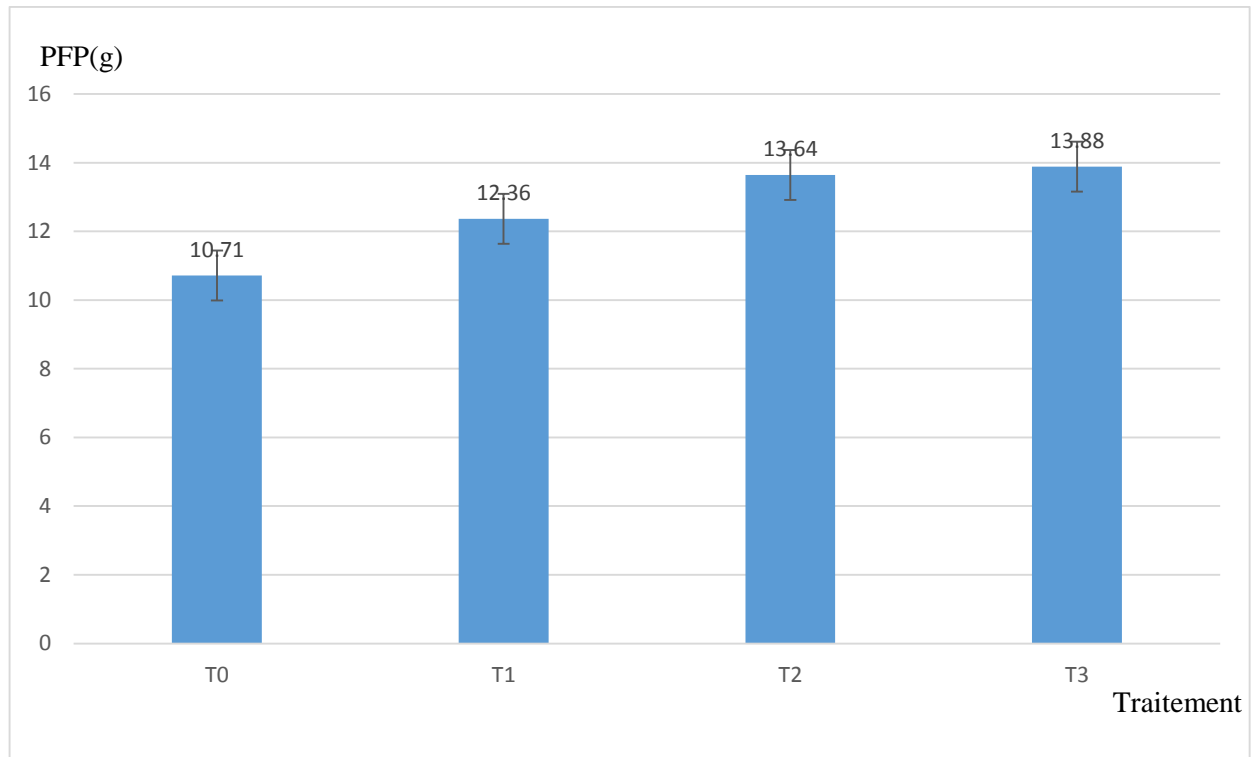


Figure 28 : poids frais des plantes. (Bloc foliaire).

Les résultats relatifs au poids frais des plantes de blé dur sont compris entre 10.71g enregistré chez les plants traités par T0 (eau normale) et 13.88g (T3)

Ces résultats (figure 28) indiquent que les traitements appliqués agissent efficacement sur le poids frais des plantes, pour une concentration de 15% du purin d'ortie (application foliaire).

L'analyse de variance montre une différence statistique non significative pour $p=0.4044$.

Les valeurs obtenues montrent un impact positif de l'application des doses du purin d'ortie sur le poids frais des plantes du blé dur par rapport au témoin (eau).

Les travaux d'**Abidi. (2018)** présentent des résultats similaires à nos résultats, les plantes traitées par des biofertilisants à base d'extraits d'algues ont enregistrées un poids frais des plantes plus important par rapport aux plants non traités. Chez 2 variétés de tomates étudiées.

1-5 Poids sec des plantes :**Bloc racinaire :**

Les résultats obtenus pour le poids sec des plantes sont représenté dans la figure 29 et tableau 34 (annexe).

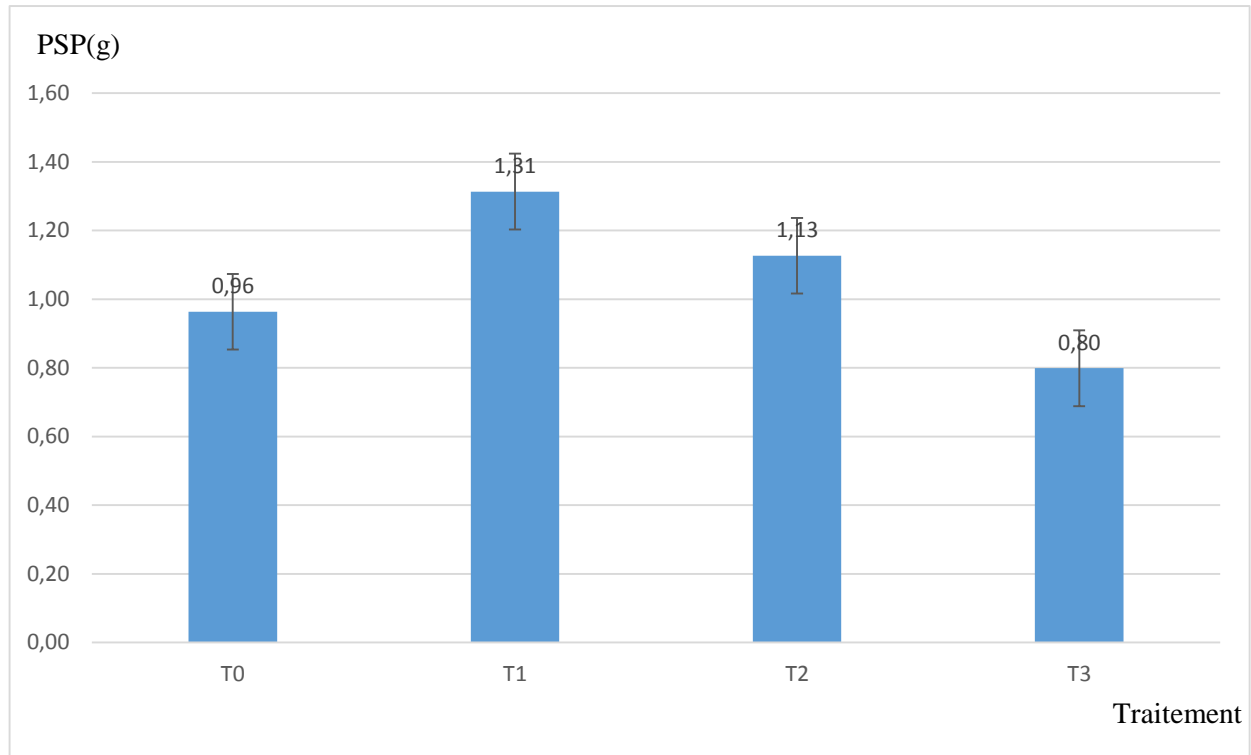


Figure 29 : Poids sec des plantes. (Bloc racinaire).

On remarque que le traitement T3 (purin à 25% application racinaire) présentait le meilleur résultat pour le paramètre poids frais des plantes de blé dur alors qu'en poids sec, ce dernier présente les plus faibles quantités (0.80g). Cela peut s'expliquer que le poids frais obtenu chez les plantes traitées par le purin à 25% était dû au poids de l'eau contenue dans les plantes qui s'est évaporée lors du dessèchement. Tandis que les plants traités par une concentration de 15% (T1) de purin d'ortie présente les meilleurs poids secs (1.81g) par rapport aux autres plants traités par 20% et 25%.

Il en ressort qu'au-delà de 20% de concentration de purin d'ortie, ce dernier ne sera plus efficace et aura un effet contraire puisque même les témoins T0 (plantes traitées à l'eau normale) présentent un poids sec meilleure (0.96g) que celles traitées avec du purin à 25% (0.80g).

Cela peut s'expliquer par l'immobilité des éléments qui ont rendu leur assimilation impossible suite au phénomène d'antagonisme.

L'analyse de variance montre une différence non significative pour $p=0.2904$.

Bloc combine :

Les résultats obtenus pour le poids sec des plantes sont représenté dans la figure 30 et tableau 36 (annexe).

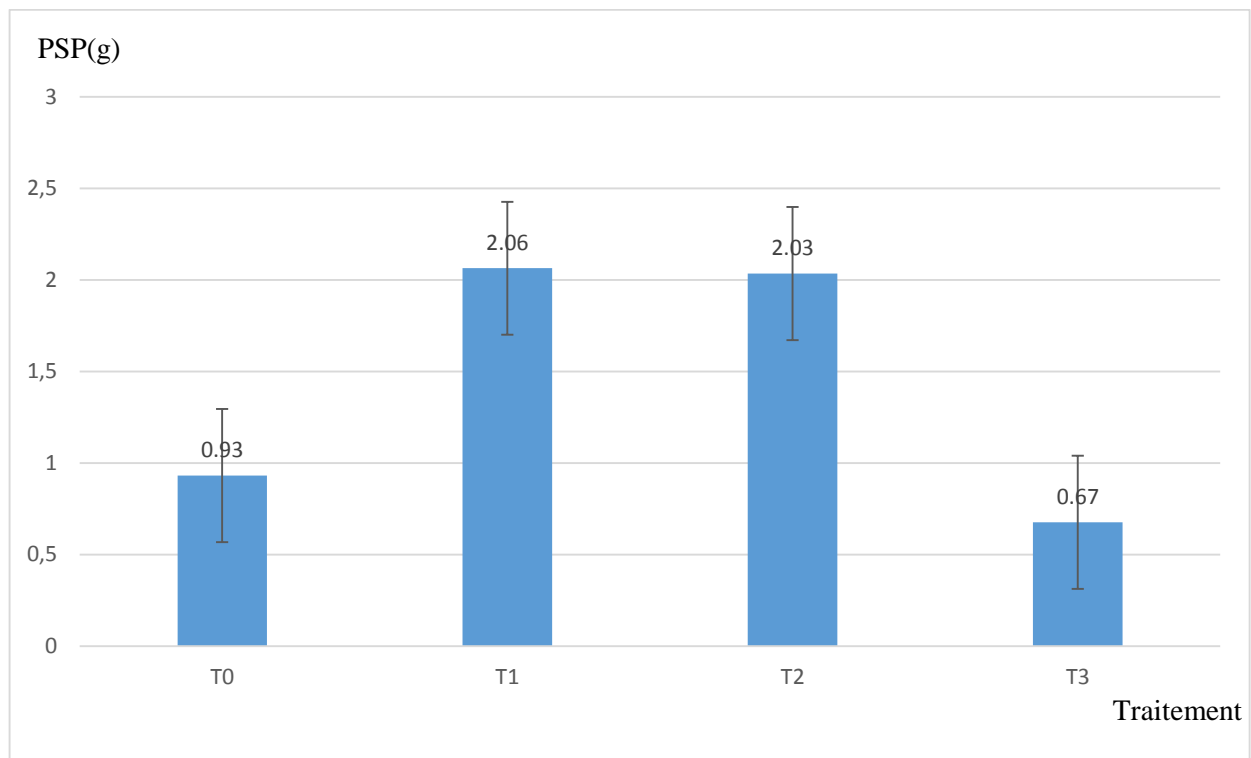


Figure 30 : Poids sec des plantes. (Bloc combine).

On remarque que le traitement T3 (purin à 25%**r**+15%**f** application racinaire et foliaire) présentait le meilleur résultat pour le paramètre poids frais des plantes de blé dur alors qu'en poids sec, ce dernier présent les plus faibles quantités (0.67g). Cela peut s'expliquer que le poids frais obtenu chez plants traités par le purin à 25%**r**+15%**f** était dû au poids de l'eau contenue dans les plantes qui s'est évaporée lors du dessèchement. Tandis que les plants traités par une concentration de 15%**r**+5%**f** (application racinaire et foliaire) de purin d'ortie présente les meilleurs poids secs (2.063g) par rapport aux autres plants traités de 20%**r**+10%**f** et 25%**r**+15%**f**.

Il en ressort qu'au-delà de 20%**r**+10%**f** de concentration de purin d'ortie, ce dernier ne sera plus efficace et aura un effet contraire puisque même les témoins T0 (plantes traitées à l'eau normale) présentent un poids sec meilleure (2.063g) que celles traitées avec du purin à 25%**r**+15%**f** (0.67g). Cela peut être expliqué par l'immobilité des éléments qui ont rendu leur assimilation impossible par le phénomène d'antagonisme.

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative pour $p=3.5638.10^{-6}$.

Bloc foliaire :

Les résultats obtenus pour le poids sec des plantes sont représenté dans la figure 31 et le tableau 35 (annexe).

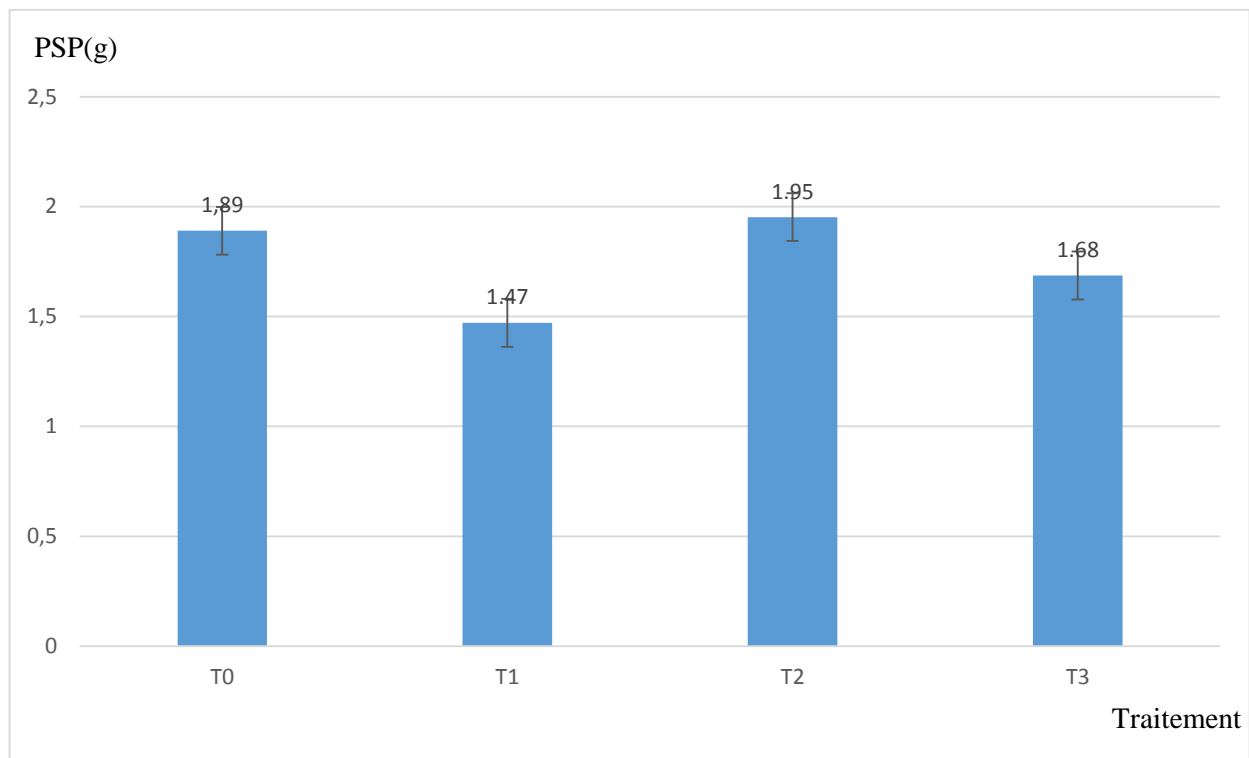


Figure 31 : Poids sec des plantes. (Bloc foliaire).

On remarque que le traitement T1 (purin à 5% application foliaire) présent les plus faibles poids sec (1.47g). Cela peut s'expliquer que le poids frais obtenu des plants traités par le purin à 5% dû au poids de l'eau contenue dans les plantes qui s'est évaporée lors du dessèchement. Tandis que les plants traités par une concentration de 10% de purin d'ortie présente les meilleurs poids secs (1.95g) par rapport aux autres plants traités par 5% et 15%.

Il en ressort qu'au-delà de 10% de concentration de purin d'ortie, ce dernier ne sera plus efficace et aura un effet contraire puisque même les témoins T0 (plantes traitées à l'eau normale) présentent un poids sec meilleure (1.89g) que celles traitées avec du purin à 5% (1.47g) et 15% (1.68).

Cela peut être expliqué par l'immobilité des éléments qui ont rendu leur assimilation impossible par le phénomène d'antagonisme.

L'analyse de variance montre une différence non significative pour $p=0.4308$.

Les valeurs obtenues montrent un impact positif de l'application des doses du purin d'ortie sur le poids sec des plantes du blé dur par rapport au témoin (eau).

Les travaux d'**Abidi. (2018)** présentent des résultats similaires à nos résultats, les plantes traitées par des biofertilisants à base d'extraits d'algues ont un poids sec des plantes bien plus importantes par rapport aux plants non traités.

1-6 La longueur finale des racines :**Bloc racinaire :**

Les résultats obtenus pour la longueur finale des racines sont représentés dans la figure 32 et le tableau 13 (annexe).

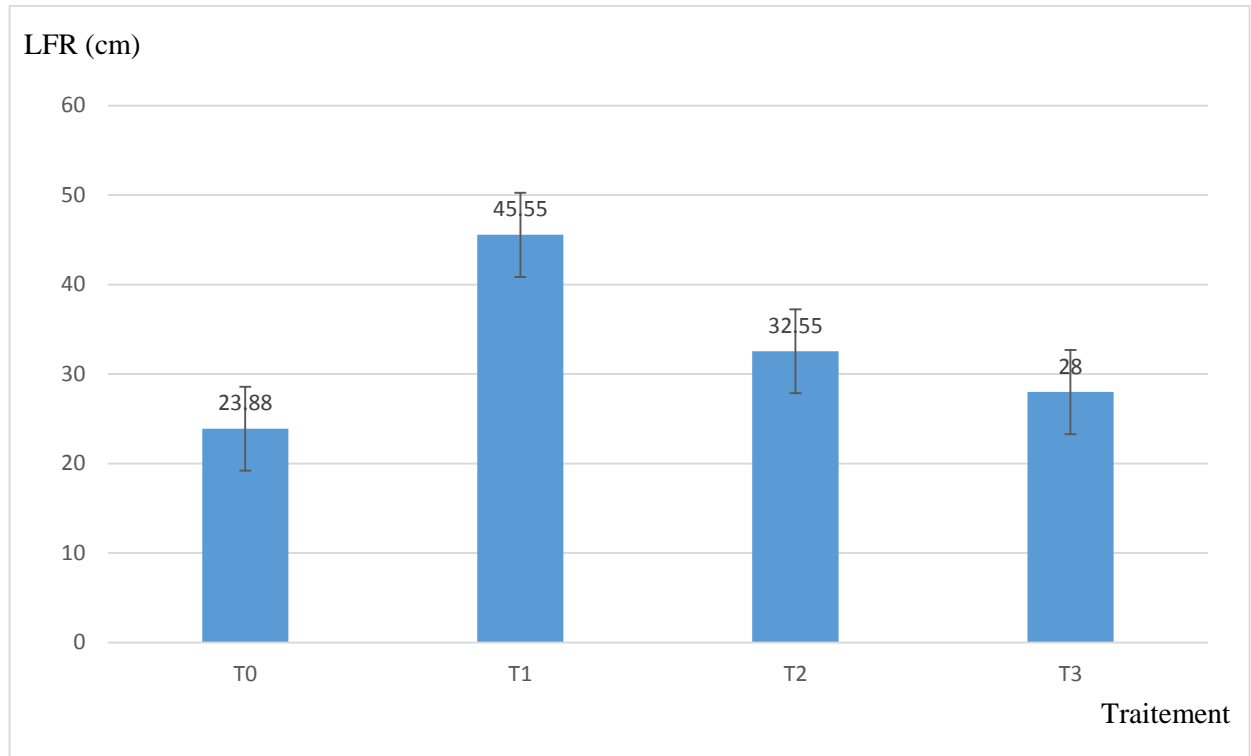


Figure 32 : la longueur finale des racines. (Bloc racinaire).

La figure 32 et le tableau 13(annexe) représente la longueur moyenne des racines des plantes du blé dur comprise entre 23.88cm (T0) et 45.55cm (T1).

Les résultats obtenus indiquent que la longueur la plus élevée (avec une valeur de 45.55cm) a été enregistrée au niveau de la dose du purin d'ortie (T1) obtenue par dilution de la solution mère à 15%, et la plus faible valeur est de 23.88cm au niveau du témoin T0 (eau). On remarque que la dose T3 n'est pas aussi efficace pour le caractère étudié, car la forte dose de purin d'ortie favorise l'élongation de la partie aérienne au dépend de la partie souterraine.

L'analyse de variance montre une différence hautement significative pour $p=0.0076$.

Bloc combine :

Les résultats obtenus pour la longueur finale des racines sont représenté dans la figure 33 et le tableau 15 (annexe).

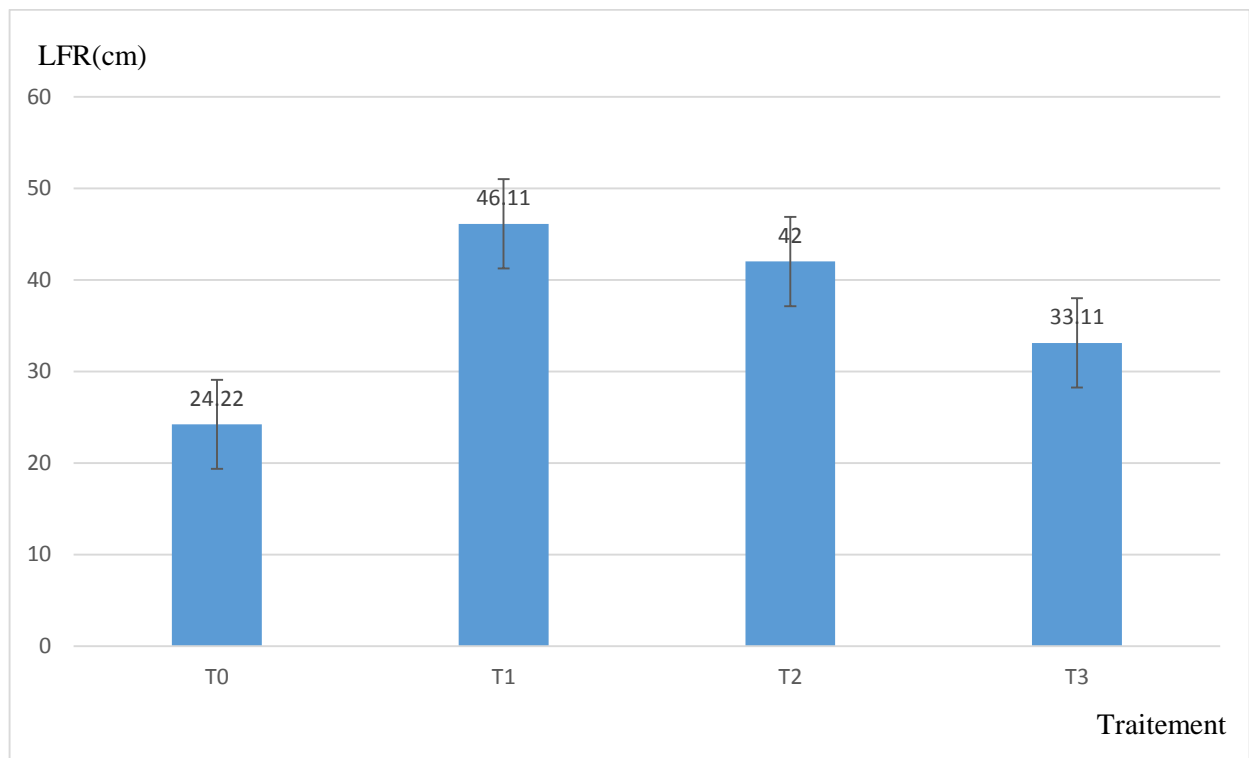


Figure 33 : la longueur finale des racines. (Bloc combine).

La figure 33 et le tableau 15(annexe) représente la longueur moyenne des racines des plantes du blé dur comprise entre 24.22cm (T0) et 46.11cm (T1 « 15%**r**+5%**f** »).

Les résultats obtenus indiquent que la longueur la plus élevée (avec une valeur de 46.11cm) a été enregistré au niveau de la dose du purin d'ortie (T1) obtenu par dilution de la solution mère à 15%**r**+5%**f**, et la plus faible valeur est de 24.22cm au niveau du témoin T0 (eau). On remarque que la dose T3 n'est pas aussi efficace pour le caractère étudié, car la forte dose de purin d'ortie favorise l'élongation de la partie aérienne au dépend de la partie souterraine.

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative pour $p=0.002$.

Bloc foliaire :

Les résultats obtenus pour la longueur finale des racines sont représenté dans la figure 34 et le tableau 14 (annexe).

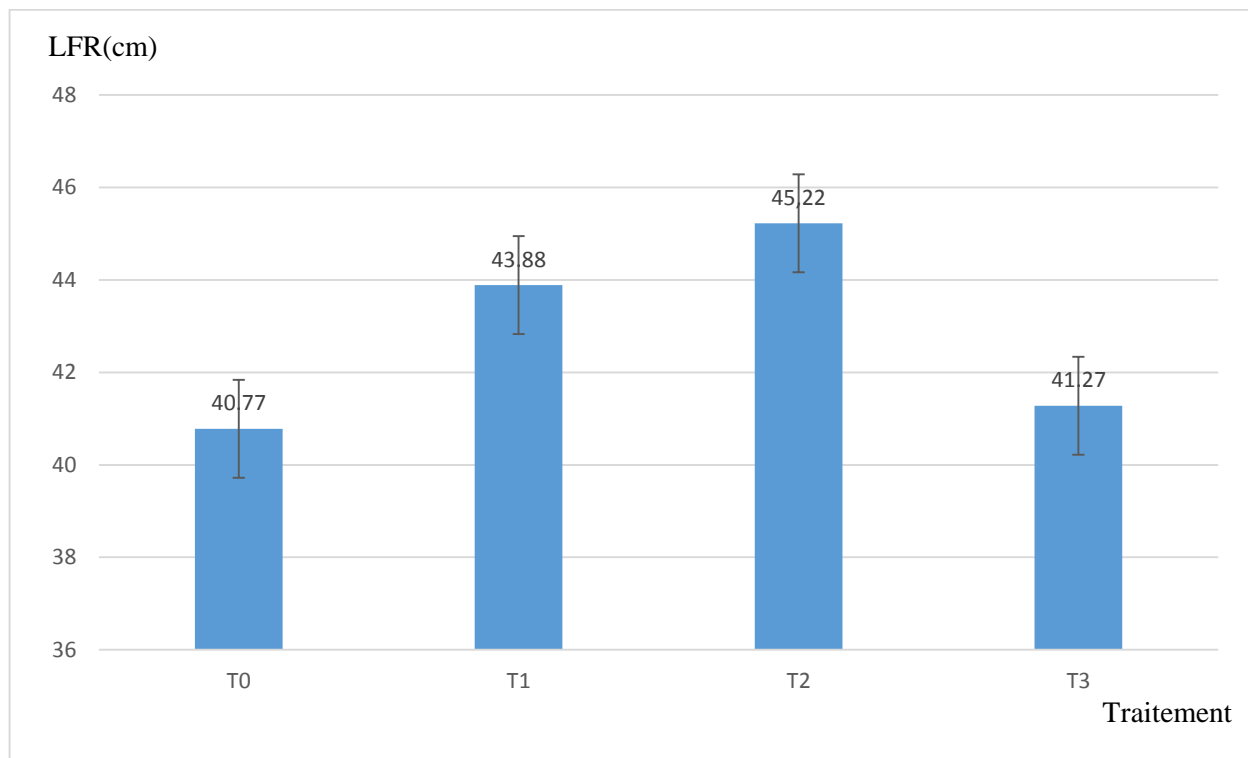


Figure 34 : la longueur finale des racines. (Bloc foliaire).

La figure 34 et le tableau 14 (annexe) représente la longueur moyenne des racines des plantes du blé dur comprise entre 40.77cm (T0) et 45.22cm (T2).

Les résultats obtenus indiquent que la longueur la plus élevée (avec une valeur de 45.22cm) a été enregistré au niveau de la dose du purin d'ortie (T2) obtenu par dilution de la solution mère à 10%, et la plus faible valeur est de 40.77cm au niveau du témoin T0 (eau). On remarque que la dose T3 n'est pas aussi efficace pour le caractère étudié, car la forte dose de purin d'ortie favorise l'élongation de la partie aérienne au dépend de la partie souterraine.

L'analyse de variance montre une différence non significative pour $p=0.7798$.

Les valeurs obtenues montrent un impact positif de l'application des doses du purin d'ortie sur la longueur finale des racines par rapport au témoin (eau).

Nos résultats sont confirmés par l'étude de **Karbi. (2016)** qui a travaillé sur un biofertilisant naturel à base de purin d'ortie sur une culture d'haricot.

1-7 Poids frais des racines :**Bloc racinaire :**

Les résultats relatifs au poids frais des racines sont présentés dans la figure 35 et le tableau 25 (annexes).

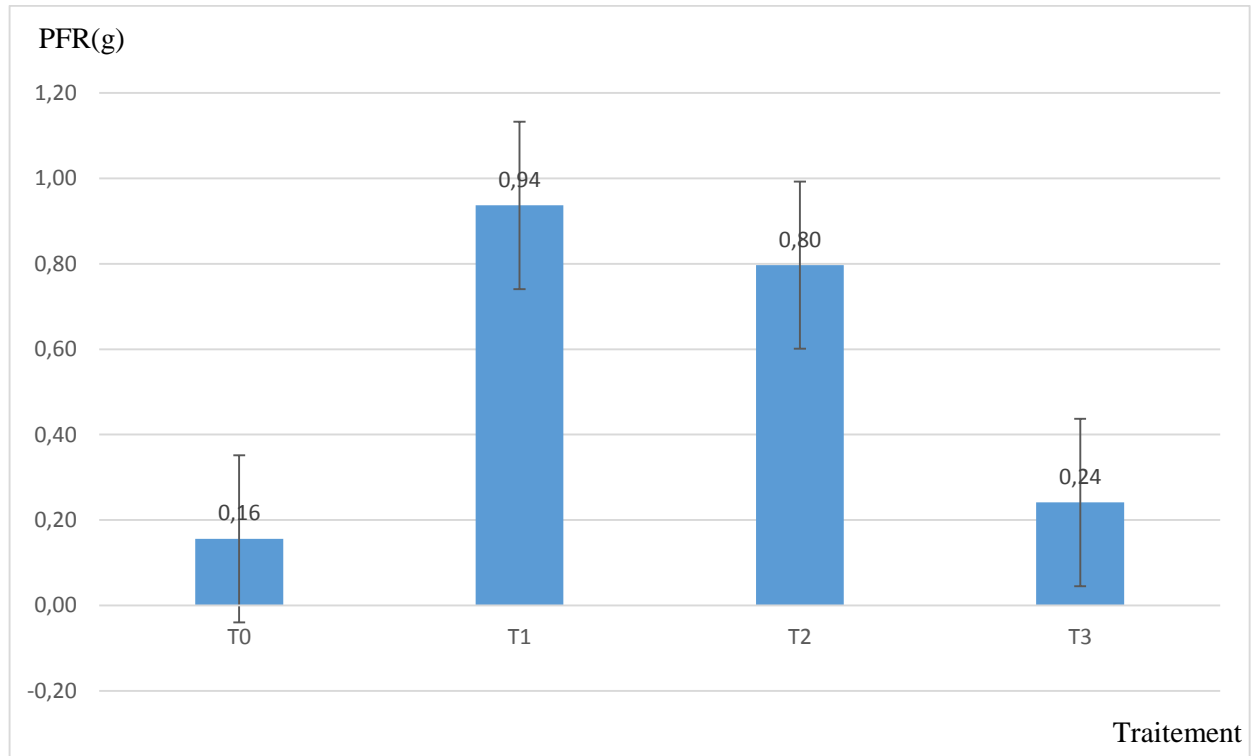


Figure 35 : Poids frais des racines. (Bloc racinaire).

Les résultats relatifs au poids frais des racines sont compris entre 0.16g (T0) et 0.94g (T1). On remarque aussi que tous les plants traités par le purin d'ortie à différentes concentrations (15%, 20% et 25%) présentent des poids frais de 0.94g (T1), 0.80g (T2) et 0.24g (T3) ces résultats sont plus élevés par rapport au témoin T0 (eau normale) avec un poids de 0.16g.

L'analyse de variance montre une différence non significative avec $p=0.0713$.

Bloc combine :

Les résultats relatifs au poids frais des racines sont présentés dans la figure 36 et le tableau 27 (annexes).

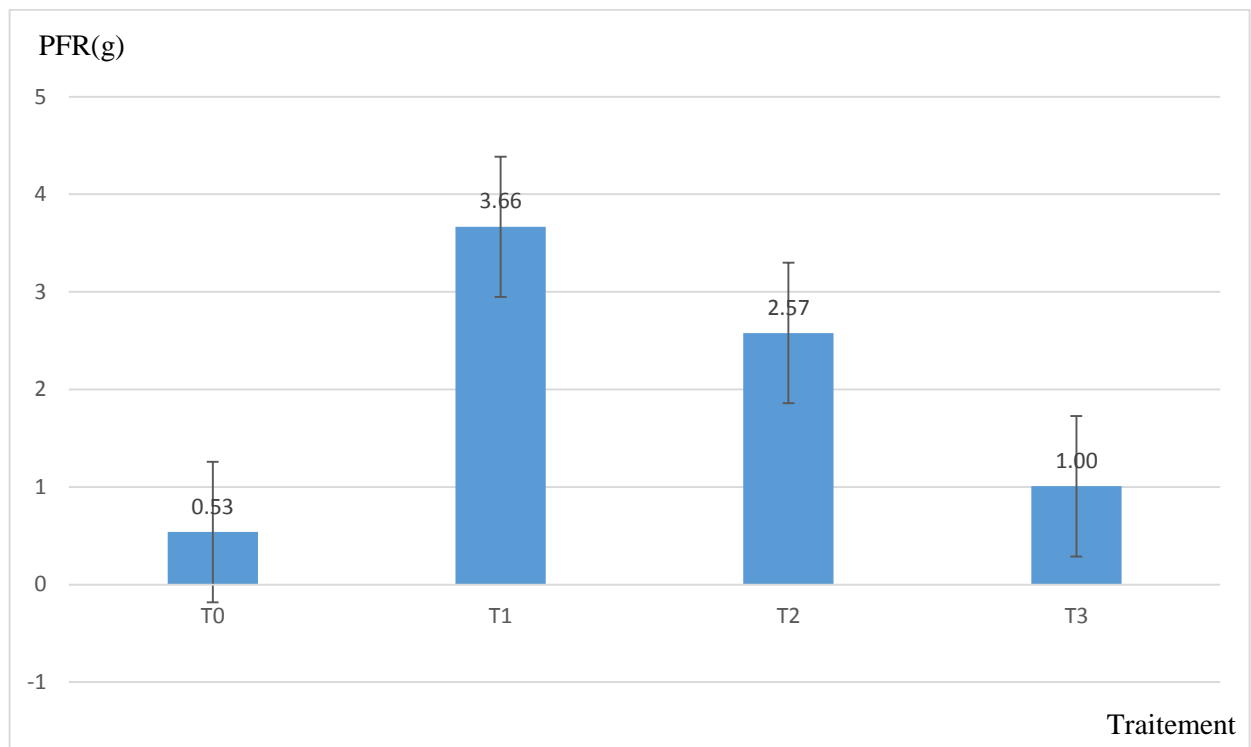


Figure 36 : Poids frais des racines. (Bloc combine).

Les résultats relatifs au poids frais des racines sont compris entre 0.53g (T0) et 3.66g (T1). On remarque aussi que tous les plants traités par le purin d'ortie à différentes concentrations (15%r+5%f, 20%r+10%f et 25%r+15%f) présentent des poids frais de 3.66g(T1), 2.57g (T2) et 1.00g (T3) ces résultats sont bien élevés par rapport au témoin T0 (eau normale) avec un poids de 0.53g.

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative avec $p=3.1126.10^{-5}$.

Bloc foliaire :

Les résultats relatifs au poids frais des racines sont présentés dans la figure 37 et le tableau 26 (annexes).

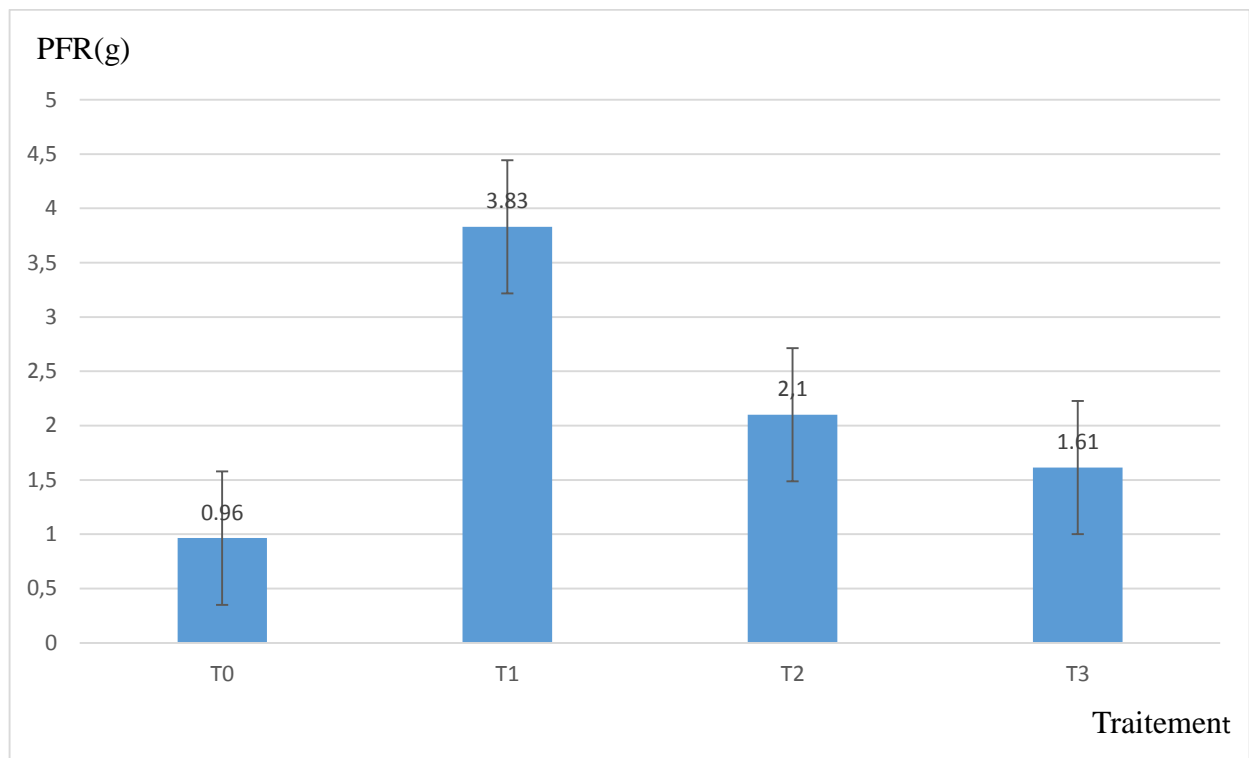


Figure 37 : Poids frais des racines. (Bloc foliaire).

Les résultats relatifs au poids frais des racines sont compris entre 0.96g (T0) et 3.83g (T1). On remarque aussi que tous les plants traités par le purin d'ortie à différentes concentrations 5%**f**, 10%**f** et 15%**f** avec des poids frais de 3.83g(T1), 2.1g (T2) et 1.61g (T3) présentent des valeurs bien élevées par rapport au témoin T0 (eau normale) avec un poids de 0.96g.

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative avec $p=0.0006$.

Les valeurs obtenues montrent un impact positif de l'application des doses du purin d'ortie sur le poids frais des racines par rapport au témoin (eau).

Nos résultats sont confirmés par l'étude d'**Amarouche. (2017)** qui a travaillé sur un biofertilisant naturel à base de purin d'ortie appliqué sur une culture d'haricot.

1-8 Poids sec des racines :**Bloc racinaire :**

Les résultats relatifs au poids sec des racines sont présentés dans la figure 38 et le tableau 31 (annexes).

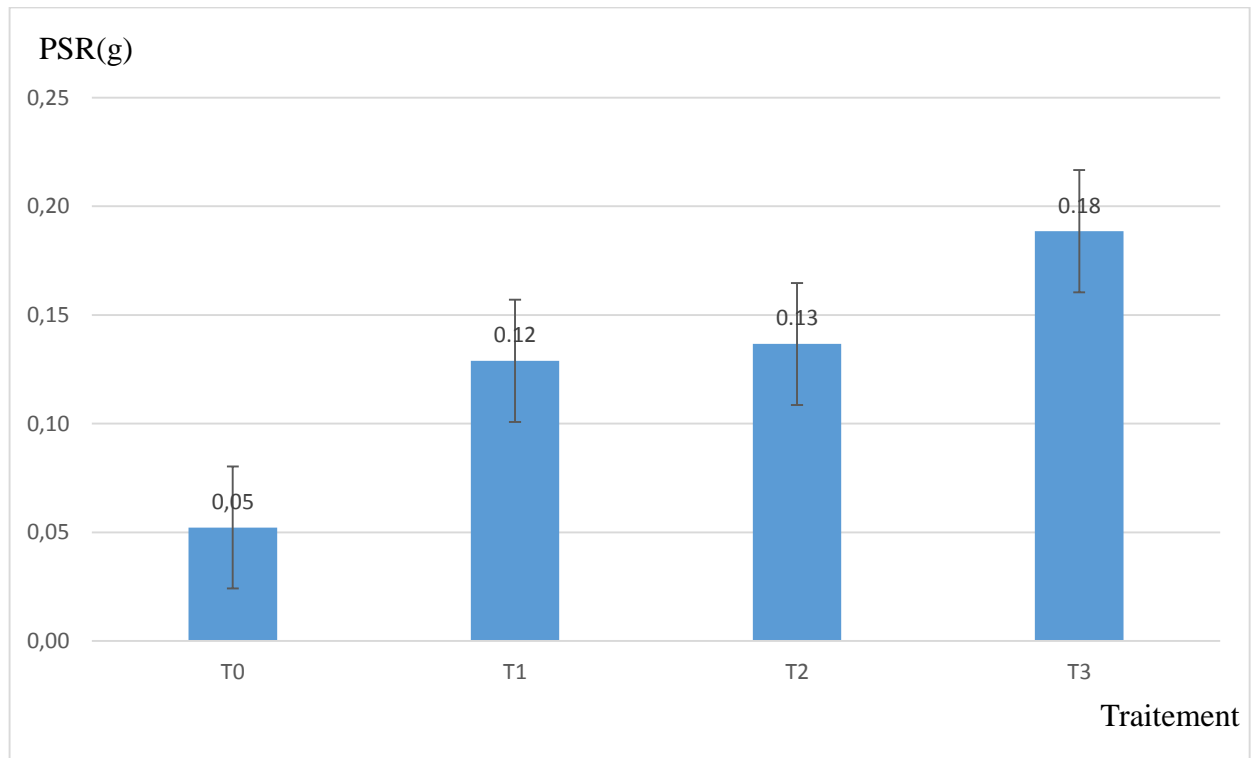


Figure 38 : Poids sec des racines. (Bloc racinaire).

Les résultats relatifs au poids sec des racines sont compris entre 0.05g (T0) et 1.18g (T3).

D'après nos résultats le T0 présente les plus faibles valeurs soit (0.05 g). On constate que le meilleur poids sec pour les racines a été enregistré chez les plants qui ont reçu une dose T3 de purin d'ortie, ce qui confirme leur vigueur par rapport aux plants qui ont reçu de l'eau (T0).

L'analyse de variance montre une différence non significative avec $p=0.5447$.

Bloc combine

Les résultats relatifs au poids sec des racines sont présentés dans la figure 39 et le tableau 33 (annexes).

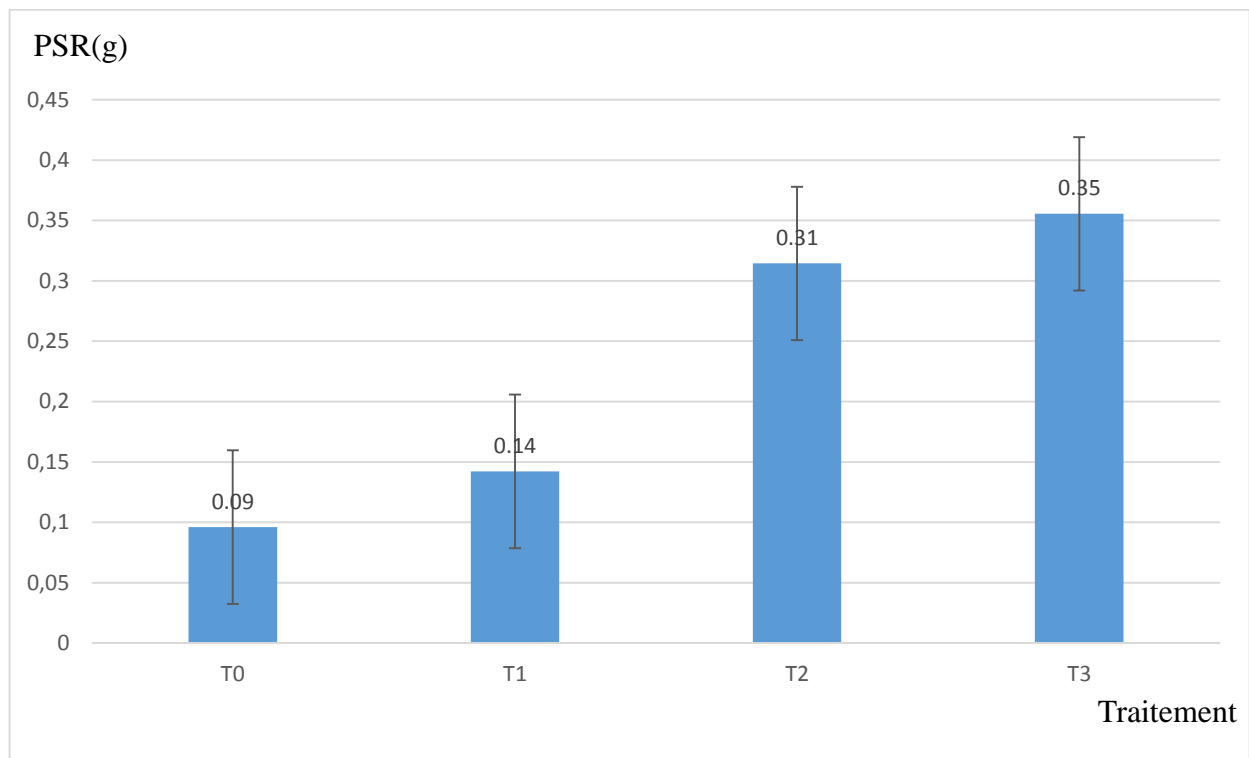


Figure 39 : Poids sec des racines. (Bloc combine).

Les résultats relatifs au poids sec des racines sont compris entre 0.09g (T0) et 0.35g (T3).

D'après nos résultats le T0 présente les plus faibles valeurs soit (0.096 g). On constate que le meilleur poids sec pour les racines a été enregistré chez les plants qui ont reçu une dose T3 de purin d'ortie, ce qui confirme leur vigueur par rapport aux plants qui ont reçu du l'eau (T0).

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative avec $p=0.0003$.

Bloc foliaire :

Les résultats relatifs au poids sec des racines sont présentés dans la figure 40 et le tableau 31 (annexes).

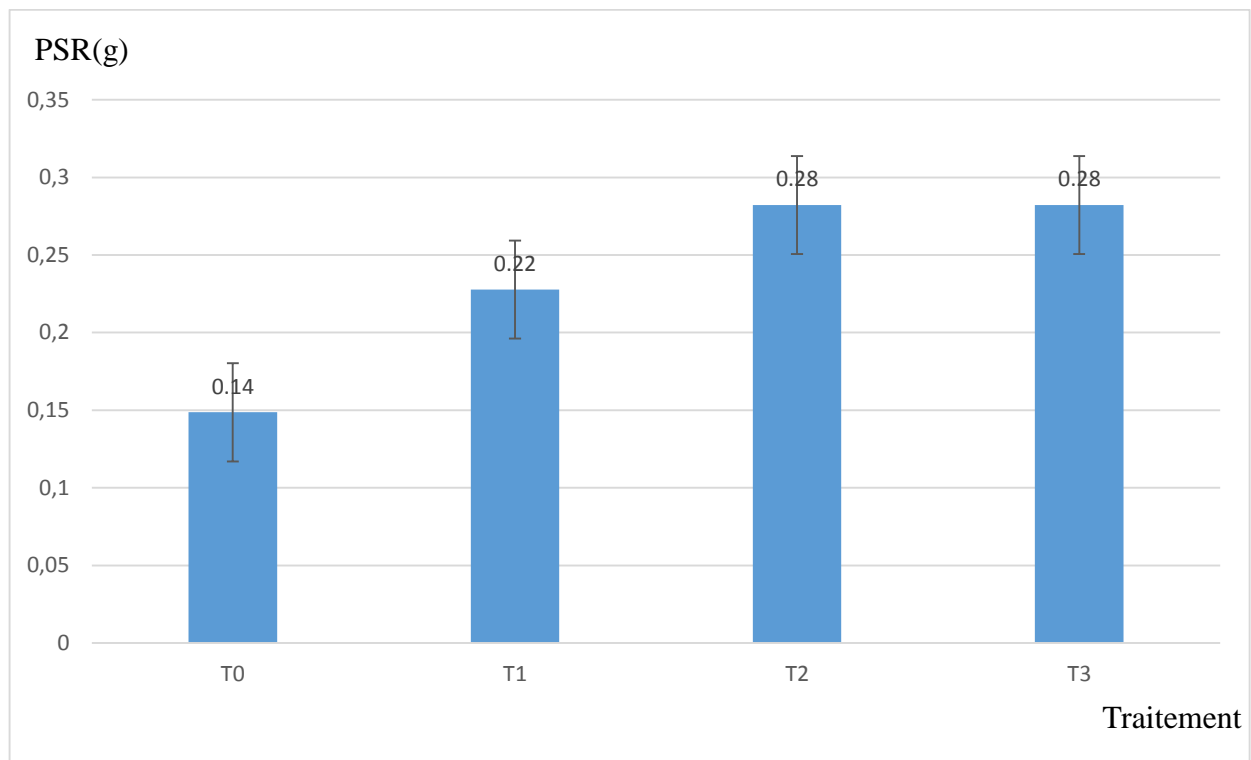


Figure 40 : Poids sec des racines. (Bloc foliaire).

Les résultats relatifs au poids sec des racines sont compris entre 0.14g (T0) et 0.28g (T2et T3).

D'après nos résultats le T0 présente les plus faibles valeurs soit (0.14 g). On constate que le meilleur poids sec pour les racines a été enregistré chez les plants qui ont reçu des doses T2 et T3 de purin d'ortie, ce qui confirme leur vigueur par rapport aux plants qui ont reçu du l'eau (T0).

L'analyse de variance montre une différence non significative avec $p=0.1057$.

Les valeurs obtenues montrent un impact positif de l'application des doses du purin d'ortie sur le poids sec des racines par rapport au témoin T0 (eau).

Nos résultats sont confirmés par l'étude d'**Amarouche. (2017)** qui a travaillé sur un biofertilisant naturel à base de purin d'ortie sur une culture d'haricot.

1- Paramètres physiologiques :

- Teneur en pigments chlorophylliens :

2-1 chlorophylle a, b et caroténoïdes (Bloc racinaire) :

Les résultats obtenus après dosage du pigment chlorophyllien a, b et caroténoïdes des feuilles de blé dur sont présentés dans la figure 42 et les tableaux 01, 04 et 07 en annexes

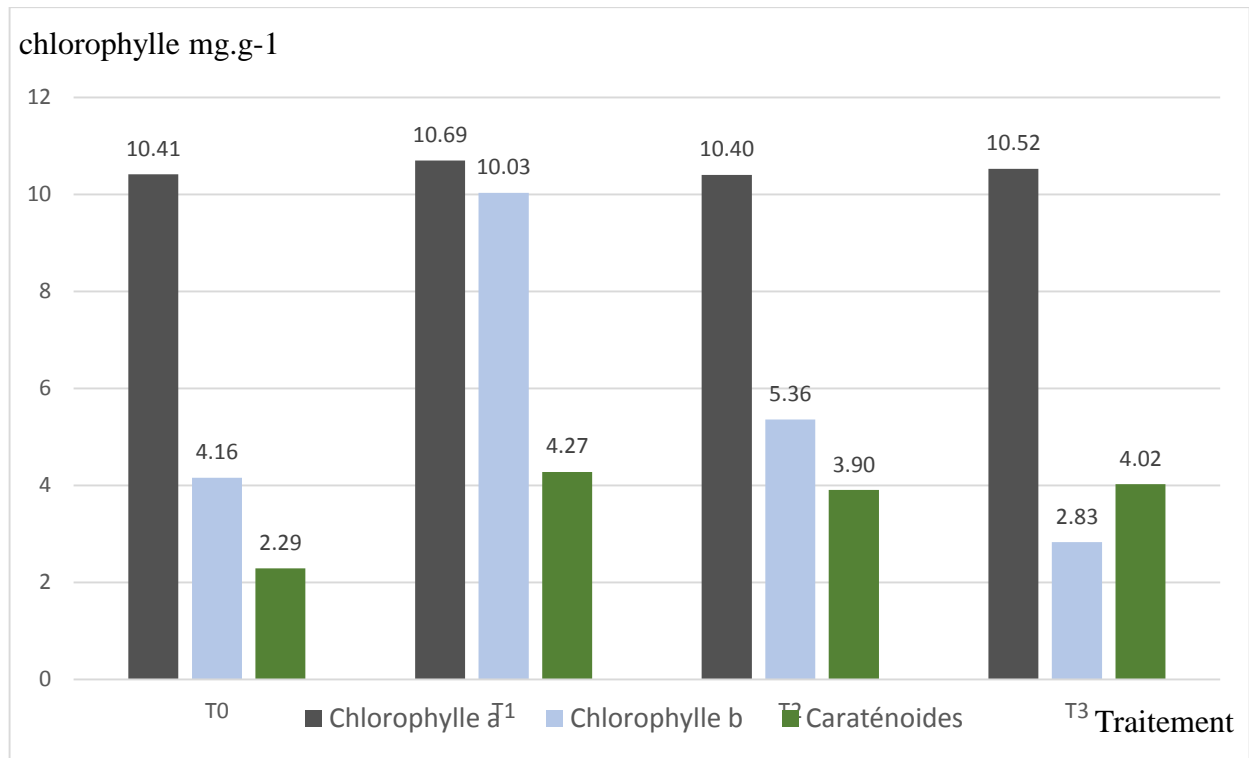


Figure 42 : Teneur en pigments chlorophylliens (Bloc racinaire).

Les résultats relatifs au taux de chlorophylle a montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie à une concentration de 15% (T1) présentent un taux de 10.69mg.g-1. Ceci traduit l'impact des traitements par le purin d'ortie sur ce paramètre physiologique.

L'analyse de la variance montre une différence non significative avec $p=0.9995$.

Les résultats relatifs au taux de chlorophylle b montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie présentent un taux de 10.03mg.g-1. Les meilleures valeurs ont été enregistrées au niveau des plants traités par le purin à 15% (T1) de concentration.

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative avec $p=0.0006$.

Les résultats relatifs au taux de caroténoïdes montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie ont un taux de 4.27mg.g-1. Les meilleures valeurs ont été enregistrées au niveau des plants traités par le purin à 15% (T1) de concentration.

L'analyse de variance montre une différence non significative avec $p=0.5970$.

2-2 chlorophylle a, b et caroténoïdes (Bloc combine) :

Les résultats obtenus après dosage du pigment chlorophyllien a, b et caroténoïdes des feuilles de blé dur sont présentés dans la figure 43 et les tableaux 03, 06 et 09 en annexes.

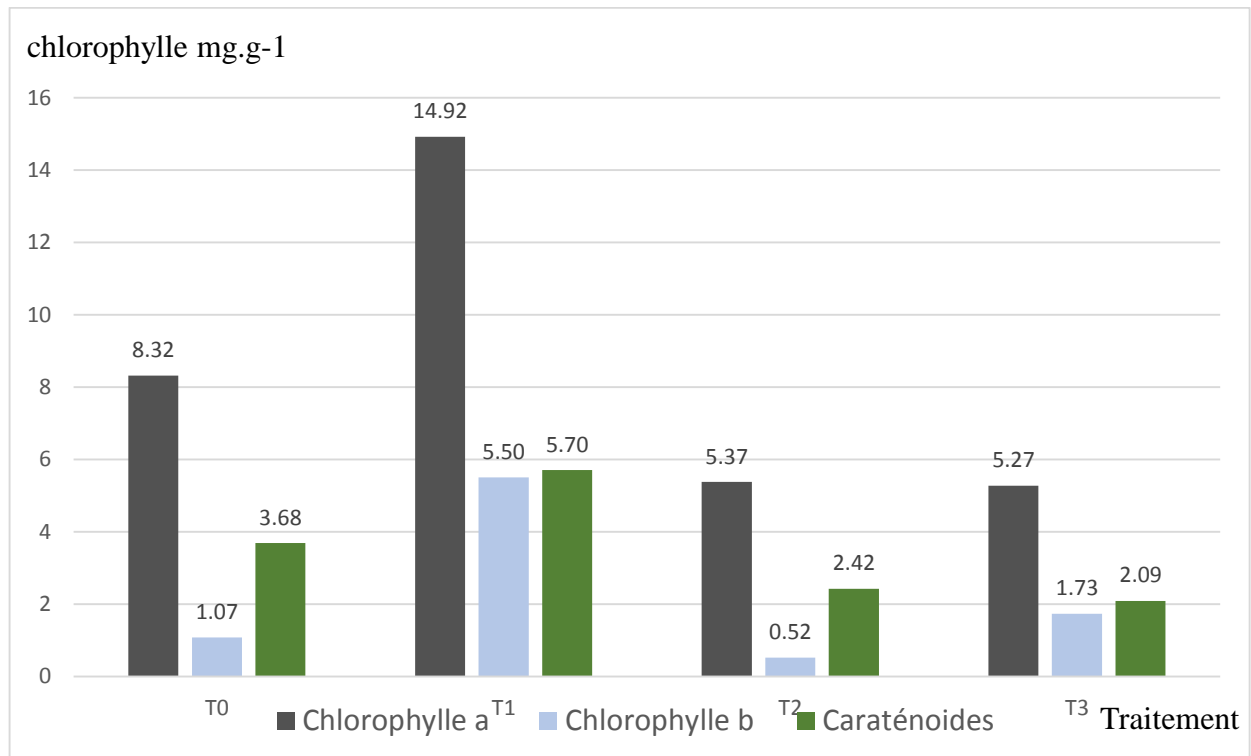


Figure 43 : Teneur en pigments chlorophylliens (Bloc combiné).

Les résultats relatifs au taux de chlorophylle a montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie à une concentration de 15% r+5% f (T1) présentent un taux de 14.92mg.g⁻¹. Ceci montre l'impact des traitements par le purin d'ortie sur ce paramètre physiologique.

L'analyse de variance montre une différence hautement significative avec $p=0.0024$.

Les résultats relatifs au taux de chlorophylle b montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie présentent un taux de 5.50mg.g⁻¹. Les meilleures valeurs ont été enregistrées au niveau des plants traités par le purin à 15% r+5% f (T1) de concentration.

L'analyse de variance montre une différence hautement significative avec $p=0.0194$.

Les résultats relatifs au taux de caroténoïdes montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie présentent un taux de 5.70mg.g⁻¹. Les meilleures valeurs ont été enregistrées au niveau des plants traités par le purin à 15% r+5% f (T1) de concentration.

L'analyse de variance montre une différence non significative avec $p=0.0513$.

2-2 chlorophylle a, b et caroténoïdes (Bloc foliaire) :

Les résultats obtenus après dosage du pigment chlorophyllien a, b et caroténoïdes des feuilles de blé dur sont présentés dans la figure 44 et les tableaux 02, 05 et 08 en annexes.

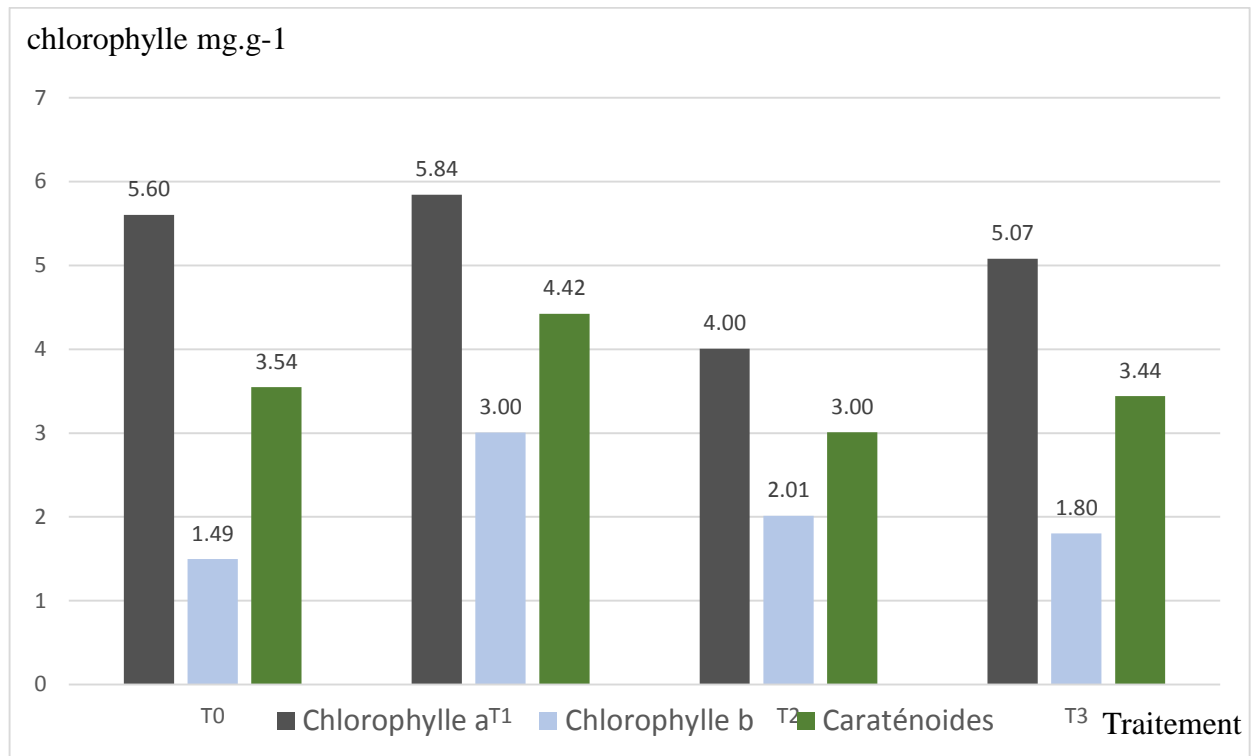


Figure 44 : Teneur en pigments chlorophylliens (Bloc foliaire).

Les résultats relatifs au taux de chlorophylle a montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie à une concentration de 5% f (T1) présentent un taux de 5.84mg.g-1. Ceci traduit l'impact des traitements par le purin d'ortie sur ce paramètre physiologique.

L'analyse de variance montre une différence non significative avec $p=0.4791$.

Les résultats relatifs au taux de chlorophylle b montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie présentent un taux de 3.006mg.g-1. Les meilleures valeurs ont été enregistrées au niveau des plants traités par le purin à 5% f (T1) de concentration.

L'analyse de variance montre une différence hautement significative avec $p=0.0166$.

Les résultats relatifs au taux de caroténoïdes montrent que les plantes traitées par le purin d'ortie présentent un taux de 4.42mg.g-1. Les meilleures valeurs ont été enregistrées au niveau des plants traités au purin à 5% f (T1) de concentration.

L'analyse de variance montre une différence non significative avec $p=0.6550$.

Nos résultats de taux de chlorophylle a, b et caroténoïdes coïncident avec les travaux d'**Abidi. (2018)** les plantes d'haricot traitées par des biofertilisants à base d'extraits d'algues ont un taux de chlorophylle bien plus important par rapport aux plants non traités.

Les annexes

Teneur en chlorophylle a

Annexe 01 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes racinaire</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	31,2546	10,4182	39,2588177
T1	3	32,08794	10,69598	0,98576158
T2	3	31,20396	10,40132	2,78828479
T3	3	31,57398	10,52466	4,7746712

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	0,16512616	3	0,05504205	0,0046053	0,99953169	4,06618055
A l'intérieur des groupes	95,6150706	8	11,9518838			
Total	95,7801968	11				

Annexe 02 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	16,8099	5,6033	6,26158966
T1	3	17,52624	5,84208	2,19455869
T2	3	12,02169	4,00723	0,00465122
T3	3	15,23586	5,07862	0,33152956

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	5,982875	3	1,99429167	0,90728708	0,47919694	4,06618055
A l'intérieur des groupes	17,5846583	8	2,19808228			
Total	23,5675333	11				

Les annexes

Annexe 03 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	24,96849	8,32283	17,4561186
T1	3	44,77662	14,92554	1,83929781
T2	3	16,13073	5,37691	0,25730572
T3	3	15,81969	5,27323	0,84080616

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	184,446343	3	61,4821142	12,0591422	0,00244687	4,06618055
A l'intérieur des groupes	40,7870565	8	5,09838206			
Total	225,233399	11				

Teneur en chlorophylle b

Annexe 04 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	12,48033	4,16011	0,24647017
T1	3	30,09687	10,03229	3,75898051
T2	3	16,08492	5,36164	0,49319607
T3	3	8,49294	2,83098	1,93920217

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	88,328127	3	29,442709	18,2935073	0,00061102	4,06618055
A l'intérieur des groupes	12,8756978	8	1,60946223			
Total	101,203825	11				

Les annexes

Annexe 05 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	4,48794	1,49598	0,05231394
T1	3	9,01839	3,00613	0,36321811
T2	3	6,03672	2,01224	0,30852881
T3	3	5,40933	1,80311	0,08579726

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	3,84016204	3	1,28005401	6,3223618	0,01663724	4,06618055
A l'intérieur des groupes	1,61971624	8	0,20246453			
Total	5,45987829	11				

Annexe 06 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	3,23292	1,07764	7,40431232
T1	3	16,50303	5,50101	1,642558
T2	3	1,56912	0,52304	0,26369741
T3	3	5,19459	1,73153	0,87159333

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	45,5632262	3	15,1877421	5,96641204	0,01942861	4,06618055
A l'intérieur des groupes	20,3643221	8	2,54554027			
Total	65,9275484	11				

Les annexes

Teneur en Caroténoïdes

Annexe 07 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	6,87523312	2,29174437	12,4404283
T1	3	12,8306785	4,27689284	0,46533991
T2	3	11,7154702	3,90515674	1,50834296
T3	3	12,0842284	4,02807613	0,30111722

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	7,33047642	3	2,44349214	0,66420774	0,59705054	4,06618055
A l'intérieur des groupes	29,4304567	8	3,67880709			
Total	36,7609331	11				

Annexe 08 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	7,18379258	2,39459753	0,55785114
T1	3	10,3487853	3,44959509	15,8450979
T2	3	4,11215088	1,37071696	0,03196045
T3	3	5,8014335	1,93381117	0,13130895

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	6,98256418	3	2,32752139	0,5619922	0,65501562	4,06618055
A l'intérieur des groupes	33,1324368	8	4,1415546			
Total	40,115001	11				

Les annexes

Annexe 09 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	3	11,0627724	3,68759081	7,75729944
T1	3	17,121136	5,70704534	0,12245248
T2	3	7,28634288	2,42878096	0,02632988
T3	3	6,27549615	2,09183205	0,09336804

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	24,1046729	3	8,03489097	4,01772178	0,05137799	4,06618055
A l'intérieur des groupes	15,9988997	8	1,99986246			
Total	40,1035726	11				

Evolution de Croissance (cm)

Annexe 10 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	5	155,22	31,044	35,82668
T1	5	177,68	35,536	97,35148
T2	5	177,48	35,496	54,18408
T3	5	185,14	37,028	64,99192

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	100,47664	3	33,4922133	0,53087634	0,66754922	3,23887152
A l'intérieur des groupes	1009,41664	16	63,08854			
Total	1109,89328	19				

Les annexes

Annexe 11 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	5	167,4	33,48	42,992
T1	5	165,92	33,184	56,57028
T2	5	171,8	34,36	78,633
T3	5	178,5	35,7	83,86

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	19,12406	3	6,37468667	0,09730293	0,96038991	3,23887152
A l'intérieur des groupes	1048,22112	16	65,51382			
Total	1067,34518	19				

Annexe 12 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	5	165,12	33,024	50,88288
T1	5	155,84	31,168	34,17712
T2	5	169,8	33,96	50,973
T3	5	197,66	39,532	135,34812

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	194,3423	3	64,7807667	0,95483085	0,43781549	3,23887152
A l'intérieur des groupes	1085,52448	16	67,84528			
Total	1279,86678	19				

Les annexes

Longueur finale des racines (cm)

Annexe 13 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	215	23,8888889	113,048611
T1	9	410	45,5555556	336,527778
T2	9	293	32,5555556	172,527778
T3	9	252	28	49,25

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	2383,66667	3	794,555556	4,73404706	0,00763048	2,90111958
A l'intérieur des groupes	5370,83333	32	167,838542			
Total	7754,5	35				

Annexe 14 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	367	40,7777778	151,694444
T1	9	395	43,8888889	60,1111111
T2	9	407	45,2222222	126,694444
T3	9	371,5	41,2777778	105,944444

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	121,131944	3	40,3773148	0,36339583	0,77984675	2,90111958
A l'intérieur des groupes	3555,55556	32	111,111111			
Total	3676,6875	35				

Les annexes

Annexe 15 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	218	24,2222222	106,194444
T1	9	415	46,1111111	85,8611111
T2	9	378	42	80,25
T3	9	298	33,1111111	127,611111

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	2562,97222	3	854,324074	8,54502095	0,000260102	2,90111958
A l'intérieur des groupes	3199,33333	32	99,9791667			
Total	5762,30556	35				

Hauteur finale des plantes (cm)

Annexe 16 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	517	57,4444444	30,0277778
T1	9	552	61,3333333	33,25
T2	9	560,5	62,2777778	80,9444444
T3	9	565	62,7777778	127,944444

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	157,854167	3	52,6180556	0,77332109	0,517507627	2,90111958
A l'intérieur des groupes	2177,33333	32	68,0416667			
Total	2335,1875	35				

Les annexes

Annexe 17 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	624	69,33333333	251,25
T1	9	650	72,22222222	35,19444444
T2	9	652,5	72,5	44,875
T3	9	705	78,33333333	23,25

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	384,354167	3	128,118056	1,44533668	0,247929155	2,90111958
A l'intérieur des groupes	2836,55556	32	88,6423611			
Total	3220,90972	35				

Annexe 18 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	531	59	56,75
T1	9	549	61	74,75
T2	9	654	72,6666667	75
T3	9	690	76,6666667	41,25

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	2026	3	675,3333333	10,9034645	4,31688E-05	2,90111958
A l'intérieur des groupes	1982	32	61,9375			
Total	4008	35				

Les annexes

Nombre des feuilles Annexe 19 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	69	7,66666667	1
T1	9	82	9,11111111	5,11111111
T2	9	99	11	14,75
T3	9	115	12,7777778	32,6944444

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	133,861111	3	44,6203704	3,33264177	0,031618248	2,90111958
A l'intérieur des groupes	428,444444	32	13,3888889			
Total	562,305556	35				

Annexe 20 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	124	13,7777778	21,1944444
T1	9	129	14,3333333	38
T2	9	142	15,7777778	21,9444444
T3	9	148	16,4444444	48,0277778

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	41,4166667	3	13,8055556	0,42752688	0,734631038	2,90111958
A l'intérieur des groupes	1033,33333	32	32,2916667			
Total	1074,75	35				

Les annexes

Annexe21 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	57	6,33333333	3
T1	9	103	11,4444444	18,0277778
T2	9	118	13,1111111	16,1111111
T3	9	154	17,1111111	14,8611111

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	538	3	179,333333	13,7948718	6,06E-06	2,90111958
A l'intérieur des groupes	416	32	13			
Total	954	35				

Nombre des talles

Annexe 22 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	11	1,22222222	0,19444444
T1	9	15	1,66666667	0,75
T2	9	17	1,88888889	0,61111111
T3	9	18	2	1

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	3,19444444	3	1,06481481	1,66666667	0,193764216	2,90111958
A l'intérieur des groupes	20,4444444	32	0,63888889			
Total	23,6388889	35				

Annexe 23 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	27	3	1,75
T1	9	28	3,11111111	2,86111111
T2	9	33	3,66666667	3
T3	9	35	3,88888889	5,61111111

Les annexes

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	4,97222222	3	1,65740741	0,50140056	0,684001567	2,90111958
A l'intérieur des groupes	105,777778	32	3,30555556			
Total	110,75	35				

Annexe 24 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	14	1,55555556	0,27777778
T1	9	21	2,33333333	1
T2	9	24	2,66666667	0,75
T3	9	35	3,88888889	0,86111111

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	25,4444444	3	8,48148148	11,7435897	2,38044E-05	2,90111958
A l'intérieur des groupes	23,1111111	32	0,72222222			
Total	48,5555556	35				

Poids frais des racines (g)

Annexe 25 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	1,403	0,15588889	0,02703711
T1	9	8,43	0,93666667	0,4577
T2	9	7,17	0,79666667	1,616525
T3	9	2,17	0,24111111	0,04463611

Les annexes

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	4,13890297	3	1,37963432	2,57166777	0,07137527	2,90111958
A l'intérieur des groupes	17,1671858	32	0,53647456			
Total	21,3060888	35				

Annexe 26 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	8,68	0,96444444	0,39732778
T1	9	34,48	3,83111111	3,36288611
T2	9	18,9	2,1	1,95475
T3	9	14,52	1,61333333	1,59285

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	40,6810111	3	13,560337	7,42237678	0,00065797	2,90111958
A l'intérieur des groupes	58,4625111	32	1,82695347			
Total	99,1435222	35				

Annexe 27 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	4,85	0,53888889	0,05398611
T1	9	33	3,66666667	2,9874
T2	9	23,2	2,57777778	3,05444444
T3	9	9,07	1,00777778	0,47386944

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	55,9804222	3	18,6601407	11,36133506	3,1126E-05	2,90111958
A l'intérieur des groupes	52,5576	32	1,642425			
Total	108,538022	35				

Les annexes

Poids frais des plantes (g)

Annexe 28 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	55,53	6,17	10,898325
T1	9	62,55	6,95	2,672
T2	9	85,86	9,54	18,936575
T3	9	70,16	7,79555556	7,20285278

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	56,4162333	3	18,8054111	1,894286395	0,1504163	2,90111958
A l'intérieur des groupes	317,678022	32	9,92743819			
Total	374,094256	35				

Annexe 29 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	96,42	10,7133333	27,894275
T1	9	111,27	12,3633333	15,097175
T2	9	122,79	13,6433333	25,765175
T3	9	124,95	13,8833333	7,14845

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	57,066075	3	19,022025	1,002411235	0,40440986	2,90111958
A l'intérieur des groupes	607,2406	32	18,9762688			
Total	664,306675	35				

Annexe 30 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	42.18	4,68666667	3.464775
T1	9	67.95	7.51	8.95185
T2	9	132,8	14,7555556	27,8902778
T3	9	131.18	14.5755556	10.4939028

Les annexes

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	696,591919	3	232,197306	18,28296256	4,3066E-07	2,90111958
A l'intérieur des groupes	406,406444	32	12,7002014			
Total	1102,99836	35				

Poids sec des racines (g)

Annexe 31 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	0,47	0,05222222	0,00329444
T1	9	1,16	0,12888889	0,01241111
T2	9	1,23	0,13666667	0,011225
T3	9	1,697	0,18855556	0,13002078

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	0,08529408	3	0,02843136	0,724590496	0,54478815	2,90111958
A l'intérieur des groupes	1,25561067	32	0,03923783			
Total	1,34090475	35				

Annexe 32 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	1,338	0,14866667	0,017096
T1	9	2,05	0,22777778	0,01101944
T2	9	2,49	0,27666667	0,02505
T3	9	2,54	0,28222222	0,00901944

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	0,10319589	3	0,03439863	2,212668077	0,10575027	2,90111958
A l'intérieur des groupes	0,49747911	32	0,01554622			
Total	0,600675	35				

Les annexes

Annexe 33 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	0,865	0,096111111	0,00418611
T1	9	1,28	0,142222222	0,00459444
T2	9	2,83	0,314444444	0,03777778
T3	9	3,2	0,355555556	0,02302778

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	0,43642986	3	0,14547662	8,362394049	0,00030145	2,90111958
A l'intérieur des groupes	0,55668889	32	0,01739653			
Total	0,99311875	35				

Poids sec des plantes (g)

Annexe 34 : bloc racinaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	8,67	0,963333333	0,172875
T1	9	11,82	1,313333333	0,6337
T2	9	10,14	1,126666667	0,308625
T3	9	7,19	0,798888889	0,22746111

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	1,3121	3	0,43736667	1,302984537	0,29042489	2,90111958
A l'intérieur des groupes	10,7412889	32	0,33566528			
Total	12,0533889	35				

Annexe 35 : bloc foliaire

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	17,01	1,89	0,695525
T1	9	13,24	1,471111111	0,68611111
T2	9	17,57	1,952222222	0,10524444
T3	9	15,18	1,686666667	0,321425

Les annexes

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	1,2805555 6	3	0,42685185	0,94420293 2	0,4308370 9	2,90111958
A l'intérieur des groupes	14,466444 4	32	0,45207639			
Total	15,747	35				

Annexe 36 : bloc combine

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
T0	9	8,38	0,93111111	0,17131111
T1	9	18,57	2,06333333	0,59335
T2	9	18,31	2,03444444	0,48055278
T3	9	6,09	0,67666667	0,05235

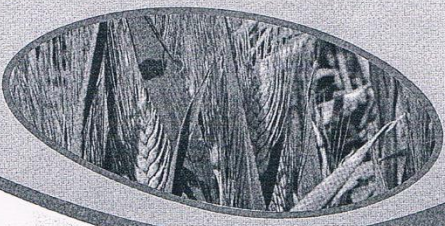
ANALYSE DE VARIANCE

<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	14,2453194	3	4,74843981	14,63801468	3,5638E- 06	2,90111958
A l'intérieur des groupes	10,3805111	32	0,32439097			
Total	24,6258306	35				

Annexe 37 : Fiche technique



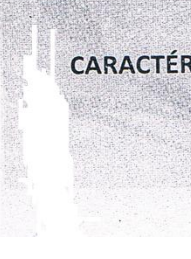

Ble dur

Chen's



Origine : Syrie
Pédigrée : lhwa'S'/Bit 'S'CD
 26406-3B-2Y-9Y-OM-3Y-OB
Obtenteur : Icarda
Demandeur : ITGC
Année d'inscription : 1998




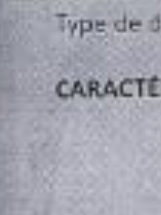
CARACTÉRISATION AU CHAMP

	Coléoptile	
	Pigmentation anthocyanique :	Nulle ou très faible
	Première feuille	
	Pigmentation anthocyanique :	Nulle ou très faible
	Plante	
	Port au tallage:	Dressé
	Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante :	Nulle ou très faible
	Hauteur (tige, épi et barbes) :	Courte
	Dernière Feuille:	
	Glaucescence de la gaine :	Forte
	Glaucescence du limbe :	Faible
	Epoque d'épiaison (1er épillet visible sur 50% des plantes) :	Précoce
	Barbes	
	Pigmentation anthocyanique :	Nulle ou très faible
	Tige	
	Pilosité du dernier nœud :	Nulle ou très faible
	Glaucescence du col de l'épi :	Moyenne
	Epi	
	Glaucescence :	Moyenne

CARACTÉRISATION SUR ÉPI SEC

Barbes	
Distribution des barbes :	Sur toute la longueur
Longueur par rapport à l'épi :	Plus longues
Couleur :	Noire

Les annexes

		Chen's
	Epi	
	Longueur à l'exclusion des barbes :	Court
	Pilosité du bord du 1er article du rachis :	Nulle ou très faible
	Couleur (à maturité) :	Blanc
	Forme en vue de profil :	Pyramidale
Compacité :	Compact	
	Paille	
	Moelle en section transversale	Peu épaisse
	Glume inférieure	
	Forme de la glume :	Ovale
	Forme de la truncature :	Echancrée
	Largeur de la truncature :	Etroite
	Longueur du bec :	Court
	Forme du bec :	Moyen
	Grain	
	Forme	Demi-ovale
	Longueur des pois de la brassée vue dorsale	Courts
	Coloration au phénol :	Faible
Type de développement :		Hiver
CARACTÉRISTIQUES AGRONOMIQUES ET TECHNOLOGIQUES		
Rendement :	Elevé	
Poids de mille grains (PMG) :	Elevé	
Quatre semoulière :	*	
Mixage :	*	
Teneur en protéines :	*	
RÉSISTANCE AUX MALADIES		
Didium sur feuille :	*	
Didium sur épi :	*	
Rouille brune :	*	
Charbon :	*	
Fusariose :	*	
Septoriose :	*	

Références bibliographiques

1-**Adas. (1993)** - Les fertilisants organiques. Sciences et techniques de l'an 2000 :124 pages.

2-**Anonyme. (1995)** - Cereal Leaf Beetle. Factsheet Plant Protection & Quarantine, 2p.

3-**Abad et Mugniery. (2000)** - Pathologie végétale Le monde végétal : du génome à la plante entière. Académie des Sciences, Rapport sur la science et la technologie n°10. Paris, France : Edition Tec & Doc.144p.

4-**Anonyme. (2002)** - EPPO Standards Good plant protection practice. Bull. OEPP/EPPO, 32 :PP367-369

5-**Anonyme. (2004)** - Inventaire myrmécologique de la réserve naturelle volontaire trésor. Rapport de mission 10 au 25 janvier 2004, PP 13-15

6-**Abis S. (2012)** - Le blé en Méditerranée sociétés, commerce et stratégies. Économie et territoire relations commerciales CIHEAM Paris : 241-247

7-**Ammar M. (2014)** - Organisation de la chaîne logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de CIHEAM Montpellier : p17-20.

8-**Anonyme. (2015)** - Société Nationale d'Horticulture de France Mis à jour le 13/03/2016 à 14:35
Publié le 23/08/2015 <http://www.lefigaro.fr/jardin/questions-reponses/2015/08/23/30010-20150823QERFIG00116-peut-on-utiliser-des-algues-marines-comme-engrais.php>

9- **Anonyme. (2019)** - <https://engrais.ooreka.fr/fiche/voir/717467/utiliser-les-algues-marines-comme-engrais>

10-**Balachowsky A. (1936)** - Insectes nuisibles aux plantes cultivés, leur mœurs, leur destruction. Ed. Basson, Paris, Tome 1, PP11-37.*

11-**Borteli L. (1969)** - Contribution à l'étude du problème des oiseaux granivores en Tunisie Bull.Fac.Agro.22-23 : PP19-153.

- 12-**Bellatreche M. (1985)** - Approche économique des dégâts aviaires en Algérie. Premières journées d'étude sur la biologie des ennemis des cultures, dégâts et moyens de lutte. I.N.A. El-Han-ach (Alger), 8p.
- 13-**Bozzini A. (1988)** - Origin, distribution and production of durum wheat in the world. In Fabiani G.&Lintas C. (Ed). *Durum: Chemistry and Technology. AACCC (Minnesota)*. Etats-Unis : 1-16.
- 14-**Belaïd D. (1990)** - Eléments de phytotechnie générale Ed. O.P.U, Alger, PP154-157.
- 15-**Bonjean A. et PICARD E. (1990)** - Les céréales à paille origine, historique, économie et sélection. Ed, Nathan, 235p.
- 16-**Bailleux P. & Scharpe A. (1994)**- L'agriculture biologique, Commission Européenne, Europe Verte, N°2, Luxembourg.
- 17-**Ben Khedher M. (2000)** - Bases principes et réglementation de l'agriculture biologique. Centre Technique de l'Agriculture Biologique.
- 18-**Bonnemort C. (2000)** - Tournesol biologique : avancées techniques dans le domaine de la production agricole. CETIOM. France.
- 19-**Bonjean A. (2001)**- Histoire de la culture des céréales et en particulier celle de blé tendre (*Triticumaestivum*L.). Dossier de l'environnement de l'INRA, 21: 29-37.
- 20-**Bertrand B. (2002)** - les secrets de l'ortie. Ed. Terram, Paris 127-128p.
- 21-**Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A. (2005)** - Selection of stable and high yielding cultivar of durum wheat under semi- arid conditions. *Pakistan Journal of Agronomy* 4: 360-365.
- 22- **Belay. (2006)** - Le blé dur, histoire d'une sélection millénaire. In : *Le magazine des semences et du monde végétal* : 3 p.

23-**Boulal H., El Mourid M., Rezgui S., Zeghouane O. (2007)** - Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Edition : ITGC, INRA Algérie et ICARDA : 176 p.

24-**Belkharchouche H., Fellah S., Bouzerzour H., Benmahammed A. et Chellal A. (2009)** - Vigueur de croissance, translocation et rendement en grains du blé dur (*Triticum durum* Desf) Sous conditions semi arides. *Courrier du Savoir* N°09 : 17-24.

25-**Bertrand B. (2010)** - les secrets de l'ortie. Ed. Terram, Paris, 150p.

26-**Biologie des sols** - Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

27-**Clement-Grandcourt et Prat. (1970)** - Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2^{ème} Ed. PP351-360.

28-**Caplat G. & Giraudel C. (1996)** - L'agriculture biologique et la santé. In «L'agriculture biologique, une agriculture durable ?». Droit comparé de l'environnement. Ed. *PULIM* : 15.39.

29-**Capisano (1997)** - Orges de brasserie, les préférées des malteurs - *Cultivar*, no 392-pp27-28

30-**Cherdouh A. (1999)** - Caractérisation biochimique et génétique des protéines de réserve des blés durs Algériens (*Triticum durum* Desf.) : Relation avec la qualité. Mémoire. Magistère. Univ. Constantine.

32-**Christian D.C. (2011)** - Agriculture biologique une approche scientifique. Ed., France.

31-**Clerget Y. (2011)** - Biodiversité des céréales : Origine et évolution. Montbéliard. 17p. Agricole. Lassay-de-châteaux, 172-179p.

33-**Charvet JP (2012)** - Claire Levasseur. Atlas de l'agriculture : 14p.

34-**Collection Gérer l'Environnement N° 14**. Lausanne, Suisse. 519 pages.

35-**Dedryver L. (1982)** - Biologie des pucerons des céréales dans l'Ouest de la France. IV. Etude de l'hivernation de populations anholocycliques de *Rhopalosiphum padi* L., *Metopolophium dirhodum* Wlk. et *Sitobion avenae* F. sur repousses de céréales, dans trois stations de Bretagne et du Bassin Parisien. *Acta Oecol. Applic.* 3 (4), 321p.

36- **Dupont. (1982)** - Hemicellulosic polymers from cell walls of beeswing wheat bran: Part I, polymers solubilised by alkali at 2 °. *Carbohydr. Research* 163: 99p.

37-**Doumandji B., Doumandji S., Benzara A. et Guecioueur L.(1994)** - Lakhdaria, (Algerie). I.N.A. El-Harrach, Alger, PP1075-1081.

38-**Durant O. (1998)** - Les grandes cultures en agriculture biologique. Techniques de base. Chambre d'Agriculture de la Drome. France.

39-**Decoin S. (1999)** - Evolution des produits de protection depuis deux ans : Nouvelles familles, promesses tenues *Phytomadéf. Vég.* 1999, 521p, PP28-33.

40-**DeLind L. (2000)** - Transforming organic agriculture into industrial organic products: Reconsidering national organic standards. *Human Organization* 59: 198-208.

41-**Draghi F. (2005)** - l'ortie dioïque (*Urtica dioica* L). Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Nancy. 55-57p.

42-**Debiton C (2010)** - Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* L.) Favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogoniques waxy. Thèse de doctorat Présentée à l'Université Blaise Pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université, Clermont Ferrand France : p1-132.

43-**Delvaille A. (2013)** - Toutes les vertus d'un produit miracle : l'ortie. Arthenis. Losagne.

44-**Eyhorn F., Heeb M. & Weidmann G. (2002)** - Manuel de formation de l'IFOAM sur l'agriculture biologique dans les pays tropicaux. 216 pp.

45-**Feldmen M. (1976)** - Taxonomic Classification and Names of Wild, Primitive, Cultivated, and Modern Cultivated Wheats. Dans : Simmonds, N.W. (ed)., Evolution of Crop Plants. Longman, Londre : 120-128.

46- **Feillet P. (2000)** - Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN : 1144-7605.

47- **Feillet P. (2000)** - Le grain de blé. Composition et utilisation. .INRA. Paris.

48- **Feldmen M. (2001)** - Origin of cultivated wheat. Dans Bonjean A.P. and Angus W.J. (ed). The world wheat Book: a history of wheat breeding. Intercept limited, Andover, Angle Terre: 3-58.

49- **FAO (2014)** - Afrique classement des pays producteurs de matières premières: 2p.

50- **FAO (2015)** - Perspectives de récolte et situation alimentaire 1 : 7p.

51- **Grandcourt M.C. et Prats J. (1970)** - Les céréales. 2^{ème} édition, Revue et Augmentée. Editeurs Baillière et Fils, p. 22.

52- **Gueorguiv D. et Arifi (1978)** - Corrélation entre le tallage et l'épiaison du blé dur. ALAWAMIA, 55 : 57-53.

53- **Godden B. (1986)** - Etude du processus de compostage du fumier de bovin. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de microbiologie, 136 pages+annexes.

54- **Guet G. (1992)** - Agriculture biologique méditerranéenne. Guides pratique à usage professionnel. 518 p.

55- **Gobat J.M., Aragno M., Matthey W. (1998)** - Le sol vivant. Bases de la pédologie.

56- Guet G., 1999. Mémento d'agriculture biologique. Editions *Agridécisions*, France. 346 p.

57- **Gouffier.G. (2010)** - L'ortie : culture et usages. Rustica. La vie event. France : Fleurus édition.

- 58- **Gautronneau Y., Godard D., Le Pape Y., Sebillotte M., Bardet C., Bellon S. & HocdeH. (1981)** - Une nouvelle approche de l'agriculture biologique. *Economie Rurale*, n°142.
- 59- **Harlan J.R. (1975)** - Our vanishing genetics resources. *Science*, 188:618-621.
- 60- **Herve Y. (1979)** - Introduction à l'amélioration des plantes. Cours. École nationale supérieure agronomique de Rennes.
- 61- **Hariri (1999)** - Mosaiques sur blé : mise en évidence d'un nouveau virus. *Phytoma - La Défense des Végétaux*, no. 519p, PP21-22.
- 62- **Henry Y. et De Buyser J. (2000)** - L'origine du blé. *Pour la Science* 26:60-62.
- 63- **Hales N., Rush C (2016)** - Algeria Grain and Feed Annual 9: 1-11.
- 64- **ITEB (1991)** - L'élevage bovin et l'environnement –guide pratique. Annexe : Bâtiments d'élevage bovin et porcin- réglementation et préconisations. Ministère de l'Agriculture, ITEB, 94 pages.
- 65- **Joyeux H. (2000)** - Le bio plus nutritif, c'est prouvé. Magazine Avantages. France.
- 66- **Kimber G. et Sears E.R. (1987)** - Evolution in the Genus Triticum and the Origin of Cultivated Wheat. Dans: Heyne, E.G. (ed), *Wheat and Wheat Improvement*. American Society of Agronomy, Madison (WI). 31p.
- 67- **Kilcher L. (1996)** - Agriculture biologique. IRAB et FiBL/srva. Suisse.
- 68- **Kilcher L., Weidmann G. & Freyer B. (1996)** - Agriculture biologique : la reconversion. IRAB. Suisse.
- 69- **Leboulcl et Franque Mangne. (1999)** - Evaluation de la qualité sanitaire du blé. A propos des mycotoxines et des moyens de les détecter. *Phytoma*, PP21-26.
- 70- **Moule C. (1971)** - Caractères généraux des céréales. La maison rustique Paris : 10p.

- 71- **Moule C. (1980)** - Effets des contraintes hydriques et saline 1 sur la germination de quelques acacias africains. 66p.
- 72- **M. (1987)** - Le Compost, gestion de la matière organique.F. Dubuse 954 pages.
- 73 - **Monneveux Ph. (1992)** : Croissance et développement du blé. *Document interne INRA*, 38 p.
- 74- **Matile. (1993)** - Les mauvaises herbes d'Afrique du nord. . Publication 948 d'Agriculture Maroc.217p.
- 75- **Minnar C., Lizot J.F., Julien R. & Taupier- Letage. B. (1996)** - Carotte biologique : quels critères de différenciation. *Alter Agri*, 19. GARAB. Belgique.
- 76- **Michelsen J. (2001)** - Organic Farming in Regulatory Perspective.The Danish case. *Sociologia Ruralis* 41 :62-84.
- 77- **Moro Buronzo, A. (2001)** - Les incroyables vertus de l'ortie. Jouvence. Alimentation santé. France.
- 78- **Moustie. (2002)** - L'ortie, une amie qui vous veut du bien. ULTOVIA édition.
- 79-**Mac KeyJ. (2005)** - *Wheat: Its concept, évolution, and taxonomy. In : Conxita.*
- 80-**Monsiniak M., Part R., et Roland J.C. (2006)** - *Biologie et Multimédia. Université Pierre et Marie Curie.*
- 81- **Oufroukh F. et Hamadi M. (1993)** - Maladies et ravageur des céréales. In benchabane K.D. et Ould-Mekgloufi L. 1998. Evaluation phénologique de quelques variétés d'orge (*hordeum vulgare L.*) et leur sensibilité vis-à-vis de *drechslera graminea* Rab.Mém. Ing Agro.INA.El-harrach.PP59-62.
- 82- **Ohyama T. (2006)** - .Introduction.p.1-2. In: Biofertilizer Manual. Japan Atomic Industrial Forum (JAIF), Japan.

- 83- **ONFAA. (2016)** - Observation national des filières Agricoles et Agroalimentaires. Le commerce international des céréales 7 : 1-2 onfaa.inraa.dz.
- 84- **Pastre et Roa. (1993)** - The control of insectpests in oilseedrape : deltamethrin file, pp192-201
- 85- **Piotte. (1999)** - Insecticide resistance in the currant-lettuce aphid, *Nasonovia ribisnigri* (Hemiptera : Aphididae) in the UK. *Bull. Entomol. Res.*, PP89, 21-23.
- 86- **Remaudilre. (1953)**- Catalogue des Aphididae du Monde. INRA, Paris. 473p.
- 87- **Rivoal. (1978)** - Biologie d'*Hefero&rn azjenae* Wollenweber ~1 France. 1. Différences dans les cyc.les d'éclosion et de dveloppement de deux races Fr, et Fr, *Revue Ntimatol.* 1 : PP171-179.
- 88- **Ritter. (1982)** - Importance des nématodes à kystes des céréales. *Bulletin OEPP*, 12 (4): 307-316p.
- 89- **Rivoal. (1985)** - Genetic and phenotypic diversity in the graminaceous cyst nematode complex, inferred from PCR-RFLP of ribosomal DNA and morphometric analysis. *European Journal of Plant Pathology*, 109 : PP227-241.
- 90- **Raiffaud C. (2001)** - Produits « Bio » de quelle qualité parle-t-on ? 191pp.
- 91- **Ramboatiana R. (2002)** - L'agriculture biologique, un facteur de développement économique et social pour les pays du tiers-monde.
- 92- **Saharaoui L. et Gourreau J.M. (1998)** - Les coccinelles d'Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (*Coleoptera : Coccinellidae*). *Bull. Soc. Entomo. France*, 3 (103) : PP213-224.
- 93- **Salamini F., Özkan H., Brandolini A., Schafer-Pregl R. et Martin W. (2002)** - Genetics and geography of wild cereal domestication in the near. *Nature Reviews*. Vol.3 : 429-441.
- 94- **Solana P. (1999)** - La bio de la terre à l'assiette. Ed. *Sang de la terre*. Paris, France, 252 p.
- 95- **Tillie M., Capdeville J. (1992)** - Etude sur les déjections de bovins. Octobre 1992.

Institut de l'Elevage. paris-France.

96- **Talbert L.E., Blake N.K., Storlie E.W. et LAVIN M. (1995)** - « Variability in wheat based on lowcopy DNA sequence comparisons. » *Genome*, 38: 951-957.

97- **Tovey H. (1997)** - Food, environmentalism and Rural Sociology: On the Organic Farming Movement in Ireland. *Sociologia Ruralis* 37 : 21-37.

98- **Villeneuve F. (1992)** - La carotte guide pratique. *Ctifl*. Tome 2.206 p.

99- **Van Slageren M.W. (1994)** - Wild wheats: a monograph of *Aegilops* L. and *Amblyopyrum* (Jaub. and Spach) Eig (Poaceae). Wageningen Agriculture University Papers, (7).

100- **Vessey.J. K. (2003)** - Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, *Plant Soil* 255:571-586.

101- **Wang.Z., Miyashitan.T. et Tsunewaki K. (1997)** - Plasmon analyses of *Triticum* (wheat) and *Aegilops* : PCR-single-strand conformational polymorphism (PCR-SSCP) analyses of organellar DNA. *PNAS.*, 94: 14570-14577.