



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention
du diplôme de : master

Filière : biologie

Option: Phytopathologie

THEME

*Evaluation de quelques lignées de blé tendre (*Triticum aestivum*) dans la région semi-aride de Sétif.*

Présenté par :

- TAYEB CHERIF Nawel

- REBAI Selma

Devant le jury :

Mr. ALLIAT.

MA

Président du jury

Mr. MAAMRI.

MA

Encadreur

Mr. MOUTASSEM.

MA

Examineur

Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remercions tout d'abord

ALLAH

Qui nous a donné la force et le savoir pour réaliser ce modeste travail.

A notre enseignant encadreur Mr. MAAMRI :

C'est un honneur grandiose que vous nous faites en acceptant de diriger ce mémoire.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et remerciements à la président du jury Mr. ALLIAT., Professeur à l'Université de Bordj Bou Arreridj, qui m'a fait l'honneur de présider ce jury.

A Mr. MOUTASSEM D., chef de département sciences agronomiques :

Votre courtoisie, votre sympathie, votre modestie. Nous gardons de vous l'image d'un enseignant soucieux d'inculquer à ses étudiants un savoir de qualité.

Nous aimerons remercier toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire et plus particulièrement :

Mr. ABD ERRAHMENNE, Mr. ZIN EL-ABIDIN, qu'ils nous aident, encouragent et nous orientent.

Sincères remerciements.

TAYEB CHERIF Nawel et REBAI Selma.

Dédicace

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et de bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire

" Ya Kayoum "

---o-----o---

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère ...

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

Que dieu les gardes et les protège.

A mes adorables sœurs Sara et Hanane

A mes frères Tahar, Mohamed et Aïssa

À tous ma grande famille mes cousins et mes cousines et mon oncle.

A mes amies.

A tous ceux qui me sont chères.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

Je dédie ce travail.

Nawel

Dédicace

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et de bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire

" Ya Kayoum "

---o-----o---

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère ...

A mon père, écolé de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

Que dieu les gardes et les protège.

A mes adorables sœurs Radia et Hadjer.

A mes frères Amine et Zin el-abidin.

À tous ma grande famille mes cousins et mes cousines et mon oncle.

A mes amies.

A tous ceux qui me sont chères.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

Je dédie ce travail.

Selma

Sommaire :

| | |
|--|-----------|
| Liste des abréviations | |
| Liste des tableaux | |
| Liste des figures | |
| Résumé | |
| Introduction | 01 |
| Partie I: Etude bibliographique | |
| 1-Origine et historique du blé tendre et blé dur..... | 03 |
| 2- Importance de la culture du blé..... | 04 |
| 2-1- Dans le monde | 04 |
| 2-2-En l'Algérie | 05 |
| 3-caractéristiques botaniques..... | 06 |
| 4- Classification du blé tendre | 06 |
| 5- Le cycle de développement du blé..... | 07 |
| 5-1- La période végétative | 07 |
| A. La phase germination – levée..... | 07 |
| B. La phase levée – tallage..... | 07 |
| 5-2- La période reproductrice | 08 |
| A. La phase montaison – gonflement..... | 08 |
| B. La phase épiaison – floraison..... | 08 |
| 5-3- La période de formation et de maturation du grain | 08 |
| A. Grossissement du grain..... | 08 |
| B. Maturation du grain..... | 09 |
| 6-Structure et composition du grain de blé tendre..... | 11 |
| 6-1- Structure du grain de blé tendre..... | 11 |
| 6-2- Composition du grain de blé tendre..... | 11 |
| 7- Variétés de blé tendre cultivées en Algérie..... | 12 |
| 8- Utilisation du blé tendre | 12 |
| 9-Pathologie du blé tendre..... | 13 |
| 10-Principales maladies qui attaquent blé tendre | 13 |
| 10-1- Septorioses | 13 |

| | |
|---|----|
| 10-2-Les rouilles du blé..... | 15 |
| Partie II : Matériels et méthodes | |
| 1-L'objectif de cette étude..... | 20 |
| 2-Site d'expérimentation..... | 20 |
| 3-Mise en place de l'essai..... | 20 |
| 3-1-Itinéraires techniques appliqués..... | 21 |
| 3-1-1-Précédent culturel..... | 21 |
| 3-1-2-Travail du sol..... | 21 |
| 3-1-3-Le semis..... | 21 |
| 3-1-4-La Fertilisation..... | 21 |
| 3-1-4-1-Fertilisation azotée..... | 21 |
| 3-1-5-Désherbage..... | 22 |
| 3-1-6-Irrigation..... | 22 |
| 3-1-7-Observations..... | 22 |
| 4-Matériel végétal..... | 22 |
| 5-Paramètres mesurés..... | 26 |
| 5-1-Paramètre phénologique..... | 26 |
| 5-1-1-Le stade d'épiaison (DE)..... | 26 |
| 5-2-Paramètres morphologiques..... | 26 |
| 5-2-1-Hauteur des plantes (HP)..... | 26 |
| 5-2-2-La longueur de l'épi (LE)..... | 27 |
| 6-Les composantes du rendement..... | 27 |
| 6-1-Le nombre d'épillets par épi (NE/E)..... | 27 |
| 6-2-Le nombre de grains par épi (NG/E)..... | 27 |
| 6-3-Le poids de mille grains (PMG)..... | 27 |
| 6-4-Nombre d'épis par mètre carré..... | 27 |
| 7-Rendement..... | 27 |
| 7-1- Rendement en grains..... | 27 |
| 7-2-Rendement biologique (la biomasse)..... | 27 |
| II-7-4-3-Rendement en paille..... | 28 |
| II-7-5-Analyses statistiques des données..... | 28 |

Partie III : Résultats et Discussion

| | |
|--|----|
| 1- Températures et pluviométrie..... | 29 |
| 2-Caractère phénologique..... | 30 |
| 2-1-Epiaison..... | 33 |
| 2-2- Floraison..... | 33 |
| 3-Caractères morphologiques..... | 34 |
| 3-1-Hauteur de la plante..... | 34 |
| 3-2-Longueur de l'épi sans barbe (LE)..... | 36 |
| 4-Caractères de Production..... | 36 |
| 4-1-Nombre d'épis par mètre carré..... | 36 |
| 4-2-Nombre de grains par mètre carré..... | 38 |
| 4-3-Poids de mille grains (PMG)..... | 39 |
| 5-Rendement..... | 40 |
| 5-1-Rendement biologique (ou biomasse aérienne) (q/ha)..... | 40 |
| 5-2- Rendement en paille..... | 41 |
| 5-3- Rendement en grain..... | 42 |
| 6-La classification hiérarchique..... | 43 |
| 7-Analyse en composantes principales de l'ensemble des variables étudiées..... | 44 |
| 8-Analyse du nuage de points des variables..... | 44 |

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations :

ACP : analyse en Composantes Principales

BD : blé dur

BT : blé tendre

CIMMYT : Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo

° C : Degré Celsius

DA: Dinar algérienne

DE : date de l'épiaison

FAO : Food and Agriculture Organisation

j: Jour

HP: Hauteur de la plante

ha: Hectare

INRAA: Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

km² : Kilomètre carré

LE: Longueur de l'épi

m²: Mètre carré

NE : Nombre d'épis.

NE/E : nombre d'épillets par épi

NGE : Nombre de grains par épi

NGM: Nombre de grains par mètre carré

PMG : Poids de mille grains

RDT : Rendement en grain

RP: Rendement en paille

% : Pour cent

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Les dix principaux pays producteurs de blé au monde en 2010..... | 04 |
| Tableau 2 : Superficies (S) nationales emblavées en blés dur (BD), blé tendre (BT) et l'orge (00/12)..... | 05 |
| Tableau 3 : Classification du blé tendre..... | 06 |
| Tableau 4 : Composition chimique d'un grain de blé tendre..... | 11 |
| Tableau 5 : Les variétés de blé tendre | 22 |
| Tableau 6 : Dates de réalisation des principaux stades des variétés étudiées..... | 30 |
| Tableau 7: La durée des principales phases du cycle de développement des variétés étudiées..... | 32 |

Liste des figures :

| | |
|--|----|
| Figure n°1 : Les différents stades de développement du blé..... | 10 |
| Figure n°2 : les centres des lésions Avec des petits points noirs..... | 14 |
| Figure n°3 : Les lésions des taches de <i>septoria tritici</i> | 14 |
| Figure n°4 : tache de <i>Septoria</i> en forme de lentille..... | 14 |
| Figure n°5 : <i>S. nodorum</i> | 14 |
| Figure n°6 : rouille jaune sous forme de stries..... | 16 |
| Figure n°7 : la rouille jaune sur les épis..... | 16 |
| Figure n°8 : la production téléutospores noires..... | 16 |
| Figure n°9 : Rouille brune pustules de petite taille..... | 17 |
| Figure n°10 : des masses de téléutospores noires..... | 17 |
| Figure n°11 : <i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>Tritici</i> | 18 |
| Figure n°12 : une carte montrant l'emplacement de l'INRA dans Sétif..... | 20 |
| Figure n°13 : Dispositif de l'expérimentation..... | 21 |
| Figure n°14 : Diagramme Ombra-thermique de la campagne 2013-2014..... | 29 |
| Figure n°15 : Corrélation de l'épiaison avec la floraison..... | 34 |
| Figure n°16 : Moyenne de la hauteur de la plante par variété (cm)..... | 35 |
| Figure n°17 : Corrélation entre la longueur de l'épi et le nombre de grain par m ² | 36 |
| Figure n°18 : Nombre d'épis par m ² et par variété..... | 37 |
| Figure n°19 : Corrélation entre le nombre d'épis par mètre carré et la longueur de l'épi..... | 38 |
| Figure n°20 : Corrélation entre nombre de grains par mètre carré et le rendement..... | 39 |
| Figure n°21 : Corrélation entre Poids de mille grains et la biomasse totale..... | 40 |
| Figure n°22 : Corrélation entre le rendement biologique et la longueur de l'épi..... | 41 |
| Figure n°23 : Corrélation entre le rendement en paille et la longueur de l'épi..... | 42 |
| Figure n°24 : Corrélation entre le rendement en grain et le nombre d'épis par mètre carré... | 43 |
| Figure n°25 : classification hiérarchique des quarante-neuf lignées..... | 43 |

| | |
|--|----|
| Figure n°26 : Le diagramme de la classification hiérarchique des 10 variables..... | 44 |
| Figure n°27 : Les cercles de corrélations..... | 45 |
| Figure n°28 : Analyse en composantes principales de l'ensemble des variables étudiées | 45 |

Résumé

Evaluation de quelques lignées de blé tendre (*Triticum aestivum*) vis-à-vis certaines maladies cryptogamiques dans la région semi-aride de Sétif.

L'étude a été réalisée sur le site expérimental de la station agricole INRAA de Sétif, durant la campagne agricole 2013/14. L'objectif est d'étudier l'évolution des maladies cryptogamiques qui attaquent le blé tendre, et évaluer le comportement agronomique de quarante-neuf lignées de blé tendre (*Triticum aestivum*) produites par CIMMYT pour déterminer les variétés plus adaptées aux conditions climatiques de la région semi-aride de Sétif en Est algérien.

Les variétés 6035, 6038, 6019, 6049 et 6001 expriment un rendement en grains, nombre de grains par mètre carré et un poids de mille grains élevés. Ces variétés sont donc les plus performantes. Tandis que les autres variétés sont moins intéressantes.

Notre étude a montré des corrélations positivement significatives entre les différents paramètres étudiés (RDT, NG/m², BT, RDTp, NE, LE, PMG).

Les conditions climatiques particulières et exceptionnelles de cette campagne (la sécheresse et la grêle) ont empêché l'apparition de toutes les maladies cryptogamiques sur l'essai d'une part, et ont provoqué la faiblesse des rendements et ses paramètres.

Mots clés : Evaluation, blé tendre, maladies cryptogamiques, semi-aride

Abstract

Evaluation of some varieties of soft wheat (*Triticum aestivum*) against fungal diseases in the semi-arid region of Setif in eastern Algeria.

This study was conducted at the pilot site for the National Institute of Algerian agricultural research Setif during the year 2013- 2014 in order to follow the development of fungal diseases that attack the soft wheat, we studied agricultural performance for the forty nine varieties of soft wheat produced by CIMMYT and identify species most suitable for weather conditions in the semi-arid region in eastern Algeria Setif and the selection of the most productive.

The results of this experiment showed that did not notice any disease in Forty nine studied. The Varieties 6035, 6038, 6019, 6049 and 6001 achieved the highest cereal harvest, the number of grains per square meter and thousand grain weight then these varieties are the most successful. While other categories are the least productive

Our study showed the presence of positive and significant relationship between various parameters studied (cereal harvest, the number of grains per square meter and thousand grain weight).

Generally we observe that production is reduced due to the special and unusual weather conditions all season 2013- 2014 (drought and hail)

Keywords: Evaluation, wheat, fungal diseases, semiarid

ملخص

تقييم سلوك بعض أصناف القمح اللين ضد الأمراض الفطرية في المنطقة شبه الجافة بسطيف في شرق الجزائر. أجريت هذه الدراسة في الموقع التجريبي للمعهد الوطني الجزائري للبحث الزراعي بسطيف خلال العام 2013- 2014 بهدف متابعة تطور الأمراض الفطرية التي تهاجم القمح اللين، درسنا الأداء الزراعي لتسعة وأربعين صنف من القمح اللين الذي ينتجه مركز تحسين القمح والذرة الدولي وتحديد الأصناف الأكثر ملائمة للظروف المناخية في المنطقة شبه قاحلة بسطيف في شرق الجزائر و انتقاء الأكثر إنتاجا.

أظهرت نتائج هذه التجربة أنه لم تلاحظ أية أمراض على الأصناف التسعة والأربعين المدروسة. الأصناف 6035, 6038, 6019, 6049 و 6001 حققت أعلى محصول للحبوب. عدد الحبوب لكل متر مربع و وزن ألف حبة اذن هذه الأصناف هي الأكثر نجاحا. بينما الأصناف الأخرى هي الأقل إنتاجا. أظهرت دراستنا وجود علاقة هامة و ايجابية بين مختلف المعالم المدروسة (محصول للحبوب, عدد الحبوب لكل متر مربع و وزن ألف حبة)

عموما نلاحظ نقص في الانتاج و يرجع ذلك الى الظروف المناخية الخاصة و الاستثنائية للموسم 2013- 2014 (الجفاف و البرد)

كلمات المفتاح: تقييم, القمح اللين, الأمراض الفطرية, شبه الجافة

Introduction :

Les céréales constituent la première ressource en alimentation humaine. Ils fournissent également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et multiples applications industrielles (Djermoun, 2009).

Le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) est une des plus anciennes cultures. Il y a 10 000 ans, le blé poussait à l'état sauvage et il fait partie aujourd'hui des trois céréales les plus importantes au monde avec le maïs et le riz. Les surfaces cultivées de blé dans le monde couvraient 221 millions d'hectares en 2011 (Boussac *et al*, 2012) et, actuellement, près de 700 millions de tonnes de blé sont produites chaque année dans le monde qui font de lui la céréale la plus consommée par l'homme avec le riz.

La productivité du blé a augmenté régulièrement au cours des 40 dernières années grâce à la disponibilité de meilleures variétés, intrants, marchés de gestion dans le monde mais l'Algérie est actuellement le 4ème importateur mondial de blé avec des quantités ayant atteint 6,35 millions de tonnes par année. La production nationale en blé en Algérie ne couvre que les 30 % des besoins nationaux estimés à plus de 7 millions de tonnes par année (Ministère de l'agriculture, 2008).

Le blé est sujet à de nombreuses contraintes biotiques, notamment les maladies cryptogamiques qui occasionnent des pertes substantielles aussi bien en rendement qu'en qualité des grains, en conditions environnementales favorables pour l'hôte (pathogène), et quand les variétés utilisées sont sensibles. Le développement de ces maladies est favorisé par les méthodes culturales pratiquées : date de semis précoce, forte dose de semis par hectare, fumure excessive ou insuffisante, monoculture intensive, débris et restes des cultures, et variétés sensibles (Eyal *et al*, 1987). Les maladies cryptogamiques attaquant le blé peuvent être classées en trois groupes : les maladies telluriques causées par des champignons habitant le sol (fontes de semis, pourritures racinaires et piétin échaudage), les maladies transmises par les semences notamment les caries, les charbons et les maladies de l'épi et les maladies foliaires qui sont évidemment les plus importantes parce qu'elles détruisent les tissus des feuilles dont elles réduisent le rendement photosynthétique (Boulif, 2011). Toutes ces maladies sont à caractère explosif et peuvent se propager très rapidement sur les variétés sensibles, lorsque les conditions climatiques leur sont favorables (Ezzahiri, 2001).

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail qui a pour objectif une étude de l'évolution des maladies cryptogamiques qui attaquent le blé tendre, et une évaluation du comportement agronomique de quarante-neuf lignées de blé tendre (*Triticum aestivum*)

produite par CIMMYT pour déterminer les variétés plus adaptées aux conditions climatiques de la région semi-aride de Sétif en Est algérien.

Pour réaliser ces objectifs on a étudiée les paramètres mesurés sont les suivants : caractères phénologiques, morphologiques et agronomiques.

1-Origine et historique du blé tendre et blé dur :

Trois céréales blé, riz et maïs constituent la base alimentaire des populations du globe. Durant le développement de la civilisation Indo-Européenne, le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré (Henry et de buyser, 2001).

Le blé tendre est apparu entre 5000 et 6000 ans avant Jésus-Christ dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe. C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La route la plus ancienne de diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule Italienne et de la Sicile (Bonjean, 2001 *in* boulal *et al*, 2007).

En Algérie, Léon Ducellier (1878-1937) en particulier, parcourant le blé, fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analysa les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisés, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse ou à quelque maladies. Le blé tendre était inconnu en Afrique du Nord avant l'arrivée des français. Le fellah qui ne cultivait que le « guemah » (blé dur) se mit à la « farina » (Kellil, 2010).

Les blés ont d'abord évolué en dehors de l'intervention humaine, puis sous la pression de sélection qu'ont exercée les premiers agriculteurs. D'après Sears (1954) et Okamoto (1962) *in* Auriau *et al.* (1992), Belaid (1996), Feillet (2000) et Henry et De Buyser(2001), les deux espèces des céréales les plus cultivées sont :

-Blé dur (*Triticum durum*)

-Blé tendre (*Triticum aestivum*) (Kellil, 2010).

2- Importance de la culture du blé :

2-1- Dans le monde :

Il existe de nombreuses espèces de blé dont les deux principalement cultivées sont le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*). En 2010, les principales utilisations de ces cultures étaient en alimentation humaine (farines, semoules,...) pour 69,25%, en alimentation animale pour 18,07%, en tant que semence pour 9,75% et en applications industriels (amidonnerie, glucoiserie,...) pour 2,93%. Le blé représentait alors la quatrième culture de la planète avec près de 653,6 millions de tonnes produites, la troisième plus importante culture céréalière au monde après le maïs et le riz, et enfin la culture la plus répandue sur terre avec 217,2 millions d'hectares récoltés. (Tableau 1) (Faostat, 2010)

Tableau 1 : Les dix principaux pays producteurs de blé au monde en 2010.

| Rang | Pays | Production (milliers de tonnes) | Pourcentage de la production mondiale (%) |
|------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| 1 | Chine | 115 181 | 17.62 |
| 2 | Inde | 80 800 | 12.36 |
| 3 | Etats-Unis d'Amérique | 60 062 | 9.19 |
| 4 | Fédération de Russie | 41 508 | 6.35 |
| 5 | France | 40 787 | 6.24 |
| 6 | Allemagne | 24 107 | 3.69 |
| 7 | Pakistan | 23 311 | 3.57 |
| 8 | Canada | 23 167 | 3.54 |
| 9 | Australie | 22 138 | 3.39 |
| 10 | Turquie | 19 660 | 3.00 |
| Union Européenne | | 139 073 | 21.28 |
| Monde | | 653 654 | 100 |

2-2-En l'Algérie :

La superficie totale de l'Algérie s'élève à 238 millions d'hectares (2.381.741 km²) dont 191 millions d'hectares sont occupés par le Sahara. La superficie agricole totale représente 3 % de la superficie totale. La surface agricole utile est de 7,14 millions d'hectares, dont près de la moitié est laissée en jachère chaque campagne agricole. Les cultures herbacées couvrent 3,8 millions d'hectares, la céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides. Les terres annuellement emblavées représentent 3,6 millions d'hectares, soit 50,42 des terres labourées. (Cadi, 2005)

Le blé dur se partageait avec l'orge, l'essentiel des emblavements ; alors que le blé tendre, d'origine coloniale, a connu un certain développement dans les dernières années. La superficie moyenne occupée par le blé dur entre la période 1999/ 2000- 2011/ 2012 s'élève à 1.256.393 hectares, comparativement à celle du blé tendre qui est de 664.277 hectares et l'orge qui est de 991.641 (Tableau 2) est influencée par le prix à la production garanti par l'Etat. Ces prix sont de 4.800 DA, 3.800 DA et 2.800 DA respectivement pour le blé dur, le blé tendre et l'orge. (Madr, 2012)

Tableau 2 : Superficies (S) nationales emblavées en blés dur (BD), blé tendre (BT) et l'orge (00/12).

| Campagne | Superficie (en ha) | | | Total |
|----------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | BD | BT | Orge | |
| 2000 | 544.470 | 282.100 | 215.630 | 1.042.200 |
| 2001 | 1.112.180 | 724.230 | 515.690 | 2.352.100 |
| 2002 | 1.350.740 | 813.770 | 894.900 | 3.059.410 |
| 2003 | 1.321.580 | 812.510 | 833.510 | 2.967.600 |
| 2004 | 1.372.495 | 808.750 | 1.029.000 | 3.210.245 |
| 2005 | 1.314.949 | 721.248 | 1.023.414 | 3.059.611 |
| 2006 | 1.357.987 | 700.066 | 1.117.715 | 3.175.768 |
| 2007 | 1.250.617 | 661.094 | 1.057.700 | 2.969.411 |
| 2008 | 1.230.314 | 641.545 | 1.195.269 | 3.067.128 |
| 2009 | 1.288.264 | 600.892 | 1.275.616 | 3.164.772 |
| 2010 | 1.339.392 | 607.173 | 1.296.626 | 3.243.191 |
| 2011 | 1.399.003 | 632.555 | 1.214.225 | 3.245.783 |
| 2012 | 1.451.119 | 629.670 | 1.222.048 | 3.302.837 |
| Moyenne | 1.256.393,07 | 664.277,15 | 991.641,76 | 2.912.312 |

3-caractéristiques botaniques:

Le blé appartient au genre *Triticum* de la famille des *Gramineae*. C'est une plante herbacée annuelle, monocotylédone, à feuilles alternes, formée d'un chaume portant un épi constitué de deux rangées d'épillets sessiles et aplatis. Les fleurs de cette plante sont nombreuses, petites et peu visibles. Elles sont groupées en épis situés à l'extrémité des chaumes. La fleur est cléistogame, c'est-à-dire qu'elle reste fermée, la pollinisation s'effectuant par autogamie qui est le mode de reproduction le plus fréquent chez les blés. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscence (qui ne s'ouvre pas), appelé caryopse, constitué d'une graine (composée d'un embryon et d'un tissu de réserve constitué de 70% d'amidon et 15% de gluten) et de téguments. Les principaux caractères des espèces de blé que l'homme a cherché à sélectionner sont : la robustesse de l'axe de l'épi (qui ne doit pas se casser lors de la récolte), la séparation facile des enveloppes du grain, la grande taille des grains et la compacité des épis (plus maniable que l'épi lâche), mais également la productivité et la résistance au froid ou aux maladies. (Boussac *et al*, 2012)

4- Classification du blé tendre : le blé tendre appartient à la classification illustré dans le tableau 3.

Tableau 3 : Classification du blé tendre. (Doumandji *et al*, 2003)

| | |
|-------------------|--|
| Règne: | Plantae (Règne végétale) |
| Division: | Magnoliophyta (Angiospermes) |
| Classe: | Liliopsida (Monocotylédons) |
| S/Classe: | Commelinidae |
| Ordre: | Poale |
| Famille: | Poaceae (ex Graminées) |
| S/Famille: | Triticeae |
| Tribu: | Triticeae (Triticées) |
| S/Tribu: | Triticinae |
| Genre: | <i>Triticum</i> |
| Espèce: | <i>Triticum aestivum</i> L. ou <i>Triticum vulgare</i> |

5- Le cycle de développement du blé :

Afin de caractériser le cycle de développement du blé, différentes échelles de notation ont été développées, portant soit sur des changements d'aspect externe, soit sur les modifications d'aspect interne des organes reproducteurs.

- L'échelle de Jonard et Koller, (1950) utilisée pour reconnaître les stades par des changements d'aspect externe (Levée - Montaison).
- L'échelle de Zadoks *et al*, (1974) utilisée pour reconnaître les stades par des modifications d'aspect interne (Différentiation de l'épi : Stade épi 1 cm) (Gate, 1995). Le cycle biologique du blé est une succession de périodes subdivisées en phases et en stades.

5-1- La période végétative :

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin tallage. Elle se divise en deux phases :

A. La phase germination – levée :

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles (Gate, 1995). Durant la phase semis levée, l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine.

Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont, la chaleur, l'aération et l'humidité (Eliard, 1979). Les caractéristiques propres à la graine comme la faculté germinative et la quantité de réserves (taille des graines) jouent aussi un rôle déterminant. En effet, les plus grosses graines lèvent les premières et donnent des plantules plus vigoureuses (Masle-Meynard, 1980). De plus la composition des réserves (teneur en protéines) agit favorablement sur la vitesse de la germination-levée (Evans et Rawson, 1975).

B. La phase levée – tallage :

La production de talles commence à l'issue du développement de la troisième feuille (Moule, 1971). L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier à celui de l'émission des feuilles. A partir des bourgeons situés à l'aisselle des talles primaires initiées à la base du brin maître, les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires. Le nombre de talles produites dépend de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que de la densité de semis. (Masle-Meynard, 1980)

La nutrition minérale notamment azotée est faible jusqu'au stade 2-3 feuilles car elle est satisfaite par les ressources de la graine et l'azote minéral présent dans le sol. Le facteur

nutritionnel peut modifier la vitesse du tallage herbacé, la durée du tallage et le nombre de talles. (Austin *et* Jones, 1975). Quand le tallage est excessif, les besoins en eau sont très importants, alors que la plupart des talles restent stériles. La fin du tallage représente la fin de la période végétative, elle marque le début de la phase reproductive, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entre-nœuds. (Gate, 1995)

5-2- La période reproductrice :

A. La phase montaison – gonflement :

La montaison débute à la fin du tallage, elle est caractérisée par l'allongement des entre-nœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de talles herbacées commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis. Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus. (Clement-Grancourt *et* Prats, 1971). La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et des manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la gaine.

B. La phase épiaison – floraison :

Elle est marquée par la méiose pollinique et l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50 % des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (Gate, 1995). Elle correspond au maximum de la croissance de la plante qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de la nutrition minérale et de la transpiration qui influencent le nombre final de grains par épi. (Masle-Meynard, 1980)

5-3- La période de formation et de maturation du grain :

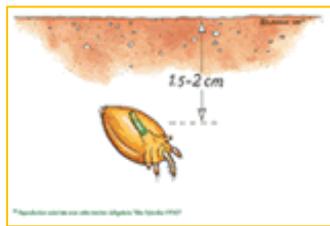
A. Grossissement du grain :

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient. Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de 3/4 de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aériennes diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison (Boulelouah, 2002). A l'issue de cette phase, 40 à 50 % des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il ait atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade «grain laiteux ». L'autre partie des réserves se trouve encore dans les tiges et les feuilles qui commencent à jaunir. Les réserves du grain proviennent en faible partie de la

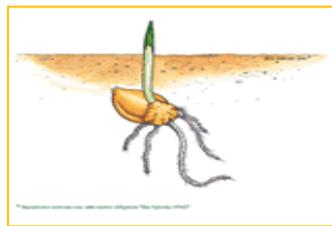
photosynthèse nette qui persiste dans les dernières feuilles vertes. Chez les variétés tardives, cette quantité est de 12 % contre 25 % chez les précoces. La majeure partie des réserves accumulées vient des tiges et les feuilles jaunissantes, mais non encore desséchées. (Boulelouah, 2002)

B. Maturation du grain :

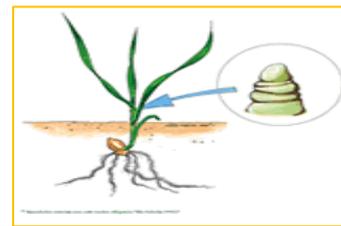
La phase de maturation succède au stade pâteux (45 % d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades (Gate, 1995). Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours. Au-delà de cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades « rayable à l'angle» (20 % d'humidité) puis, « cassant sous la dent» (15-16 % d'humidité). (Gate, 1995)



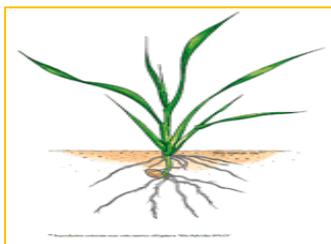
1- La germination



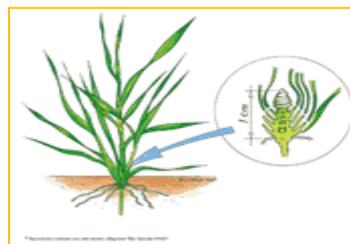
2- La levée



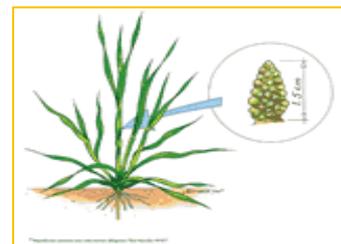
3- Trois feuilles



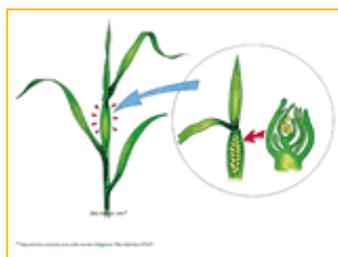
4- Début tallage



5- Épi à 1 cm



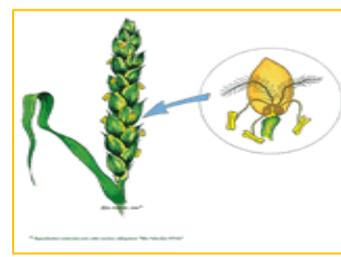
6- Un nœud



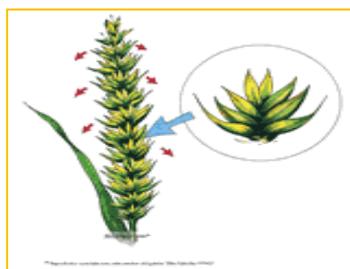
7- Méiose pollinique



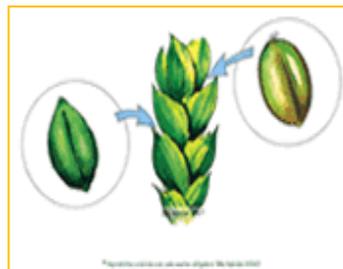
8- L'épiaison



9- La floraison



10- Bâillement



11- Grain formé



12- Épi à maturité

Figure-1- : Les différents stades de développement du blé. (Soltner, 2005)

6-Structure et composition du grain de blé tendre :

6-1- Structure du grain de blé tendre:

Physiologiquement, le grain des poacées est un caryopse blanc ou roux, ovoïde, pesant de 35 à 45 mg (le grain est soudé aux parois de l'ovaire) jouant le rôle d'un fruit renfermant une graine, (cotylédon qui représente 82 à 85% du grain). (Godon, 1991)

L'espèce *Triticum vulgare* est composée de trois parties essentielles (l'enveloppe, l'amande farineuse et le germe). Chacune de ces parties est formée de réseaux très complexes qui font encore l'objet de nombreuses recherches. (Cheftel & Cheftel, 1977)

Le germe qui donne la plantule, l'amande appelée endosperme ou albumen, tissu de stockage qui fournit au germe les réserves nécessaires pour sa croissance et les enveloppes protectrices sont composées par la paroi de la graine (testa) et par la paroi du fruit (péricarpe) (Doumandji *et al*, 2003)

La structure des grains de diverses céréales est assez semblable. La figure 01 illustre les différentes parties composant une graine de blé.

6-2- Composition du grain de blé tendre:

Selon Alais et Linden (1997) les graines céréalières sont surtout amylacées. Le tableau 4 résume la composition chimique d'un grain de blé tendre.

Tableau 4 : Composition chimique d'un grain de blé tendre (Godon, 1991 ; Cheftel & Cheftel, 1977)

| | Eau (%) | Glucides totaux (%) | Matière protéique (%) | Matière grasse (%) | Matière minérale (%) |
|------------------|---------|---------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| Blé entier | 13 | 68-72 | 10 | 1.5-2 | 1.7-2.1 |
| Enveloppe | 13 | 65-68 | 17-19 | 4-5 | 6-7 |
| Amande farineuse | 13 | 74-76 | 9-12 | 0.7-1 | 0.4-3 |
| Germe | 13 | 37-43 | 22-32 | 15-18 | 4-5 |

En nutrition humaine, les céréales constituent la base de la pyramide alimentaire puisqu'elles représentent la principale source de calories (Bourgeois *et al*, 1996). Ils sont une source d'énergie car l'amidon est le glucide le plus consommable. (Cheftel, & Cheftel, 1977)

Chacune des parties de graine fournit d'importants nutriments. L'endosperme fournit des glucides, le germe fournit des protéines, des acides gras polyinsaturé (AGPI) et des vitamines du groupes B. (Bourgeois *et al*, 1996)

Les graines, qui constituent l'organe de réserve des végétaux, sont donc des corps

riches en glucides (65 à 85%). La matière azotée est la deuxième en importance et se retrouve surtout dans le germe. Les graines de blé constituent une source importante de protéines comprise entre 8% et 14% et notamment un faible pourcentage d'acides aminés tels que la lysine, le tryptophane, la valine et la méthionine. Les lipides des céréales ont un rôle limité sur le plan nutritionnel, mais jouent un rôle important sur les qualités de gluten. Quant aux facteurs vitaminiques, les grains de blé renferment une quantité importante de vitamines B1, B2, B6 et la vitamine E. (Cheftel & Cheftel, 1977)

7- Variétés de blé tendre cultivées en Algérie :

Selon l'institut technique des grandes cultures, 3 à 4 variétés sur une vingtaine de variétés de blé tendre sont cultivées en Algérie (Doumandji *et al*, 2003) ; il s'agit de :

Mahon Demias : C'est un blé introduit par les premiers colons français en Algérie. Il est rustique et tardif. Doté d'une paille haute, cette variété est à semer en zones sèches et sur les sols légers.

Anza : D'origine américaine (Californie), est la variété de blé tendre connu partout en Algérie. C'est une variété précoce (plus précoce que Hidhab), elle est productive grâce à son tallage épi élevé.

Florence Aurore : La variété se caractérise surtout par la présence de trois arrêtes longues bien différenciées au sommet de l'épi. Elle est de moins en moins cultivée en Algérie.

Hidhab : c'est une variété précoce à paille moyenne et à épi long. Elle est résistante à la verse et à la rouille brune. Hidhab présente de bonnes caractéristiques technologiques pour la panification (Doumandji *et al*, 2003)

8- Utilisation du blé tendre :

Le blé est à l'origine même de l'agriculture. Il reste, après des millénaires, la première plante cultivée au monde (Duron, 1999). Il existe deux espèces de blé : le blé tendre (*Triticum vulgare*) et le blé dur (*Triticum durum*).

L'espèce la plus cultivée est le *Triticum vulgare* qui est celle de tous les blés dits tendres (Cheftel & Cheftel, 1977). Il est essentiellement utilisé par l'industrie meunière pour la fabrication de farines destinées à l'alimentation humaine (panification, biscuiterie, pâtisserie...etc.) et animale (sons) (Duron, 1999).

L'espèce *Triticum durum* ou blé dur renferme une forte teneur en protéines (13%). Cette espèce est utilisée d'une part par les semouleries et les industries de pâtes alimentaires et d'autre part, pour en faire des aliments pour les animaux (Duron, 1999)

9-Pathologie du blé tendre:

Le blé peut être attaqué par de nombreuses maladies à différents stades de son développement, ces attaques peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés utilisées sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies. (Ezzahiri., 2001)

10-Principales maladies qui attaquent le blé tendre :

10-1- Septorioses :

➤ Agents pathogènes:

Deux espèces de *Septoria* s'attaquent au blé:

- ❖ *Septoria tritici*, responsable de la Septoriose des feuilles.
- ❖ *Septoria nodorum*, responsable de Septoriose des feuilles et des épis.

➤ Importance :

Des attaques sévères de Septorioses sont observées en année humides et pluvieuses, depuis l'introduction des variétés semi-naines et précoces. Les pertes de rendement peuvent aller jusqu'à 40%. C'est surtout *Septoria tritici* qui est la plus abondante sur blé tendre. Alors qu'il y a des indications que c'est *Septoria nodorum* qui prédomine sur les nouvelles variétés de blé dur. (Inpv, 2012)

➤ Symptômes :

Sites d'infection initiaux ont tendance à être de forme irrégulière, de forme ovale à des taches ou des lésions chlorotiques allongées. Ces sites se développent, les centres des lésions deviennent pâles, de couleur paille, et un peu nécrotique, souvent avec de nombreux petits points noirs (figure 2). Les lésions des taches de *Septoria tritici* ont tendance à être linéaire et limitée (figure 3), tandis que des taches *Septoria nodorum* (figure 4), sont plus en forme de lentille. Elles peuvent être entourées d'une chlorose ou jaunissement périphérique. Toutes les parties de la plante hors-sol peuvent être affectées. L'infection ne produit que de légers parasites sporadiques, mais des infections graves peuvent tuer les feuilles, ((figure 5) est *S. nodorum*), ou même de la plante entière. L'identification des espèces dans le domaine peut être difficile, et l'examen microscopique est souvent nécessaire. (Duveiller *et al*, 2012)



Figure-2- : les centres des lésions
Avec des petits points noirs
(Mezzalama *et al*, 2012)



Figure-3- : Les lésions des taches de
Septoria tritici (duveiller
et al, 2012)



Figure-4- : tache de *Septoria*
en forme de lentille (Duveiller *et al*, 2012)



Figure-5- : *S. nodorum*
(Duveiller *et al*, 2012)

➤ **Développement :**

Les premiers symptômes sont observés sur les feuilles du bas et progressent au fur et à mesure vers les feuilles supérieures de la plante si les conditions environnementales restent favorables. Les températures fraîches (10-15 °C) et humides, temps nuageux prolongé favorisent le développement de cette maladie. (Mezzalama, 2012)

➤ **Hôtes / Distribution:**

Ce sont principalement les maladies du blé, mais d'autres céréales sont un peu sensibles. Les maladies sont limitées dans les zones de culture du blé tempérées où les conditions fraîches et humides prévalent. (Singh *et al*, 2012)

➤ Les méthodes de lutte :

Gestion agronomique :

- ❖ Choix d'une variété peu sensible à la septoriose.
- ❖ Adopter une densité de semis en adéquation avec le type de sol, la date de semis et le mode de semis. (Arvalis, 2009)

➤ Traitement phytosanitaire :

On cherche surtout à protéger les deux dernières feuilles et l'épi pour que ces organes assurent la photosynthèse et le remplissage des grains. Souvent deux passages de fongicides sont nécessaires pour contrôler la maladie de façon satisfaisante. Un 1^{er} passage, vers le stade 2-3 nœuds, visera la protection de l'avant dernière feuille (F2). Puis le 2^e passage, stade dernière feuille étalée-début épiaison, protégera la dernière feuille (F1) et l'épi. Un programme fongicide plus complet, visant d'autres maladies est possible. Les modèles de prévision du risque (Presept, Septolis...) donnent une indication de la pression du pathogène, mais les règles de décision sont à adapter à la parcelle selon les dates de semis, la variété, la présence de symptômes... Le choix de la variété est primordial pour lutter contre cette maladie.

L'observation de la troisième feuille (F3) donne une indication sur la pression de la maladie. Ainsi, si aucun symptôme n'est présent et le temps reste sec, une impasse du 1^{er} traitement est possible. Prévoir une protection au stade dernière feuille étalée-gonflement (Arvalis, 2009)

10-2-Les rouilles du blé :

➤ Les agents pathogènes:

- ❖ *Puccinia recondita* f. sp. tritici,
- ❖ *Puccinia graminis* f. sp. Tritici,
- ❖ *Puccinia striiformis*.

➤ Symptômes:

L'identification des rouilles est facile du fait qu'elles forment des pustules caractéristiques. Les pustules correspondent à une déchirure de l'épiderme et l'apparition d'une poudre (orange, brunâtre, rouge brique, marron foncé ou jaunâtre en fonction des espèces) composée uniquement de spores facilement transportées par le vent. (Duveiller *et al*, 2012)

Les symptômes spécifiques à chaque espèce de rouille sont les suivants:

-1-Rouille jaune (*Puccinia striiformis*): Pustules jaunâtres, alignées le long des nervures des feuilles, sous forme de stries (figure 6). Les pustules se développent aussi sur la face inférieure des feuilles et sur les épis (figure 7). (Duveiller *et al*, 2012)



Figure-6- : rouille jaune sous forme de stries. (Dababat *et al*, 2012)



Figure-7- : la rouille jaune sur les épis (Dababat *et al*, 2012)

➤ Développement:

Les infections primaires sont causées par urédospores transportées par le vent qui peut avoir voyagé de longues distances. La maladie peut se développer rapidement lorsque les périodes l'humidité (pluie ou rosée) se produit et les températures varient entre 10-20 ° C. A des températures supérieures à 25 ° C, la production d'urédospores est réduit ou cesse et téléospores noires sont souvent produits (figure 8). (Dababat *et al*, 2012)



Figure-8- : la production téléospores noires (Dababat *et al*, 2012)

➤ Hôte / Distribution:

La rouille jaune peut attaquer le blé, l'orge, le triticale, et bien d'autres herbes connues. La maladie est présente dans toutes les régions de montagne et / ou les zones tempérées où les céréales sont cultivées. Aucune autre hôte n'était connue jusqu'à ce qu'il ait été trouvé sur l'épine-vinette commune et plusieurs autres *Berberis* spp. En 2010 aux Etats-Unis. L'autre hôte *Berberis vulgaris* (épine-vinette européenne) a été historiquement une source importante d'inoculum en Amérique du Nord et en Europe, mais il est maintenant rare depuis la mise en œuvre des lois de lutte contre la vinette. Toutefois, certaines régions où l'épine-vinette est commune, en particulier en Europe de l'Est et Asie de l'Ouest, peuvent faciliter l'infection de la rouille cyclique continue et l'évolution de nouvelles combinaisons de virulence. (Singh *et al*, 2012)

➤ Importance:

Les infections graves peuvent causer des pertes de rendement, principalement en réduisant le nombre de grains par épi, poids de contrôle, et la qualité des grains.

-2-Rouille brune (*Puccinia recondita* sp. Tritici): Pustules de petite taille, circulaire ou ovales, oranges ou brunâtres. Les sites d'infection se trouvent principalement sur les surfaces supérieures des feuilles et gaines foliaires (figure 9). (Duveiller *et al*, 2012)

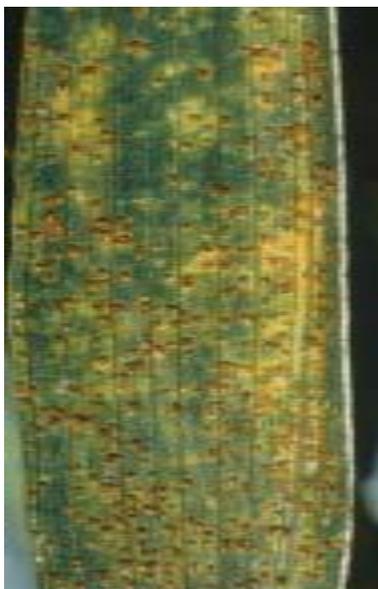


Figure-9- : Rouille brune pustules de petite taille (Duveiller *et al*, 2012)



Figure-10- : des masses de téléospores noires (Mezzalama *et al*, 2012)

➤ Développement :

Les infections primaires sont généralement légères et se développent en urédospores transportées par le vent qui peuvent avoir voyagé de longues distances. La maladie peut se développer rapidement lorsque l'humidité est disponible gratuitement et les températures sont près de 20°C. Des générations successives d'urédospores peuvent être produites tous les 10-14 jours si les conditions sont favorables. Comme les plantes arrivent à maturité, ou lorsque les conditions environnementales ne sont pas favorables, des masses de téléospores noires peuvent se manifester (10). (Mezzalama *et al*, 2012)

➤ Hôtes / Distribution:

La rouille des feuilles peut affecter le blé, triticale, et bien d'autres herbes connexes. La maladie se rencontre partout où les céréales sont cultivées tempérées. Les hôtes intermédiaires sont *Thalictrum*, *Isopryum*, *Anemonella*, et *Anchusa* spp. (Mezzalama *et al*, 2012)

-3-Rouille noire (*Puccinia graminis* f. sp. Tritici): Pustules plus longues que celles de la rouille brune et de couleur rouge brique à marron foncé. Elle se développe sur les feuilles, sur les tiges et sur les épis (figure 11). (Mezzalama *et al*, 2012)



Figure-11- : *Puccinia graminis* f. sp. Tritici (Dababat *et al*, 2012)

➤ Importance :

Si l'infection se produit pendant les phases de développement précoce, les effets peuvent être graves: des réductions de tallage et pertes de poids du grain et de la qualité. Dans des conditions favorables, la perte complète de la récolte peut se produire. Cette maladie est réapparue comme une menace majeure à l'apparition de la souche Ug99 très virulent, ce qui conduit à d'importants efforts de recherche internationaux en vue d'obtenir de nouvelles sources de résistance. (Dababat *et al*, 2012)

➤ **Les méthodes de lutte :**

➤ **Gestion agronomique :**

- ❖ Déchaumage après la récolte. Les graminées adventices et les repousses vivantes de blé sont des relais importants de la maladie.
- ❖ Variété résistante : c'est l'élément clé de la lutte mais les races évoluent aussi assez rapidement et acquièrent des virulences contournant les gènes de résistance des variétés cultivées et bouleversent les classements de sensibilité.
- ❖ Semis tardifs, densité et fertilisation raisonnables réduisent aussi les risques (Arvalis, 2009)

➤ **Traitement phytosanitaire :**

A partir du stade épi 1 cm, traité en présence de foyers actifs de rouille jaune (pustules pulvérulentes). A partir du stade 1 nœud, traiter dès l'apparition de pustules sur les 3 dernières feuilles. Les variétés résistantes ne nécessitent pas de traitement. Matières actives efficaces : époxiconazole, tébuconazole, cyproconazole, fluquinconazole, metconazole en curatif, strobilurines (sauf trifloxystrobine et krésoxim-méthyl) en préventif. Le prothioconazole est par contre un peu moins efficace. (Arvalis, 2009)

1-L'objectif de cette étude:

L'objectif de cette étude est de suivre l'évolution des maladies cryptogamiques qui attaquent le blé tendre et d'évaluer les variétés plus adaptées aux conditions climatiques de la région semi-aride de Sétif en Est algérien et de sélectionner les plus productives.

2-Site d'expérimentation :

L'expérimentation a été réalisée durant la campagne agricole 2013/2014. L'essai a été mené sur le site expérimental de la station agricole INRAA, situé au lieu-dit : « Bousselame », à 5 km au sud-ouest de la ville de Sétif. La parcelle expérimentale se trouve à une altitude de 981 mètres, avec une latitude (N) de 36° 15' et 5° 37' de longitude (E), ses coordonnées géographiques ont été mesurées à l'aide d'un GPS 'Garmin 12.

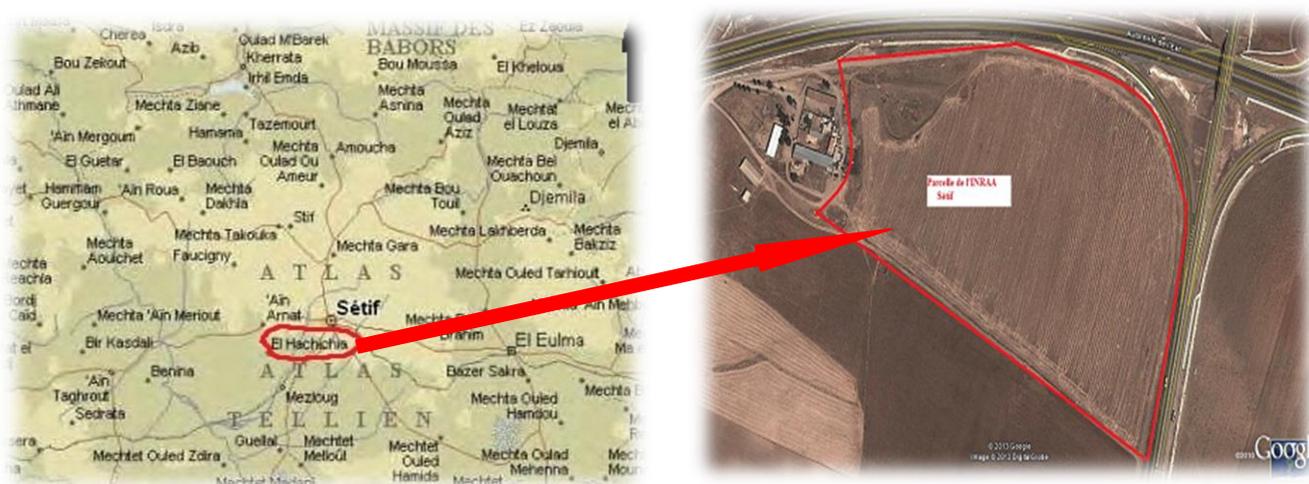


Figure-12- : une carte montrant l'emplacement de l'INRA dans Sétif.

3-Mise en place de l'essai :

Le matériel végétal est composé d'un groupe de 49 variétés de blé tendre sans répétition dont le listing est donné au tableau 5. Le semis est effectué le 10 du mois de décembre 2013 sur des parcelles élémentaires de 49 rangs de 2 m de long avec un espace inter-rangs de 30 cm.

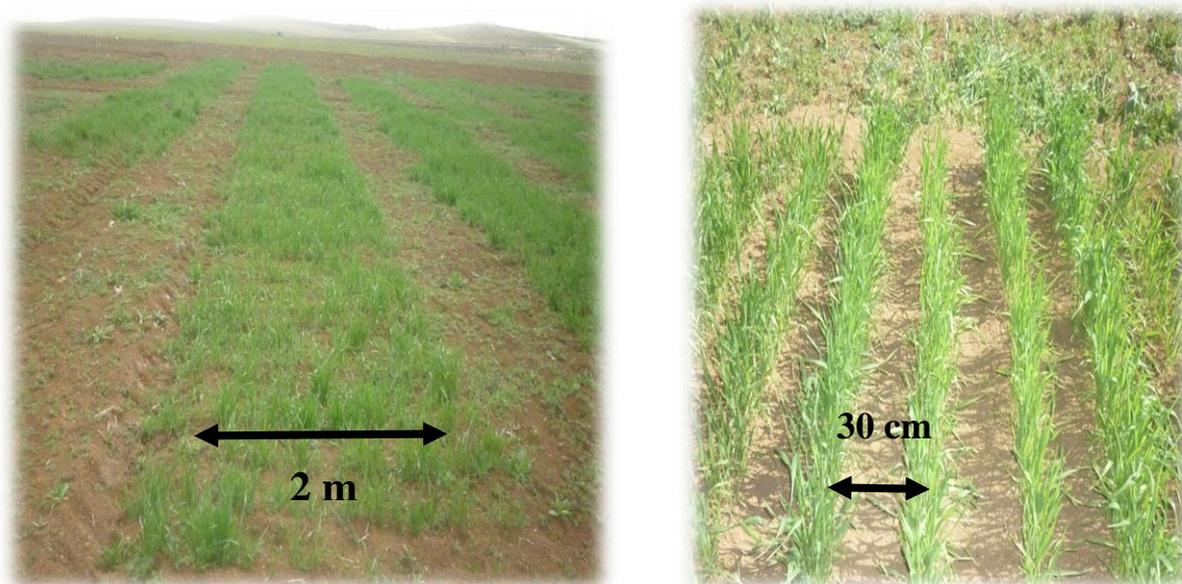


Figure -13- : Dispositif de l'expérience.

3-1-Itinéraires techniques appliqués :

3-1-1-Précédent cultural :

Le précédent cultural est une jachère travaillée durant un an, qui a été avant une culture de légumineuse (la lentille (*Lens culinaris*)).

3-1-2-Travail du sol :

Les techniques culturales appliquées à l'expérience sont un labour profond réalisé au cours des mois de l'hiver, suivi de passages du cover-croop, au printemps pour reprendre le labour et détruire les adventices installés.

3-1-3-Le semis :

Le semis a lieu le 10 Décembre 2013, la réalisation de semis s'est faite par la main en lignes avec une dose de 300 grain.

3-1-4-La Fertilisation :

3-1-4-1-Fertilisation azotée :

La fumure azotée a été apportée sous forme d'Urée 46 % une seule fois ; effectué le 16 mars 2014 au stade plein tallage.

3-1-5-Désherbage :

Un désherbage chimique a été réalisé avec GRANSTAR 75 DF effectués le 24 mars 2014.

Ce produit est un herbicide très efficace pour un grand nombre de dicotylédones ou anti-monocotylédones.

Parmi les mauvaises herbes les plus rencontrées et les plus dominantes on enregistre la folle avoine (*Avena sterilis*) et le Brome (*Bromus secalinus*).

On signale que plusieurs désherbages manuels complémentaires ont été nécessaires, car les plants de Brome et de folle avoine ont résisté au désherbage chimique.

3-1-6-Irrigation :

L'essai a été mené sous régime pluviale.

3-1-7-Observations :

L'observation effectuée au cours du suivi de la campagne d'étude est chute de la grêle le 11/06/2014.

4-Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué d'une collection qui comporte quarante neuf variétés de blé tendre (*Triticum aestivum*) produite par CIMMYT. (Tableau5).

Tableau 5 : Les variétés de blé tendre :

| CODE | PEEDIGRE | Origine |
|------|---|----------------------------------|
| 6401 | LOCAL CHECK **CHECK** | |
| 6402 | KACHU #1/4/CROC_1/AE.SUARROSA (205)//KAUZ/... CMSS06Y01016T-099TOPM-099ZTM-099Y-0FUS-8WGY... | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 71 |
| 6403 | KAUZ*2/MNV//KAUZ/3/MILAN/4/BAV92/5/HEILO/6/... CMSS07B00717T-099TOPY-099M-099Y-0B-7WGY | MXIII..12 SEL.C15FHBSN 145 |
| 6404 | BABAX/LR42//BABAX*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/... CMSS07Y00362S-0B-099Y-099M-099Y-0B-2WGY | MXIII.12S SEL.C15FHBSN 153 |

| | | |
|-------------|---|---------------------------------|
| 6405 | OASIS/SKAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR/4/HEILO CMSS07Y00380S-0B-099Y-099M-099Y-0B-8WGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 163 |
| 6406 | TAM200/PASTOR//TOBA97/3/HEILO CMSS07Y00392S-0B-099Y-099M-099Y-0B-4WGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 168 |
| 6407 | ATTILA/3*BCN*2//BAV92/3/HEILO/4/CHIBIA//... CMSS07B00695T-099TOPY-099M-099Y-0B-4WGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 203 |
| 6408 | CHIBIA//PRLII/CM65531/3/SKAUZ/BAV92*2/4/... CMSS07B00708T-099TOPY-099M-099Y-0B-7RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 216 |
| 6409 | CHIBIA//PRLII/CM65531/3/SKAUZ/BAV92/4/HEILO/... CMSS07B00709T-099TOPY-099M-099Y-0B-8RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 220 |
| 6410 | FRET2/KUKUNA//FRET2/3/HEILO/4/BABAX/LR42//... CMSS07B00715T-099TOPY-099M-099Y-0B-21RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 229 |
| 6411 | KAUZ*2/MNV//KAUZ/3/MILAN/4/BAV92/5/HEILO/6/... CMSS07BOO723T-099TOPY-099M-099Y-0B-3RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 246 |
| 6412 | PBW343/WBLL1//PANDION/3/HEILO/4/PAURAQ CMSS07BOO723T-099TOPY-099M-099Y-0B-3RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBS 254 |
| 6413 | PFAU/WEAVER*2//BRAMBLING/3/HEILO/4/... CMSS07B00725T-099TOPY-099M-099Y0B-18RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 258 |
| 6414 | MUNAL//SHA3/CBRD/3/PAURAQ CMSS07B00740T-099TOPY-099M-099Y-0B-10RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 266 |
| 6415 | WAXWING*2/TUKURU*2//HEILO CMSS07B00740-099TOPY-099M-099Y-0B-10RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 268 |
| 6416 | WAXWING*2/TUKURU*2..HEILO CMSS07B00743T-099TOPY-099M-099Y-0B-9RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 269 |
| 6417 | FRNCLN/HEILO//FRNCLN CMSS07B00745T-099TOPY-099M-099Y-0B-14RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 276 |
| 6418 | ATTILA/3*BCN*2//BAV92/3/HEILO CMSS07Y00354S-0B-099Y-099M-099Y-0B-4RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 280 |

| | | |
|------|--|---------------------------------|
| 6419 | BABAX/LR42//BABAX*2/3/PAVON 7S3, +LR47/4/... CMSS07Y00358S-0B-099Y-099M-099Y-0B-23RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 286 |
| 6420 | LOCAL CHECH **CHECK** | |
| 6421 | FRET2/KUKUNA//FRET2/3/HEILO CMSS07Y00374S-0B-099Y-099M-099Y-0B-25RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 304 |
| 6422 | KAUZ*2/MNV//KAUZ/3/MILAN/4/BAV92/5/HEILO CMSS07Y00376S-0B-099Y-099M-099Y-0B-19RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 318 |
| 6423 | OASIS/SKAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR/4/HEILO CMSS07Y00380S-0B-099Y-099M-099M-0B-3RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 320 |
| 6424 | PFAU/WEAVER*2//TRANSFER#12,P88.272.2/3/HEILO CMSS07Y00386S-0B-099Y-099M-099Y-0B-2RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 325 |
| 6425 | TAM200/PASTOR//TOBA97/3/HEILO CMSS07Y00392S-0B-099Y-099M-099Y-0B-9RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 343 |
| 6426 | THELIN/2*WBLL1//HEILO CMSS07Y00394S-0B-099Y-099M-099Y-0B-7RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 346 |
| 6427 | TOBA97/PASTOR//HEILO CMSS07Y00396S-0B-099Y-099M-099Y-0B-5RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 349 |
| 6428 | WBLL1*2/KIRITATI//HEILO CMSS07Y00408S-0B -099Y-099M-099Y-0B-7RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 352 |
| 6429 | WBLL1*2/BRAMBLING*2//GONDO/TNMU CMSS07Y01243T-099TOPM-099Y-099M-099Y-0B-9WGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 196 |
| 6430 | WBLL1*2/KUKUNA//HEILO CMSS07Y00412S-0B-099Y-099M-099Y-0B-18RGY | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 362 |
| 6431 | VORB/4/D67.2/PARANA66.270//AE.SQUARROSA (32... CMSA05M00149S-040ZTM-040ZTY-5ZTM-03Y-0B | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 370 |
| 6432 | YAR/AE.SQUARROSA (518)/3/PRL/SARA//TSI/... CMSA05GHB00004S-040ZTM-040ZTY-7ZTM-01Y-0B | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 376 |
| 6433 | PRIONTA SUPERIOR/4/RL6043/4*NAC//PASTOR/3/... | MXIII.12 SEL.C15FHBSN |

| | | |
|------|--|---------------------------------|
| | CMSA05M00608T-050Y-040ZTM-040ZTY-22ZTM-01Y-0B | 380 |
| 6434 | QG 4.37A/4/MILAN/KAUZ//PRINIA/3/BAV92/5/... CMSA05M00708T-050Y-040ZTM-040ZTY-13ZTM | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 382 |
| 6435 | KABY/BAV92/3/CROC_1/AE.SUARROSA (224)//... CMSA05Y01028T-040M-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-26ZTM-... | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 435 |
| 6436 | ATTILA/PASTOR/3/ATTILA/BAV92//PASTOR/4/... CMSA05Y01038T-040M-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-3ZTM- | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 437 |
| 6437 | ATTILA/BAV92//PASTOR/3/ATTILA*2/PBW65/4/... CMSA05Y01047T-040M-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-27ZTM-... | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 439 |
| 6438 | SOKOLL*2/TROST CMSA05Y01186T-040M-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-12ZTM-... | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 446 |
| 6439 | SOKOLL//FRTL/2*PIFED CMSA04M005522S-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-19ZTM-04Y-0B | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 492 |
| 6440 | LOCAL CHECH **CHECK** | |
| 6441 | SOKOLL//PBW343*2/KUKUNA/3/ATTILA/PASTOR CMSA05Y01188T-040M-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-25ZTM-... | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 453 |
| 6442 | SW89-5124*2/FASAN/3/ALTAR84/AE.SQ//2*OPATA/... CMSA05Y01220T-040M-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-9ZTM-02Y | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 460 |
| 6443 | CNO79//PF70354/MUS/3/PASTOR/4/BAV92/5/... CMSA05Y01016T-040M-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-9ZTM-02Y | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 434 |
| 6444 | SOKOLL*2/ROLF07 CMSA05Y01226T-040M-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-17ZTM-... | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 463 |
| 6445 | SOKOLL/ROLF07 CMSA04M00346S-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-28ZTM-01Y-0B | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 475 |
| 6446 | KABY/BAV92/3/CROC_1/AE.SUARROSA (224)//... CMSA04M00043S-040ZTB-040ZTY-040ZTM-040SY-9ZTM-02Y- | MXIII.12 SEL.C15FHBSN 503 |

| | | |
|-------------|--|---|
| 6447 | <p style="text-align: center;">GOUBARA-1/2*SOKOLL</p> <p style="text-align: center;">CMSA04M01020T-050Y-040ZTP0Y-040ZTY-040ZTM 040SY-</p> | <p style="text-align: center;">MXIII.12</p> <p style="text-align: center;">SEL.C15FHBSN 517</p> |
| 6448 | <p style="text-align: center;">SUMAI #3</p> | <p style="text-align: center;">MXII0.11</p> <p style="text-align: center;">C14FHBSN 38</p> |
| 6449 | <p style="text-align: center;">GAMENYA</p> <p style="text-align: center;">PAU.ACC.4837</p> | <p style="text-align: center;">MXII0-11</p> <p style="text-align: center;">C14FHBSN 39</p> |

5-Paramètres mesurés :

Les paramètres mesurés sont les suivants : caractères phénologiques, morphologiques, agronomiques et ce durant l'année 2013/2014.

5-1-Paramètre phénologique :

Les observations ont lieu tout au long du cycle végétatif du blé, du semis jusqu'à la maturité.

5-1-1-Le stade d'épiaison (DE) :

Est le nombre de jours de la germination jusqu'au stade de l'apparition des ébauches des épis (DE). La date d'épiaison est notée lorsque 50% des épis de la parcelle élémentaire sont sorties de la gaine de la dernière feuille.

5-2-Paramètres morphologiques :

Les différents paramètres morphologiques mesurés sont :

5-2-1-Hauteur des plantes (HP) :

Elle a été déterminée par la mesure, à l'aide d'une règle graduée, de la distance de la base de la tige jusqu'aux barbes de l'épi. Elle est exprimée en cm.

5-2-2-La longueur de l'épi (LE) :

On mesure un échantillon de 5 épis sans barbes / génotype, au stade maturité à partir de la base de l'épi (1er article du rachis) jusqu'au sommet de l'épillet terminal. Elle est exprimée en cm.

6-Les composantes du rendement :**6-1-Le nombre d'épillets par épi (NE/E) :**

A maturité le nombre d'épillets par épi est compté pour indiquer le taux de fertilité de la plante.

6-2-Le nombre de grains par épi (NG/E) :

Il a été déterminé par le comptage du nombre de grains se trouvant au niveau de chaque épi sur 10 échantillons.

6-3-Le poids de mille grains (PMG) :

Ce paramètre est mesuré en comptabilisant 250 graines de chaque génotype, ensuite on pesé ces avec une balance de précision. Le résultat est multiplié par quatre pour trouver le poids de mille grains

6-4-Nombre d'épis par mètre carré :

Le dénombrement des épis s'est fait pour chaque épi-ligne puis rapporté au mètre carré.

7-Rendement:**7-1- Rendement en grains :**

La récolte a été effectuée manuellement sur un échantillon de 01 mètre linéaire dans chaque ligne élémentaire le 17/06/2014. Les valeurs obtenues sont converties en quintaux par hectare.

7-2-Rendement biologique (la biomasse) :

Après récolte, les pieds de chaque placette ont été pesés, les valeurs obtenues sont exprimées en quintaux par hectare.

7-3-Rendement en paille :

Après avoir déterminé le rendement biologique les tiges est débarrassé de leurs épis puis pesées. Les valeurs sont exprimées en quintaux par hectare.

8-Analyses statistiques des données :

➤ **Analyses en Composantes Principales (ACP) :**

Les résultats sont traités par une analyse en Composantes Principales (ACP) réalisée à l'aide du logiciel STATISTICA version 5.1. C'est une technique descriptive qui permet de faire la synthèse de l'information contenue dans un grand nombre de variables.

Son but est de réduire les dimensions de l'espace de représentation des données en projetant le nuage des points dans un ou plusieurs graphiques plans, en essayant de limiter la perte d'information au cours de cette réduction.

Les régressions linéaires, les matrices de corrélation ont été réalisées en utilisant Le logiciel Costate.

1- Températures et pluviométrie :

Les conditions climatiques de la campagne 2013/14 sont caractérisées par un hiver froid et une répartition irrégulière de la pluviométrie. Le printemps a été chaud, conduisant à la croissance des plantes retardé, enregistrant le maximum de pluie au mois de mars.

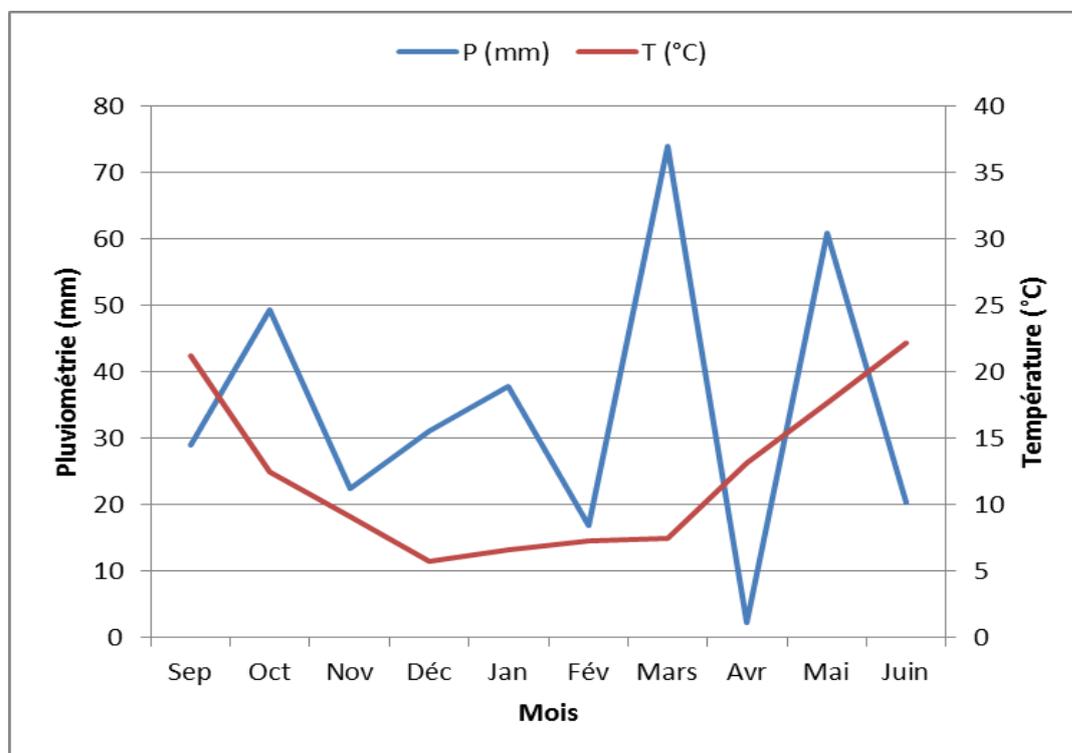


Figure -14 -: Diagramme Ombra-thermique de la campagne 2013-2014. (Station météorologique de Sétif 2014)

Concernant la température, elle s'est variée d'une saison à l'autre. Elle a diminué de septembre jusqu'au mois de décembre où on a enregistré la température la plus basse (5°C), puis dans les mois suivants on constate son augmentation.

La fin de la campagne agricole 2013/2014 a été marquée par la chute de grêle, cet accident climatique a causé des dégâts considérables d'où la faiblesse de nos rendements.

Les conditions climatiques particulières et exceptionnelles de cette campagne ont empêché l'apparition de toutes maladies cryptogamiques sur l'essai, d'où l'absence des notations et des résultats.

2- Caractère phénologique :

Le suivi des différentes phases végétatives est assuré par des observations et mesures réalisées sur chaque ligne élémentaire. Le tableau 6 donne les dates des principales phases du cycle de développement des lignées étudiées.

Quant à la durée des principales phases du cycle de développement des variétés étudiées sont reportées dans le tableau 7.

Tableau 6 : Dates de réalisation des principaux stades des variétés étudiées.

| Variétés | Levée | Tallage | Gonflement | Épiaison | Floraison |
|-------------|-------------------|---------|------------|----------|-----------|
| semis | 10/12/2013 | | | | |
| 6401 | 24j | 108 j | 140 j | 134 j | 158 j |
| 6402 | 25 j | 104 j | 138 j | 130 j | 152j |
| 6403 | 25j | 104 j | 138 j | 130j | 152 j |
| 6404 | 20 j | 102 j | 137 j | 129 j | 154 j |
| 6405 | 21j | 104 j | 145 j | 136 j | 160 j |
| 6406 | 24 j | 108 j | 140 j | 134 j | 156 j |
| 6407 | 20j | 122 j | 144 j | 136 j | 160 j |
| 6408 | 19 j | 120 j | 141 j | 136 j | 161 j |
| 6409 | 18 j | 107 j | 139 j | 134 j | 159 j |
| 6410 | 21 j | 105 j | 138 j | 129 j | 154 j |
| 6411 | 20j | 105 j | 138 j | 129 j | 156 j |
| 6412 | 20 j | 119 j | 140 j | 136j | 161 j |
| 6413 | 20 j | 105 j | 138 j | 129 j | 158 j |
| 6414 | 24 j | 117 j | 139 j | 136 j | 159 j |
| 6415 | 21 j | 106 j | 138 j | 129 j | 154 j |
| 6416 | 18j | 107j | 139j | 134j | 159j |
| 6417 | 24j | 117j | 139j | 136j | 160j |
| 6418 | 20j | 105j | 138j | 129j | 154j |
| 6419 | 20j | 105j | 138j | 129j | 156j |
| 6420 | 20j | 105j | 138j | 129j | 154j |

| | | | | | |
|-------------|-----|------|------|------|------|
| 6421 | 20j | 105j | 138j | 129j | 158j |
| 6422 | 23j | 107j | 139j | 134j | 156j |
| 6423 | 23j | 107j | 139j | 134j | 160j |
| 6424 | 23j | 107j | 139j | 134j | 158j |
| 6425 | 23j | 107j | 139j | 134j | 157j |
| 6426 | 20j | 102j | 137j | 129j | 154j |
| 6427 | 20j | 102j | 137j | 129j | 155j |
| 6428 | 20j | 102j | 137j | 129j | 155j |
| 6429 | 20j | 102j | 137j | 129j | 154j |
| 6430 | 20j | 102j | 137j | 129j | 156j |
| 6431 | 20j | 102j | 137j | 129j | 156j |
| 6432 | 20j | 102j | 137j | 129j | 154j |
| 6433 | 21j | 104j | 145j | 136j | 160j |
| 6434 | 21j | 104j | 145j | 136j | 159j |
| 6435 | 21j | 104j | 145j | 136j | 159j |
| 6436 | 21j | 104j | 145j | 136j | 158j |
| 6437 | 20j | 105j | 138j | 129j | 155j |
| 6438 | 20j | 105j | 138j | 129j | 154j |
| 6439 | 19j | 120j | 145j | 136j | 161j |
| 6440 | 20j | 105j | 138j | 129j | 155j |
| 6441 | 20j | 105j | 138j | 129j | 157j |
| 6442 | 24j | 108j | 140j | 134j | 161j |
| 6443 | 20j | 105j | 138j | 129j | 154j |
| 6444 | 19j | 120j | 145j | 136j | 158j |
| 6445 | 24j | 108j | 140j | 134j | 157j |
| 6446 | 20j | 105j | 138j | 129j | 155j |
| 6447 | 19j | 120j | 145j | 136j | 159j |
| 6448 | 19j | 115j | 145j | 136j | 159j |
| 6449 | 20j | 105j | 138j | 129j | 154j |

* **j**: Nombre des jours à partir de semis

Tableau 7 : La durée des principales phases du cycle de développement des variétés étudiées.

| Variétés | Levée -tallage | Levée - Gonflement | Levée – épiaison | Levée – floraison |
|----------|----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 6401 | 84 | 116 | 110 | 134 |
| 6402 | 79 | 113 | 105 | 127 |
| 6403 | 79 | 113 | 105 | 127 |
| 6404 | 82 | 117 | 109 | 134 |
| 6405 | 83 | 124 | 115 | 139 |
| 6406 | 84 | 116 | 110 | 132 |
| 6407 | 102 | 124 | 116 | 140 |
| 6408 | 101 | 119 | 117 | 142 |
| 6409 | 89 | 122 | 116 | 141 |
| 6410 | 84 | 121 | 108 | 133 |
| 6411 | 85 | 118 | 109 | 136 |
| 6412 | 99 | 120 | 116 | 141 |
| 6413 | 85 | 118 | 109 | 138 |
| 6414 | 93 | 115 | 112 | 135 |
| 6415 | 85 | 117 | 108 | 133 |
| 6416 | 89 | 121 | 116 | 141 |
| 6417 | 93 | 115 | 112 | 136 |
| 6418 | 85 | 118 | 109 | 134 |
| 6419 | 85 | 118 | 109 | 136 |
| 6420 | 85 | 110 | 109 | 134 |
| 6421 | 85 | 118 | 109 | 138 |
| 6422 | 84 | 116 | 111 | 133 |
| 6423 | 84 | 116 | 111 | 137 |
| 6424 | 84 | 116 | 111 | 135 |
| 6425 | 84 | 116 | 111 | 134 |
| 6426 | 82 | 117 | 109 | 134 |
| 6427 | 82 | 117 | 109 | 135 |
| 6428 | 82 | 117 | 109 | 135 |
| 6429 | 82 | 117 | 109 | 134 |
| 6430 | 82 | 117 | 109 | 136 |
| 6431 | 82 | 117 | 109 | 136 |
| 6432 | 82 | 117 | 109 | 134 |
| 6433 | 83 | 124 | 115 | 139 |
| 6434 | 83 | 124 | 115 | 138 |
| 6435 | 83 | 124 | 115 | 138 |
| 6436 | 83 | 124 | 115 | 137 |
| 6437 | 85 | 118 | 109 | 135 |
| 6438 | 85 | 118 | 109 | 134 |
| 6439 | 101 | 126 | 117 | 142 |
| 6440 | 85 | 118 | 109 | 135 |

| | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 6441 | 85 | 118 | 109 | 137 |
| 6442 | 84 | 116 | 110 | 137 |
| 6443 | 85 | 118 | 109 | 134 |
| 6444 | 101 | 126 | 117 | 139 |
| 6445 | 84 | 116 | 110 | 133 |
| 6446 | 85 | 118 | 109 | 135 |
| 6447 | 101 | 126 | 117 | 139 |
| 6448 | 96 | 126 | 117 | 140 |
| 6449 | 85 | 118 | 109 | 134 |

2-1-Epiaison :

L'épiaison détermine la durée des phases de développement, lesquelles jouent un rôle important dans l'élaboration des composantes du rendement et dans l'évitement des effets climatiques défavorables. D'après Meziani *et al.* (1993), des augmentations significatives des productions céréalières dans les zones de sécheresse, seraient possibles moyennant une sélection pour une floraison précoce, et une durée moins longue de la phase levée-épiation permettraient à la variété d'échapper au déficit hydrique tardif. Selon, Couvreur (1985), la précocité d'une variété est déterminée à partir de la durée de cycle de développement allant du semis à l'épiaison. Une variété est considérée comme précoce si la durée de son épiation depuis le semis est inférieure à 100 jours ; elle est semi-précoce si la durée se situe entre 100 et 120 jours ; et considérée comme tardive si cette durée dépasse 120 jours à condition si les variétés sont installées dans leurs conditions de développement sans chevauchement dans les cycles végétatives.

L'analyse de nos résultats selon le tableau VII montre que les variétés les plus précoces à l'épiaison sont 6002, 6003, 6010, 6015 avec respectivement une durée de la période levée-épiation de 105, 105, 108 et 108 jours. Donc, selon Couvreur (1985), et si on tient compte de la période levée de ces variétés, elles sont considérées comme variétés précoces. Les variétés très tardives sont 6408, 6439, 6444, 6447, 6448 avec une durée de 117 jours. La moyenne générale de la date d'épiaison est 132 jours.

2-2- Floraison :

La floraison a enregistré une moyenne générale de 157 Jours. Les variétés précoces à la floraison sont 6002 et 6003 avec une durée de la période levée-floraison de 127 jours. Les variétés tardives à la floraison sont 6005, 6007, 6008, 6009, 6012, 6016, 6033, 6039, 6044, 6047 et 6048 avec une durée allant de 139 à 142 jours comme le montre le tableau 7.

Dans notre étude, la floraison a révélé une corrélation hautement significative et positive ($r=0.80$) avec l'épiaison (figure 15).

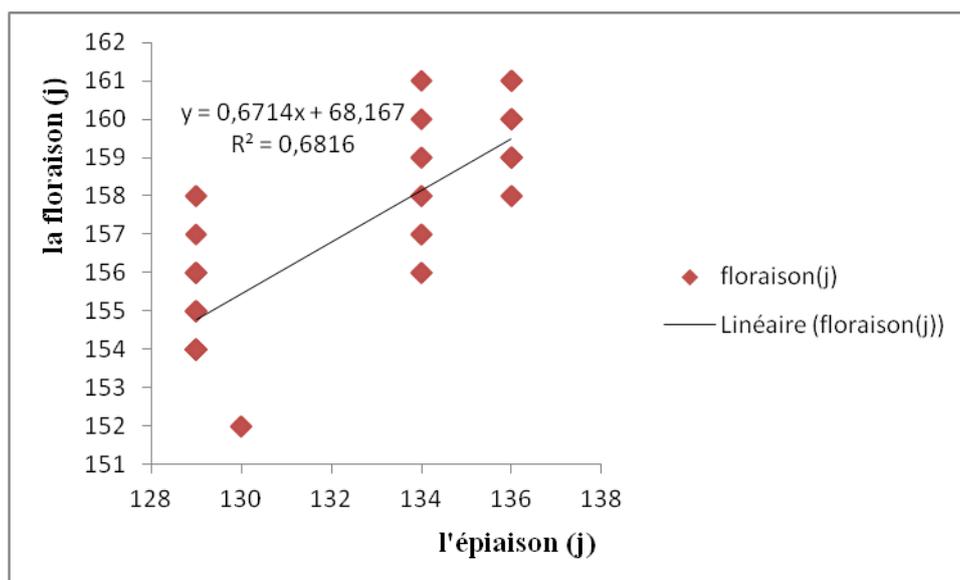


Figure -15- : Corrélation de l'épiaison avec la floraison.

3-Caractères morphologiques :

Le rendement biologique peut être exprimé en première analyse sous la forme d'une fonction de l'adaptation de la variété à son milieu. Cette fonction étant caractérisée par des variables liées aux contraintes de l'environnement et des paramètres d'adaptation liés aux variétés, tels que les paramètres phénologiques et morpho-physiologiques (Monneveux, 1991).

3-1-Hauteur de la plante :

La moyenne générale de la hauteur est 43.95 cm. La valeur la plus haute est obtenue par la variété 6030 (58 cm) et la plus faible hauteur est obtenue par 6042 (35cm). Les résultats sont consignés dans la figure n°16.

En Comparaison avec les résultats de (Ragoub, 2013), les variétés 6030 et 6042 ont enregistré respectivement les hauteurs suivantes, 128,44 cm et 79,78 cm.

Selon Masse et Gate (1990), une hauteur élevée de la paille est souvent associée à une bonne résistance à la sécheresse. En conditions de stress hydrique, les variétés à paille haute sont plus aptes à stocker plus de réserve glucidiques, qui sont susceptible d'être transférées vers le grain, au cours de la phase du remplissage. Des quantités d'assimilats stockés au niveau des tiges qui sont les principaux organes de réserves. (Ben abdellah et Ben salem, 1993).

De son côté, (Bagga *et al.* 1970), indiquent que le fait d'une taille élevée du chaume est souvent associé à un système racinaire profond et donc une meilleure aptitude à extraire l'eau et les éléments nutritifs du sol.

Selon Mekliche (1983), la hauteur de la plante apparait comme un critère de sélection important. Une liaison positive entre le rendement et la hauteur de la paille ; les plantes courtes sont plus productives que les plantes à paille haute. Ceci s'exprime que les premières ont une capacité de tallage importante, chaque talle va s'allonger et mettra une inflorescence ce qui augmente le peuplement épi, par conséquent, on assiste à un accroissement du rendement.

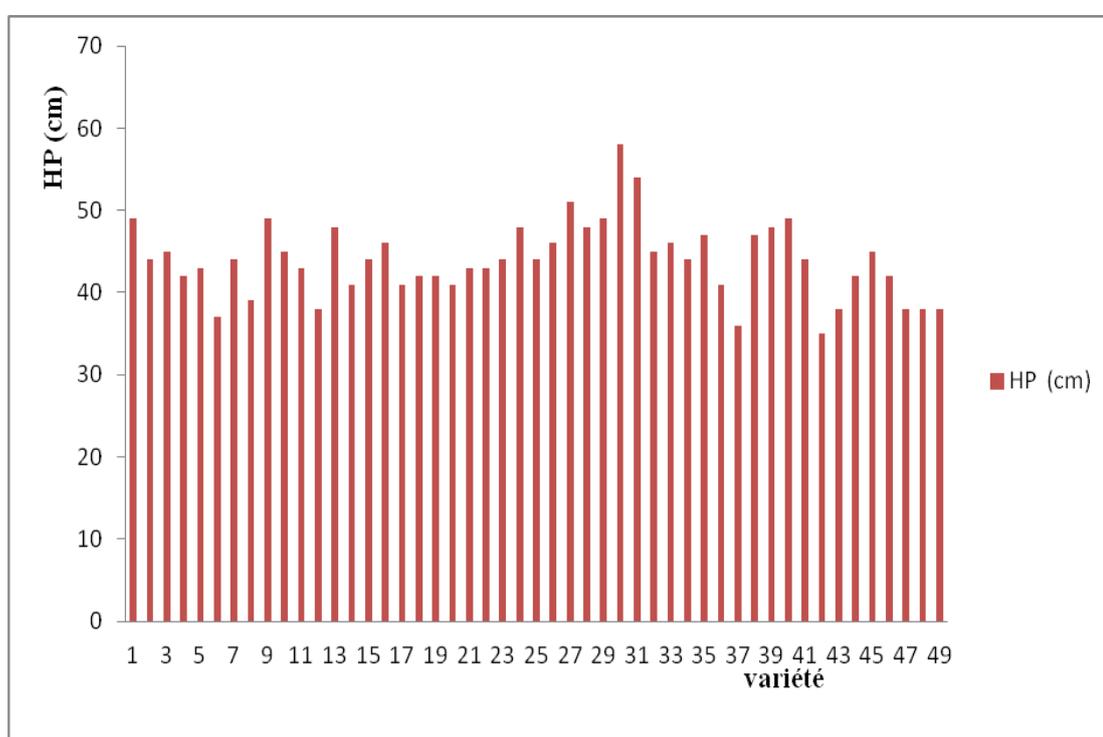


Figure -16- : Moyenne de la hauteur de la plante par variété (cm).

3-2-Longueur de l'épi sans barbe (LE) :

La moyenne de ce paramètre s'élève à 7,88 cm. La variété 6035 présente la longueur de l'épi la plus élevée (10 cm), par contre, la valeur la plus faible est notée chez les deux variétés 6027 et 6048 (6,5 cm). Le tableau qui illustre la longueur de l'épi sans barbe est porté en annexe 01.

Ragoub (2013) a trouvé des longueurs d'épi sans barbe très proches de nos résultats.

Selon Jonard (1964), la longueur de l'épi est une caractéristique variétale peu influençable par la variation du milieu et elle est en fonction de quantité d'eau réservée durant

le cycle végétatif. Zouadine (1989), note que la fertilisation azotée influe positivement sur la longueur de l'épi.

Notre étude a révélé des corrélations positive entre la longueur de l'épi et le nombre de grain par m² ($r = 0,44$), rendement grain ($r = 0,43$), biomasse totale ($r = 0,43$), rendement paille ($r = 0,31$) et le nombre épis par m² ($r = 0,37$).

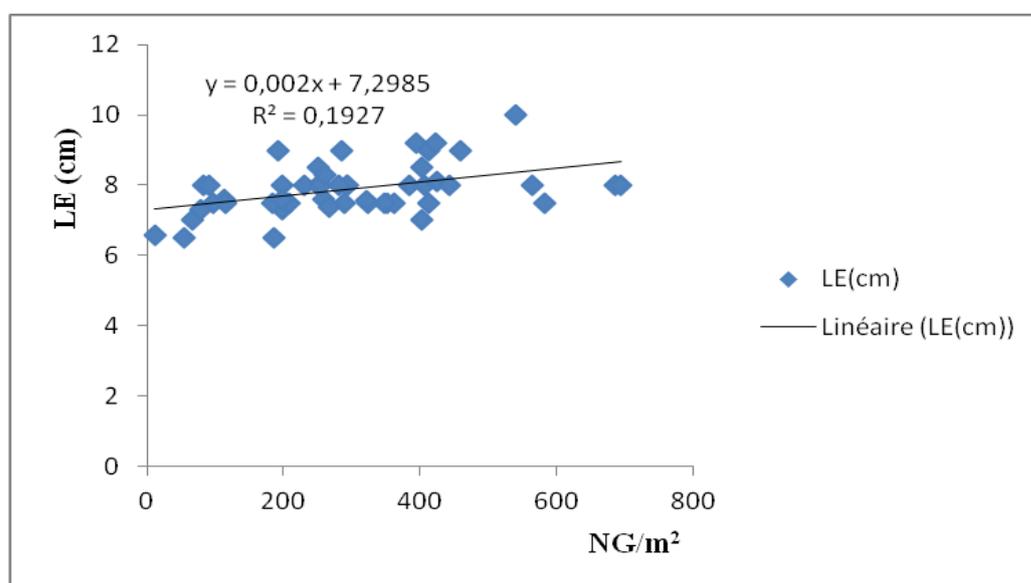


Figure -17- : Corrélation entre la longueur de l'épi et le nombre de grain par m².

4- Caractères de Production :

4-1- Nombre d'épis par mètre carré :

Le nombre moyen d'épis par m² est de 30,20 épis/m². La variété 6001 présente le nombre d'épis par m² le plus élevé avec 57, alors que les lignées 6013 et 6046 présentent le nombre le plus faible avec 13 épis par m² (figure 18).

La composante la plus étroitement liée au rendement en grain en cas de déficit hydrique est le tallage épi (Bouzerzour et Oudina, 1989). Selon Zair (1994), le nombre d'épis par mètre carré dépend en premier lieu du facteur génétique, de la densité de semis, de la puissance du tallage, elle-même conditionnée par la nutrition azotée, et l'alimentation hydrique de la plante pendant la période de tallage.

Dans le cas de notre essai, toutes les variétés ont un nombre d'épis au m² faible par rapport aux résultats de Ragoub (2013).

Le peuplement épis est déterminé par le niveau de tallage herbacé et par l'intensité de la régression du nombre de tiges pendant la montée. (Deumier, 1986)

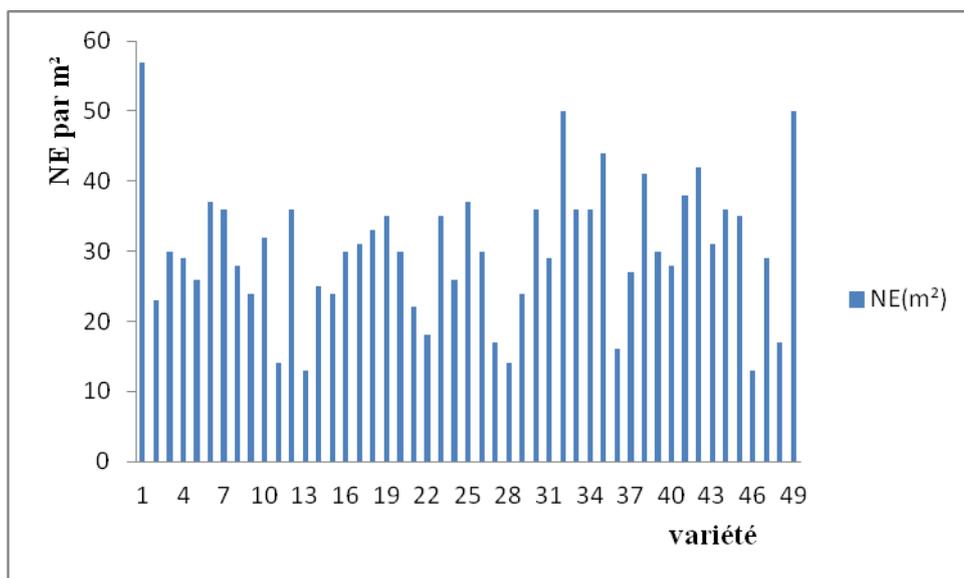


Figure -18- : Nombre d'épis par m² et par variété.

Dans notre étude, on a enregistré des corrélations significative et positive entre le nombre d'épis par mètre carré et la longueur de l'épi ($r = 0,37$) (figure 19), le nombre de grain par m² ($r = 0,73$), rendement grain ($r = 0,70$), biomasse totale ($r = 0,78$) et le rendement paille ($r = 0,69$).

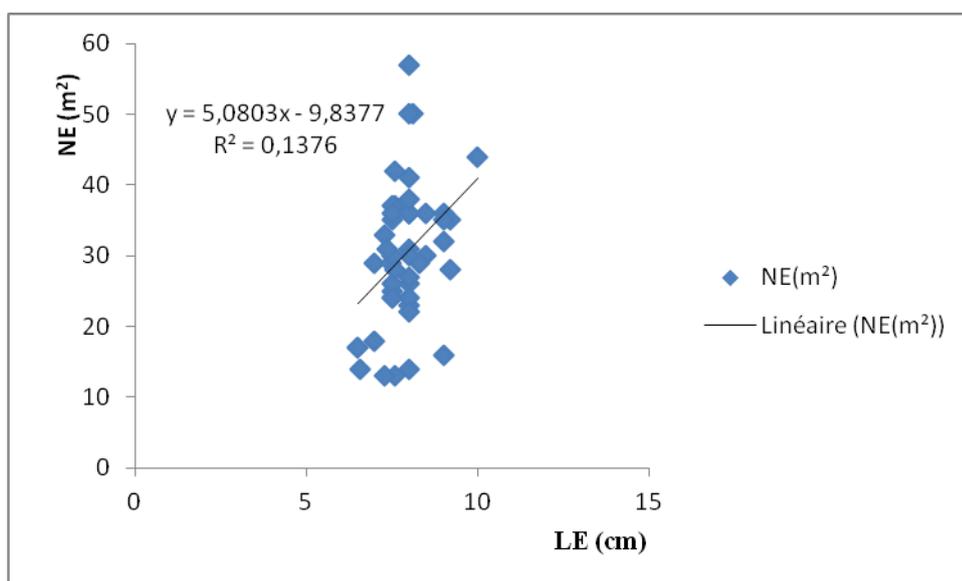


Figure -19-: Corrélation entre le nombre d'épis par mètre carré et la longueur de l'épi.

4-2-Nombre de grains par mètre carré :

On signale que le nombre le plus élevé en grains par mètre carré est obtenu par la variété 6049 avec 694 grains au m², suivie de la variété 6001 avec 685 grains/ m², tandis que la variété 6028 a présenté le nombre le plus faible avec 11 grains/m². La moyenne de ce paramètre est de 298 grains au m². le tableau qui illustre le nombre de grains par mètre carré est porté en annexe 01.

Selon Grignac (1981), un nombre suffisant de grains au m² est atteint avec une grande fertilité des épis. Le nombre de grains par unité de surface est la composante la plus déterminante du rendement grain. Cette composante est influencée par la nutrition azotée, elle est améliorée lorsque les doses apportées au début de la montaison sont élevées. (Mosseddaq et Moughli, 1999).

Dans notre étude, on a enregistré des corrélations hautement significative et positive entre le nombre de grains par mètre carré et le rendement ($r = 0,96$) (figure 20), biomasse totale ($r = 0,79$), rendement paille ($r = 0,60$) et nombre d'épis /m² ($r = 0,73$).

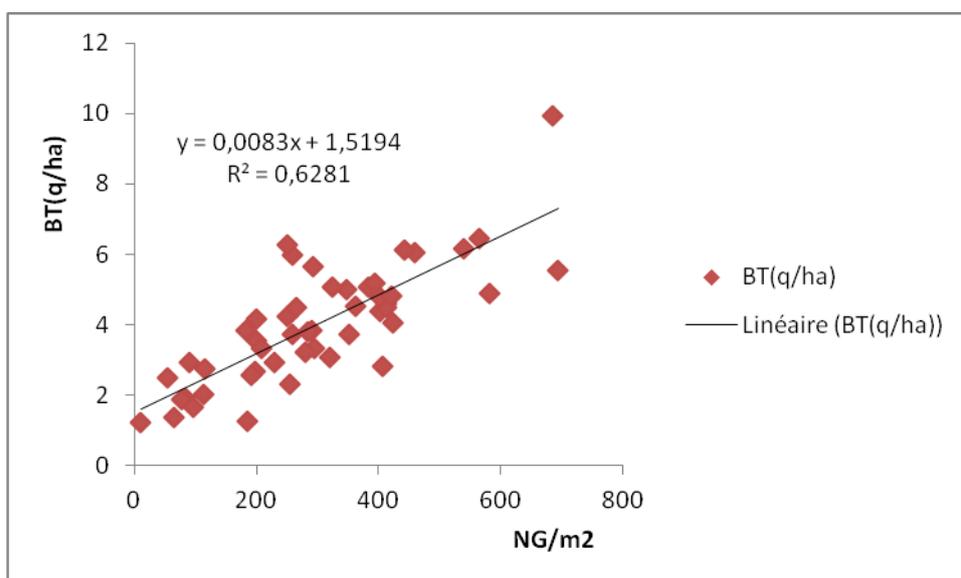


Figure -20- : Corrélation entre nombre de grains par mètre carré et le rendement.

4-3-Poids de mille grains (PMG) :

La moyenne du poids de mille grains est de 24,54g. La variété 6029 a enregistré une valeur de PMG élevée avec 33.43g, alors que celui de 6018 est le plus faible avec 18,42 g.

Selon Couvreur (1981), le poids de 1000 grains n'est pas indépendant du nombre de grains formés, et quel que soit le type de variété, plus les grains sont nombreux, plus ils sont petits.

Couvreur (1985), affirme que le poids de 1000 grains dépend de la phase de remplissage des grains et il est sous la dépendance des principales conditions d'alimentation hydrique et le niveau des températures de l'air.

Ce même auteur ajoute qu'une forte évapotranspiration potentielle ou des températures élevées pendant le mois précédent l'épiaison induisent la formation de petits grains.

Selon Belaid (1986), à 20 jours de la maturation, le grain emmagasine l'amidon provenant des tiges et feuilles jaunissant, mais non desséchées dans la plante, cette migration nécessite une circulation d'eau dans la plante. Si l'évapotranspiration est fort, la plante se dessèche brusquement, le grain sera ridé et léger ce qui implique l'échaudage.

Le poids du grain contribue très peu à la variation du rendement en grains des variétés locales sous stress, probablement à cause de la hauteur élevée de ces variétés qui supportent la croissance du grain par transfert des réserves des tiges en condition de stress (Blum et al, 1989). Nachet et Malik (1993), affirment par le contre, que le poids moyen du grain joue un rôle important dans la détermination du rendement grain dans l'environnement sec.

Notre étude a montré des corrélations positives et significatives entre le PMG et le rendement d'une part ($r = 0,35$), et le PMG et la biomasse totale d'autre part ($r = 0,30$)

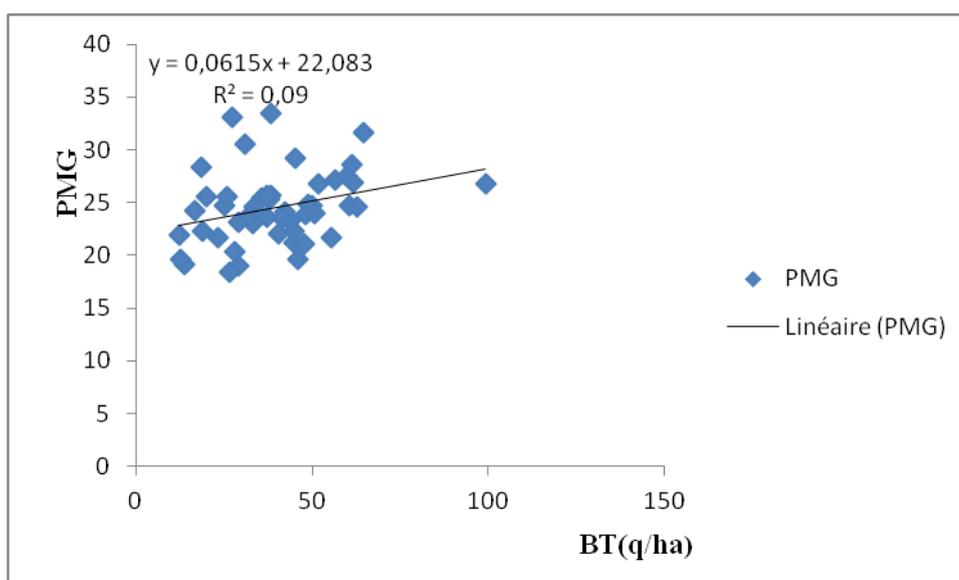


Figure -21-: Corrélation entre Poids de mille grains et la biomasse totale.

5-Rendement :

5-1-Rendement biologique (ou biomasse aérienne) (q/ha) :

Le rendement biologique c'est la biomasse aérienne mesurée à maturité complète. La végétation échantillonnée est fauchée d'un segment de rang de un mètre-linaire, par parcelle élémentaire. Puis elle est pesée pour obtenir le poids de la biomasse aérienne (tiges, feuilles et les épis) et en exprimé en quintaux par hectare. Bouzerzour et *al.* (1994) affirment que le rendement peut être amélioré indirectement par l'augmentation de la biomasse aérienne.

Cependant la valeur moyenne du rendement biologique de notre essai est de 4 q/ha. Elle varie de 1.23 q/ha pour la variété 6028, à 9.92 q/ha pour la variété 6001.

Selon Mosseddaq et Moughli (1999), les quantités d'azote apportées et la date d'application affectent très fortement la production de biomasse, les apports au début du cycle ceux sont traduits par une grande production en biomasse.

Le rendement en biomasse (rendement biologique) a enregistré des corrélations positivement significative avec le nombre de grains par mètre carré ($r = 0,79$), le rendement grain ($r = 0,83$), rendement paille ($r = 0,94$), nombre d'épis /m² ($r = 0,78$), PMG ($r = 0,30$) et la longueur d'épi ($r = 0,43$) (figure 22).

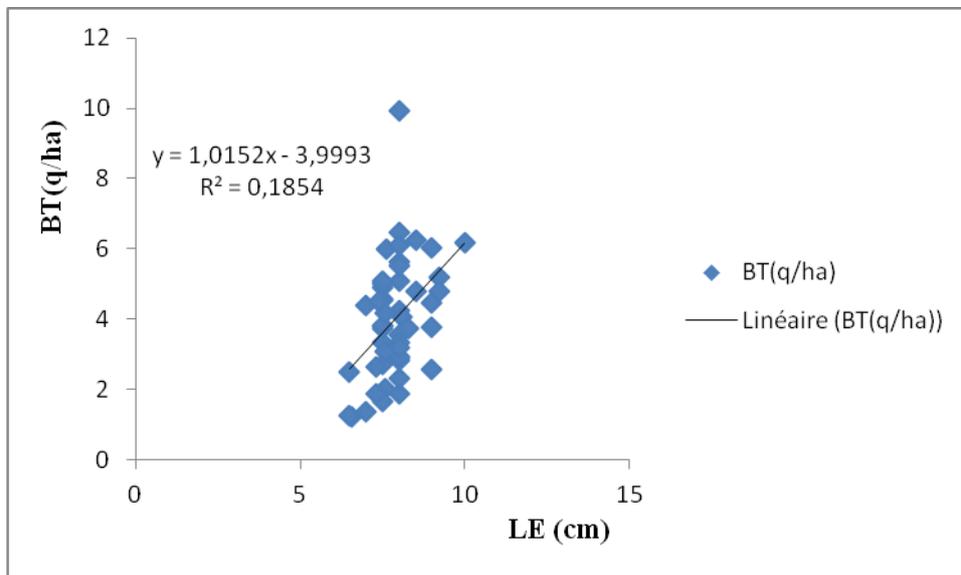


Figure -22- : Corrélation entre le rendement biologique et la longueur de l'épi.

5-2- Rendement en paille :

La lignée 6001 a enregistré le rendement en paille le plus élevé (5,76 q/ha). Tandis que le rendement en paille le plus faible est observé chez la variété 6022 avec 0,12 q/ha. La valeur moyenne du rendement biologique de notre essai est de 1,56 q/ha

Le rendement paille a enregistré des corrélations positivement significative avec le nombre de grains par mètre carré ($r = 0,60$), le rendement grain ($r = 0,63$), biomasse totale ($r = 0,94$), nombre d'épis /m² ($r = 0,69$), et la longueur d'épi ($r = 0,31$) (figure 23).

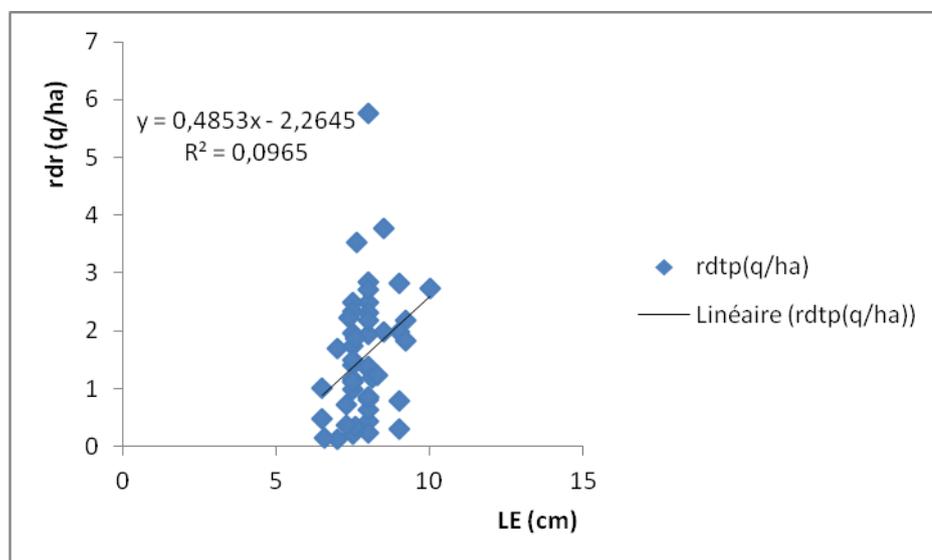


Figure -23- : Corrélation entre le rendement en paille et la longueur de l'épi.

5-3- Rendement en grain :

La valeur moyenne du rendement en grain de notre essai est de 0.73 q/ha. Elle varie de 0.02 q/ha pour la variété 6029, à 1.83 q/ha pour la variété 6001.

Le rendement en grain par plant est conditionné par le potentiel génétique de la variété, mais aussi par les conditions agro-climatiques et la conduite culturale, il est aussi la finalité de tout travail d'amélioration des plantes (El hakimi, 1995).

Selon Triboi (1990), le rendement en grains chez le blé dépend fortement du nombre de grains par épi, du poids de milles grains et du nombre d'épis par mètre carré.

D'après Monneveux (1991), le choix de l'aptitude génétique du rendement comme un critère de sélection, s'avère justifiée là où les conditions du milieu permettent l'expression de cette aptitude. Par contre, dans des conditions de contraintes environnementales importantes, le rendement en grain ne peut être retenu comme critère de sélection.

Le rendement en grains est positivement corrélé avec le nombre de grains /m² ($r = 0,96$), le rendement paille ($r = 0,63$), biomasse totale ($r = 0,83$), nombre d'épis /m² ($r = 0,70$) (figure 24), PMG ($r = 0,35$) et la longueur d'épi ($r = 0,44$).

Les résultats de Nadjem (2012) montrent que la corrélation entre le rendement en grain et le nombre d'épis par mètre carré est égale à ($r = 0.67$) ce qui est en accord avec notre étude ($r = 0.70$).

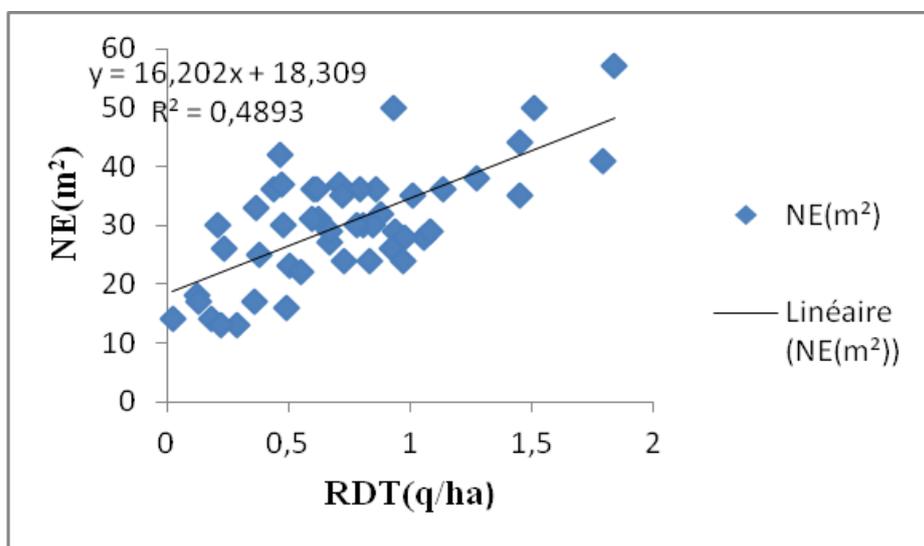


Figure -24- : Corrélation entre le rendement en grain et le nombre d'épis par mètre carré.

6-La classification hiérarchique :

La classification hiérarchique des lignées (figure 25), nous a permis de subdiviser le dendrogramme en quatre classes, la première classe contient les lignées : 28, 14, 13, 27, 22, 26, 24, 46 et 11 ce caractérisant par un faible rendement et un long cycle, la deuxième classe regroupe les lignées 45, 37,34, 29, 15, 12, 44, 07, 21, 43, 47, 06, 48, 36, 42, 25,20, 18 et 02. La troisième classe est formé par les lignées , 40, 39, 31, 33, 09, 41,38, 08, 05, 32, 17, 16, 04, 23, 10 et 03 et la dernière classe est constitué par les lignées : 35, 38, 19,49 et 01 qui sont les plus précoces et ont un rendement acceptable.

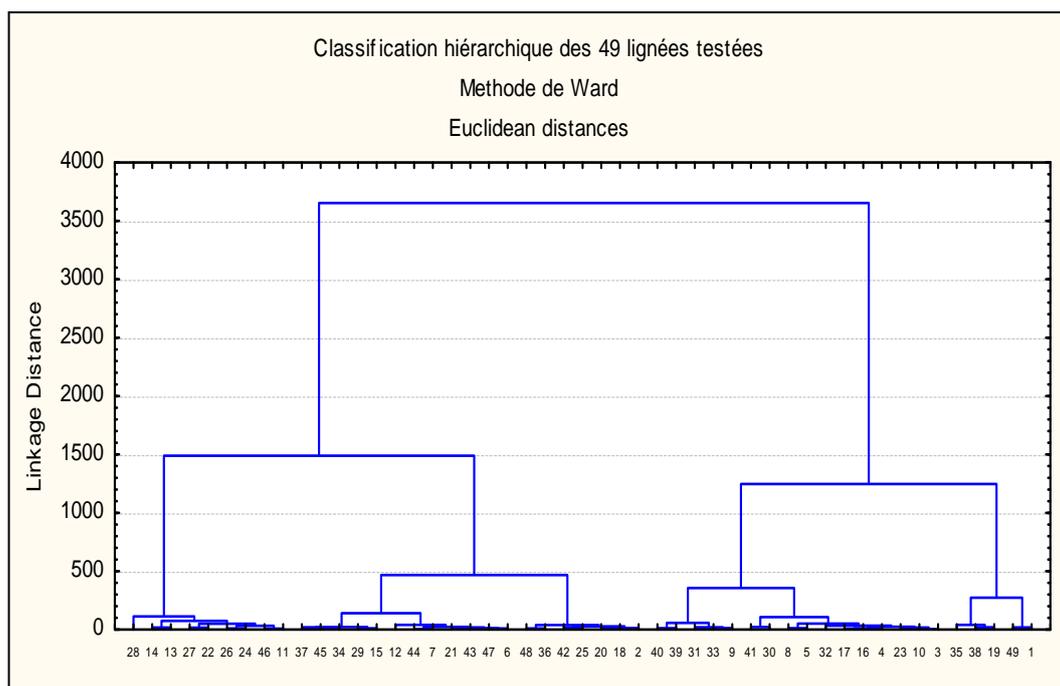


Figure -25- : classification hiérarchique des quarante-neuf lignées.

Le dendrogramme de la classification hiérarchique des variables (figure26) a révélé trois classes, la première classe contient les variables : HP, PMG, NE, LE, BT, rdtp, et le RDT, la deuxième classe regroupe l'épiaison et la floraison et la dernière classe est constitué par la variable NG /m.

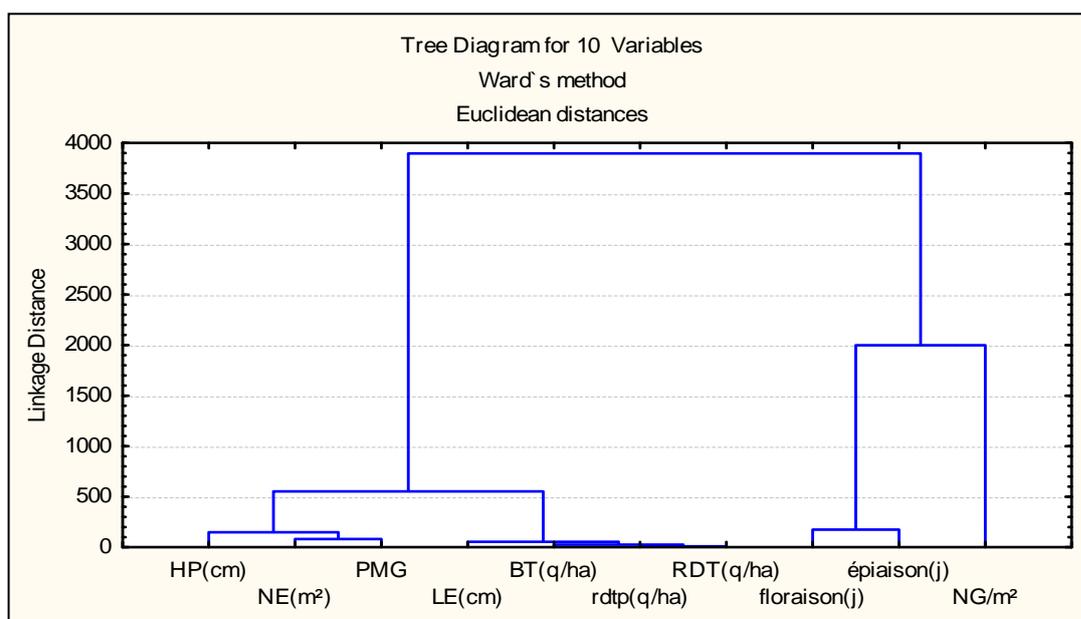


Figure -26- : Le diagramme de la classification hiérarchique des 10 variables.

7-Analyse en composantes principales de l'ensemble des variables étudiées :

Une analyse en composantes principales a été réalisée à partir des 10 variables, mesurées sur les 49 lignées étudiées.

On remarque que le premier axe explique à lui seul 48. 87% de la variation totale des variables initiales, les deux premiers axes expliquent ensemble 67.27%. Donc ces deux axes ou indices synthétiques résument au mieux l'information apportée par l'ensemble des variables initiales.

8-Analyse du nuage de points des variables :

Les cercles de corrélations sont des graphiques visant à représenter géométriquement les variables initiales dans le nouveau système de coordonnées. Ainsi donc la représentation des variables initiales dans le plan formé par les axes 1et 2 est appelé premier plan factoriel est utile, compte tenu de l'importance de ces deux axes dans la reconstitution des variables initiales (soit 67.27% de la variation totale) (Figure27).

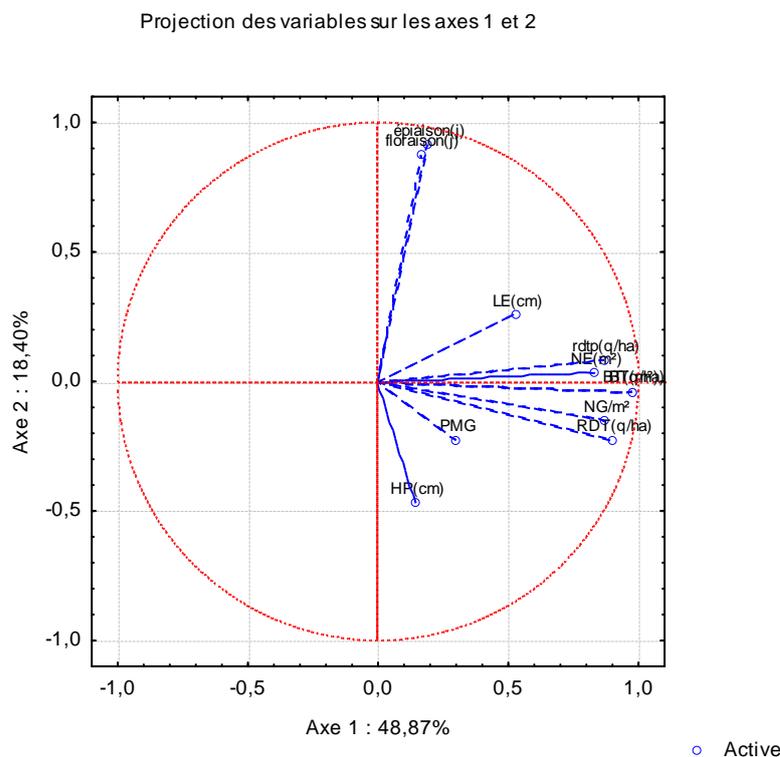


Figure -27- : Les cercles de corrélations.

Les résultats montrent que le premier axe, est constitué essentiellement par les variables : HP, PMG, NE, LE, BT, rdtp, et le RDT. Tandis que l'axe 2 qui contient 18.40% de l'information est formé par les deux variables épiaison et floraison.

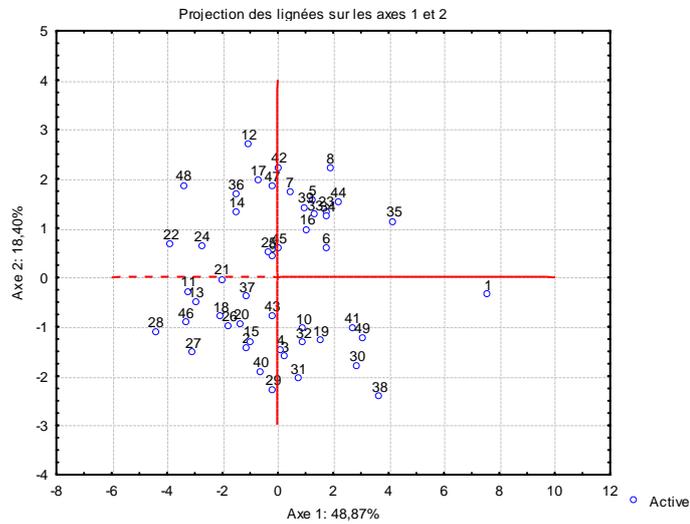


Figure -28- : Analyse en composantes principales de l'ensemble des lignées étudiées.

Conclusion :

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays du monde elle constitue une des principales filières de la production agricole. En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière. Tout au long de l'année, du blé est semé ou récolté quelque part, le blé est affecté par plusieurs maladies touché les feuilles, les racines, la tige, et les épis ...etc.

Le but s'agissait de déterminer l'évolution des maladies cryptogamique qui attaquent quarante-neuf lignées de blé tendre produite par CIMMYT et déterminer les variétés plus adaptées aux conditions climatiques de la région semi-aride de Sétif en Est algérien, mais cette campagne l'étage bioclimatique est exceptionnelles qui ont empêché l'apparition de toutes maladies cryptogamiques sur l'essai, nous avons étudiée du comportement agronomique, malheureusement le rendement a été faible.

Cette comportement agronomique a été étudiée à travers plusieurs aspects: (1) les caractères phénologiques dont le plus important est la précocité à l'épiaison, les caractères morphologiques (hauteur des plantes (HP), longueur de l'épi(LE)), (2) l'élaboration de rendement en grain à partir ces composantes, (3) l'élaboration de biomasse aériennes.

Les paramètres mesurés nous ont permis de mettre en évidence l'existence d'une diversité plus ou moins marquée entre ces variétés. Les résultats obtenus à partir des analyses multivariées ont mis en évidence une variabilité entre les quarante-neuf variétés. Parmi ces variétés, certaines semblent plus vigoureuses pour les paramètres phénologiques, morphologiques et les composantes du rendement.

La classification hiérarchique permis de subdiviser le dendrogramme en quatre classes selon précocité et leur rendement. Selon cette classification les variées 6035, 6038, 6019,6049 et 6001 qui sont les plus précoces et ont un rendement acceptable.

Nos résultats ne présentent qu'une étape dans l'identification de ces variétés à travers les caractères phénologiques, morphologiques et agronomiques

Il serait souhaitable à l'avenir d'accorder une plus grande importance à ces variétés pour des études ultérieurs dans différentes conditions au milieu pour mieux mettre en évidence a une bonne adaptation et le vrai potentiel de production de chaque variété.

Références bibliographiques :

- Austin et Jones, 1975** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.
- **Arvalis, 2009** : Institut du végétal. Volonté Paysanne du Gers n° 1177 - 26 mars 2009.
- Begos, 2005** : Comportement morphologique, physiologique et biochimique de trois variétés de blé dur (*Triticum durum*.desf) sous traitement par un fongicide (TILT 250EC).Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de D.E.S. Institut des sciences de la nature et de la vie, université de Souk – Ahras, Souk – Ahras.17p
- Ben Abdellah et Ben salem, 1993** : Étude comparative de comportement de plusieurs génotypes de blé dur (*triticum durum* desf.) en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Thèse ingénieur d'état en sciences agronomies. Faculté des sciences, département des sciences agronomiques, Université de m'sila. M'sila.
- Blum A., Shipper L., Golan G. and Mayer J ., 1989** : Étude comparative de comportement de plusieurs génotypes de blé dur (*triticum durum* desf.) en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Thèse ingénieur d'état en sciences agronomies. Faculté des sciences, département des sciences agronomiques, Université de m'sila. M'sila.77p.
- Bonjean, 2001 in Boulal, Zaghouane O., Elmourid M. et Rezgui S., 2007** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse de Magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif, 4p.
- Boulelouah, 2002** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.
- Bourgeois, Bouzerzour H et Benmahammed A, 1996** : Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de *Citrullus colocynthis* sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké. Thèse magister. Université kasdi merbah-Ouargla. 5p.
- Boussac, Le Lamer O, Bertrand R et Rousselin X., 2012** : Développement épidémique de la fusariose des épis de blé et conséquences des interactions entre espèces du complexe

fusarien. Thèse Docteur, école doctorale : sciences du végétal : du gène à l'écosystème, Université Paris-Sud 11, Paris, 3p.

-Bouzerzour et Oudina, 1989 : Étude comparative de comportement de plusieurs génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Thèse ingénieur d'état en sciences agronomiques. Faculté des sciences, département des sciences agronomiques, Université de M'sila. M'sila. 69p.

-Cadi, 2005 : Caractérisation des zones céréalières potentielles à travers le nord d'Algérie. Céréaliculture N°44-1er Semestre : 36-39.

-Cheftel, J.C et Cheftel, H., 1977 : Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de *Citrullus colocynthis* sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké. Thèse magister. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 4p+Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Technique et Documentation Lavoisier, Paris, pp. 105-130.

-Clement-Grancourt et Prats, 1971 : Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la région de Batna. Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen. 10p.

-Dababat A.A, Duveiller. E, Singh P.K, Mezzalama M et Singh, R.P., 2012 : Wheat Diseases and Pests a guide for field identification (2nd Edition), book of CMMYT, The International Maize and Wheat Improvement Center. 6-7-5-4p.

-Deumier, 1986 : Étude comparative de comportement de plusieurs génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Thèse ingénieur d'état en sciences agronomiques. Faculté des sciences, département des sciences agronomiques, Université de M'sila. M'sila. 69p.

-Djermoun, 2009 : Production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. Nature et Technologie. 45-53p.

-Doumandji Doumandji-Mitiche, B. & Salaheddine, D., 2003 : Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de *Citrullus colocynthis* sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké. Thèse magister. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 3p.

-Duveiller. E, Singh P.K Mezzalama M, Singh, R.P, Dababat A.A., 2012 : Wheat Diseases and Pests a guide for field identification (2nd Edition), book of CMMYT, The International Maize and Wheat Improvement Center. 2-19p.

-EL Hakimi, 1995 : Étude comparative de comportement de plusieurs génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Thèse ingénieur d'état en sciences agronomiques. Faculté des sciences, département des sciences agronomiques, Université de M'sila. M'sila. 82p.

- Eliard, 1979** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.
- Evans et Rawson, 1975** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.
- Ezzahiri., 2001** : Comportement morphologique, physiologique et biochimique de trois variétés de blé dur (*Triticum durum*.desf) sous traitement par un fongicide (TILT 250EC).Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de D.E.S.Institut des sciences de la nature et de la vie, université de Souk – Ahras, Souk – Ahras.12p
- Faostat. Données de 2010** [en ligne]. [Consulté le 30 novembre 2012].Disponible à l'adresse : <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>
- Feillet, 2000** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse de Magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif, 3p.
- Henry et De buyser, 2001** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse de Magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif, 3p.
- Gate, 1995** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.
- Godon, 1991** : Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de *Citrullus colocynthis* sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké. Thèse magister. Université kasdi merbah-Ouargla. 4p.
- INPV, 2012** : Institut National de Protection des Végétaux, république algérienne démocratique et populaire ministère de l'agriculture et du développement rural.
- Kellil. H, 2010** : Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est Algérien Université El Hadj La khdar- Batna faculté des sciences département d'agronomie.14-15p
- Madr, 2012** : Statistiques série B du Ministère de l'agriculture et du développement rural.
- Mezzalama M, Singh, R.P, Dababat A.A et Duveiller E., 2012** : Wheat Diseases and Pests a guide for field identification (2nd Edition), book of CMMYT, The International Maize and Wheat Improvement Center.2-20p

- Masle-Meynard, 1980** : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.
- Ministère de l'Agriculture, 2008** : La comparaison et l'étude du comportement agronomique de dix variétés de blé dur. Mémoire master. Université mohamed el-bachir ibrahimi-BBA.1p
- Molinie, A., Faucet, V., Castegnaro, M. & Pfohl-Leszkowicz, A., 2005** : Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de *Citrullus colocynthis* sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké. Thèse magister. Université kasdi merbah-Ouargla. 3p.
- Moule, 1971** : Céréales 2. Phytotechnie spéciale. Ed. La maison rustique, Paris, 236p.
- Moreau, 2007** : Comportement morphologique, physiologique et biochimique de trois variétés de blé dur (*Triticum durum*.desf) sous traitement par un fongicide (TILT 250EC).Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de D.E.S.Institut des sciences de la nature et de la vie, université de Souk – Ahras, Souk – Ahras.17p
- Monneveux, 1991** : Étude comparative de comportement de plusieurs génotypes de blé dur (*triticum durum* desf.) en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Thèse ingénieur d'état en sciences agronomies. Faculté des sciences, département des sciences agronomiques, Université de m'sila. M'sila.52p.
- Mosseddaq et Moughli, 1999** : Étude comparative de comportement de plusieurs génotypes de blé dur (*triticum durum* desf.) en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Thèse ingénieur d'état en sciences agronomies. Faculté des sciences, département des sciences agronomiques, Université de m'sila. M'sila.75p
- PNTTA, 2001** : programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA), DER, B.P.6598, rabat, <http://agriculture.ovh.org>.N°77/février 2001: 1-3
- Singh P.K, Mezzalama M, Singh, R.P, Dababat A.A et Duveiller E., 2012** : Wheat Diseases and Pests a guide for field identification (2nd Edition), book of CMMYT, The International Maize and Wheat Improvement Center.2-31p
- Soltner, 2005** : Etude de la variabilité morpho-physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien (*Triticum durum* Desf.).Thèse Magistère. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biologie et Ecologie, Université Mentouri, Constantine. Constantine.9p.
- Zahri, Ali Farih et Allal Douira, 2014** : Statut des principales maladies cryptogamiques foliaires du blé au Maroc en 2013. Journal of Applied Biosciences 77:6543 – 6549

Annexe-1- : les différents paramètres mesurés.

| Variétés | NG/m ² | RDT (q/ha) | BT (m ²) | BT (q/ha) | rdtp (q/ha) | PMG | NE (m ²) | HP (cm) | LE (cm) | épiaison(j) | floraison(j) |
|----------|-------------------|------------|----------------------|-----------|-------------|-----------|----------------------|---------|---------|-------------|--------------|
| 1 | 685 | 1,83858 | 99,2 | 9,92 | 5,76 | 26,840584 | 57 | 49 | 8 | 134 | 158 |
| 2 | 199 | 0,5059 | 35,6 | 3,56 | 1,33 | 25,422111 | 23 | 44 | 8 | 130 | 152 |
| 3 | 412 | 0,809 | 45,8 | 4,58 | 1,95 | 19,635922 | 30 | 45 | 7,5 | 130 | 152 |
| 4 | 402 | 0,93467 | 43,9 | 4,39 | 1,7 | 23,250498 | 29 | 42 | 7 | 129 | 154 |
| 5 | 384 | 0,92169 | 50,7 | 5,07 | 2,49 | 24,002344 | 26 | 43 | 8 | 136 | 160 |
| 6 | 258 | 0,71114 | 59,8 | 5,98 | 3,54 | 27,563566 | 37 | 37 | 7,6 | 134 | 156 |
| 7 | 251 | 0,60478 | 42,5 | 4,25 | 1,94 | 24,094821 | 36 | 44 | 8 | 136 | 160 |
| 8 | 394 | 1,05433 | 51,9 | 5,19 | 2,18 | 26,759645 | 28 | 39 | 9,2 | 136 | 161 |
| 9 | 351 | 0,83046 | 37,3 | 3,73 | 1,41 | 23,659829 | 24 | 49 | 7,5 | 134 | 159 |
| 10 | 413 | 0,87625 | 44,8 | 4,48 | 1,98 | 21,216707 | 32 | 45 | 9 | 129 | 154 |
| 11 | 83 | 0,18531 | 19 | 1,9 | 0,43 | 22,326506 | 14 | 43 | 8 | 129 | 156 |
| 12 | 230 | 0,43618 | 29,2 | 2,92 | 0,86 | 18,964348 | 36 | 38 | 8 | 136 | 161 |
| 13 | 113 | 0,28926 | 20,2 | 2,02 | 0,32 | 25,59823 | 13 | 48 | 7,59 | 129 | 158 |
| 14 | 115 | 0,38024 | 27,3 | 2,73 | 0,99 | 33,064348 | 25 | 41 | 7,5 | 136 | 159 |
| 15 | 294 | 0,72432 | 33,4 | 3,34 | 0,82 | 24,636735 | 24 | 44 | 8 | 129 | 154 |
| 16 | 402 | 0,84775 | 47,8 | 4,78 | 1,98 | 21,088308 | 30 | 46 | 8,5 | 134 | 159 |
| 17 | 407 | 0,62465 | 28,2 | 2,82 | 0,63 | 20,346906 | 31 | 41 | 8 | 136 | 160 |
| 18 | 198 | 0,36488 | 26,6 | 2,66 | 0,73 | 18,428283 | 33 | 42 | 7,3 | 129 | 154 |
| 19 | 582 | 1,446 | 48,9 | 4,89 | 1,11 | 24,845361 | 35 | 42 | 7,5 | 129 | 156 |
| 20 | 208 | 0,47983 | 33,3 | 3,33 | 1,16 | 23,06875 | 30 | 41 | 7,5 | 129 | 154 |
| 21 | 254 | 0,55175 | 23,2 | 2,32 | 0,24 | 21,722441 | 22 | 43 | 8 | 129 | 158 |
| 22 | 66 | 0,12647 | 13,8 | 1,38 | 0,12 | 19,162121 | 18 | 43 | 7 | 134 | 156 |
| 23 | 422 | 1,0085 | 48 | 4,8 | 1,83 | 23,898104 | 35 | 44 | 9,2 | 134 | 160 |
| 24 | 96 | 0,23282 | 16,7 | 1,67 | 0,21 | 24,252083 | 26 | 48 | 7,5 | 134 | 158 |
| 25 | 184 | 0,47172 | 38,2 | 3,82 | 1,74 | 25,636975 | 37 | 44 | 7,5 | 134 | 157 |
| 26 | 90 | 0,20861 | 29,3 | 2,93 | 1,38 | 23,178889 | 30 | 46 | 8 | 129 | 154 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----|---------|------|------|------|-----------|----|----|------|-----|-----|
| 27 | 54 | 0,13343 | 25 | 2,5 | 1 | 24,7092 | 17 | 51 | 6,5 | 129 | 155 |
| 28 | 11 | 0,02407 | 12,3 | 1,23 | 0,15 | 21,881818 | 14 | 48 | 6,58 | 129 | 155 |
| 29 | 290 | 0,96954 | 38,2 | 3,82 | 1,11 | 33,432414 | 24 | 49 | 7,5 | 129 | 154 |
| 30 | 459 | 1,13378 | 60,5 | 6,05 | 2,83 | 24,701089 | 36 | 58 | 9 | 129 | 156 |
| 31 | 362 | 1,07948 | 45,3 | 4,53 | 1,49 | 29,18989 | 29 | 54 | 7,49 | 129 | 156 |
| 32 | 424 | 0,93332 | 40,6 | 4,06 | 1,19 | 22,012264 | 50 | 45 | 8,1 | 129 | 154 |
| 33 | 347 | 0,85773 | 50 | 5 | 2,5 | 24,718444 | 36 | 46 | 7,5 | 136 | 160 |
| 34 | 293 | 0,79455 | 56,4 | 5,64 | 2,84 | 27,117747 | 36 | 44 | 8 | 136 | 159 |
| 35 | 540 | 1,44979 | 61,7 | 6,17 | 2,74 | 26,847963 | 44 | 47 | 10 | 136 | 159 |
| 36 | 191 | 0,48895 | 25,8 | 2,58 | 0,78 | 25,599476 | 16 | 41 | 9 | 136 | 158 |
| 37 | 280 | 0,66574 | 32,1 | 3,21 | 0,85 | 23,776429 | 27 | 36 | 8 | 129 | 155 |
| 38 | 565 | 1,79032 | 64,6 | 6,46 | 2,31 | 31,68708 | 41 | 47 | 8 | 129 | 154 |
| 39 | 324 | 0,77803 | 50,7 | 5,07 | 2,33 | 24,013272 | 30 | 48 | 7,5 | 136 | 161 |
| 40 | 321 | 0,97877 | 30,9 | 3,09 | 0,34 | 30,491277 | 28 | 49 | 7,58 | 129 | 155 |
| 41 | 443 | 1,26923 | 61,2 | 6,12 | 2,72 | 28,65079 | 38 | 44 | 8 | 129 | 157 |
| 42 | 199 | 0,46758 | 41,7 | 4,17 | 1,88 | 23,496482 | 42 | 35 | 7,59 | 134 | 161 |
| 43 | 266 | 0,59441 | 45 | 4,5 | 2,23 | 22,346241 | 31 | 38 | 7,38 | 129 | 154 |
| 44 | 251 | 0,6182 | 62,7 | 6,27 | 3,78 | 24,629482 | 36 | 42 | 8,5 | 136 | 158 |
| 45 | 285 | 0,72134 | 37,9 | 3,79 | 0,3 | 25,310175 | 35 | 45 | 9 | 134 | 157 |
| 46 | 78 | 0,22139 | 18,7 | 1,87 | 0,37 | 28,383333 | 13 | 42 | 7,3 | 129 | 155 |
| 47 | 260 | 0,6692 | 37,3 | 3,73 | 1,22 | 25,738462 | 29 | 38 | 8,3 | 136 | 159 |
| 48 | 185 | 0,36312 | 12,6 | 1,26 | 0,48 | 19,628108 | 17 | 38 | 6,5 | 136 | 159 |
| 49 | 694 | 1,50765 | 55,3 | 5,53 | 2,18 | 21,724063 | 50 | 38 | 8 | 129 | 154 |

Annexe-2- : Coefficients de corrélation et probabilité entre les paramètres de mesure.

| | NG/m ² | RDT (q/ha) | BT (q/ha) | rdtp (q/ha) | PMG | NE (m ²) | HP (cm) | LE (cm) | épiaison(j) | floraison(j) |
|----------------------|-------------------|------------|-----------|-------------|-------|----------------------|---------|---------|-------------|--------------|
| NG/m ² | 1,00 | | | | | | | | | |
| RDT (q/ha) | 0,96 | 1,00 | | | | | | | | |
| BT (q/ha) | 0,79 | 0,83 | 1,00 | | | | | | | |
| rdtp (q/ha) | 0,60 | 0,63 | 0,94 | 1,00 | | | | | | |
| PMG | 0,11 | 0,35 | 0,30 | 0,21 | 1,00 | | | | | |
| NE (m ²) | 0,73 | 0,70 | 0,78 | 0,69 | 0,05 | 1,00 | | | | |
| HP (cm) | 0,11 | 0,20 | 0,15 | 0,09 | 0,27 | -0,04 | 1,00 | | | |
| LE (cm) | 0,44 | 0,43 | 0,43 | 0,31 | 0,11 | 0,37 | 0,03 | 1,00 | | |
| épiaison(j) | -0,01 | -0,04 | 0,15 | 0,26 | -0,03 | 0,14 | -0,25 | 0,26 | 1,00 | |
| floraison(j) | 0,02 | 0,00 | 0,11 | 0,16 | -0,01 | 0,09 | -0,15 | 0,25 | 0,83 | 1,00 |

Annexe-3- : les données climatiques (précipitation et température) de la campagne 2013-2014.

| mois | Sep | Oct | Nov | Déc | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Juin |
|--------|-------|--------|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| P (mm) | 28,9 | 49,3 | 22,4 | 31 | 37,7 | 16,9 | 74 | 2,2 | 60,80 | 20,2 |
| T (°C) | 21,15 | 12,425 | 9,055 | 5,71 | 6,61 | 7,305 | 7,45 | 13,1 | 17,65 | 22,14 |