

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie Végétale

Thème :

**ETUDE DE COMPORTEMENT D'UNE
GENERATION F4 D'ORGE CULTIVEE DANS LA
ZONE NORD DE LA WILAYA DE MILA**

Présenté par :

- BAGHI Yousra
- BOUTALLAA Saoussene
- MARWANI Noura

Devant le jury composé de :

-Présidente : Dr. BOUASSABA. K	(MCB)	Centre universitaire de Mila
-Examinatrice : Dr. BOUSMID. A	(MCB)	Centre universitaire de Mila
-Promotrice : Dr. BOUCHETAT. F	(MCB)	Centre universitaire de Mila

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

Tout d'abord louanges à الله, qui nous a créés, nous protège, qui est toujours avec nous et qu'il ne nous laisse jamais seuls. Grace à ALWAHID qu'enfin ce travail a pu aboutir.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements, notre grand respect et gratitude à notre promotrice Mme BOUCHETAT F., d'avoir accepté de nous encadrer ; pour son aide et ses encouragements qu'elle n'a cessé de nous prodiguer, en faisant profiter largement de ses connaissances. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.

Nous tenons à remercier les membres du jury qui ont consenti à évaluer ce travail :

- *La présidente du jury BOUASSABA K, qui nous a fait l'honneur de présider ce jury. Qu'elle trouve ici toutes nos reconnaissances.*
- *L'examinatrice BOUSMID A. qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail. Qu'elle trouve ici toutes nos reconnaissances.*
- *Nous tenons également à remercier :*

Tout le personnel de la Ferme Pilote KHELIFA Ahmed de Tiberquent, en particulier Mr. RAHAL le gérant de la ferme.

Un grand merci à toute personne qui a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Sans oublier de remercier les membres de nos familles pour leurs sacrifices et leur soutien.

Dédicace

Je remercie tout d'abord, الله, le tout puissant et clément de m'avoir aidé à réaliser ce travail.

Je dédie ce mémoire :

*A ma très chère mère "Djannet" source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice.
Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir tout ce que je peux t'offrir ne
pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte*

*A mon cher père "Moussa", Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux,
honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es L'épaule solide, et
la personne la plus digne de mon estime et de mon respect.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et te procure
santé et longue vie.*

A ma sœur la fleur de ma vie "Siryne", ma joie, mon amie et ma petite, dieu te bénisse dans ta vie.

*A mes frères héros Amine, Houssem, Wassim et Souheyl Bien-aimés, je remercie Dieu pour
ta présence*

A mon cher Yasser l'homme que j'ai choisi sera mon partenaire de vie

A mon grand-père "Salah", que Dieu vous protège pour moi

A mon grand cousin Dr. Mouhamed Boutellaa, Tu m'as toujours soutenu

*A tout les membres de ma famille et tout personne qui port le nom Boutellaa, je suis heureux et
fier de vous avoir comme famille*

A mon encadreur M^{me}Bouchetat. F qui mérite tous mon respect et tribut.

A mes collègues dans ce travail, mes amies Noura et Yousra

Aux plus belles filles dans ma vie Zyneb "ma gazelle" et Wissam "سكرتي"

A mes beautés Safa et Sana merci pour tous les conseils dans ce travail

« La confiance en soi le premier secret du succès »

SAOUSSENE

Dédicace

*A ma chère mère **SAKINA***

Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir tout ce que je peux, t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte

*A mon cher Père **ALI***

L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et te procure santé et longue vie.

*A mes frères **abdo, sif, imad et ridha***

Pour leur aide et leur encouragement pour moi dans les moments difficiles

*A mes chères sœurs **roukja et lamia***

*A tout les membres de ma famille et tout personne qui port le nom **BAGHI**, je suis heureux et fier de vous avoir comme famille*

*A mes amis **khoula, khoulod, Nihad et soufia***

Pour tout les bons moments que nous avons partagés ensemble .merci d'exister.

*A mon encadreur **M.Bouchetat. F** qui mérite tous mon respect et tribut.*

*A mes collègues dans ce travail, mes amies **noura et saoussene***

« La confiance en soi le premier secret du succès »

YOUSRA

Dédicace

Je remercie tout d'abord الله, le tout puissant et clément de m'avoir aidé à réaliser ce travail.

Je dédie ce travail :

A mes espoirs dans la vie, les plus chères personnes que je n'arrive pas et je n'arrivai jamais à rendre à ce qu'ils m'ont donnés, les plus belles personnes du monde, mes parents, pour ses dévouements, ses compréhensions, ses grandes tendresses et ses prières pour moi.

Que dieu tout puissant les garde pour moi

ZAIDI et ATIKA

*Mes chères frères **ADEL, AZIZ** pour se soutien physique et moral*

*A mes chères sœurs **SABRINA, SARA** Pour se soutien encouragement.*

*A mon cher **Achraf** l'homme que j'ai choisi sera mon partenaire de vie*

*A mon encadreur **Mme BOUCHETAT. F** qui mérite tous mes respect et tribut*

*A mes collègues dans ce travail, mes amies **Saoussene et yousra***

*Aux plus belles petites filles dans ma vie **RANIM, DJIHAN, AFNAN***

Je dis à tous : «Le difficile est ce qui peut être fait tout de suite, L'impossible est ce qui demande un peu plus de temps»

Je suis ici à cause de la prière de ma mère et du grisonnement de mon père

NOURA

Table des matières

Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction	1

Synthèse Bibliographique

Chapitre I. Généralités sur l'orge

1. Généralités sur l'orge.....	5
1.1. Origine génétique et géographique et aire de culture	5
2. Classification de l'orge.....	6
2.1. Aspect botanique de l'orge	6
2.1.1. Taxonomie de l'orge	7
3. Description	8
3.1. L'appareil végétatif.....	8
3.1.1. Le système racinaire.....	8
3.1.2. Le système aérien	8
3.2. L'appareil reproducteur	9
3.2.1. Le grain	9
4. Le cycle de développement	10
5. Les exigences édapho-climatiques de l'orge.....	12
5.1. Exigences thermiques	12
5.2. Exigences hydriques	12
5.3. Exigences édaphiques	12
6. Importance économique de la culture de l'orge	12
7. Importance de l'herbe d'orge (feuilles d'orge).....	13
7.1. Cancer	14

7.2. Anémie.....	14
9. Les maladies fongiques et virales qui attaquent l'orge.....	15
9.1. L'helminthosporiose de l'orge.....	15
9.2. La rhynchosporiose.....	15
9.3. La ramulariose.....	16
9.4. La septoriose.....	16
9.5. Les grillures de l'orge.....	16
9.6. Le charbon de l'orge.....	16
10. Utilisation de l'orge.....	19
10.1. L'orge une céréale ancienne.....	19
10.2. Classes d'orge.....	19
10.2.1. L'orge brassicole.....	19
10.2.2. L'orge pour l'alimentation animale.....	20
10.3. L'orge alimentaire.....	21

Chapitre II. Amélioration génétique de l'orge

1. La sélection de l'orge.....	23
1.1. Historique de la sélection.....	23
1.2. Les méthodes de sélection.....	24
1.3. L'objectif et critères de sélection :.....	26
2. Modes d'amélioration de l'orge.....	27
2.1. Les voies de la création variétale.....	27
2.1.1. Création variétale par croisement « l'hybridation ».....	27
2.1.1.1. Hybridations intra spécifiques.....	27
2.1.1.2. Hybridations inter spécifiques.....	27
Chapitre III. La culture d'orge en Algérie.....	29
1. Les ressources génétiques des orges cultivées en Algérie.....	30
2. Culture de l'orge en Algérie.....	31
2.1. Superficie et production d'orge en Algérie.....	31

3. Situation d'orge en Algérie	32
4. Besoins actuels d'orge en Algérie	32
5. Principales zones de production en Algérie	33
6. La gamme variétale d'orge cultivée en Algérie.....	33
7. La production mondiale de l'orge :	34

Etude expérimentale

Matériel et Méthodes

1. Objectif de travail	38
2. Localisation du milieu expérimental	38
3. Caractéristique pédoclimatique du milieu	38
3.1. Caractéristique climatique de la campagne agricole.....	38
3.2. Caractéristiques du sol	40
2. Protocole expérimental	41
2.1. Matériel végétal	41
3. Dispositif expérimental	41
4. Opérations Culturelles	43
4.1. Conduite de l'essai	43
4.2. Préparation du sol	43
4.3. Le Semis	43
4.4. Désherbage.....	43
4.4.1. La fertilisation du sol	44
4.5. Récolte	45
4.6. Maladies cryptogamiques	45
4.7. Ravageurs.....	46
5. Méthodes d'études	46
5.1. Caractères morphologiques.....	46
5.1.1. Nombre de talles épis par plante	46
5.1.2. Hauteur des plantes à la floraison	47

5.1.3. Longueur de l'épi	47
5.1.4. Longueur de la barbe.....	47
5.1.5. La feuille étendard.....	48
5.2. Les paramètres mesurés au laboratoire	49
5.2.1. Le poids de mille grains	49
5.2.2. Le poids de la plante.....	49
5.2.3. Le poids de l'épi :	50
5.2.4. La productivité	50
6. Caractéristiques des fiches descriptives	50
7. Les analyses statistique de la génération F4.....	54

Résultats et discussion

1. Etude de comportement de la génération F4	56
1.1. Hauteur de la plante à floraison (HPF)	56
1.2. Nombre de talles herbacées par plante (NTH).....	57
1.3. Le nombre de talles épis par plante (NTE)	59
1.4. Nombre de grain par épi (NGE) :	62
1.5. Poids de mille graines (PMG) :	63
1.6. Poids de la plante (PP) :	65
1.7. La surface de la feuille étendard (SFE):	66
1.8. Longueur de col de l'épi (LCE) :	67
1.9. La longueur de la barbe (LB) :	69
1.10. La productivité théorique (PROt) :	71
1.11. L'indice de récolte (IR):.....	72
1.12. Rendement en gramme (RED).....	74
1.13. Rendement en quintal (REN).....	75
2. La réalisation des Fiches descriptives de chaque hybride	76
2.1. Fiche descriptive de l'hybride H1	76
2.2. Fiche descriptive de l'hybride H2.....	78

2.3. Fiche descriptive de l'hybride H3.....	79
2.4. Fiche descriptive de l'hybride H4.....	80
2.5. Fiche descriptive de l'hybride H5.....	82
2.6. Fiche descriptive de l'hybride H6.....	83
2.7. Fiche descriptive de l'hybride H7.....	85
2.8. Fiche descriptive de l'hybride H8.....	86
2.9. Fiche descriptive de témoin T1.....	88
2.10. Fiche descriptive de témoin T2.....	89
Conclusion.....	93
Références bibliographiques.....	96

Liste des figures

Figure 1 : Orge commune (<i>Hordeum vulgare</i> L.).....	5
Figure 2 : Description morphologique d'orge.	9
Figure 3 : Épillet d'orge à six rangées et à deux rangées,	10
Figure 4 : Le cycle de développement de l'orge.	11
Figure 5 : Vue satellitaire de la ferme pilote Khelafa Ahmed.....	38
Figure 6 : Dispositif expérimental adopté au cours de la campagne agricole	42
Figure 7 : le dispositif expérimental installé durant la campagne agricole (2020/2021)	42
Figure 8 : Les étapes de semis des blocs expérimentaux	43
Figure 9 : Désherbage manuel effectué au cours de la campagne agricole 2020/2021	44
Figure 10 : Azussol 34N phosphore	44
Figure 11 : La récolte des variétés d'orge au cours de la campagne agricole	45
Figure 12 : Rouille brune sur les feuilles d'orge au cours de la campagne agricole 2020/2021	45
Figure 13 : Attaque des pucerons et les taches brunes sur les feuilles des plantes	46
Figure 14 : le nombre de talle.....	46
Figure 15 : Mesure de hauteur des plantes à la floraison au cours de la campagne agricole (personnel).....	47
Figure 16 : Mesure de longueur de l'épi au cours de la campagne agricole	47
Figure 17 : Mesure de longueur de la barbe au cours de la campagne agricole.....	48
Figure 18 : Mesure de longueur et largeur de la dernière feuille au cours de la campagne agricole	48
Figure 19 : poids de mille grains au cours de la campagne agricole.....	49
Figure 20 : le poids des plantes au cours de la campagne agricole	49
Figure 21 : mesure de poids de l'épi,	50
Figure 22 : La hauteur des plantes à la floraison en cm mesurée chez les génotypes.....	57
Figure 23 : Le nombre de talles herbacées par plante	59
Figure 24 : Le nombre de talles épis par plante mesuré chez les génotypes	60
Figure 25 : la longueur de l'épi en cm chez les génotypes.....	62

Figure 26 : Nombre de grains par épis compté chez les géotypes.....	63
Figure 27 : Poids de mille grains en gramme pesé chez les géotypes.....	65
Figure 28 : poids de plantes en gramme pesé chez les géotypes.....	66
Figure 29 : la surface de la feuille étendard obtenue chez les géotypes.....	67
Figure 30 : Longueur de col de l'épi chez les géotypes	69
Figure 31 : la longueur de la barbe mesurée chez les géotypes.....	70
Figure 32 : la productivité théorique chez les géotypes	72
Figure 33 : Indice de récolte chez les géotypes	73
Figure 34 : Rendement des géotypes en gramme	75
Figure 35 : Rendement des géotypes en quintal	76

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les principales maladies fongiques de l'orge.	17
Tableau 2 : Les principales maladies Virale de l'orge.	18
Tableau 3 : La production d'orge en Algérie (2010 à 2019).	31
Tableau 4 : variétés d'orge cultivées en Algérie	34
Tableau 5 : Production d'orge par pays (2019).	35
Tableau 6 : La pluviométrie cumulé (mm) enregistrée à Tiberguent durant la campagne (2020/2021)	39
Tableau 7 : Les températures moyennes (c) enregistrées à Tiberguent durant la campagne (2020/2021)	40
Tableau 8 : La représentation de la granulométrie du sol de Tiberguent	40
Tableau 9 : Résultats d'analyse des échantillons du sol du site expérimental	41
Tableau 10 : fiche descriptive d'après les normes UPOV (1994).	51
Tableau 11 : Les résultats relatifs à la hauteur des plantes à la floraison	56
Tableau 12 : Les résultats relatifs au nombre de talles herbacées chez les 10 génotypes.....	58
Tableau 13 : Les résultats relative au nombre de talles épis par plante	59
Tableau 14 : Les résultats relatifs à la longueur de l'épi.....	61
Tableau 15 : Nombre de grain par épi.....	62
Tableau 16 : les résultats relatifs au poids de mille graines	64
Tableau 17 : les résultats relatifs au poids la plante.....	65
Tableau 18 : Les résultats relatifs à la surface de la feuille étendard.....	66
Tableau 19 : longueur de col de l'épi.....	68
Tableau 20 : Les résultats relatifs à la longueur de la barbe	69
Tableau 21 : les résultats relatifs au la productivité théorique	71
Tableau 22 : les résultats relatifs à l'indice de récolte :.....	72
Tableau 23 : les résultats relatifs au rendement en gramme RED	74
Tableau 24 : les résultats relatifs au rendement en quintal REN	75
Tableau 25 : fiche descriptive d'hybride H1	76
Tableau 26 : fiche descriptive d'hybride H2	78

Tableau 27 : fiche descriptive d'hybride H3	79
Tableau 28 : fiche descriptive d'hybride H4	81
Tableau 29 : fiche descriptive d'hybride H5	82
Tableau 30 : fiche descriptive d'hybride H6	84
Tableau 31 : fiche descriptive d'hybride H7	85
Tableau 32 : fiche descriptive d'hybride H8	87
Tableau 33 : fiche descriptive de T1	88
Tableau 34 : fiche descriptive de T2	90

Liste des abréviations

AI : Et d'autre auteur

C° : Degré Celsius

Cm: Centimeter

FAO: Food and agriculture organization of the united

g : gramme

H : hybride

HPF : hauteur de plants à la floraison

IR : Indice de récolte

JNO : jaunisse nanisant

Kg : kilogramme

LB : longueur de barbe

LCE : longueur de col de l'épi

LE : longueur de l'épi

NGE : nombre de grain épi

NTE : nombre de talle épi

NTH : nombre de talle herbacé

OAIC : office national inter professionnel des céréales

PMG : poids de mille grains

PP : poids de plants

PRD : productivité

SFE : surface de feuille étendard

SF : surface de feuille

USDA : département Américain de l'agriculture

Résumé

Une étude expérimentale a été effectuée au cours de la campagne agricole (2020 /2021) dans la ferme pilote **Khelafa Ahmed** qui se situe dans la zone nord de la wilaya de Mila, au niveau de la commune de Tiberguent, sous un étage bioclimatique subhumide. Dans le souci d'améliorer le rendement de l'orge, une étude de comportement a été réalisée à travers l'évaluation des paramètres agronomiques de dix génotypes d'orge dont deux témoins et une génération F4 afin de sélectionner les hybrides les plus performants, en d'autres termes, cibler les potentiels génétiques qui expriment au mieux leurs qualités agronomiques tout en s'adaptant aux conditions climatiques de la région. L'analyse statistique des données révèle des différences significatives pour l'ensemble des caractères évalués. D'une manière générale, les valeurs moyennes des caractères mesurés chez hybrides sont supérieures aux valeurs moyennes notées chez les témoins à l'exception des valeurs moyennes des paramètres : nombre de talles épis par plante (**NTE**), longueur de la barbe (**LB**), surface de la feuille étendard (**SF**) et la longueur du col de l'épi (**LC**), qui sont plus importantes chez le témoin **T2** que chez les hybrides. De même les valeurs moyennes des caractères : hauteur des plants à la floraison (**HPF**), nombre de talles herbacées par plant (**NTH**), et la longueur de l'épi (**LE**) enregistré par le témoin **T1** sont supérieures à celles des hybrides. Tandis que les meilleurs rendements (**REN**) sont exprimés par les hybrides **H1 (58,6 qx/ha)**, **H2 (40,20 qx/ha)**, **H7 (29,96 qx/ha)**, **H8 (27,9 qx/ha)**, **H6 (24,31 qx/ha)** et **H5 (23,9 qx/ha)**. L'évaluation des caractères morphologiques permet la réalisation de la fiches descriptive de chaque hybride ce qui a confirmé l'existence d'une variabilité intraspécifique due aux variations génétiques et aux fluctuations environnementales.

Mots clés : Orge (*Hordeum vulgare* L.), génération F4, comportement, sélection, rendement.

ملخص:

في الجزائر، يحتل الشعير *Hordeum vulgare* L. دائماً مكانة مهمة بين الحبوب الأخرى (القمح الصلب واللين)، كما يعتبر الشعير أيضاً محصولاً يتكيف جيداً مع البيئات المختلفة. بالإضافة إلى ذلك، هذا النوع عبارة عن حبوب شديدة التحمل يمكن زراعتها في تربة فقيرة إلى حد ما. بهدف اختيار هجين الشعير في جيل F4 ، أجريت تجربة في مزرعة تجريبية بمزرعة خليفة أحمد التجريبية الواقعة غرب ولاية ميلة (تبيرقنت) ، في ظل مناخ بيولوجي شبه رطب. خلال الحملة الزراعية (2021/2020).

من أجل تحسين مردود الشعير. تم إجراء دراسة سلوكية من خلال تقييم المعايير الزراعية لعشرة أنواع جينية من الشعير، والتي تهدف إلى اختيار الأنماط الجينية الأكثر فاعلية ، بمعنى آخر ، لاستهداف الإمكانيات الوراثية التي تعبر عن أفضل صفاتها في الظروف المناخية البيئية الملائمة.

يُظهر التحليل الإحصائي للبيانات المأخوذة من جيل F4 فروقاً ذات دلالة إحصائية لجميع السمات التي تم تقييمها. تُعد متوسطات الصفات الزراعية العامة المقاسة في الهجينة أعلى من المتوسطات المذكورة في T1 و T2 باستثناء متوسطات الصفات الزراعية (NTE ، LB ، SFE ، LC) حيث تكون قيمتها في T2 أكبر من تلك الموجودة في الهجينة ، و متوسطات الصفات الزراعية (HPF ، NTH ، LE ، PROt) تكون القيمة في T1 أكبر من تلك الموجودة في الهجينة. بينما توجد أفضل كميات من الغلة (REN) في الهجينة.

يتيح تقييم الخصائص المورفولوجية تحقيق الورقة الوصفية لكل هجين والتي أكدت وجود تباين داخل الخصائص بسبب التغيرات الجينية والتقلبات البيئية.

Abstract:

In Algeria, barley *Hordeum vulgare* L. has always occupied an important place among other cereals (hard and soft wheats). Barley is also a crop that adapts well to different environments. In addition, this species is a hardy cereal that can be grown in more or less poor soils. With a view to selecting barley hybrids in F4, an experiment was carried out in a pilot farm at the Khelafa Ahmed pilot farm located in (Tiberguent), which is located to the west of the wilaya of Mila, under a sub-humid bioclimatic stage during the agricultural campaign (2020/2021).

For the sake of improving the yield of barley. A behavioral study through the evaluation of the agronomic parameters of 10 barley hybrids was carried out, the interest of which is to select the most efficient genotypes, in other words, to target the genetic potentials which best express their qualities. agronomic by adapting to the climatic conditions of the environment.

Statistical analysis of the data from the **F4** generation shows significant differences for all the traits evaluated. The averages of the general agronomic traits measured in hybrids are higher than the averages noted in **T1** and **T2** except for the averages of agronomic traits (**NTE, LB, SFE, LC**) where their value in T2 is greater than that of hybrids, thus than the averages of agronomic characters (**HPF, NTH, LE, PROt**) in which the value in T1 is higher than that of hybrids. While the best amounts of yield are found in hybrids.

The evaluation of morphological characteristics allows the realization of the descriptive sheet of each hybrid which confirmed the existence of an intraspecific variability due to genetic variations and environmental fluctuations.

Introduction

Introduction

Les céréales, socle historique de la diète méditerranéenne, occupent encore aujourd'hui une place prépondérante à la fois dans la production agricole et agroalimentaire de l'Algérie et dans la consommation alimentaire des ménages. La consommation de céréales en Algérie représente 25% des dépenses alimentaires et 230 kg/an d'équivalent-grains, avec une prépondérance de la semoule de blé dur. Les céréales constituent la base de l'alimentation humaine en tant que sources protéiques et énergétiques. Le taux de couverture en blés par les importations s'établit à 74% sur la période 2005-2009, pour des besoins nationaux de 7,6 millions de tonne. Le déficit concerne beaucoup plus le blé tendre que le blé dur. Pour l'orge, les besoins en importation sont beaucoup plus faibles, de l'ordre de 15%. Par contre, la quasi-totalité des disponibilités intérieures en maïs provient de l'importation (**Rastoin et Benabderrazik, 2014**).

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est à côté du blé, du maïs et du riz, l'une des céréales les plus importantes dans le monde, étant classé au quatrième rang des céréales pour la production des grains avec 38% maïs, 29% blé, 20% riz et 6% d'orge (**USDA, 2010/2011**). L'orge est un aliment important dans plusieurs régions du monde telles que l'Afrique du Nord, le proche Orient, l'Asie, etc.

En Algérie, l'orge largement cultivée occupe la deuxième place après le blé dur avec 35 à 40% des surfaces réservées aux céréales (**Benmohamed, 2004**). Malgré l'étendue de la superficie consacrée aux céréales, la production nationale est loin de satisfaire les besoins de la population. Les faibles rendements sont dus à la combinaison de plusieurs facteurs qui déterminent les aptitudes technologiques et nutritionnelles des céréales. La production des orges en zones arides reste confrontée aux aléas climatiques.

Cependant, la gamme variétale de l'orge disponible est très sensible et non adaptée, elle n'est représentée que par Tichedrett et Saida, deux variétés/populations qui ont atteint un degré d'homogénéité élevé (**Bouzerzour et al, 1998**). Elles sont productives mais très sensibles aux maladies et à la verse. Par ailleurs, l'adoption de nouvelles variétés a été peu suivie en raison de leur sensibilité aux variations environnementales, (**Bouzerzour et al, 1989**). De nouveaux génotypes ont été sélectionnés mais le degré d'adaptation par les agriculteurs a été le plus souvent faible voire nul dans les zones semi-arides d'altitude, (**Mossab, 2007**).

Dans cette optique nous avons procédé à un programme de sélection au sein d'une génération **F4** d'orge (*Hordeum vulgare* L.) issue d'un croisement dialléle entre deux génotypes locaux

et d'autres introduits par l'évaluation du comportement des hybrides à travers l'étude des paramètres agronomiques entre autre, le rendement pour une sélection directe.

Le présent travail comporte trois parties :

- La première partie consiste à une synthèse bibliographique qui est divisée en trois chapitres: le premier est consacré aux généralités sur la culture de l'orge, le deuxième est réservé aux méthodes de la sélection et l'amélioration génétique de l'orge, la culture de l'orge en Algérie.
- La seconde partie est réservée la description du matériel et des méthodes d'analyses utilisées.
- La troisième partie a été consacrée à la présentation des résultats obtenus ainsi qu'à leurs interprétations pour faire sortir les conclusions pertinentes.

Synthèse Bibliographique

Chapitre I.

Généralités sur l'orge

1. Généralités sur l'orge

L'orge (*Hordeum vulgare* L.), une plante modèle et une plante d'intérêt agronomique est l'une des céréales les plus importantes du monde. Elle est l'une des premières cultures domestiquées et a été utilisée pendant des siècles pour l'alimentation humaine (Badr et al. 2000). Aujourd'hui, l'orge occupe le quatrième rang dans la production céréalière mondiale. Elle est utilisée pour l'alimentation animale, les malts de brassage et l'alimentation humaine (Akar et al. 2004). L'orge est aussi une culture qui s'adapte bien à des environnements différents, elle est cultivée à partir de 330 mètres(m) en dessous du niveau de la mer à proximité de la Mer Morte et à 4200 m sur les Andes Boliviennes (FAO, 2009) L'orge est également une plante modèle bien connue et utilisé pour développer des méthodologies de sélection végétale, génétique, cytogénétique (Heneen, 2010).



Figure 1 : Orge commune (*Hordeum vulgare* L.). (Anonyme, 2009)

1.1. Origine génétique et géographique et aire de culture

L'orge est l'une des plus anciennes céréales cultivées sur terre. Les études génétiques, incluant les analyses récentes en biologie moléculaire confirment que l'orge cultivée actuellement a évolué à partir de *Hordeum spontaneum* L. (Nevo, 1992), espèce d'orge spontanée présente encore au Proche et Moyen-Orient qui porte des épis à deux ou six rangs (Bonjean et Picard, 1990)

La domestication des orges était plus ancienne que celle du blé puisque les études archéologiques effectuées en Syrie et en Iraq ont mis en évidence la présence de caryopses

d'orge datant de 10.000 ans avant J-C (**Badr et al., 2000**). Ainsi, pendant l'antiquité et jusqu'au deuxième siècle avant J-C, l'orge était la céréale la plus utilisée pour l'alimentation humaine dans les régions du croissant fertile, d'Europe et du Bassin méditerranéen. Quant aux pays du Maghreb son introduction s'est faite depuis le croissant fertile en passant par l'Égypte (**Boulal et al., 2007**).

L'orge a été domestiquée en Asie occidentale avant 7000 ans avant J-C. Sa culture s'est répandue dans l'Afrique du nord et a remonté le Nil jusqu'à atteindre l'Éthiopie, où elle est devenue l'une des céréales les plus importantes. L'orge a gagné le sud de l'Espagne vers 4000–5000 avant J-C. et elle a atteint l'Europe du Nord et centrale, ainsi que l'Inde, vers 2000–3000 avant J-C. En Chine, elle est arrivée en 1000–2000 avant J-C. Au Sahara, elle était cultivée dans les oasis en 100– 300 avant J-C. De nos jours, c'est la céréale dont l'aire de culture couvre les zones écologiques les plus diverses (**Von Bothmer, 1992**), depuis 70° Nord en Norvège jusqu'à 44° Sud en Nouvelle-Zélande. En Éthiopie, au Tibet et dans les Andes, sa culture se pratique sur les flancs des montagnes à des altitudes bien supérieures à celles des autres céréales. En Afrique, on la trouve surtout dans les régions tropicales (**Afrique de l'Est**) tandis qu'en Afrique de l'Ouest, l'orge est une culture de saison froide du Sahel et du nord du Nigeria. A Madagascar, elle se cultive pendant la saison sèche (**Ceccarelli et Grandi, 1996**).

2. Classification de l'orge

2.1. Aspect botanique de l'orge

L'orge est une plante annuelle de la classe des monocotylédones, qui appartient à la famille des graminées et au genre *Hordeum* qui comprend 31 espèces, mais seule *vulgare* est couramment cultivée. *Hordeum vulgare* est une céréale à paille généralement diploïde ($2n=14$) et nettement autogame (**vos bothmer, 1992**).

L'orge est classée selon les types printemps ou hiver (sensible au gel ou au contraire résistant au froid environ jusqu'à -15°C), sa classification est basée sur la fertilité des épillets latéraux, la densité de l'épi et la présence ou l'absence des barbes (**Rasmusson., 1992**).

On y distingue deux types selon la forme de leur épi :

- L'orge à 2 rangs ou l'orge distique : à un épi aplati Composé de 2 rangées d'épillets fertiles, un sur chaque axe du rachis, entouré de 4 épillets stériles. Dans ce type existent surtout des variétés de printemps.

- L'orge à 6 rangs ou orge hexastique : encore appelé écourgeon, à une section rectangulaire, sur chaque axe du rachis les 3 épillets sont fertiles. Dans ce type n'existent pratiquement que des variétés d'hivers (Soltner., 2005).

2.1.1. Taxonomie de l'orge

Depuis plus d'un siècle, la variabilité du genre *Hordeum* constitue un problème pour certains botanistes. Il existe plus de quarante taxons (Bothmer et Jacobsen, 1985 ; Bothmer, 1992 ; Kochieva et al. 2001). La délimitation taxonomique du genre n'est toujours pas résolue de façon satisfaisante. En se basant sur la morphologie, le genre *Hordeum* L. est subdivisé en quatre sections : *Hordeum*, *Anisolepis*, *Critesion* et *Stenostachys*. La section *Hordeum* est composée d'espèces vivaces et annuelles et ayant une distribution Eurasienne allant de la Méditerranée l'Ouest et l'Asie centrale. Cette section inclus essentiellement trois espèces à savoir : *Hordeum vulgare* L., *Hordeum bulbosum* L. et *Hordeum murinum* L. (Bothmer et Jacobsen, 1985 ; Zoharet Hopf, 1988 ; Bothmer, 1992).

D'après Chadefaud et Emberger (1960), Prats (1960) et Feillet (2000), l'orge cultivée appartient à la classification suivante:

• Règne	:	Plante (Règne végétale)
• Embranchement	:	Magnoliophyta (Angiosperme)
• Classe	:	Liliopsida (Monocotylédones)
• Sous-classe	:	Commelinidae
• Ordre	:	<i>Poales (Cyperales)</i>
• Famille	:	<i>Poaceae (Graminées)</i>
• Genre	:	<i>Hordeum</i>
• Espèce	:	<i>Hordeum vulgare</i> L

3. Description

3.1. L'appareil végétatif

Les graminées sont des plantes herbacées de petite taille, la plante se développe en produisant un certain nombre d'unités : Les talles.-

3.1.1. Le système racinaire

Il est composé de deux systèmes racinaires successifs :

- **Un système séminal**, fonctionnel seul de la levée au début du tallage. Les racines de ce système sont au nombre de six, rarement sept (**Benlaribi et al,1990 ; Hazmoune, 2006**).
- **Un système adventif ou coronal**, apparaissant au moment où la plante émet ses talles. Ce système se substitue progressivement au précédent durant l'avancement du cycle biologique des céréales à paille. Il est de type fasciculé. Bien que moins puissant (**Soltner, 2005**).

3.1.2. Le système aérien

A. La tige Sur la partie aérienne des céréales, on distingue une tige principale « le maitre brin » et des tiges secondaires « les talles » qui naissent à la base de la plante, (**Boulal et al, 2007**). Quant aux entre-nœuds selon **Belaid, (1996)**, ils sont creux chez les blés tendres, l'orge et l'avoine, et pleines chez les blés durs. L'orge est caractérisée par un fort tallage supérieur à celui du blé et un chaume plus faible, susceptible à la verse par rapport que celui du blé, (**Camille, 1980**)

B. Les feuilles sont à nervures parallèles et formées de deux parties : la partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige : c'est la gaine, la partie supérieure en forme de lame : c'est le limbe qui possède à sa base deux prolongements arqués glabre, embrassant plus ou moins complètement la tige : les oreillettes ou stipules. A la soudure du limbe et de la gaine se trouve une membrane non vasculaire entourant, en partie, le chaume : la ligule qui est bien développée (**Belaid, 1996 et Camille, 1980**).

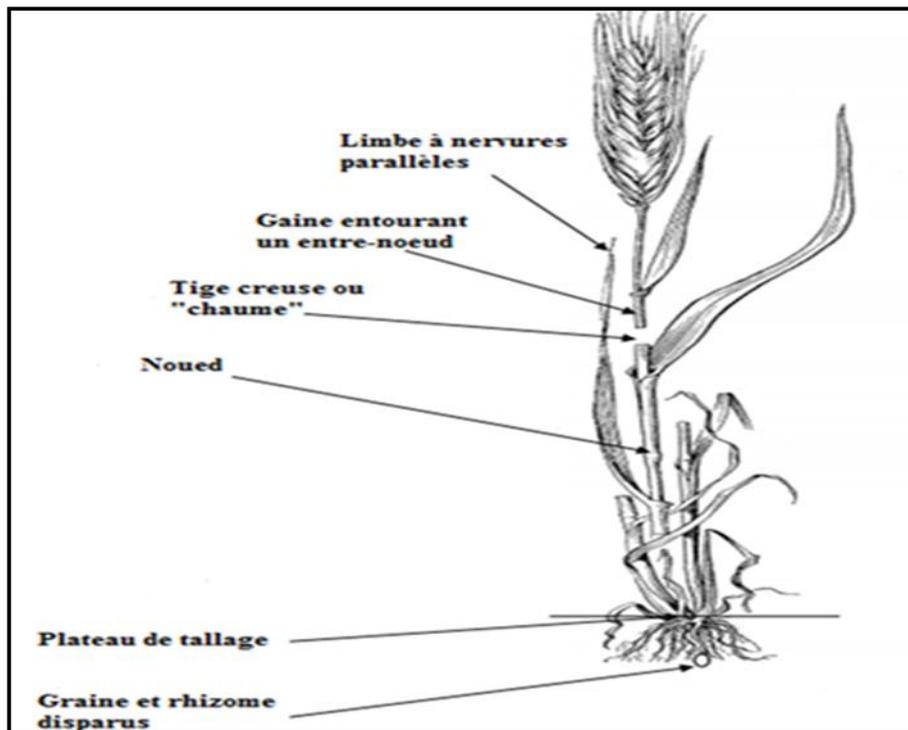


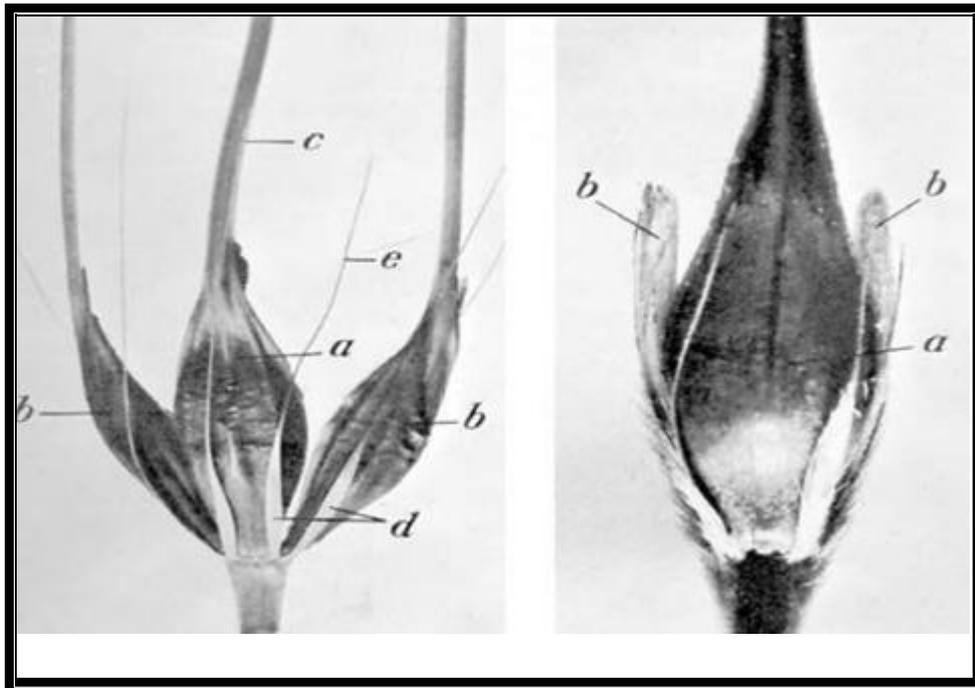
Figure 2 : Description morphologique d'orge. (Soltner, 2005)

3.2. L'appareil reproducteur

L'orge est autogame. Son inflorescence est un épi composé d'unités morphologiques de base : les épillets « groupes de fleurs » enveloppées de leurs glumelles et incluses dans deux bractées, les glumes (Belaid, 1996).

3.2.1. Le grain

Le fruit des graminées est un caryopse où le grain est soudé aux parois de l'ovaire, c'est un fruit sec indéhiscent. Chez l'orge le grain est vêtu, le péricarpe du grain se soude aux glumelles (Belaid, 1996).



a.- Caryopse central ; b.- Caryopses latéraux ; c.- Pointe ; d.- Glumes ; e.- Pointe de la glume.
(Adapté de Leonard et Martin., 1973).

Figure 3 : Épillet d'orge à six rangées et à deux rangées,

4. Le cycle de développement

➤ La période végétative

La germination : correspond à l'entrée de la semence en vie active et au tout début de la Croissance de l'embryon.

La levée: cette période est caractérisée par le nombre de feuilles de la jeune plante et leur stade de développement (Giban et al. 2003).

Le tallage: le début du tallage est marqué par l'apparition de l'extrémité de la 1ère feuille de la talle latérale puis d'autres talles naissent successivement, formant un plateau du tallage situé juste au niveau du sol. Le fin tallage est celle de la fin de la période végétative, elle marque le début de la phase reproductive (Hadria., 2006).

➤ **La période reproductive**

La montaison : ce stade est repérable une fois l'ébauche de l'épi du brin maître, atteint 1cm de hauteur. Cette phase s'achève une fois l'épi prend sa forme définitive à l'intérieur de la gaine de la feuille étendard qui gonfle (stade gonflement) (**Giban et al. 2003**).

L'épiaison : est la période allant de l'apparition des premiers épis jusqu'à la sortie complète de tous les épis hors de la gaine de la dernière feuille (**Giban et al, 2003**).

La floraison : est la sortie des premières étamines hors des épillets au milieu de l'épi sur 50% des épis la formation du grain se fait quand les grains du tiers moyen de l'épi parviennent à la moitié de leur développement.

Ils se développent en deux stades

- **Le stade laiteux** où le grain vert clair, d'un contenu laiteux atteint cette dimension définitive; (le grain contient encore 50% d'humidité et le stockage des protéines touche à sa fin)
- **Le stade pâteux** où le grain, d'un vert jaune, s'écrase facilement. (Le grain a perdu son humidité et l'amidon a été constitué).

La maturité complète : la teneur en humidité atteint environ 20%; le grain est mûr et prêt à être récolté, c'est alors la période des moissons.

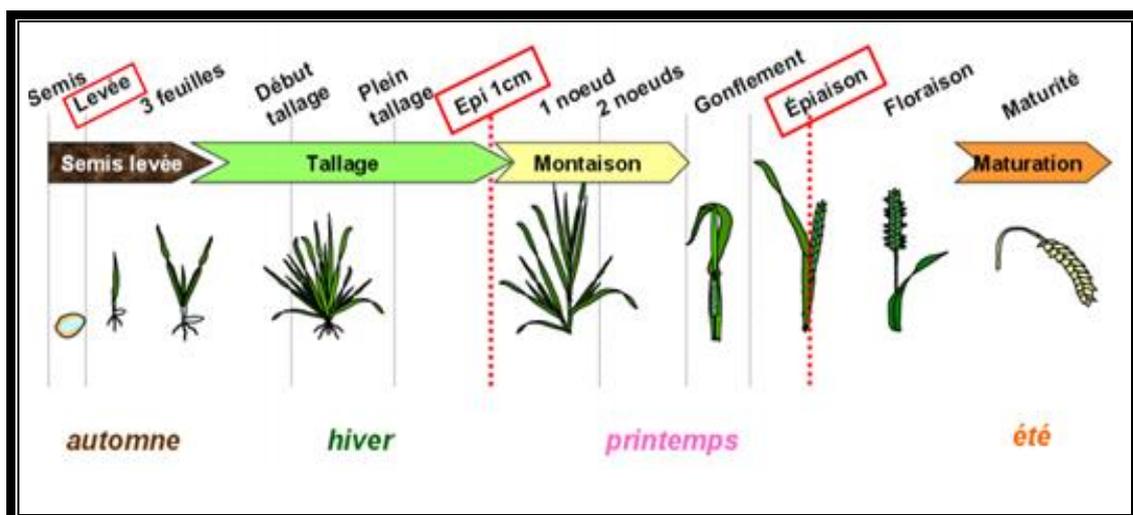


Figure 4 : Le cycle de développement de l'orge. (**INRAE, 2015**)

5. Les exigences édapho-climatiques de l'orge

5.1. Exigences thermiques

Selon **Moule (1980)**, les sommes de températures exigées pour l'ensemble du cycle de la plante pour atteindre le niveau de rendement sont de 1600 à 1700 degré jours pour l'orge de printemps.

En zone tempérée, l'orge d'hiver a un cycle germination – maturité de 1900 à 2000 degrés jour (**Moule, 1980**).

D'après **Simon et al. (1989)**, l'orge est plus sensible au froid que le blé, le zéro de végétation est voisin de 0°C. Suivant la sensibilité variétale, le seuil thermique des dégâts foliaires après le gel hivernal est voisin de -8°C et le seuil thermique de mortalité varie entre - 12C° et - 16C°.

5.2. Exigences hydriques

L'orge nécessite en moyenne 450 à 500 mm d'eau pour produire 40 quintaux de grain et 3,5 tonnes de paille (**Moule, 1971**). Ces besoins sont généralement satisfaits quand il s'agit d'une orge d'hiver. Dans le cas de l'orge de printemps, la pluviométrie printanière ne peut les satisfaire, ce qui explique l'importance des réserves en eau du sol pour cette culture. D'autre part on doit signaler que les besoins en eau de l'orge sont surtout élevés dans le début de son développement (**Parts et Clément – Grand court, 1971**).

5.3. Exigences édaphiques

L'orge s'accommode mal dans les sols lourds, argileux. Elle tire mieux parti des terres légères peu profondes et calcaires (**Soltner, 1988**).

D'après **Parts et Clément-Grand court(1971)**, l'orge donne les meilleurs résultats dans les meilleures terres, mais elle tire profit, en bonne partie, des terres minces et caillouteuses pourvu qu'elle dispose d'eau en assez grande quantité au début de son développement.

6. Importance économique de la culture de l'orge

L'orge (*H. vulgare* L.) figure parmi les sept céréales les plus cultivées au monde. Elle occupe la quatrième position de par sa production après le maïs, le blé tendre et le riz et avant le sorgho, l'avoine et le seigle (**FAO, 2012**). La production mondiale de l'orge avoisine les 135

millions de tonnes pour une superficie emblavée de près de 57 millions d'hectares. La production de quelques pays producteurs d'orge de l'année 2010/11.

L'Europe, avec 29 millions d'hectares, se distingue par la plus grande superficie emblavée en orge et a produit, en 2011, plus de 80 millions de tonnes soit l'équivalent de 60% de la production mondiale. Les Etats Unis d'Amérique et le Canada viennent en seconde position pour les surfaces et les productions.

En Algérie, la culture de l'orge est localisée au sud des hauts plateaux à la limite de la zone réservée à la culture du blé dur qui est relativement plus exigeante. Les superficies réservées à cette espèce sont relativement constantes et se situent au-dessus d'un million d'hectares. Quant aux quantités récoltées, elles restent très variables et ce, suites aux effets des contraintes agro-climatiques, notamment les effets des stress de fin de cycle (**Benbelkacem, 2013**).

Ainsi au cours de la période 1961 à 2011, les superficies récoltées ont varié de 0.2 à 1.6 millions d'hectares, avec une moyenne de 825 000 hectares, la production a varié de 1.3 à 22 millions de quintaux et le rendement a oscillé de 2.2 à 18.0 q/ha ; soit des moyennes de 7.2 millions de quintaux pour la production et 8.4 q/ha pour le rendement. Depuis la fin des années 1980, on note comparativement aux superficies emblavées qui restent plus ou moins constantes, une tendance à l'augmentation des rendements et de la production.

Les productions des pays Magrébins, moyennes décennales des quarante dernières années sont indiquées en figure 3 et on relève que l'Algérie, qui produit en moyenne plus de 1.6 millions de tonnes, se classe en seconde position après le Maroc. Quant à la production mondiale de l'orge, celle-ci a varié, au cours de cette même période, de 120 à 178 millions de tonnes, (**FAO, 2012**).

7. Importance de l'herbe d'orge (feuilles d'orge)

L'étude faite sur les jeunes feuilles d'orge a montré que ces feuilles contiennent un niveau élevé de composés antioxydants, la saponarine et lutoarine qui sont des flavonoïdes (**Holtekjflen et al, .2006**). Ces flavonoïdes (Polyphénols) ont une propriété préventive de certaines maladies, et des études variées sur des animaux ont montré que les feuilles d'orge possèdent des propriétés chimiques bioactives très bénéfiques pour la santé : anti ulcère, antioxydant, hypolipidémique, antidépresseur, et un antidiabétique potentiel (**Besançon, P.2000**).

7.1. Cancer

La nutrition joue un rôle important dans la prévention du cancer. Les fibres alimentaires dans l'herbe d'orge comme la chlorophylle et les composés phénoliques spécialement les flavonoïdes sont importants grâce à leurs propriétés anti oxydantes. L'herbe d'orge contient du sélénium qui a une activité anticancéreuse. Il renforce le système immunitaire et réduit le risque de cancer. Il contient au moins 13 vitamines (dont plusieurs sont antioxydants) comme B12, acide ascorbique, superoxyde dismutase (SOD), cytochrome oxydase ...etc.

7.2. Anémie

L'herbe d'orge est riche en chlorophylle qui est une fibre alimentaire très importante. La chlorophylle a la propriété de détruire les germes, est une source importante de magnésium et agit sur l'anémie aussi vite que le fer. De plus, la formation du sang dépend de la chlorophylle et a également grandement besoin de vitamines K, C, B12, acide folique et pyridoxine qui sont tous présents dans l'herbe d'orge. **(De vogel J et al, 2005).**

8. Conduite d'une culture d'orge

Toute augmentation du rendement, doit passer nécessairement par une amélioration des techniques culturales qui permettent à un cultivar donné de s'exprimer au maximum.

➤ Préparation du sol

L'orge nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 20 à 25 cm, une structure fine en surface pour permettre un semis régulier et peu profond **(Anonyme, 1993).**

➤ Le semis

Peut commencer dès la fin d'octobre avec un écartement entre ligne de 18 à 20 cm et une profondeur de 3 à 4 cm. La dose de semis varie entre 140 à 160Kg/ha en fonction des paramètres climatiques, la grosseur des grains, la faculté germinative et la fertilité du sol **(Toutain, 1977).**

➤ **La fertilisation**

La fertilisation azote-phosphorique est très importante dans les régions sahariennes face à des sols squelettiques, elle sera fonction des potentialités de la variété ; le fractionnement de l'azote est une nécessité du fait de la grande mobilité de cet élément. Les besoins en potassium sont peu importants, on estime que l'eau d'irrigation et le sol sont suffisamment pourvus (Toutain, 1977). L'orge tolère très bien le calcium et se développe normalement en sols calcaires (Missaoui, 1991).

➤ **Entretien**

L'entretien de la culture se résume essentiellement en la lutte contre les principales mauvaises herbes ; les plus rencontrées sur d'orge soit la folle-avoine, le Phalaris, le ray-grass, le brome (Soltner, 1988), mais aussi contre les maladies propres à cette culture.

9. Les maladies fongiques et virales qui attaquent l'orge

9.1. L'helminthosporiose de l'orge

Maladie fongique majeure propre à l'orge, l'helminthosporiose cause des dégâts sérieux sur l'ensemble du territoire français. C'est un fléau difficile à combattre, qui peut provoquer des pertes de rendements de 20 quintaux par hectare d'une récolte dans des conditions climatiques favorables au développement de l'épidémie (15 à 20 pour le développement et pluies pour la prolifération des spores).

Le champignon parasitaire se développe à la surface du grain, puis attaque la plante par les feuilles. Les symptômes peuvent être variés, mais généralement, ils vont se manifester par de longues stries sur les feuilles aux couleurs jaunes à brun foncé.

9.2. La rhynchosporiose

Le champignon *rhynchosporiose sicalis* peut provoquer des pertes de récolte de l'ordre de 30% si la maladie n'est pas anticipée ou traitée. Celle-ci se développe particulièrement lors de périodes fraîches et pluvieuses.

Le parasite s'attaque aux feuilles et aux gaines de l'orge : des taches verdâtres, cernées d'un bord plus foncé apparaissent, avant de la plante. Le développement de la maladie peut aller jusqu'à la mort du pied.

9.3. La ramulariose

C'est durant l'hiver ou en fin de cycle à l'orée du printemps que la *ramulariose* et son champignon *ramularia coli-cygni* prennent leurs quartiers sur les orges : elles provoquent des lésions brunâtres entourées d'un halo jaune sur les feuilles supérieures de la plantes, plus rarement sur les tiges et les épis.

Cette maladie s'observe relativement facilement et en principe n'affectera pas le rendement d'une récolte de plus de 10 %.

9.4. La septoriose

Maladie sévit aussi sur l'orge par le biais de deux champignons notoires : *septoria nodorum* et *septoria tritici*.

L'infection la plus sévère, *septoria tritici*, peut induire des pertes de l'ordre de 50 % de la production d'une parcelle. La maladie se manifeste par l'apparition de petits points noirs (pycnides) au sein de zones nécrosées plus larges.

9.5. Les grillures de l'orge

C'est un phénomène assez récent : les grillures de l'orge sont provoquées par des parasites ou par un stress climatique important. Ces brûlures se manifestent par la propagation de très larges taches brunes sur les feuilles supérieures de la plante, plus rarement sur la tige.

Cette maladie inquiète le monde agricole puisqu'elles sont nouvelles et encore difficiles à endiguer. Toute fois, un traitement fongicide précoce peut s'avérer efficace. Son impact sur récolte peut aller jusqu'à la perte de rendement de 20 quintaux par hectare.

9.6. Le charbon de l'orge

Le charbon nu de l'orge, comme pour les autres céréales d'ailleurs touchées par la maladie, est une infestation visible à partir de l'épaisse poudreuse de couleur noire, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que le rachis.

Tableau 1 : Les principales maladies fongiques de l'orge.

Maladies (Agents pathogènes)		Organes touchés	Symptômes	Moyens de lutte
Helminthosporiose 	Helminthosporiose <i>(Helminthosporium sativum)</i>	Feuilles	Taches, bigarrures et strie foliaire, brûlure des semis et des épis.	Variétés résistantes
	Rayure réticulée <i>(Pyrenophorateres)</i>			
	Strie foliaire <i>(H.graminieum)</i>			
	Taches Helminthosporiose <i>(H.tritici-repentis)</i>			
Oïdium <i>(Erysiphegraminisf.hordei)</i> 		Grains. Feuilles. Glumes.	Coloration jaune de feuilles qui se recouvrent par la suite d'un feutrage blanc.	Désinfection des semences avec fongicide systémique.
Rouilles 	Rouilles noire <i>(Puccinia graminis)</i>	Feuilles. Tiges.	Des pustules jaunes orange à rouge foncé apparaissent sur le limbe et la gaine des feuilles, la tige et les glumes.	Traitement fongicide. Variétés résistantes.
	Rouilles naine <i>(Puccinia hordei)</i>			
	Rouilles jaune <i>(Puccinia striiformis)</i>			
Charbons 	Charbons nus <i>(Ustilagonuda)</i>	L'épi	Les grains sont remplacés par des masses charbonneuses de spores. Ces masses peuvent être poudreuses recouvertes d'une membrane grisâtre.	Désinfection avec fongicide systémique
	Charbon couvert <i>(Ustilagehordei)</i>			Rotation des cultures. Traitement de semences.

Tableau 2 : Les principales maladies Virale de l'orge.

Maladies	Agent pathogène	Organes touchés	Symptômes	Moyens de lutte
<p>Jaunisse nanisant(JNO)</p> 	<p>Le virus BYDV (<i>Barley yellow dwarf virus</i>) transmise par les pucerons</p>	<p>Feuilles</p>	<p>-Les feuilles jaunissent et lors de températures fraîches, un rougissement de l'extrémité des dernières feuilles apparaît.</p> <p>-Plante chétive , mauvais tallage</p> <p>-Nanisme, retarde de maturité</p>	<p>-Eviter les semis précoces</p> <p>-L'application d'un herbicide dessinant dix jours avant la mis en culture</p> <p>-Pulvérisation d'insecticide , a l'aide de pyréthrinoides de synthèse pour tuer les pucerons avant que se produise une pollution importante</p>
<p>La mosaïque jaune</p> 	<p>le virus BaYMV transmise par un microorganisme du sol (<i>Polymyxagraminis Led.</i>)</p>	<p>Feuilles Racines</p>	<p>Développement ralenti tant au niveau racinaire que foliaire. Les nouvelles feuilles sont fines, les anciennes jaunissent. Destirets chlorotiques (traits blancs) répartis parallèlement aux nervures et provoquant une sorte de marbrure sur les feuilles.</p>	<p>-Aucun traitement n'est efficace sur les virus</p> <p>-Seul moyen de lutte efficace est donc la culture de variété résistance</p> <p>-Retarde les semis</p> <p>-Assolement équilibre</p> <p>-Evite orge en épiage</p>

10. Utilisation de l'orge

10.1. L'orge une céréale ancienne

L'orge avec le blé font ainsi partie des plantes fondatrices de l'agriculture dans le Croissant fertile du Proche-Orient. L'orge est appréciée comme céréale fourragère. Sa culture ne pose aucun problème, elle prospère même en montagne et dans les régions sèches. Elle est très résistante au froid, au manque d'eau et à la pauvreté des sols. Dans l'Antiquité, l'Orge était l'aliment de base des Grecs qui la consommaient sous la forme d'une galette appelée maza. Les Hébreux attribuaient à cette céréale un symbole de puissance et une valeur guerrière. On retrouve cette même connotation chez les Égyptiens, les Gladiateurs romains et les Vikings. On croyait que le pain d'orge donnait aux Gladiateurs une force et une énergie supérieures comparativement aux autres aliments (**Percival, 1921 ; Jilal et al. 2010**). En Amérique, les premières cultures remontent à Christophe Colomb qui, en 1493, avait embarqué des grains au départ d'Europe.

Aujourd'hui l'Orge est produite à grande échelle, principalement en Europe et en Amérique du Nord. Elle représente 7 à 8 % de la production mondiale des céréales, derrière le maïs, le riz et le blé.

10.2. Classes d'orge

L'orge se distingue des autres céréales par les multiples fonctions qui lui sont propres vu qu'elle trouve une grande utilisation aussi bien dans de l'alimentation animale qu'en alimentation humaine. Actuellement elle est considérée comme une céréale aux multiples usages. Cela est dû principalement à sa grande valeur nutritive et ces effets sur la santé. L'orge est divisée en trois classes en fonction de son utilisation finale :

- **Orge brassicole** : la production d'orge est sélectionnée aux fins de maltage.
- **Orge à des fins générales** : L'orge à des fins générales sert principalement à l'alimentation animale.
- **Orge alimentaire** : la production d'orge est sélectionnée pour un marché alimentaire

10.2.1. L'orge brassicole

Cette céréale de la famille des graminées est cultivée à grande échelle, notamment en Europe et en Amérique du nord. Elle est utilisée dans les brasseries (malteries) pour la production du malt qui sert à la fabrication de la bière et dans les distilleries pour la fabrication du whisky.

Les caractéristiques qualitatives des orges de maltage sont bien définies. La qualité technologique de l'orge brassicole doit prendre en considération les paramètres suivants :

- La teneur protéine qui doit être comprise entre 9,5 et 11,5%. Les protéines permettent la croissance des levures pendant la fermentation et elles sont les principaux paramètres responsables du caractère mousseux de la bière
- La filière brassicole demande des lots d'orges avec au moins 90 % des grains de taille supérieure à 2,5 mm. La taille des grains doit être uniforme avec une pureté variétale dépassant 93 % (**Hariri, 2003**). Ainsi le calibrage des grains d'orge est facteur déterminant dans l'estimation du rendement au brassage, caractéristique importante pour le malteur.
- Les grains d'orge doivent être viables (au moins 95%). La détermination de la faculté germinative est un moyen qui permet d'apprécier l'aptitude au maltage d'une orge de brasserie. C'est en effet au cours de la germination contrôlée de l'orge, dans des conditions optimales d'aération, de température et d'humidité, que se produit la transformation de l'amidon en sucres fermentescibles par les enzymes nécessaires (**Bar-L'Helgouach, 2001**).

10.2.2. L'orge pour l'alimentation animale

L'Alimentation animale est le premier débouché des cultures d'orges. Les orges fourragères sont bien adaptées à l'alimentation des porcins et des bovins. L'importance de l'orge est prouvée dans son utilisation comme aliment pour le bétail.

Elle joue un rôle important en période hivernale lorsque le déficit fourrager est grand et le prix du fourrage est élevé. Elle offre l'avantage de pouvoir être menée en double exploitation, première récolte en vert suivi d'une récolte en grain (**Khaldoun, 1989**). Elle peut être pâturée en courte période avant de la laisser produire en grains et en pailles. La double exploitation de l'orge (*Hordeum vulgare* L) pour l'alimentation animale consiste à couper ou à pâturer le fourrage-en hiver puis à récolter les repousses en grain ; cette pratique est commune dans le Grand Maghreb. L'orge joue ainsi un rôle de soudure dans les calendriers fourragers entre Octobre et Février, ce qui couvre une période où la majorité des espèces fourragères pluviales ne sont pas encore productives (**Ben Yousef et al, 2001**). La paille d'orge est très estimée et demandée par les éleveurs autant que les fourrages de qualité. Dans une étude, Shrimali (2010) a démontré que l'orge avait des meilleurs paramètres de qualité de fourrage pour la volaille, le mouton, la chèvre et le porc que l'avoine. L'orge améliore la qualité et la fermeté

de la viande en comparaison avec d'autres fourrages. Le fourrage d'orge pourrait facilement être fait des aliments pour bétail plus facilement digérés. La digestibilité du fourrage d'orge s'étend de 60 à 90% (**Carollo et al. 2010**).

10.3. L'orge alimentaire

L'utilisation de l'Orge pour la consommation humaine n'est pas très importante dans les pays occidentaux. Aujourd'hui, seulement un tiers de la production mondiale d'Orge est destinée à la consommation humaine. L'orge est un aliment important dans plusieurs régions du monde telles que l'Afrique du nord, le proche Orient, l'Asie, etc. La consommation moyenne et annuelle par personne dans ces régions varie entre 2 à 36 kg (**El-Haramein et Grando, 2010**). Elle joue également un rôle primordial non seulement en alimentation humaine au Maghreb et dans les montagnes d'Ethiopie, l'Eretria et le Pérou (**Grando et al., 2005**).

Dans les rapports historiques et archéologiques, l'orge est référée comme une source de santé, de force, et d'énergie pour les athlètes et les ouvriers manuels. Les bénéfices sur la santé et les aspects médicaux des aliments à base d'orge font référence à la littérature arabe, chinoise, égyptienne, éthiopienne et grecque ancienne, et ont été signalés par des civilisations plus récentes, de l'Asie jusqu'en Europe (**Newman et al. 2008**). Dans l'Antiquité, l'orge était l'aliment de base des Grecs qui la consommaient sous forme d'une galette appelée maza (**Simonsohn, 2003**).

Chapitre II.

Amélioration génétique de

l'orge

1. La sélection de l'orge

Les plantes cultivées sont issues des plantes sauvages qui ont été domestiquées par l'homme depuis 9000 ans. Les paysans ont, au cours du temps sélectionné un nombre de caractères favorables à la culture puis à la récolte. Tout particulièrement, ils ont retenus les variétés qui germaient de manière homogène, rapidement et évidemment avec les meilleurs rendements (**Laberche, 2004**). Depuis l'antiquité des variétés adaptées aux différentes conditions climatiques et aux différents types de sols ont été produites par la sélection des populations locales ou à partir de celles introduites lors de migrations des populations néolithiques. Les programmes de sélection et d'amélioration génétique de l'orge sont semblables à ceux du blé. L'amélioration des plantes naît avec l'agriculture et progresse avec la biologie.

1.1. Historique de la sélection

Avant d'être exercée par professionnels, la sélection a été conduite de manière empirique par les agriculteurs sur les plantes cultivées pendant une période de quelques milliers d'années. Schématiquement, **Evans (1976)** distingue trois étapes dans l'histoire du processus d'amélioration des espèces végétales cultivées :

- La domestication se déroule le milieu d'origine ; la plante sauvage devient apte à la culture si elle capable d'exprimer un petit nombre de caractères regroupés sous le terme de syndrome de domestication.
- La diffusion de cette plante hors de son centre de domestication nécessite une plasticité génétique suffisante pour réussir l'adaptation à de nouveaux milieux de culture. Elles se déroulent très lentement, au rythme des évolutions culturelles de ces sociétés devenues agricoles et parfois de manière réversible avec un retour vers la cueillette et la chasse. C'est probablement la « nature » qui fait la plus grosse partie du travail d'adaptation au milieu, l'homme se contente de choisir les plantes qui lui conviennent d'après un petit nombre de caractères remarquables et héréditaires.
- Enfin, l'amélioration génétique accompagne l'évolution, en général une intensification, des systèmes de culture qui crée une demande de génotypes ayant un potentiel productif supérieur. Mais elle ne devient un métier qu'au 18^{ème} siècle. L'amélioration des plantes montre que le métier de sélectionneur n'a pu émerger qu'avec les progrès de la connaissance des phénomènes biologiques liés à la reproduction.

1.2. Les méthodes de sélection

Depuis la première sélection par l'homme, basé uniquement sur certains aspects agronomiques, la sélection à bien évolué recouvre un ensemble d'activités techniques et scientifiques très diversifiées. Un certain nombre de méthodes de sélection sont bien établies.

Les objectifs de la sélection ne sont pas uniquement d'obtenir de bons rendements, avec des variétés bien adaptées aux techniques culturales hautement mécanisées mais également d'améliorer les facteurs de régularité de ce rendement et la qualité technologique. Le sélectionneur devra donc réunir dans un même génotype des caractères souvent antagonistes comme une production élevée et régulière et une haute teneur en protéines (**Picard, 1988**). Les découvertes techniques et génétiques tendent actuellement à raccourcir les délais de création de nouveaux cultivars, il faut environ 10 ans et parfois 15 ans pour mettre une nouvelle variété sur le marché (**Demarly, 1987**).

La connaissance de la manière dont sont transmis les caractères à améliorer permet de choisir la méthode de sélection la mieux adaptée à l'objectif. D'après **Branlart et Autran (1987)** on distingue les méthodes suivantes :

- **La sélection massale**

Elle consiste à choisir des plantes dans la masse des individus d'une population d'après leur aspect phénotypique. Longtemps pratiquée par les agricultures qui gardaient les semences et plants de leurs plus beaux végétaux et fruits. Cette méthode est aujourd'hui peu pratiquée. Elle n'est pas adaptée à la sélection pour la qualité boulangère car la quantité de grain disponible au niveau d'une plante (3-6 g) est inférieure à celle requise pour la plupart des tests de technologie.

- **La sélection généalogique ou pédigrée**

A partir d'un croisement entre deux ou plusieurs parents, cette méthode consiste à retenir les individus issus de plantes, des lignées ou des familles qui, au cours des descendance successives, satisfont aux divers tests de sélection. Le choix des lignés se fait sur leur valeur propre et surtout sur le comportement de leurs descendance par l'individualisation de chacune d'elles. La sélection généalogique nécessite un temps assez long et exige de véritable spécialiste. Elle s'efforce d'obtenir des variétés à grand rendement et bien adaptées aux régions de grande culture (**Genech, 1971**). La sélection généalogique, fut mise en place avant de connaître les lois de l'hérédité. La séparation et l'appréciation des

différentes plantes mères a conduit à sélectionner les meilleurs génotypes dans des populations de blé, d'orge (plantes autogames) (Varoquaux et Georges, 2002).

- **La sélection bulk**

Les plantes issues d'un croisement ne font pas ou peu l'objet d'une pression de sélection au cours des premières années d'autofécondation. Dans cette méthode, largement employée dans les pays anglo-saxons, les filiations plante-lignée-famille ne sont pas réalisées et les plantes retenues à chaque génération sont récoltes en mélange. Après quatre ou cinq années d'autofécondation, la sélection réalise un tri plus sévère puisque, à ce stade, de nombreuses plantes sont homozygotes pour plusieurs caractères. Cette seconde phase est souvent réalisée selon la méthode généalogique.

- **La sélection récurrente**

La sélection récurrente regroupe un ensemble de méthode d'amélioration des populations qui reposent sur l'identification des meilleurs individus dans les populations de départ hétérogènes et l'inter fécondation de ces génotypes sélectionnés pour former des populations améliorées.

La sélection récurrente procède par cycles successifs. Chaque population améliorée peut être directement utilisée comme base de départ d'une sélection variétale (par les méthodes généalogiques par exemple) ou bien servir de matériel génétique de départ pour le cycle suivant. La sélection récurrente a pour but de concentrer progressivement les allèles favorables en augmentant leur fréquence dans les individus sélectionnés qui peuvent servir à la création variétale tout en préservant la variabilité génétique (Picard, 1988 ; Georget, 1990). Cette sélection récurrente est vraisemblablement la mieux adaptée pour accroître progressivement le niveau moyen de la qualité (caractéristique polygénique) d'une population de céréales.

- **La sélection participative**

La sélection participative est un concept relativement récent. Il existe plus d'une centaine de programmes de sélection participative de par le monde, qui visent à mobiliser les savoirs et les préférences des agricultures dans la création variétale et l'étude des interactions génotype environnement.

L'ambition de la sélection participative est de refaire la jonction entre offre qui a été parfois (trop souvent) définie par le sélectionneur sans liaison organique avec la demande qui peut

être exprimée par les agriculteurs ou par les acteurs des filières. La recherche participative n'est plus une activité marginale des centres des recherches agricoles.

Aujourd'hui, un nombre croissant de chercheurs essaye de mieux concentrer leur recherche sur les priorités et les contraintes des fermiers des zones rurales en les incorporant directement dans le processus de recherche (Nancy et al, 2003).

- **Sélection par méthode SSD (Single Sed Décent)**

C'est une méthode inventée récemment par **Brin en 1966** pour le soja. Elle consiste à accélérer les premières générations d'autofécondation en ne pratiquant aucune sélection, en semant un ou deux graines par plante F2 puis plante F3, F4 de telle sorte que l'effectif des plantes reste constant de la F2 à la F4, de niveau d'homozygote ayant augmenté. Cette méthode ne fait agir que le hasard pendant la première phase. Comme pour la « Bulk » chaque F5 sera constituée d'un certain nombre d'épis ligne (2 à 3 épis ligne) provenant de la plante F précédente et l'on retombe donc dans un semblant de sélection généalogique.

1.3. L'objectif et critères de sélection :

L'amélioration des plantes consiste à créer variabilité génétique nouvelle, puis sélectionner et fixer parmi cette diversité, les génotypes intéressants. Le caractère qualité est actuellement très recherché. Il devenu l'un des objectifs principaux de l'amélioration de l'orge. Les objectifs de sélection est nombreux. Généralement, le premier critère évoqué et la productivité. Les objectifs de la sélection ne sont pas uniquement d'obtenir de bons rendements, avec des variétés bien adaptées aux techniques culturales hautement mécanisme mais également d'améliorer les facteurs de régularité de ce rendement et la qualité technologique du produit. Pour les agriculteurs, l'un des facteurs les plus importants et la résistance aux maladies et ou parasites. Des critères simples, visuel mais aussi des mesures physiques (calibrages des grains, poids de 1000 grains etc.) sont depuis longtemps appliqués efficacement en sélection (**Jestin, 1996**).

2. Modes d'amélioration de l'orge

2.1. Les voies de la création variétale

2.1.1. Création variétale par croisement « l'hybridation »

L'hybridation consiste de croiser deux plantes ayant des caractères différents et complémentaires. On crée ainsi la descendance de nouvelles combinaisons qui seront des parents de sélection. On cherchera là où les plantes regroupent un maximum des caractères intéressants, provenant de chacun des parents (**Simon et al, 1989**).

2.1.1.1. Hybridations intra spécifiques

L'amélioration génétique d'une culture consiste à accumuler dans un même génotype ou groupes de génotypes, le maximum des gènes favorables (**Rousset, 1986**).

Plusieurs voies permettent la création de nouvelles structures génétiques, donc d'accroître la variabilité génétique qui constitue un facteur important en amélioration des plantes.

L'hybridation constitue sans aucune doute le moyen le plus puissant pour créer des structures génétiques nouvelles. Cette opération permette aux génotypes de se croiser à l'intérieur d'une même espèce avec un ou plusieurs partenaires qui apportent des qualités complémentaires ou qui intensifient par l'effet cumulatif, les performances (**Demarly et Sibi, 1989**).

2.1.1.2. Hybridations inter spécifiques

On pratique cette méthode lorsque les caractères recherchés n'existent pas au sein de l'espèce, par exemple la rusticité. Dans ce cas, on utilise souvent des plantes issues d'espèces voisines généralement sauvages (**Boyardien, 1980**).

- **Croisements diallèles**

Il est considéré comme une méthode prévisionnelle de meilleure hybridation à réaliser (**Hanafi-Mekliche, 1983**). C'est un ensemble d'hybridations dirigées entre structures à étudier comprenant systématiquement une série de combinaisons (les grains issus de chaque parent mâle étant individualisés sur chaque parent femelle) : il s'applique aux espèces autogames et aux espèces allogames (**Demarly, 1977**).

- **Haploïdisation**

L'haplo diploïdisation consiste en fait à développer une plante à partir uniquement de mâle ou de femelle haploïde (n) et multiplier par deux le nombre de chromosomes par le traitement à la colchicine pour passer à l'état ($2n$). Restaurer la fertilité et fixer les caractères (**Maciejewski, 1991**).

Les plantes ainsi obtenues s'appellent des haploïdes doublés « lignées haploïdes doublées ». Ce processus d'obtention de plantes haploïdes à partir de cellules gamétiques puis haploïdes doublés, est appelé soit « haplo méthodes » soit « haplo diploïdisation » ou encore appelé « Haploïdie » (**Picard et al. 1994**). Un haploïde est un sporophyte qui résulte du développement d'un gamétophyte mâle ou femelle, donc de cellules qui ont subi la méiose. De ce fait, un haploïde possède le nombre gamétique de chromosomes (**Bonjean et Picard, 1990**). Ce sont donc des « plantes sans père » (gynogenèse) ou des « plantes sans mère » (androgenèse) (**Demarly et Sibi, 1989**).

Dans le cadre de l'amélioration génétique de l'orge, trois voies d'obtention des haploïdes doublés sont le plus souvent employées : la culture d'anthères (**Davies et Morton, 1998**), la culture de microspores isolées, (**Bonjean, 1995**) et le croisement avec *Hordeum bulbosum* (**Picard et al., 1994**). Les travaux de Devaux (**Picard et al., 1994**), indiquent que la culture d'anthères et la méthode *Hordeum bulbosum* seraient d'une efficacité comparable en termes de production de plantes vertes. Par contre, la culture de microspores isolées donnerait une meilleure efficacité en ce qui concerne la production de plantes vertes (**Davies P.A et Morton, 1998**).

Chapitre III.

La culture d'orge en Algérie

1. Les ressources génétiques des orges cultivées en Algérie

Selon **Aït-Rachid (1991)**, la culture de l'orge est connue en Algérie depuis longtemps sous forme de mélanges des populations locales. Le nombre de variétés d'orge cultivées en Algérie est plus modeste que celui des blés, souligne **Hakimi (1993)**. **Ducellier (1930)** s'est étonné devant les performances de certaines variétés d'orge cultivées en Algérie, comme leur faculté de tallage et leur fécondité qui permettait d'obtenir de très bons rendements en semences à l'hectare (**Hakimi, 1993**). **Passager (1957)**, signale la présence à Ouargla d'une variété locale d'orge à six rangs qui fournit une excellente farine pour le pain et le couscous.

La période coloniale s'est caractérisée par l'utilisation de la variabilité existante dans les populations locales d'orge et surtout des blés (**Erroux, 1992 et Erroux et laumont, 1962 in Benmahammed, 1996**). L'introduction durant les années 1965- 1970 de semences et plants de variétés à haut potentiel génétique, a provoqué la régression de certains cultivars locaux (**ANN, 1993**). En effet, pour le cas de l'orge, **Benmahammed (1996)** indique que la période postcoloniale a puisé fortement des Introductions massives de matériels semi-finis et finis des centres Internationaux (CIMMYT et ICARDA) et des programmes de collaboration bilatérale (INRAF, INRAM, INRAT) et que de nouvelles variétés ont été sélectionnées. Les nouvelles variétés d'orge adoptées en Algérie, souligne le même auteur, restent marginales parce qu'elles se caractérisent par une plus grande sensibilité aux variations des conditions climatiques.

D'après **Arbouche et al, (2008)**, l'importation des semences à haut rendement n'a pas résolu le déficit en graines d'orge mais a contribué à l'apparition de maladies (rouille jaune, etc....) et de plantes adventices jusque là inconnues. Ses introductions ont surtout contribué à la négligence voire l'oubli des variétés locales, selon les mêmes auteurs. D'après **Benmahammed (1996)**, la recherche doit tendre vers la sélection de variétés tolérantes aux stress climatiques, productives et surtout plus stables dans leur production. De son côté, **Hanifi (1999)**, indique que l'augmentation des rendements de l'orge peut se faire en plus des techniques de cultures appropriées, par la recherche de génotypes performants et adaptés aux différents milieux de culture.

2. Culture de l'orge en Algérie

2.1. Superficie et production d'orge en Algérie

En Algérie, La culture de l'orge est pratiquée essentiellement sur les Hauts plateaux (Monneveux et Bensalem, 1993 ; Benmahammed, 2004 et Kadi, 2012). Près de (35%) de la superficie céréalière est consacrée à la culture de l'orge qui est concentrée entre les isohyètes 250 et 450 mm (Menad et al., 2011). Confrontée à des contraintes d'ordre climatiques et techniques, la production algérienne d'orge est faible et surtout variable dans l'espace et le temps (Bouzerzour et Benmahammed, 1993).

L'orge est la deuxième céréale cultivée après le blé dur, sur les 18 années (1901-2019), la moyenne de rendement de l'orge stagne à une valeur de 9.54 qx/ha. Elle varie en fonction des années de 1.3 qx/ha (1945) et 17.61qx /ha (2009). Le suivi de l'évolution de la production met en évidence l'importance des fluctuations inter annuelles. La production se caractérise par une grande variabilité allant de 1.9 millions de quintaux en 1966 à 15 millions quintaux et 20,5 millions quintaux en 2010 et en 2019 respectivement.

Cependant, ces dernières années, la production nationale de l'orge a progressivement augmentée car plusieurs programmes et projets ont été mis en place pour l'amélioration de la production de l'orge. Depuis 2009, l'Algérie est devenue auto-suffisante en production d'orge. L'Office National Interprofessionnel des Céréales (OAIC) a été autorisé par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural à exporter une partie de la production record d'orge de 2009. C'est la première fois, depuis 1970, que l'Algérie se positionne sur le marché international pour écouler sa production (Anonyme, 2010). En revanche, la récolte céréalière de 2012 et 2019 a été affectée par une baisse importante de la production d'orge.

Tableau 3 : La production d'orge en Algérie (2010 à 2019). (USDA, 2019).

Année de marché	Production (1000MT)	Taux de croissance
2010	1500	-37.50%
2011	1350	-10.00%
2012	1500	11.11%
2013	1500	00.00%
2014	1300	-13.33%
2015	1300	00.00%
2016	1000	-23.03%
2017	968	-03.20%
2018	1950	101.45%
2019	2050	05.13%

3. Situation d'orge en Algérie

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est une espèce très adaptée aux systèmes de cultures pratiqués en zones semi-arides. Cette adaptation est liée à un cycle de développement court et à une vitesse de croissance appréciable, en début de cycle (Mossab, 2007). Cette culture, de par ses caractéristiques, s'insère bien dans les milieux caractérisés par une grande variabilité climatique où elle constitue avec l'élevage ovin l'essentiel de l'activité agricole (Zeghouane et al. 2008). Au cours de la longue histoire des systèmes agraires algériens, les données du problème auquel la culture des céréales fait face n'ont pas fondamentalement changé. La culture des céréales est essentiellement pluviale ; elle est soumise à des régimes pluviométriques variables et bien souvent faibles qui se traduisent par de fortes contraintes hydriques et thermiques. Cet environnement, le plus souvent stressant, impose une limite à l'expression des aptitudes génétiques des cultivars et explique en partie la stagnation du rendement qui n'a pas connu d'amélioration notable durant plus d'un demi-siècle, (Bouzarzour et al., 1989).

Pour rompre avec une céréaliculture qui a montré ses limites, l'Etat à travers le PNDA, a engagé une démarche visant à traiter de manière différenciée les espaces céréaliers, chacun selon le potentiel productif qu'il présente. Cette démarche vise une intensification de la production céréalière, au niveau des zones favorables d'une part, et une adaptation progressive des systèmes de production aux potentialités et aux vocations naturelles des zones de productions d'autre part, (Rachedi, 2003).

Ainsi, la non réussite de la culture de l'orge sous les conditions climatiques qui se caractérisent par des gelées tardives et permanentes est particulièrement due à l'utilisation des variétés précoces, (Grass et al., 2000), par contre, l'utilisation des variétés à épiaison tardives et de maturité précoce répond favorablement à ces régions ; de plus, la réussite de la culture de l'orge repose sur la prise de conscience des agriculteurs et le transfert de technologie et la vulgarisation en milieu rural.

4. Besoins actuels d'orge en Algérie

Les besoins nationaux en orge restent mal cernés, probablement à cause de l'utilisation de cette espèce, dont l'importance économique réside dans le fait qu'elle participe d'une façon importante à l'alimentation d'un cheptel assez mobile sous différentes formes : grain, chaume, paille et fourrage vert, (Mossab, 2007) et à sa faible participation à l'alimentation humaine

(Benmahammed, 1995) Cependant, selon Bensalem (1993), les besoins varient entre 15 et 20 millions de quintaux par an.

5. Principales zones de production en Algérie

La culture de l'orge est pratiquée en Algérie, essentiellement sur les Hauts plateaux. Cette espèce est cultivée dans les zones où les rendements du blé sont faibles (zones marginales à sols assez pauvres) (Monneveux et Bensalem, 1993).

Selon (Boulal et al, 2007), les principales zones de production sont :

- **La zone semi-aride des plaines telliennes** où la pluviométrie est comprise entre 350 et 500mm avec une distribution des précipitations irrégulière (Constantine, Bouira, Tlemcen, Mila, Souk Ahras, Ain Defla, Chlef, Ain Témouchent, Sidi-Bel-Abbès).
- **La zone sub-aride des Hauts plateaux** caractérisée par une faible pluviométrie (200-350mm), à prédominance agro-pastorale à des altitudes supérieures à 1000m (Tissemsilt, Tiaret, Sétif, Saida, Bourdj Bou Arreridj).
- **La zone humide et subhumide** des régions littorales et sub-littorales Centre- Est du pays (Tipaza, Skikda, Guelma, Bejaïa, Annaba).

6. La gamme variétale d'orge cultivée en Algérie

Selon Boufenar et Zaghouan (2006), les variétés Saïda, Rihane 183 et Tichedrette sont largement distribuées en Algérie. Le recours aux autres variétés est lié à leur zone de prédilection. Certaines variétés existent mais sont peu demandées comme celles de Jaidor (Dahbia), Barberousse (Hamra), Ascad 176, (Nailia), El-Fouara. Le choix de la variété à utiliser dépend de ses caractéristiques agronomiques et de la zone de culture. Les principales variétés cultivées en Algérie sont regroupées dans le tableau 4

Tableau 4 : variétés d'orge cultivées en Algérie (boufenar et zaghouane, 2006)

Variétés	Caractéristiques
Jaidor (dahbia)	A paille courte, fort tallage, bonne productivité, tolérante aux maladies et à la verse, sensible au gel.
Rihane 03	A paille courte, précoce, fort tallage, bonne productivité, à double Exploitation
Ascad68(Remada)	Précoce, à fort tallage et bonne productivité, tolérante aux rouilles et à la verse, adaptée aux zones des plaines intérieures.
Ascad 60 (Bahria)	A paille courte et creuse, précoce, fort tallage, bonne productivité, Sensible à la jaunisse nanisant et résistante à la verse.
Ascad176 (Nailia)	Variété précoce, résistante à la verse et tolérante à la sécheresse, Sensible aux maladies (rouille brune, oïdium helminthosporiose, rhynchosporiose)
Saida 183	Variété locale, semi-tardive, à paille moyenne et creuse, tallage Moyen, bonne productivité, sensible aux maladies.
Tichedrette	Variété locale, à paille moyenne, précoce, tallage moyen, bonne Productivité et rustique
El-Fouara	A paille courte ou moyenne, fort tallage, bonne productivité, tolérante Au froid, à la sécheresse et à la verse, adaptée aux Hauts-plateaux.

7. La production mondiale de l'orge :

L'orge constitue la quatrième céréale cultivée au niveau mondial après le maïs, le blé et le riz (FAO-STAT, 2006). Les principaux pays producteurs sont les Etats-Unis, la Fédération de Russie, et le Canada.

Tableau 5 : Production d'orge par pays (2019)

Pays	Production (Million tonne)
Union européenne	62 750 000
Russie	19 939 000
Canada	10 400 000
Ukraine	9 500 000
Australie	8 800 000
Turquie	7 900 000
Kazakhstan	3 830 000
Argentine	3 800 000
États-Unis	3 692 000
Iran	3 600 000

Etude expérimentale

Matériel et Méthodes

1. Objectif de travail

Un essai expérimental consiste en l'étude de comportement d'une génération **F4** à travers l'évaluation des paramètres agronomiques afin de sélectionner les meilleurs hybrides.

2. Localisation du milieu expérimental

L'expérimentation a été réalisée à la ferme pilote **Khelafa Ahmed** qui se trouve à Tiberguent, qui se situe à l'ouest de la wilaya de Mila. Ses coordonnées géographiques sont 6.03973 en longitude et 36.4095 en latitude sur la carte d'état-major n72 au 1 /50.000. Le choix du terrain a été selon l'accessibilité et la sécurité.



Figure 5 : Vue satellitaire de la ferme pilote Khelafa Ahmed. (Google earth, 2020)

3. Caractéristique pédoclimatique du milieu

3.1. Caractéristique climatique de la campagne agricole

A. Précipitation

Les précipitations caractérisant la ferme pilote **Khelafa Ahmed** durant la campagne agricole (2020/2021) ainsi que le cumul pluviométrique d'une décennie sont représentés dans le (Tableau 06).

Tableau 6 : La pluviométrie cumulé (mm) enregistrée à Tiberguent durant la campagne (2020/2021)

Mois	Pluviométrie (mm)
Septembre	25
Octobre	06
Novembre	46.4
Décembre	54.5
Janvier	16.6
Février	07
Mars	44.8
Avril	14.8
Mai	80.2
Juin	2
Totale	297.3

Le total pluviométrique enregistré durant cette campagne agricole qui s'étale de Septembre 2020 au mois de Juin 2021 est de **297.3** mm ce qui révèle des quantités en eau satisfaisantes pour que la plante puisse effectuer tout son cycle de développement dans de bonnes conditions.

B. Température

Les températures enregistrées au cours de la campagne agricole (2020/2021) à Tiberguent sont comprises dans le (**Tableau 07**).

Tableau 7 : Les températures moyennes (c) enregistrées à Tiberquent durant la campagne (2020/2021)

Mois	Température (C)
Septembre	20.4
Octobre	14.7
Novembre	11.6
Décembre	6.6
Janvier	6.4
Février	10
Mars	9.1
Avril	13.7
Mai	19
Juin	25.6
Moyen	13.71

Les températures enregistrées à Tiberquent durant la campagne agricole (2020/2021) sont généralement modérées et favorables pour la culture de l'orge, très élevées en automne pour devenir moyennement basses à très basses en hiver après elles augmentent au printemps

3.2. Caractéristiques du sol

Le sol de la station expérimentale est caractérisé par une texture lumino-argileuse. Donc l'analyse physique consiste principalement à la détermination de la granulométrie du sol. La granulométrie est résumé dans le (Tableau 08)

Tableau 8 : La représentation de la granulométrie du sol de Tiberquent

Profondeur (cm)	Granulométrie %					CaCO ₃ Total%	CaCO ₃ actif	Gypse %	pF ₂	pF ₃
	A	LF	LG	SF	SG					
0-12 cm	37,20	28,35	24,26	05 ,04	01,76	12,07	10,00	00,68	34,11	33,22
12-53 cm	28,05	45,60	19,20	03,07	02,91	14,40	12,50	04,84	37,83	35,66
53 et +	30,10	49,28	16,31	00,21	04,10	19,09	16,00	06,11	30,47	30,01

L'analyse montre que le PH du sol est basique de teneur 7.60 ce qui explique par la présence de calcaire d'une teneur moyenne de 12.07%. La couche superficielle du sol est riche en

matière organique qui accuse une nette diminution en profondeur, elle passe de 03.39% à 00.14% en profondeur. (**Tableau 09**)

Tableau 9 : Résultats d'analyse des échantillons du sol du site expérimental

Profondeur cm	pH 1/2.5	CE DS/m 1.5	MO %	N %	P2O5 Ppm	Meq /100 g					
						Ca	Mg	Na	K	CEC	V%
0-12 cm	07.60	00.35	03.39	00.18	86.83			00.79	01.69	35.2	
12-53 cm	07.90	02.32	01.17	00.14	125.20			02.17	01.32	32.00	
53 et +	07.70	03.42	-	-	61.25			-	01.04	24.00	

2. Protocole expérimental

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal étudié au cours de la campagne agricole (**2020/2021**) est composé de dix génotypes d'orge dont deux témoin, Saida et Tichedrett, et une génération F4 composée de huit hybrides.

3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé pendant la campagne agricole (**2020/ 2021**) était un plan en blocs aléatoires complet avec 3 répétitions à un facteur étudié (les génotypes). Donc, nous avons au total avec les répétitions aléatoires 30 unités expérimentales. Les traitements sont affectés aléatoirement sur les parcelles élémentaires de chaque bloc. Le plan d'essai est représenté par la (**Figure 10**).

- Les blocs furent espacés de 1 mètre et les parcelles élémentaires de 0.5m.
- La superficie de la parcelle élémentaire est de : $1 \times 5 = 5\text{m}^2$.
- Le nombre de ligne par parcelle est de 3.



Figure 6 : Dispositif expérimental adopté au cours de la campagne agricole 2020/2021 (personnel).

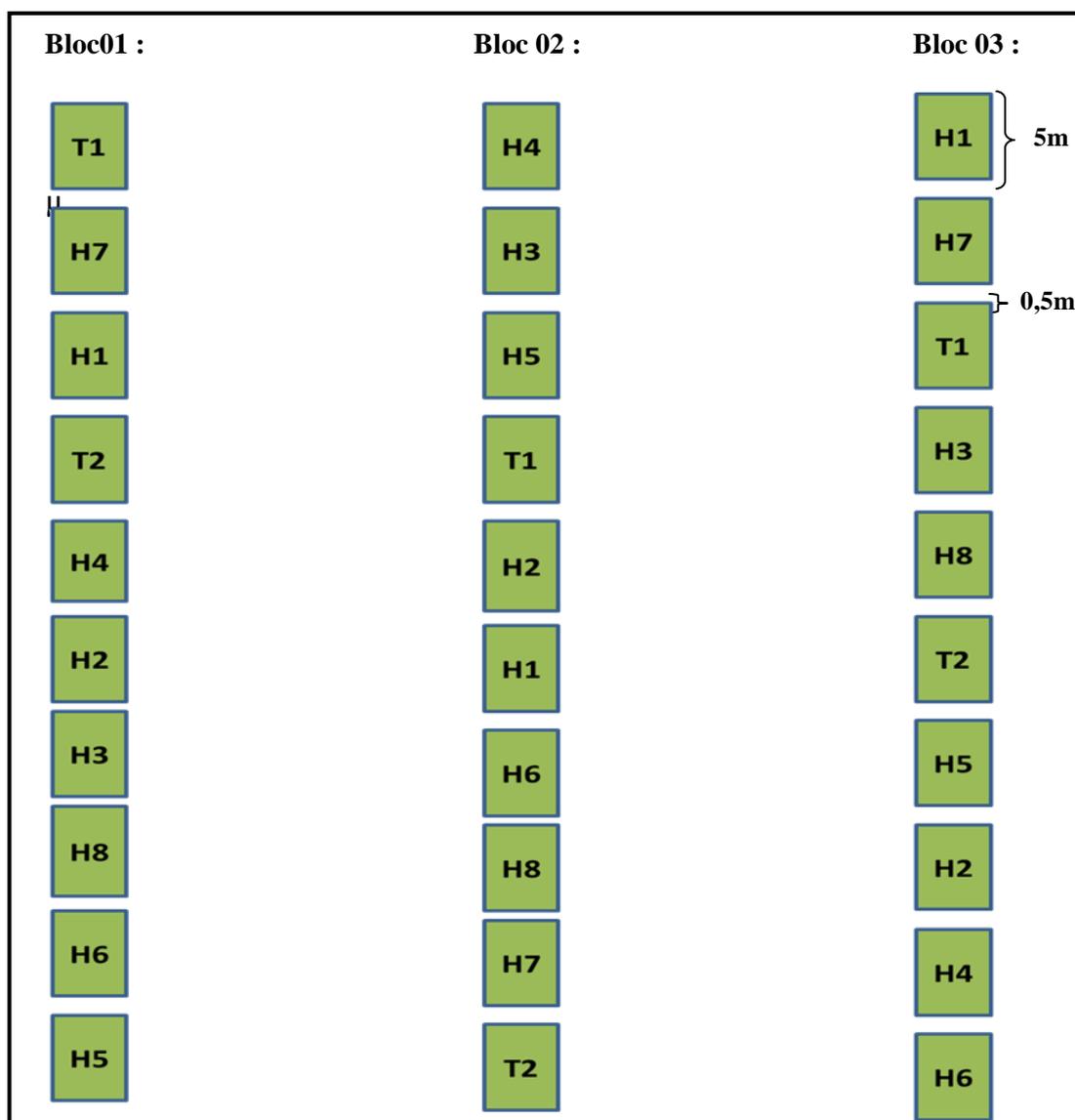


Figure 7 : le dispositif expérimental installé durant la campagne agricole (2020/2021)

4. Opérations Culturelles

4.1. Conduite de l'essai

La conduite de l'essais a été suivie de façon très régulière pendant toute la durée de l'expérimentation au niveau de la ferme pilote de Tiberquent, où nous avons prélevés régulièrement des données pour chaque opération.

4.2. Préparation du sol

Dans de bonnes conditions du sol, on a effectué un labour moyen avec une charrue à une profondeur de 25 cm, suivi d'un passage croisé de Cover-Crop considéré comme reprise de labour. Après le labour, on a effectué les façons superficielles manuellement, on a utilisé un râteau pour éliminer les grosses mottes et pour assurer un certain nivellement du sol dans le cadre de la préparation d'un lit de semences adéquat en vue de la mise en place de la culture.

4.3. Le Semis

Le semis a été effectué manuellement le **29/12/2020** à une profondeur de 3 cm, après la préparation des parcelles et le traçage des lignes à l'aide d'une binette (**Figure 8**).



Figure 8 : Les étapes de semis des blocs expérimentaux 2020/2021 (Photo personnel).

4.4. Désherbage

▪ Désherbage manuel

Le désherbage manuel a été réalisé le **13/04/2021** au stade floraison, à l'aide des binettes. Nous avons procédé au désherbage à chaque reprise des mauvaises herbes (*gaillet gatteron* ,

gaillet blanc , *luzerne polymorphe* , *aromatique oseille*, *papaver somniferum*, *phalaris paradoxal*) pour diminuer l'effet néfaste de ces adventices sur notre culture et pour éviter surtout l'installation des parasites et des maladies d'orge (**Figure 09**).



Figure 9 : Désherbage manuel effectué au cours de la campagne agricole 2020/2021 (**Photo personnel**).

4.4.1. La fertilisation du sol

- **L'engrais azoté**

A la Présence d'engrais de type Azusol (34N P2O4), on a réalisé une fertilisation azotés Cette fertilisation chimique est essentiel pour l'accroissement des niveaux de rendement d'orge. L'un des compositions de cet engrais ammoniacal, non directement assimilable par la plante, nécessitent donc une transformation au niveau du sol pour devenir assimilable



Figure 10 : Azussol 34N phosphore 2021 (**Photo personnel**).

4.5. Récolte

Les épis contenant les grains de la **F4** ont été récoltés manuellement **19/06/2021** et conservés dans de bonnes conditions, (**Figure 11**).



Figure 11 : La récolte des variétés d'orge au cours de la campagne agricole
(Photo personnel).

4.6. Maladies cryptogamiques

Au cours de notre expérimentation, les différentes variétés d'orge étudiées présentent une certaine tolérance vis-à-vis des maladies. Mais nous avons observé une attaque sur les feuilles au cours de tallage par l'oïdium surtout chez les lignées parentales et la septorioses chez les génotypes.



Figure 12 : Rouille brune sur les feuilles d'orge au cours de la campagne agricole 2020/2021
(Photo personnel).

4.7. Ravageurs

Il y a plus les pucerons et d'autre genre de ravageur chez les génotypes



Figure 13 : Attaque des pucerons et les taches brunes sur les feuilles des plantes 2021 (Photo personnel).

5. Méthodes d'études

5.1. Caractères morphologiques

5.1.1. Nombre de talles épis par plante

Lors de stade floraison, nous avons pris aléatoirement 10 génotypes de chaque parcelle. On a compté directement le nombre de talles épis puis on a calculé la moyenne.



Figure 14 : le nombre de talle 2021 (personnel).

5.1.2. Hauteur des plantes à la floraison

La hauteur des hybrides et des lignées parentales a été mesurée à partir de 10 génotypes choisis au hasard. La mesure a été prise de la base de la plante jusqu'à la base de l'épi. Les mesures de la hauteur des tiges sont nécessaires, pour connaître son effet sur l'épiaison et sur la verse mécanique, (**Figure 15**).



Figure 15 : Mesure de hauteur des plantes à la floraison au cours de la campagne agricole 2021 (**personnel**).

5.1.3. Longueur de l'épi

Nous avons mesuré la longueur de 10 génotypes pris au hasard (avec barbes), pour chaque parcelle élémentaire, (**Figure 16**).

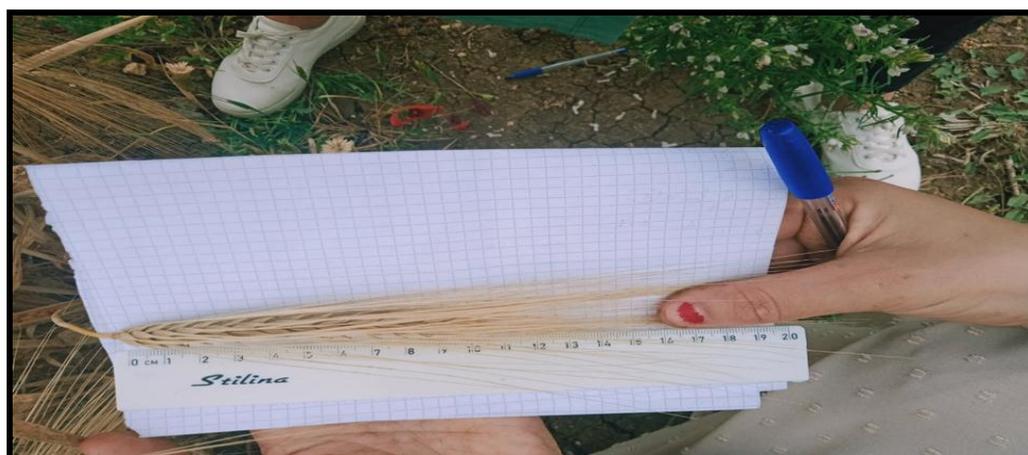


Figure 16 : Mesure de longueur de l'épi au cours de la campagne agricole 2021 (**personnel**).

5.1.4. Longueur de la barbe

La longueur de la barbe est mesurée sur 10 génotypes, de chaque parcelle et qui sont choisis au hasard (**Figure 17**)



Figure 17 : Mesure de longueur de la barbe au cours de la campagne agricole 2021 (personnel).

5.1.5. La feuille étendard

Au stade épisaison, La surface foliaire est estimée à partir d'un échantillon de 10 feuilles de chaque parcelle (parents et hybrides), dont on mesure la longueur (L) et la plus grande largeur (l) de la feuille étendard.

La surface foliaire est déduite par la formule : $SF \text{ (cm}^2\text{)} = 0.607 \text{ (L x l)}$.

Où: **0,607** = coefficient de régression de la surface estimé à partir du papier grammage sur celle déduite par le produit (**L x l**) (**Figure 18**).



Figure 18 : Mesure de longueur et largeur de la dernière feuille au cours de la campagne agricole 2021 (personnel).

5.2. Les paramètres mesurés au laboratoire

5.2.1. Le poids de mille grains

Après la récolte et le nettoyage, mille grains sont comptés manuellement de chaque parcelle ; puis pesés à l'aide d'une balance électrique, (**Figure 19**)



Figure 19 : poids de mille grains au cours de la campagne agricole 2021 (**personnel**).

5.2.2. Le poids de la plante

On a mesuré le poids de 3 plantes de la même parcelle pour chaque hybride puis on a calculé la moyenne entre ces 3 plantes (**Figure 20**)



Figure 20 : le poids des plantes au cours de la campagne agricole 2021 (**Photo personnel**)

5.2.3. Le poids de l'épi :

Nous prenons 10 épis de chaque génotype, puis nous les pesons séparément à l'aide d'une balance précise.



Figure 21 : mesure de poids de l'épi,2021 (personnel).

5.2.4. La productivité

Elle est calculée à partir du nombre d'épis par plante, de nombre de grains par épi et de PMG, elle est déterminée par la formule suivante :

$$\text{La productivité} = \frac{(\text{Nombre de graines /épi}) * (\text{Nombre d'épi /plant}) * (\text{points de mille graines})}{1000}$$

6. Caractéristiques des fiches descriptives

Elles consistent en une série de mesures et de notations des différents caractères morphologique indiqués par l'UPOV (1994 a et b), il s'agit de 34 caractères pour l'orge (Tableau 10).

Tableau 10 : fiche descriptive d'après les normes UPOV (1994)

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 3 5 7 9	Dressé Demi dressé Demi dressé à demi étalé Demi étalé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	1 3 5 7 9	Nulle ou très faible Faible Moyenne Forte Très forte
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	1 3 5 7 9	Toute les plantes ont dernière feuille dressée ¼ des plantes ont la dernière feuille retombante ½ des plantes ont la dernière feuille retombante ¾ des plantes ont la dernière feuille retombante Toutes les plantes ont la dernière feuille retombant
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1 9	Absente présente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu' au 1 ^{er} barbes visibles)	1 3 5 7 9	Nulle ou très faible Faible Moyenne Forte Très forte
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	1 3 5 7 9	Nulle ou très faible Faible Moyenne Forte Très forte
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépare)	1 3 5 7 9	Très précoce Précoce Moyenne Tardive Très tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	1 9	Absente présente

9*	Barbe : intensité de la pigmentation anthocyannique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	1 3 5 7 9	Nulle ou très faible Faible Moyenne Forte Très forte
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison)	1 3 5 7 9	Droit Légèrement récuré Demi-récuré Fortement récuré Très fortement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	1 3 5 7 9	Très courte > 74 cm Courte de 74 à 87 cm Moyenne de 88 à 100cm Langue de 101 à 113cm Très longue > 113 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	1 2	A 2 rangs Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	1 2 3	Pyramidal A bords parallèles fusiforme
14*	Epi : compacité (maturation)	1 3 5 7 9	Très lâche : > 3,1 mm Lâche : de 2,8 à 3,1 mm Moyenne : de 2,5 à 2,8 mm Compact : de 2,2 à 2,5 Très compact : < 2,2 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	1 2 3	Plus courte De même longueur Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	1 3 5 7 9	Très court Court Moyen Long Très long
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	1 3 5 7 9	Nulle ou très faible Faible Moyenne Forte Très forte
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi) ** (maturation)	1 9	Droit à légèrement bossu √ Très bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1 2 3	Non divergent (parallèle) Non divergent à faiblement divergent divergent

20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1 2 3	Plus courte Egale Plus longue
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1 2 3	Pointue Arrondie droite
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	1 2 3	Plus courte Egale Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la baguette (maturation)	1 2	Courte Longue
24*	Grain : glumelles (maturation)	1 9	Absente Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1 3 5 7 9	Nulle ou très faible Faible Moyenne Foncée Très foncée
26*	Grain : réticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	1 3 5 7 9	Nulle ou très faible Faible Moyenne Forte Très forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1 2	Absente présente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	1 2	Frontale Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	1 2 3	Blanchâtre Faiblement colorée Fortement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1 2 3	Type d'hiver Type alternatif Type de printemps
31*	Réaction au DDT	-	-

(*) : Caractères obligatoires

- Les caractères numéros 1 jusqu'à 12, 33 et 34 sont observés aux champs.
- Les caractères numéros 13 jusqu'à 32 sont observés au laboratoire.

7. Les analyses statistique de la génération F4

Les données collectées ont été analysées par le logiciel **SPSS**. Ce logiciel nous a permis de traiter les données. L'analyse de la variance permet de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normale et de même variance à partir des échantillons aléatoires simples et indépendant les uns des autres, ce test global préalable et indispensable est estimé par le modèle additif suivant :

$$Y_{ij} = U + G_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Où : **Y_{ij}** est la valeur observée du génotype **i** au niveau du bloc **j**, **U** est la moyenne générale de la population considérée, **G_i** est l'effet du génotype **i**, **B_j** est l'effet du bloc **j** et **ε_{ij}** est l'effet qui est dû à l'erreur expérimentale.

Le seuil de signification est de 5% car la signification des différences est exprimée en fonction de la probabilité (p).

- $P > 0.05$: les traitements ne sont pas significativement différents.
- $P \leq 0.05$: les traitements sont significativement différents.
- $P \leq 0.01$: les traitements sont hautement et significativement différents.
- $P \leq 0.001$: les traitements sont très hautement et significativement différents

Le coefficient de variation a été calculé par la formule suivante :

$$CV\% = \frac{\text{Ecart type}}{\text{Moyenne générale}} \times 100$$

Résultats et discussion

1. Etude de comportement de la génération F4

Durant la campagne agricole **2020/2021** nous avons procédé à l'étude de dix génotypes d'orge par l'évaluation de quatorze paramètres agronomiques : Nombre de talles herbacées par plant (**NTH**), Le nombre de talles épis par plante (**NTE**), La hauteur des plants à la floraison (**HPF**), La longueur de l'épi (**LE**), La longueur de la barbe (**LB**), Longueur du col de l'épi (**LC**), la surface de la feuille étendard (**SF**), le Nombre de grain par épi (**NGE**), le poids de la plante (**PP**), poids de l'épi (**PE**), Poids de mille grains (**PMG**), productivité (**PRO**), indice de récolte (**IR**) le rendement (**RED**).

1.1. Hauteur de la plante à floraison (HPF)

Le **tableau 11** Comporte les données relatives à la hauteur de la plante à floraison qui sont illustrées par la (**Figure 22**)

Tableau 11 : Les résultats relatifs à la hauteur des plantes à la floraison

Génotype	Moyenne ± écarte type	Groupes homogènes	CV en %	Probabilité
H1	73.89 ±2.39	ABC	18	0.000
H2	86.49±1.01	A		
H3	78.40±4.70	AB		
H4	43.16±11.00	D		
H5	64.35±7.62	C		
H6	82.52±2.50	A		
H7	68.24±1.88	BC		
H8	63.11±3.12	C		
T1	83.13±7.33	A		
T2	67.94±4.38	BC		

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les hybrides testés pour le paramètre hauteur des plantes à la floraison avec une probabilité de **0.000**. D'après le test de **Newman-Keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes, La hauteur la plus importante est exprimée par **H02** et **H06** des valeurs moyennes de (**86.49 cm**, **82.52 cm**). Le **T01** a donné la valeur moyenne de (**83.13 cm**). Cependant, le génotype **H04** a enregistré la valeur moyenne la plus faible soit (**43.16 cm**). Plusieurs auteurs cités par **Allam et al. (2015)** indiquent que les variétés des céréales les plus tolérantes à la sécheresse sont des variétés à paille hautes. Selon le même auteur, cette tolérance est induite par un développement racinaire important en profondeur permettant l'extraction de l'eau des horizons profonds.

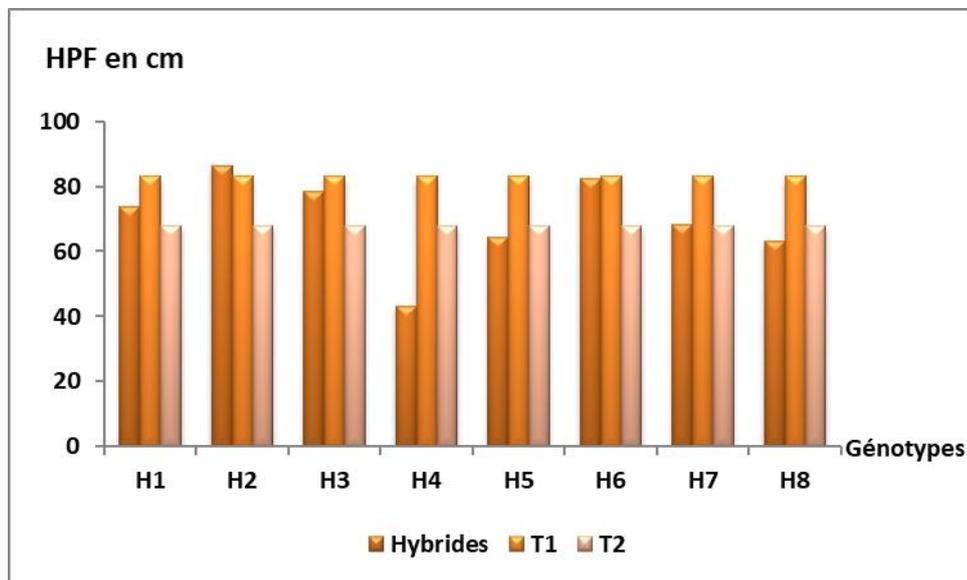


Figure 22 : La hauteur des plantes à la floraison en cm mesurée chez les génotypes

1.2. Nombre de talles herbacées par plante (NTH)

Les résultats relatifs au nombre de talles herbacées par plant sont compris dans le **tableau 12** et illustrés par la **figure 23**.

Tableau 12 : Les résultats relatifs au nombre de talles herbacées chez les 10 géotypes

Géotype	Moyenne ± écarte type	Groupes homogènes	CV en %	Probabilité
H1	15.00±0.30	D	35	0.000
H2	25.70±0.36	B		
H3	17.56±0.89	C		
H4	30.36±0.64	A		
H5	15.16±1.50	D		
H6	15.36±1.81	D		
H7	10.83±0.32	E		
H8	15.00±0.88	D		
T1	18.30±0.87	C		
T2	9.70±0.60	D		

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative ente les hybrides testés pour ; le paramètre le nombre de talles herbacées avec une probabilité de **0.000**. D'après le test de **Newman- Keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes, Le nombre de talles herbacées le plus important est exprimé par l'hybride **H04** avec une valeur moyenne de (**30.36 TH/P**). Cependant, le **T02** a enregistré la valeur moyenne la plus faible soit (**9.70 TH/P**).

Les hybrides (**H04, H02**) ont donné le meilleur nombre de talles herbacées par rapport au témoin **T01**. Tandis que chez les hybrides (**H01, H03, H05 H06 H07, H08**) les valeurs moyennes ont été plus faibles que chez le témoin **T01**.

D'après **Bennaceur et al., (1997)** Le tallage est un caractère lié au génotype, qui en conditions favorables, pourrait se renseigner sur le potentiel réel de la plante. **Djedid et Ait challal (1998)**, **Delcoul et al (1990)** ont montré que le tallage à un effet direct sur le rendement, car chaque talle doit porter une inflorescence en présence de bonnes conditions de la culture (fertilisation azotée, écartement entre les plantes et également la fertilité du sol).

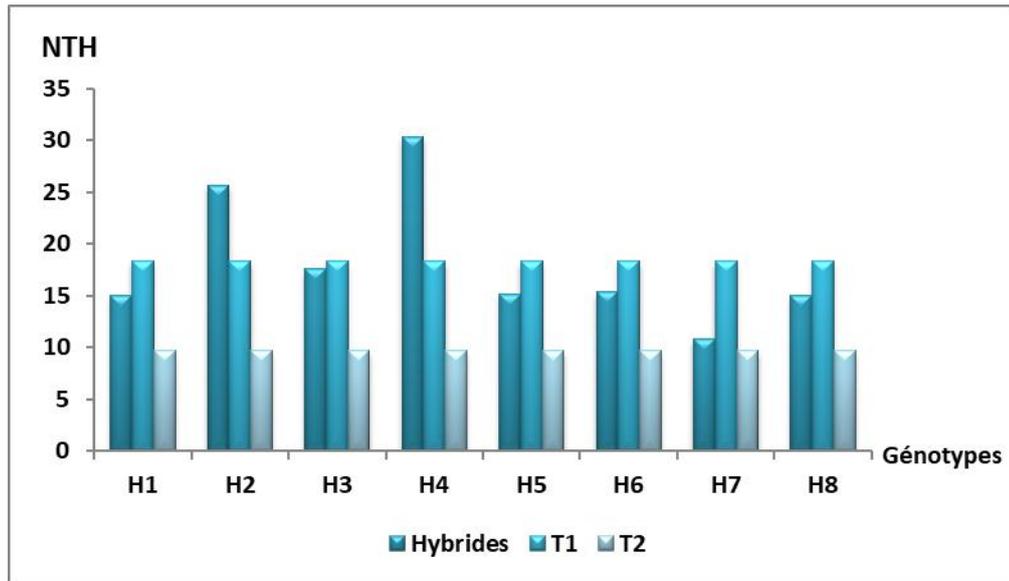


Figure 23 : Le nombre de talles herbacées par plante

1.3. Le nombre de talles épis par plante (NTE)

Les valeurs du tallage épi sont représentées dans le **tableau 13** et illustrées par la **figure 24**

Tableau 13 : Les résultats relative au nombre de talles épis par plante

Génotype	Moyenne ± écarte - type	Groupes homogènes	CV en %	Probabilité
H1	16.47±5.13	BC	27	0.003
H2	16.33±5.49	BC		
H3	18.52±2.67	ABC		
H4	25.80±4.50	A		
H5	12.25±0.66	C		
H6	15.16±2.46	BC		
H7	13.27±1.99	BC		
H8	17.88±4.35	ABC		
T1	20.11±1.01	ABC		
T2	22.55±2.03	AB		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet très hautement significatif pour le caractère nombre de talles épis par plante avec une probabilité de **0.003**. D'après le test de **Newman-Keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes, Le meilleur nombre de talles épis a été atteint chez l'hybride **H04** avec une valeur moyenne de (**25.80 T/E**) suivi par le **T02** avec une valeur moyenne de (**22.55T/E**), tandis que le plus faible nombre a été de (**13.27T/E**) enregistrée chez l'hybride **H07**. L'hybride (**H04**) a donné le meilleur nombre de talles épis par rapport aux deux témoins **T01** et **T02** tandis que les hybrides (**H01, H02, H03, H05 H06 H07, H08**) ont exprimé des valeurs moyennes plus faibles que les témoins **T01** et **T02**. **Hucl et Baker, (1989)**, cités par **Sombrero et al., (1993)**, ont montré que la quantité maximale de talles ainsi que le pourcentage de talles complétant leur développement dépendent de la variété, de l'état hydrique, de la nutrition azotée et de la densité de semis. L'émission de talles détermine le nombre d'épis à la récolte et leur poids par la quantité des assimilats transférés vers les grains, (**Legouis ,1992**) in (**djeghdali-benkherbache, 2002**).

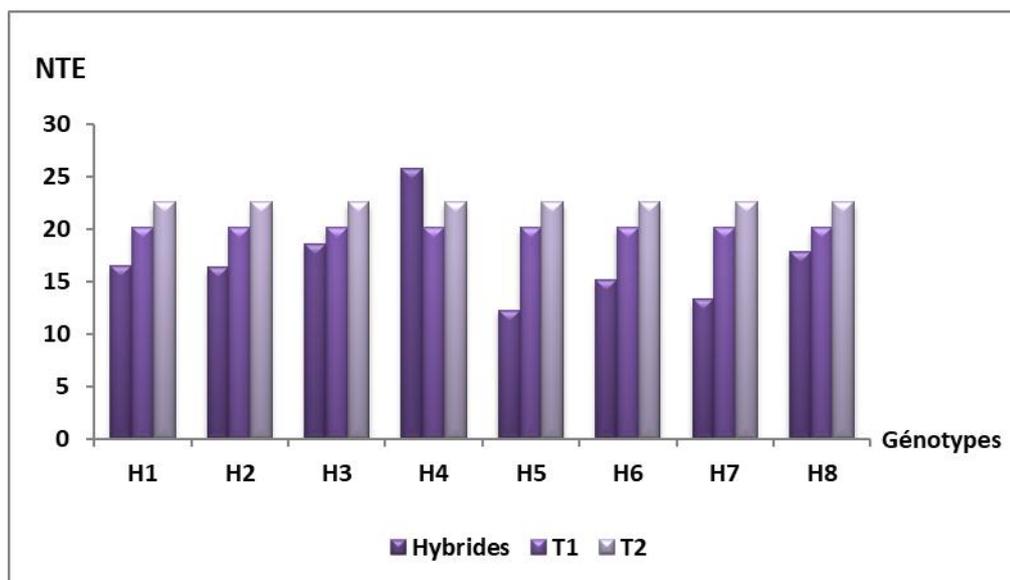


Figure 24 : Le nombre de talles épis par plante mesuré chez les génotypes

1-4-La longueur de l'épi (LE)

La longueur de l'épi obtenu pour chaque génotype est représentée dans le **tableau 14** et illustrée par la **figure 25**

Tableau 14 : Les résultats relatifs à la longueur de l'épi

Génotype	Moyenne ± écarte type	Groupes homogènes	CV en %	probabilité
H1	11.27 ±0.25	A	20	0.000
H2	7.99 ±0.33	CD		
H3	8.50±0.50	CD		
H4	6.05±0.42	D		
H5	8.44±0.25	CD		
H6	9.11±0.19	B		
H7	8.96±0.54	CD		
H8	7.78±0.60	C		
T1	8.72±0.48	CD		
T2	5.12±0.87	E		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet très hautement significatif pour la longueur de l'épi avec une probabilité de **0.000**. D'après le test de **Newman- Keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes, L'épi le plus long a été donné par l'hybride **H01** avec une valeur moyenne de (**11.27 cm**) suivi par **H06** avec une valeur moyenne de (**9.11 cm**), tandis que la plus faible longueur a été de (**5.12 cm**) enregistrée chez le témoin **T02**. Les épis des hybrides (**H01 ,H02, H03,H04,H05,H06,H07,H08**) les valeurs moyennes sont plus longues que les épis de témoins **T02**. D'après **Blum,(1985)**, l'épi joue un rôle dans la photosynthèse et la production d'assimilats nécessaires au remplissage du grain, quand la dernière feuille devient sénescence, et sa contribution à la photosynthèse de la plante entière serait comprise entre 13% et 76%, (**Biscoe et al., 1976**). En cas de déficit hydrique, la photosynthèse de l'épi participe relativement plus au remplissage que la feuille étendard, (**Bammoun, 1997**). De ce fait, une augmentation de la longueur de l'épi contribue à une augmentation de la capacité photosynthétique.

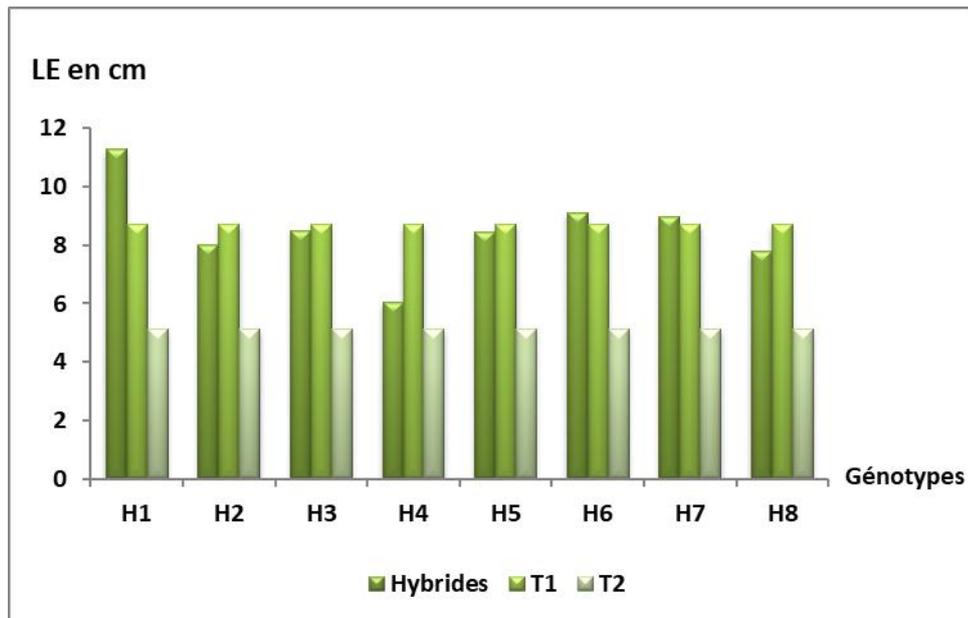


Figure 25 : la longueur de l'épi en cm chez les génotypes

1.4. Nombre de grain par épi (NGE) :

Les résultats relatifs au nombre de grains par épi sont compris dans le **tableau 15** et illustrés par la **figure 26**

Tableau 15 : Nombre de grain par épi

Génotypes	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	CV en %	Probabilité
H1	68,56 \pm 4,78	A	18.64	0.004
H2	60,46 \pm 7,12	A		
H3	59,40 \pm 3,26	A		
H4	66,30 \pm 4,10	A		
H5	58,76 \pm 6,99	A		
H6	65,30 \pm 18,88	A		
H7	69,46 \pm 7,56	A		
H8	62,66 \pm 3,51	A		
T1	49 ,53 \pm 6,81	AB		
T2	39,26 \pm 4,56	AB		

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les génotypes testés pour le nombre de grains par épi avec une probabilité de (0.004) D'après le test de **Newman- Keuls** , nous constatons deux groupes homogènes dont les hybrides sont plus productifs que les deux témoins. **Bouzerzour et Benmahamed, (1995)**, constatent que le nombre de grains par épi varie en fonction des variétés et des dates de semis. Le nombre de grains par épi est selon **Fisher (1985)** surtout sensible aux variations de nutrition pendant les semaines de croissance active de l'épi (3 ou 4 semaines avant l'épiaison). Selon **Jonard, (1980)**, cité par **Belaid (1986)**, le nombre de grains par épi est influencé par des facteurs trophiques dont l'azote est l'un des principaux éléments. **Achouri, (1985)** constate que l'augmentation des doses de semis diminue le nombre de grains/épi.

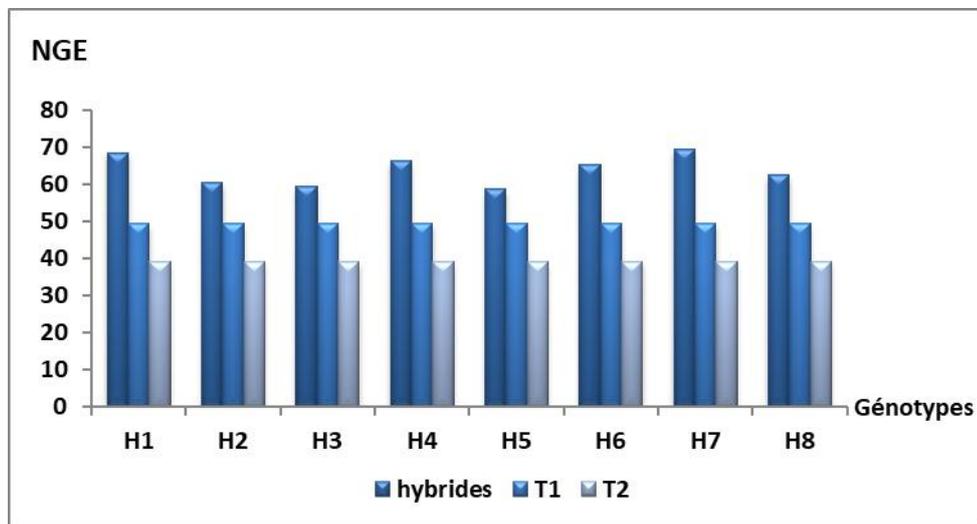


Figure 26 : Nombre de grains par épis compté chez les génotypes

1.5. Poids de mille graines (PMG) :

Cette mesure est réalisée au niveau, les résultats sont représentés par le **tableau 16** et illustrés par la **figure 27**

Tableau 16 : les résultats relatifs au poids de mille graines

Génotypes	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Cv en %	Probabilité
H1	47,38 \pm 2,88	BC	13, 06	0, 000
H2	55, 03 \pm 0, 08	A		
H3	42,47 \pm 0,86	C		
H4	47,19 \pm 1,18	BC		
H5	45,91 \pm 6,15	BC		
H6	51,13 \pm 6, 03	AB		
H7	43,99 \pm 2,39	BC		
H8	42, 07 \pm 3, 02	C		
T1	56,89 \pm 2, 02	A		
T2	39,35 \pm 2,82	C		

L'analyse de la variance tableau a montré une différence très hautement significative entre les génotypes testés pour le paramètre poids de mille grains avec une probabilité de **(0,000)**. D'après le test de **Newman- Keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes. Le poids le plus élevé a été obtenu chez **T01** avec une valeur moyenne de **(56,89 grains/épi)**. En revanche, le poids minimum a été enregistré chez **T02** avec une valeur moyenne de **(39,35 grains/épi)**

Le poids de mille graines enregistré chez les hybrides (**H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08**) est plus important que le PMG obtenu par le témoin **T02**. Le poids de mille grains enregistré chez les hybrides (**H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08**) la valeur moyen est plus faible que le PMG de témoin **T01**. Ces différences pourraient provenir d'une part, du caractère variétal du poids de mille grains (**PMG**) et d'autre part, des conditions climatiques dans lesquelles ont évolué les génotypes étudiés. En effet, le PMG est sous l'effet de la matière sèche, matière fraîche, eau et matière protéiques qui diminuent sous l'effet de l'élévation de la température, (**ROUSSET 1986**). En outre, ce caractère, PMG, est peu

maitrisable car il est fortement lié aux effets de l'environnement au moment de la formation du remplissage des grains. Un manque d'eau après la floraison, combiné aux fortes températures, provoquent une diminution du PMG par altération de la vitesse et/ou de la durée de remplissage, (TRIBOI 1987 ; BENBELKACEM et KLLOU 2000).

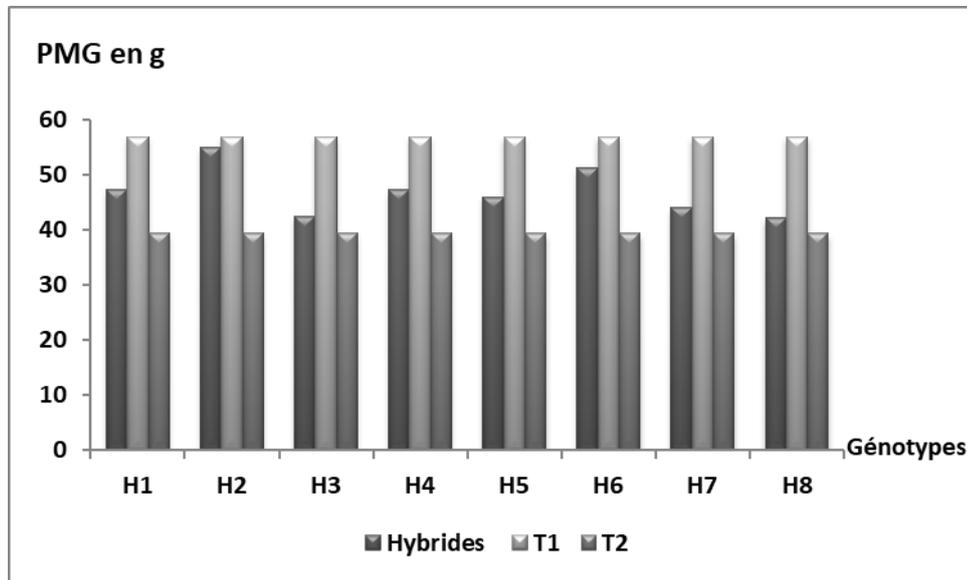


Figure 27 : Poids de mille grains en gramme pesé chez les géotypes

1.6. Poids de la plante (PP) :

Les résultats relatifs à la mesure de poids de la plante sont compris dans le **tableau 17** et illustrés par la **figure 28**

Tableau 17 : les résultats relatifs au poids la plante

Génotypes	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Cv en %	Probabilité
H1	124,86 \pm 11,38	AB	26,74	0,021
H2	151,68 \pm 29,93	A		
H3	118,43 \pm 27,36	AB		
H4	140,95 \pm 33,03	A		
H5	93,98 \pm 34,65	AB		
H6	135,20 \pm 36,16	A		
H7	121,89 \pm 11,74	AB		
H8	107,65 \pm 21,43	AB		
T1	107,75 \pm 10,25	AB		
T2	67,32 \pm 1,55	B		

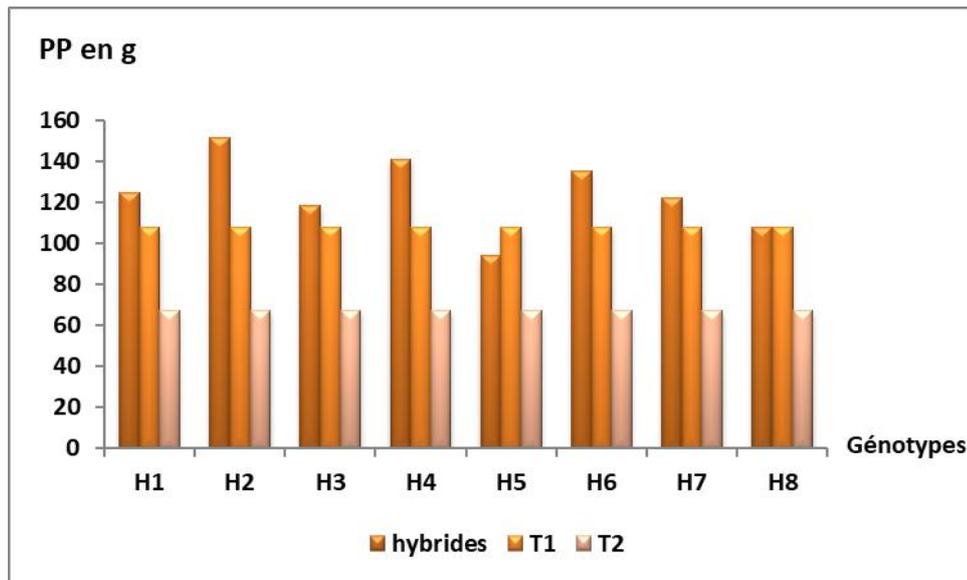


Figure 28 : poids de plantes en gramme pesé chez les génotypes

1.7. La surface de la feuille étendard (SFE):

La surface de la feuille étendard obtenu pour chaque génotype est représentée par le **tableau 18** et illustrés par la **figure 29**.

Tableau 18 : Les résultats relatifs à la surface de la feuille étendard

Génotypes	Moyenne ± écart type	Groupe homogène	Cv en %	Probabilité
H1	8,91 ± 0,37	BCD	4,94	0,000
H2	9,04 ± 0,16	ABCD		
H3	9,17 ± 0,32	ABC		
H4	9,85 ± 0,55	A		
H5	9,20 ± 0,38	ABC		
H6	8,29 ± 0,23	D		
H7	8,87 ± 0,21	BCD		
H8	8,40 ± 0,13	CD		
T1	8,19 ± 0,25	D		
T2	9,69 ± 0,43	AB		

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les génotypes testés pour le paramètre la surface de la feuille étendard avec une probabilité de (0.000).

D'après le test de **Newman- Keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes, La meilleure surface foliaire est exprimée par **H04** avec une valeur moyenne de (**9,85cm²**). Par contre, la surface la plus faible est enregistrée chez **T01** avec une valeur moyenne de (**8,19cm²**) qui a donné le plus faible nombre de grains par épi. Les surfaces foliaires enregistrées chez les hybrides (**H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08**) les valeurs moyennes sont plus longue que le **T01**. La foliaire enregistré chez les hybrides (**H01, H02, H03, H05, H06, H07, H08**) les valeurs moyennes sont plus faible que le **T02** tandis que chez le hybride **H04** plus longue que **T02**.

Les teneurs relatives en eau de la feuille étandard montrent que l'orge peut conserver une meilleure hydratation foliaire que le blé en présence du même déficit hydrique, la durée de vie de cette feuille détermine son niveau de tolérance à la sécheresse, (**Bensalem 1993**). Si les feuilles sont inclinée, non seulement leur température reste modérée pendant les heures d'irradiations élevée, mais elles peuvent continuer à absorber l'énergie solaire et maintenir une photosynthèse à un niveau élevé pendant les heurs les moins chaudes, lorsque le soleil est bas (**Kouidri 1999**).

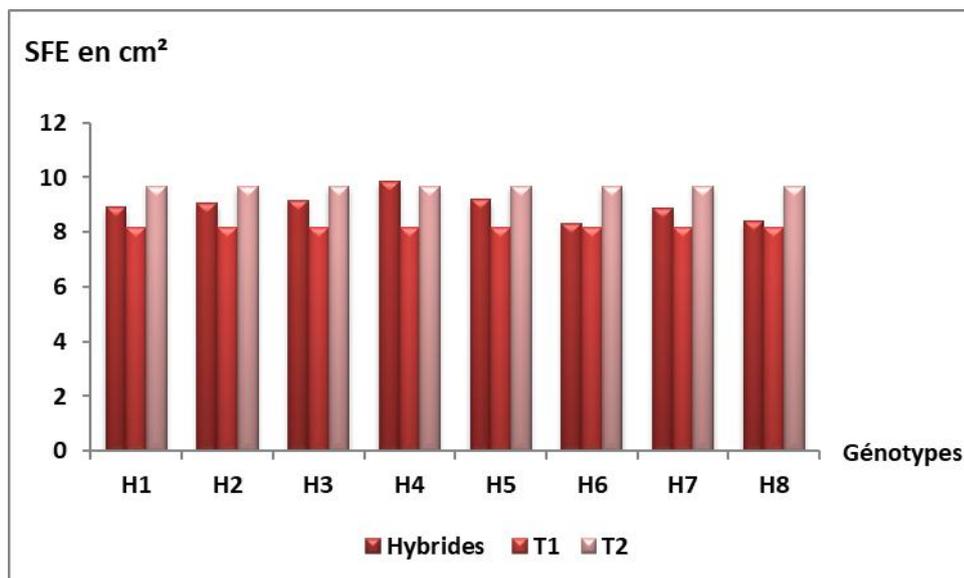


Figure 29 : la surface de la feuille étandard obtenue chez les génotypes

1.8. Longueur de col de l'épi (LCE) :

Les résultats relatifs à la longueur du col de l'épi compris dans le **tableau 19** et illustrés par la **figure 30**.

Tableau 19 : longueur de col de l'épi

Génotypes	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Cv en %	Probabilité
H1	18,16 ± 4,34	BC	20,88	0,001
H2	15,33 ± 1,01	BC		
H3	24,73 ± 1,18	A		
H4	16,02 ± 2,34	BC		
H5	20,20 ± 1,58	AB		
H6	19,80 ± 3,94	AB		
H7	16,64 ± 1,33	BC		
H8	12,77 ± 1,07	C		
T1	19,63 ± 2,07	AB		
T2	21,02 ± 2,88	AB		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet très hautement significatif avec une valeur **de (0.001)** pour le caractère longueur du col de l'épi.

D'après le teste **Newman-Keuls**, nous constatons deux groupes homogène dont les génotypes **H03, H05** et **T02** sont les meilleurs soient respectivement (**24.73 cm**), (**20.20 cm**) et (**21.02 cm**). Enregistrées chez les hybrides (**H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08**) les valeurs moyennes sont plus longue que le **T01**. Enregistré chez les hybrides (**H01, H02, H03, H05, H06, H07, H08**) les valeurs moyennes sont plus faible que le **T02** tandis que chez le hybride **H04** plus longue que **T02**.

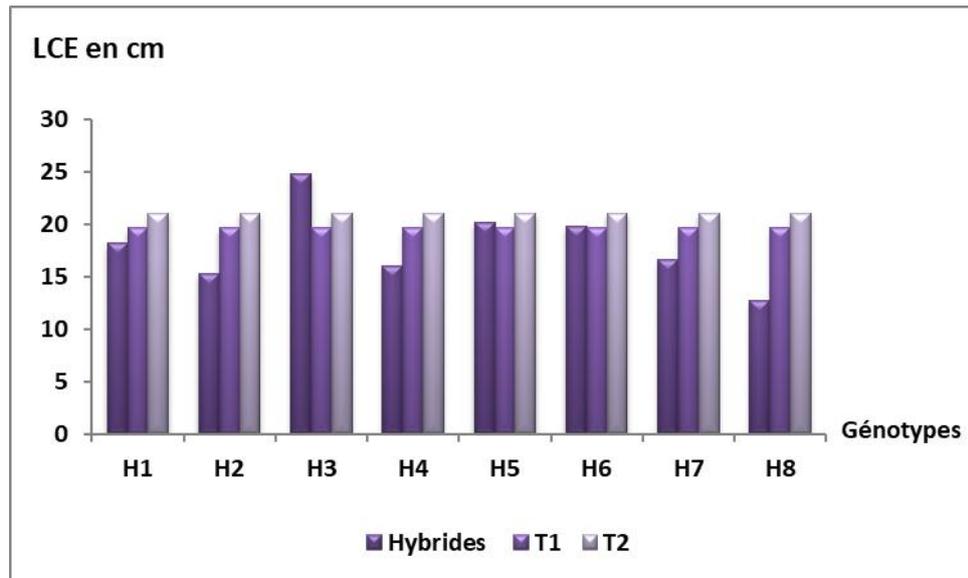


Figure 30 : Longueur de col de l'épi chez les génotypes

1.9. La longueur de la barbe (LB) :

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont compris dans le **tableau 20** et illustrés par la **figure 31**

Tableau 20 : Les résultats relatifs à la longueur de la barbe

Génotypes	Moyenne \pm écart type	Groupe homogène	Cv en %	Probabilité
H1	12,78 \pm 0,42	AB	0,15	0,000
H2	13,91 \pm 0,67	A		
H3	12,5 \pm 0,25	AB		
H4	14,22 \pm 0,19	A		
H5	11,85 \pm 0,34	AB		
H6	8,83 \pm 1,99	BC		
H7	10,16 \pm 2,42	BC		
H8	12,51 \pm 0,75	AB		
T1	11,51 \pm 0,20	AB		
T2	13,73 \pm 1,12	A		

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les génotypes testés pour le paramètre la longueur de la barbe avec une probabilité de (0.000). La barbe la plus longue est enregistrée au niveau de **H04** avec une valeur moyenne de (14,22cm). Tandis que la plus faible longueur a été de (8,83cm) exprimé par le **H06**. La barbe enregistrée chez les hybrides (**H01, H02, H03, H04, H05, H08**) les valeurs moyennes sont plus long que le **T01** tandis que chez les hybrides (**H06 et H07**) les valeurs moyennes sont plus faibles que **T01**. La barbe enregistré chez les hybrides (**H01, H03, H05, H06, H07, H08**) les valeurs moyennes sont plus faible que le **T02** tandis que chez les hybrides (**H02, H04**) sont plus longue que **T02**.

La longueur des barbes est l'un des caractères d'adaptation les plus important dans les conditions arides méditerranées (**Hadjichristodoulou, 1993**). **Nemmar (1980)** mentionne que la présence des barbes chez les céréales augmente la possibilité d'utilisation de l'eau et l'élaboration de la matière sèche lors de la phase de maturation.

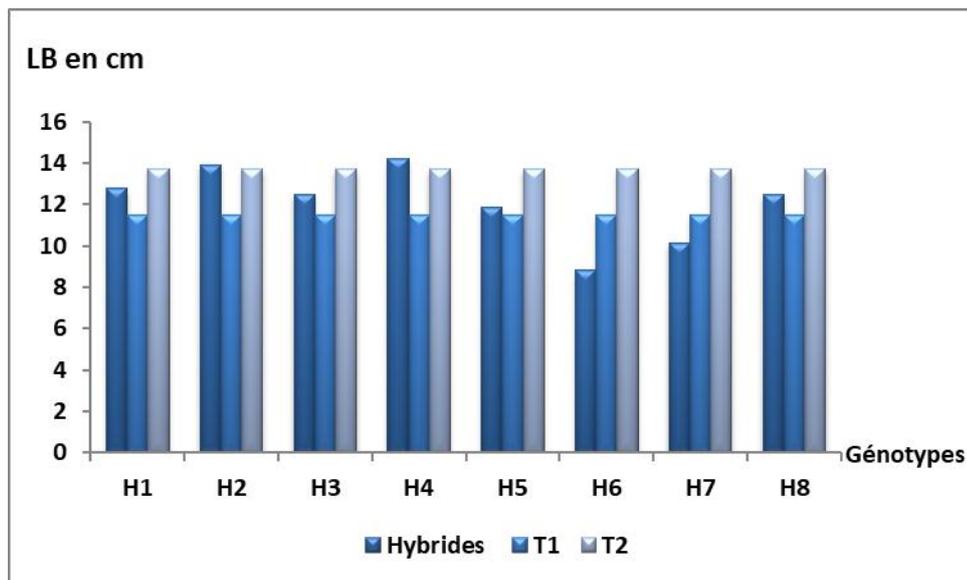


Figure 31 : la longueur de la barbe mesurée chez les génotypes

1.10. La productivité théorique (PROt) :

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont compris dans le **tableau 21** et illustrés par la **figure 32**

Tableau 21 : les résultats relatifs au la productivité théorique

Génotypes	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Cv en %	Probabilité
H1	48,94 ± 7,29	C	46,52	0,000
H2	81,15 ± 5,43	B		
H3	44,29 ± 3,07	CD		
H4	94,90 ± 3,45	A		
H5	40,79 ± 7,49	CD		
H6	50,19 ± 12,10	C		
H7	31,77 ± 2,61	D		
H8	39,35 ± 1,62	CD		
T1	51,63 ± 8,54	C		
T2	13,34 ± 0,47	E		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet très significatif pour la productivité avec une probabilité de **(0.000)**. Le **Teste Newman et Keuls**, nous permet de classer les hybrides sous formes des groupes homogène, la meilleur valeur est atteinte chez **H04** avec une valeur de **(94,90 g)**, **H02** avec une valeur **(81.15 g)**, tandis que la valeur la plus basse est enregistré par le **T02** avec une valeur de **(13.34g)**.Enregistré chez les hybrides **H01, H03, H05, H06, H07, H08** les valeurs moyennes sont plus faible que **T01**, les hybrides **(H02, H04)** meilleur rendement que**T01**.Enregistré chez les hybrides **H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08** meilleur rendement que**T02**

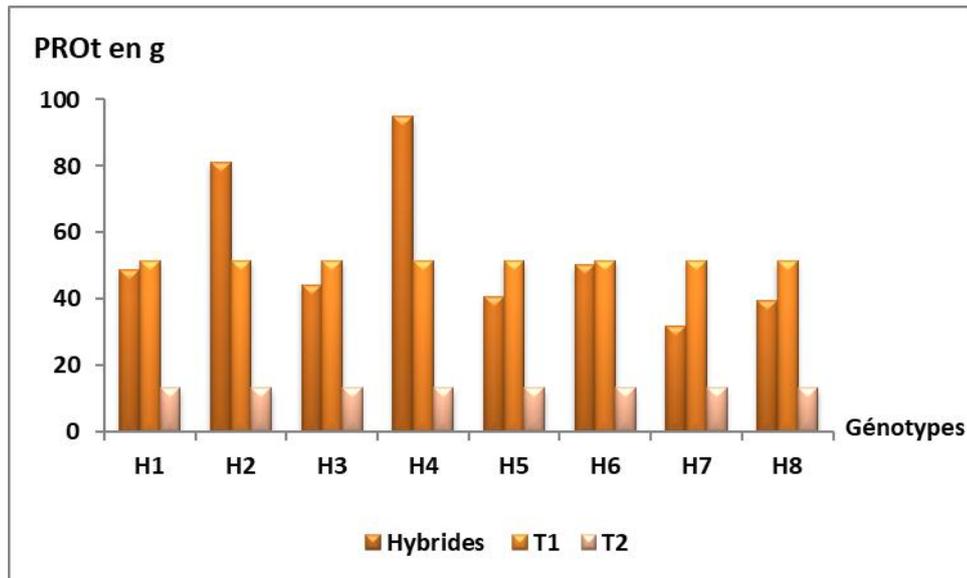


Figure 32 : la productivité théorique chez les génotypes

1.11. L'indice de récolte (IR):

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont compris dans le **tableau 22** et illustrés par la **figure 33**

Tableau 22 : les résultats relatifs à l'indice de récolte :

Génotypes	Moyenne ± écart type	Groupes homogène	Cv en %	Probabilité
H1	39,33 ± 5,34	BCD	36,66	0,000
H2	55,20 ± 13,05	AB		
H3	40,21 ± 9,11	BCD		
H4	69,23 ± 12,73	A		
H5	45,53 ± 10,69	BCD		
H6	39,69 ± 16,10	BCD		
H7	27,52 ± 5,83	CD		
H8	37,67 ± 8,40	BCD		
T1	47,75 ± 4,44	BC		
T2	19,85 ± 0,98	D		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet très hautement significatif pour l'indice de récolte avec une probabilité de **(0.000)**.

D'après le teste de **Newman-Keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes, la meilleure valeur est obtenue par **H4 (69.23 %)** suivi par **H2 (55.20 %)**. La valeur la plus faible est enregistrée par **T2** avec le taux **(19.82 %)**.

Indice de récolte enregistré chez les hybrides (**H01, H03, H05, H06, H07, H08**) sont plus faible que le **T01** tandis que chez les hybrides (**H02, H04**) plus longue que le **T1**. Indice de récolte enregistré chez les hybrides (**H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08**) les valeurs moyennes sont plus longue que le **T02**.

DAKHEEL (1993), mentionnent qu'un indice de récolte élevé est un indicateur d'un rendement en grain appréciable. Selon **HANNACHI, (2013)**, Une production de paille élevée est suggestive d'un faible indice de récolte.

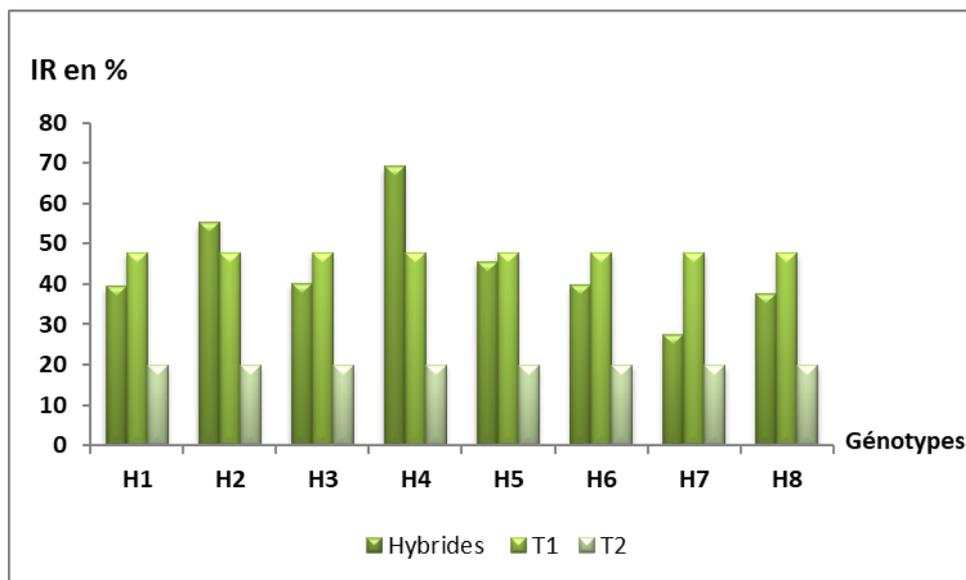


Figure 33 : Indice de récolte chez les génotypes

1.12. Rendement en gramme (RED)

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont compris dans le **tableau 23** et illustrés par la **figure 34**

Tableau 23 : les résultats relatifs au rendement en gramme **RED**.

Génotypes	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Cv en %	Probabilité
H1	581,09 ± 8,05	A	51,14	0,000
H2	402,25 ± 6,24	B		
H3	139,06 ± 0,96	H		
H4	170,99 ± 1,32	G		
H5	230,78 ± 2,62	E		
H6	243,18 ± 3,07	E		
H7	299,62 ± 2,21	C		
H8	279,99 ± 32.20	D		
T1	190,54 ± 3,74	F		
T2	209,23 ± 9.12	F		

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les génotypes testés pour le paramètre rendement avec une probabilité de **0.000**.

D'après le teste de **Newman-keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes, le rendement la plus importante est exprimée par **H01** est donnés la valeur moyenne (**581.09g**). Cependant, **T01** est donné la valeur moyenne la plus faible (**190.05g**) .Enregistré chez les hybrides **H03, H04** plus faible que **T01**, les hybrides (**H02, H05, H06, H07, H08**) meilleur rendement que**T02**.

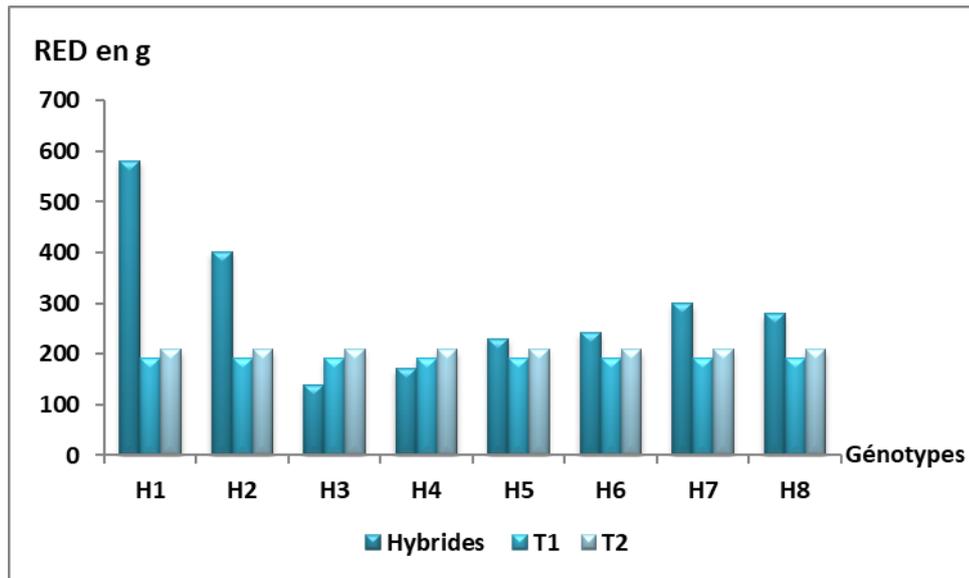


Figure 34 : Rendement des géotypes en gramme

1.13. Rendement en quintal (REN)

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont compris dans le **tableau 24** et illustrés par la **figure 35**

Tableau 24 : les résultats relatifs au rendement en quintal REN

Hybrides	Moyenne± écart type	Groupes homogène	Cv en %	Probabilité
H1	58,06 ± 0,76	A	46,08	0,000
H2	40,20 ± 0,62	B		
H3	13,90 ± 0,09	H		
H4	17,09 ± 0,12	G		
H5	23,07± 0,26	E		
H6	24,31± 0,30	E		
H7	29,96 ± 0,22	C		
H8	27,99 ± 3,22	D		
T1	19,05 ± 0,37	F		
T2	20,92 ± 0,91	F		

L'analyse de la variance du facteur géotype montre un effet très hautement significatif pour le rendement avec une probabilité de **(0.000)**.

D'après le teste de **Newman- Keuls**, nous constatons plusieurs groupes homogènes, la meilleur valeur est obtenue par **H01 (58.06 q)** suivi par **H02 (40.20 q)**, la valeur la plus faible est enregistrée par **H03 (13.90 q)**. Enregistré chez les hybrides (**H01, H02, H03, H04, H04, H05, H06, H07, H08**) meilleur rendement que les témoins (**T01 et T02**)

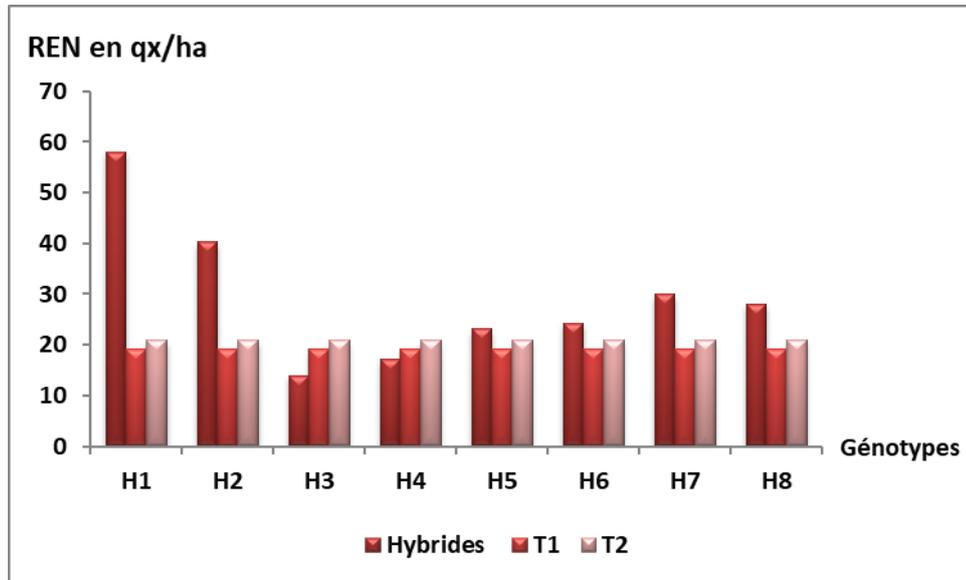


Figure 35 : Rendement des génotypes en quintal

2. La réalisation des Fiches descriptives de chaque hybride

Les caractéristiques des fiches descriptives selon les recommandations de l'UPOV (1994), phénologie et durée des stades de développement de chaque hybride ont été étudiées.

2.1. Fiche descriptive de l'hybride H1

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez l'hybride **H1** sont représentés dans le tableau 25

Tableau 25 : fiche descriptive d'hybride **H1**

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante

4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu' au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente
9*	Barbe :intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	3	Faible
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison)	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la bague (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.2. Fiche descriptive de l'hybride H2

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez l'hybride **H2** sont représentés dans le tableau 26

Tableau 26 : fiche descriptive d'hybride **H2**

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyannique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyannique des oreillettes (gonflement jusqu' au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyannique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente
9*	Barbe :intensité de la pigmentation anthocyannique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	3	Faible
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue

22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la baguette (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.3. Fiche descriptive de l'hybride H3

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez l'hybride **H3** sont représentés dans le tableau 27.

Tableau 27 : fiche descriptive d'hybride **H3**

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente

9*	Barbe : intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	3	Faible
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison)	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la baguette (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.4. Fiche descriptive de l'hybride H4

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez l'hybride **H4** sont représentés dans le tableau 28.

Tableau 28 : fiche descriptive d'hybride H4

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu' au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente
9*	Barbe :intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	3	Faible
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue

23*	Grain : type de pilosité de la baguette (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.5. Fiche descriptive de l'hybride H5

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez l'hybride **H5** sont représentés dans le tableau 29

Tableau 29 : fiche descriptive d'hybride **H5**

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu' au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente

9*	Barbe : intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	3CA L	Faible
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison)	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la bague (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.6. Fiche descriptive de l'hybride H6

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez l'hybride **H6** sont représentés dans le tableau 30.

Tableau 30 : fiche descriptive d'hybride H6

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu' au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente
9*	Barbe :intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	3	Faible
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison)	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la bague (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle	1	Nulle ou très faible

	inférieure (maturation)		
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.7. Fiche descriptive de l'hybride H7

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez l'hybride **H7** sont représentés dans le tableau 31.

Tableau 31 : fiche descriptive d'hybride **H7**

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyannique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyannique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyannique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	Présente
9*	Barbe : intensité de la pigmentation anthocyannique des	3	Faible

	pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)		
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison)	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la baguette (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyannique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.8. Fiche descriptive de l'hybride H8

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez l'hybride **H8** sont représentés dans le tableau 32.

Tableau 32 : fiche descriptive d'hybride H8

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1	Dressé
		9	Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu' au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente
9*	Barbe : intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	3	Faible
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison)	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la baguette (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente

25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.9. Fiche descriptive de témoin T1

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez le témoin **T1** sont représentés dans le tableau 33.

Tableau 33 : fiche descriptive de **T1**

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu' au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente
9*	Barbe : intensité de la pigmentation anthocyanique des	3	Faible

	pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)		
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la baguette (maturation)	1	Courte
24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

2.10. Fiche descriptive de témoin T2

Les résultats relatifs à l'étude morphologique des caractères observés chez témoin T2 sont représentés dans le **tableau 34**.

Tableau 34 : fiche descriptive de T2

Code UPOV	Désignation du caractère et stade d'observation	Note	Niveau d'expression
1*	Plante : port au tallage	1 9	Dressé Etalé
2*	Feuille de la base : pilosité de la gaine (tallage)	5	Moyenne
3*	Dernière feuille : port (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	3	¼ des plantes ont la dernière feuille retombante
4*	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visible)	1	Absente
5*	Dernière feuille : intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes (gonflement jusqu'au 1 ^{er} barbes visibles)	1	Nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (épiaison à début de l'anthèse)	5	Moyenne
7*	Epoque d'épiaison 1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes (au stade ¼ de l'inflorescence dépage)	7	Tardive
8*	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	9	présente
9*	Barbe : intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes (début de l'anthèse au mi anthèse)	3	Faible
10*	Epi : port (21 jours après l'épiaison)	3	Légèrement récuré
11*	Plante : hauteur (tige, épi, barbe et arêtes) (maturation)	3	Courte de 74 à 87 cm
12*	Epi : nombre de rang (maturation)	2	Plus de 2 rangs
13*	Epi : forme (maturation)	2	A bords parallèles
14*	Epi : compacité (maturation)	1	Très lâche : > 3,1 mm
15*	Barbe : longueur par rapport à l'épi (maturation)	3	Plus longue
16*	Rachis : longueur du premier article (maturation)	3	Court
17*	Rachis : incurvation du premier article (maturation)	3	Faible
18*	Rachis : bosse des articles (au tiers moyen de l'épi)** (maturation)	1	Droit à légèrement bossu
19*	Epillet stérile : disposition** (maturation)	1	Non divergent (parallèle)
20*	Epillet stérile : longueur de la glumelle inférieure** (maturation)	1	Egale
21*	Epillet stérile : forme de l'extrémité** (maturation)	1	Pointue
22*	Epillet médian : longueur de la glume ou de l'arrêt par rapport au grain (maturation)	3	Plus longue
23*	Grain : type de pilosité de la baguette (maturation)	1	Courte

24*	Grain : glumelles (maturation)	9	Présente
25*	Pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure (maturation)	1	Nulle ou très faible
26*	Grain : denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure (maturation)	7	Forte
27*	Grain : pilosité du sillon (maturation)	1	Absente
28*	Grain : position des lodicules (maturation)	2	Latéral
29*	Grain nu : couleur de l'aleurone (maturation)	2	Faiblement colorée
30*	Type de développement (gonflement mi laiteux jusqu'à la maturation et maturation)	1	Type d'hiver
31*	Réaction au DDT	-	-

Conclusion

Conclusion

L'amélioration et l'enrichissement de la gamme variétale de l'orge adaptée aux conditions agro-écologique des zones céréalières algériennes dépendent de l'exploitation de la base génétique du matériel végétal local et introduit.

L'étude du comportement d'une génération **F4** à travers l'évaluation des paramètres agronomiques afin de sélectionner les meilleurs hybrides laisse apparaître les résultats suivants :

- Pour **la hauteur de la plante à floraison (HPF)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H02** avec une valeur de **(86.49 cm)**.
- Pour **le nombre de talles herbacées par plante (NTH)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H04** soit **(30.36 TH/P)**.
- Pour **le nombre de talles épis (NTE)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H04** soit **(25.80 T/E)**
- Pour **la longueur de l'épi (LE)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H01** avec **(11.27 cm)**
- Pour **le nombre de grain par épi (NGE)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H07** avec la valeur de **(69,46 grains/épi)**
- Pour **le poids de mille graines (PMG)** la valeur maximale est exprimée par témoin **T01** soit **(56,89 grains/épi)**
- Pour **le Poids de la plante (PP)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H02** avec **(151,68 g)**.
- Pour **la surface de la feuille étendard (SFE)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H04** avec une surface foliaire de **(9,85cm²)**
- Pour **longueur du col de l'épi (LCE)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H03** avec longueur de **(24.73 cm)**.
- Pour **la longueur de la barbe (LB)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H04** avec une valeur de **(14,22cm)**
- Pour **la productivité théorique(PROt)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H04** avec une valeur de **(94,90 g)**
- Pour **l'indice de récolte (IR)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H04** avec **(69.23 %)**
- Pour le rendement en gramme **(RED)** la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H01** avec **(581.09g)**

- Pour le rendement en quintal (**REN**) la valeur maximale est exprimée par l'hybride **H01** avec (**58.06 q**)

L'analyse statistique de nos résultats a montré une différence significative pour l'ensemble des caractères mesurés. La comparaison entre les valeurs moyennes maximales mesurées chez les témoins et entre les hybrides révèle que l'ensemble des hybrides sont plus performants que les témoins pour la plupart des variables évaluées.

Notre étude nous a permis de sélectionner les hybrides comme les meilleurs géotypes qui expriment le rendement le plus élevé sous les conditions climatiques de la zone nord de la wilaya de Mila. La création des fiches descriptives des hybrides montre l'existence d'une variabilité importante qui est due aux variations génétiques et à l'effet des conditions environnementales

À l'avenir une évaluation qui portera sur la valeur agronomique et technologique et sur les caractères distinctifs d'homogénéité et de stabilité, au niveau de plusieurs sites expérimentaux, de ces nouvelles combinaisons sera recommandée.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- **ACHOURI .I, (1985).** Fertilisation azotée et densité de peuplement d'une variété de blé dur dans la Mitidja Thèse d'INGINA .EL-Harrach 62 p
- **Anonyme. (1993).** Recueil des fiches techniques ITDAS.
- **Anonyme, 2010.** Après 40 ans, l'Algérie redevient exportatrice d'orge. econostrum.infl'actualité économique en méditerranée.

B

- **Bar-l'Helgouach C, 2001.** Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux. Guide pratique. Institut technique des céréales et des fourrages (ITCF). Laboratoire qualité des céréales. Paris, pp265.
- **BAMMOUN A., (1997).** Contribution à l'étude de quelques caractères morphophysiologiques, biochimiques et moléculaires chez des variétés de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum.*) pour l'étude de la tolérance à la sécheresse dans la région des hauts plateaux de l'Ouest Algérien. Thèse de Magistère, pp 1-33
- **Badr A., Muller K., Schafer-Pregl R., El Rabey H., Effgen S., Ibrahi H.H.,**
- **Baik B.K. et Ullrich S.E. (2008).** Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of Cereal Science.* 48(2): 233–242 pp.
- **BELAID. D, (1986).** Aspect de la céréaliculture algérienne. OPU. Alger. 126 p.●
- **BENSALEM. M ET MONNEVEUX. P, (1993).** Tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéennes, diversité génétique et amélioration variétale. INRA. (1993)
- **BENNACEUR M., CHORFI M., RAHMOUNEC., ELJAAFRI S. et OPAUL R., (1997):** Potentialités de production de quelques variétés de blé dur (*Triticum drums Desf.*) au Magreb. *Rev. Sci. Technol. Univ. Constantine,* n°8,69-74.

- **Benbelkacem A. et Kilou K. (2013).** Evaluation du progrès génétique chez quelque variété de blé dur cultivé en algérien, Acte du premier symposium international sur la filière blé : enjeux et stratégies, ITGC. 123-131 pp.
- **Bensemmane L. (1993).** Analyse de l'adaptation de l'orge (*Hordeumvulgare L.*) sous conditions semi-arides. Thèse de doctorat des sciences Option : Biologie et physiologie végétales. Département d'Ecologie et de Biologie végétales, Faculté SNV, Université Sétif-1. 130 p.
- **BENNACEUR M., CHORFI M., RAHMOUNEC., ELJAAFRI S. et OPAUL R., (1997)**
- **BLUM A., (1985).** « Photosynthesis and transpiration in leaves and ears of», Journal experimental of botanic, 36: 432-440
- **Bonjean A. et Picard E., 1990.** Les céréales à paille: origine, histoire, économie, sélection. Ed. INRA, Paris, France, 300 p
- **Boulal H., Zaghouane O., El Mourid M., et Rezgui L., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p
- **Boyeldieu, 1980** les cultures céréalières. Edition hachette,253p.
- **Bonjean A.1995.** l'orge revisitée. Biofutur aout 147 : 28-32 pp
- **Bonjean A et Picard E. (1990).** Les céréales à paille origine, histoire, économie et sélection. Ed. Nathan. 235 p
- **Bouzerzour H. et Benmahammed A., 1993.** Environmental factors limiting barley yield inthe high plateau of Eastern Algeria. Rachis, 12 (1) :14 – 19.
- **Bouzerzour H. et Sahraoui A. (1989).** Performances des Nouvelles variétés de céréales en milieu producteur. Document interne, ferme expérimentale, ITGC, Sétif. 9p.
- **Branlart G,Auern J.C, 1987.** L'amélioration génétique de la qualité technologique du blé tendre. Culture technique, 15 ; p. 132-134

C

- **Ceccarelli S. and Grando, S., 2006.** Hordeumvulgare L. In: Brink, M. & Belay, G. Editeurs. PROTA 1: Cereals and pulses/Céréales et légumes secs. PROTA, Wageningen, Pays Bas , pp. 92-97
- **Crete P., 1965.** Précis de botanique. Systématique des angiospermes.Tome II. Ed. Masson et Cie, Paris. 429p.
- **Chadefaud M. et Emberger L. (1960).** Traité de botanique. Systématique. Les végétaux vasculaires par L. Emberger., Fasciculé Masson., Cie. Tome II. 753 p.

D

- **DAKHEEL, A.J., NADJI I., MAHALAZKSHMI V. ET PEACOCK J.M. (1993).** Morphological traits associated with adaptation of durum wheat to harsh Mediterranean environments. Aspects of Applied Biology, 34: 297-307
- **Davies P.A et Morton S. (1998).** A comparaison of barley isolted microscope and anther culture and the influence of cell culture density. Plant cell rep.17: 206-210 pp
- **Demarly.y 1987.** L'impact possible des Biotechnologies sur semences de l'ans 2000, industrie agroalimentaire. P.9-13
- **Demarly Y 1977.** Génétique et amélioration des plantes. Collection science agronomique. Ed Masson paris.152 p
- **Demarly Y et Sibi M, 1989.** Génétique et amélioration des plantes. Collection science agronomique. Ed Masson paris.152 p
- **DJEGHDALI N., (2002).** contribution de la sélection à l'amélioration et à la stabilit2 durendement de l'orge (hordum vulgare l.) en zone semi harde d'altitude .thèse demagister.INA.elharach.p :50

E

- **El-Haramein FJ, Grando S, 2008.** Determination of iron and zinc content in food barley. Proceedings of the 10th International Barley Genetics Symposium, Alexandria, Egypt.

- **Evans, L.T, 1976** physiological adaptation to performance au corp plants, phil trans R .Soc. londou, B 275 : p 71-83.

F

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

G

- **Genech De La Louviere T, 1971** Manuel d'agriculture synd, agricol, Lille p 93-95
- **Giban M., Minier B. et Malvosi R. (2003)**. Stades du blé ITCF.ARVALIS. Institut du végétale. 68 p.
- **Grando S, Macpherson HG, 2005**. Food Barley: Importance, Uses and Local Knowledge, ICARDA.
- **Grillot G., 1959**. La classification des orges cultivées. Annales de l'amélioration des plantes, 4: 446-486.

H

- **HANNACHI, A., (2013)**. Analyse dialléle de quelques caractères associés a l'adaptation du blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. Mémoire de Magister, Faculté des Sciences Agrovétérinaires et Biologiques. Département d'Agronomie. Université Saad Dahlab, Blida, 100 pages
- **Hariri A, 2003**. Etude et modélisation de la trempe en malterie, thèse I.N.P.L., spécialité : biotechnologie et industries alimentaires, Nancy (France).
- **HADJICHRISTODOULOU, A. (1993)**. Groundnut genotypes tolerant to lime-induced iron chlorosis International Arachis Newsl, No, 13:12-13.
- **Hadria R. (2006)**. Adaptation et spatialisation des modèles stricts pour la gestion d'un périmètre céréalier irriguée en milieu semi-aride. Thèse de doctorat. Université Cadi AYYAD Samlalia- Marrakech.

- **HUCL P., BAKER R.J., (1989).** Tillering patterns of spring wheat genotypes grown in a semiarid environment, *Can. J Plant Sci* . 1989 ,69: 71-79

J

- **Jestin L, 1992.** L'orge, in : amélioration des espèces végétales cultivée. A. Gallais et H. Bannerot, Ed. INRA, 55-70

K

- **KADI, Z., F. ADJEL AND H. BOUZERZOUR, 2010.** Analysis of the genotype × environment interaction of Barley grain yield (*Hordeum vulgare* L.) under semi-arid condition. *Avance in Environmental Biology*, 4: 34-40
- **Khaldoun A, 1989.** Etude du comportement de l'orge exploitée à double fin. *Fourrages*, 117, 77-88.
- **KOUIDRI S.L., (1999).** Etude de la tolérance à la sécheresse de quelques lignées d'orge (*Hordeum vulgare* L.). Thèses d'ingénieur. INA, El-Harrach. 73p.

L

- **Laberch Jean Claud,2004.** Biologie végétal, Edition Dunod : 275- 246

M

- **Mekliche H.L. (1983).** Etude agronomique, analyses diallèles et cytogénétique de quatre variétés de blé Tender cultivées en Algérie. Thèse de Magister. I.N.A. ElHarrach, 150 p.
- **Maciejewski J. (1991).** Senences et plantes, 35, 37, 58 p
- **Menad A., N. Meziani, H. Bouzerzour, A. Benmahammed. 2011.** Analyse de l'interaction génotype × milieux du rendement de l'orge (*Hordeum vulgare* L.): application des modèles AMMI et la régression conjointe. *Nature &Technologie*, 51: 99 - 106

- **Missaoui. (1991).** Evolution de la salinité en fonction des doses d'irrigation à l'I.T.D.A. S DE Biskra, Mémoire. Ing. Agro. INFSAS Ouargla 79p.

N

- **Nancy L. Johsonon, Nina Li jab, Jacqueline A. Ashbye, 2003.** Jacqueline A. Ashbye, 2003. Measuring the impact of use participation in agriculture and natural resource management research- agricultural systems 78, p : 287-306
- **NEMMAR, M., (1980)** Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum*L.) : Étude de l'accumulation de la proline sous l'effet du stress hydrique .Thèse D.A.A. ENSA. Montpellier. 65p
- **Nevo E., 1992.** Origin, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, *Hordeum spontaneum*, in the Fertile Crescent. In Shewry, P.R. (ed.). Barley: genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology, Oxford, C.A.B. International, The Alden Press, pp. 19–43

P

- **Picard E, 1988.** Sélection de blé l'integration de biotechnologie biofuture : p 48-58.
- **Picard E, 1988** sélection de blé : l'integration de biotechnologie bio future : p 45-58
- **Picard E, Cranbes E et Mihamoziyyat A. (1994).** L'haplodiploidisation : un outil multi-usage pour la génétique et l'amélioration des céréales. p 355-369 In : AUPELF- UREF (Ed). Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? John Libbey Eurotext, paris.
- **PozziC., Rohde W. and Salamini F., 2000.** The origin, domestication and history of barley (*Hordeum vulgare*). *Molecular Biology and Evolution*, 17: 499-510.

R

- **Rousset M, 1986.** (Amélioration des plantes autogames), agronomie N 09, 616-619 pp.

S

- **(Soltner, 1988)**.les de production végétale, les collections sciences techniques agricol 16eme édition, 464P.
- **Simon H, Coddacioni P et Lecoeur X (1989)** produire les céréales à paille, agriculture d'aujourd'hui scientifique et technique d'application. Ed technique d'application, Ed technique et document lavoisier paris 89-101 pp
- **Simon H., Coddacioni P et Lecoeur X. (1989)**. Produire les céréales à paille, agriculture d'aujourd'hui scientifique et technique d'application. Ed Technique et document Lavoisier Paris 89-101pp.
- **Soltner. (1988)**. Les bases de production végétale, les collections sciences techniques agricole 16eme édition, 464p.
- **Schulte D., Close T.J., Graner A., Langridge P., Matsumoto T., Muehlbauer G., Sato K., Schulman A.H., Waugh R., Wise R.P., 2009**. The International Barley Sequencing Consortium—At the Threshold of Efficient Access to the Barley Genome. Plant Physiol. 149, 142–147.
- **Soltner, D.2005**. Les grandes productions végétales. 20ème.Ed. CCTA. Pp20-140
- **SOMBRERO A., ONTANON R., MONTOYA J., ABAD J.,1993**. la culture de l'orge en castille et léon : croissance , développement et production , Ed .INRA , Paris , les colloques N° 64.

T

- **Toutain G. (1977)**. Eléments d'agronomie saharienne de la recherche au développement. Imprimerie Jouve, Paris.I.N.R. A, 138p
- **TRIBIO E., (1987)**. Etude de potentiel génétique de la production du blé tendre à travers la structure et le fonctionnement du peuplement, in A.T.P. écophysiole du blé, rapport intermédiaire, INRA, France,91 -105 pp

V

- **Varoquaux fabric, pelletier Georges, 2002.** Evolution des techniques, outils et méthodes en amélioration des plantes journée de l'A.S.F " le sélectionneur français" (53).p. 55-68.
- **Von Bothmer R., Jacobsen N. and Baden C., 1995.** An ecogeographical study of the genus *Hordeum*.2nd Edition. Systematic and ecogeographic studies on crop genepools 7.IBPGR, Rome, Italy.129 p.
- **Von Bothmer R., 1992.** The wild species of *Hordeum*: Relationships and potential use for improvement of cultivated barley. Molecular Biology and Biotechnology. C.A.B. International, Wallingford Oxon, pp. 3-18
- **Von Bothmer R.et Jacobsen N., 1985.** Origin, taxonomy and related species. In : D.Rasmusson (éds). Barley, Agronomy Monograph. 26: 19-26.