

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

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE, DE LA TERRE ET DE
L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE

Pour l'obtention de master en Sciences Agronomiques
Spécialité : Production Végétale



Présenté par :

Elh Mahamadou Addo Abdoul Kader

THEME :

**Contribution à l'étude d'adaptation et à la caractérisation des
quelques variétés des blés du sud saharien et des nouvelles
sélections des blés algériens sous les conditions du climat
semi-aride de la région de Tlemcen : Cas de la commune de
Hennaya**

Soutenu le : 28/06/2022

Devant le jury composé de :

<i>Président</i>	<i>Dr. Lotfi Mustapha Kazi Tani (MCA)</i>	<i>Université de Tlemcen.</i>
<i>Examineur</i>	<i>Dr. Mahdad M. Yacine (MCB)</i>	<i>Centre Universitaire de Na'ama.</i>
<i>Encadrant</i>	<i>Dr. Bellatreche Amina (MCB)</i>	<i>Université de Tlemcen.</i>
<i>Co-encadrant</i>	<i>Dr. Hamou Mimoun.</i>	<i>Attaché de recherche INRAA- SBA.</i>

Année-2021-2022.

DEDICACES :

Je dédie ce travail à

*La mémoire de mes parents, je les remercie de
m'avoir donné la vie et œuvré pour être l'homme
que je suis aujourd'hui, reposez en paix mes très
chers parents.*

*Puisse Allah le tout puissant miséricorde l'envol
de vos âmes ; Amin !!!*

Remerciement :

Je rends tout d'abord grâce à Allah qui a décidé de mon passage dans cette prestigieuse université de Tlemcen qui a été rempli de moments et de rencontres inoubliables dont j'aimerai adresser mes vifs et sincères remerciements envers tout parent, amis et connaissance qui a contribué de près ou de loin à construire ce travail, et à me former dès ma tendre enfance.

*J'aimerai d'abord exprimer ma gratitude à mon encadreur **Dr. Bellatreche Amina** et mon Co-encadreur **Dr. Hamou Mimoun attaché de recherche INRAA** pour avoir accepté de bon gré de participer à cette thèse, ainsi que pour leurs efforts fournis, pour leurs conseils judicieux prodigués, pour leur patience et leur persévérance dans mon suivi, malgré ses charges intenses.*

*Je tiens à remercier **Mr. Amirat Abdellah**, technicien supérieur - INRAA pour son accueil, son accompagnement et sa disponibilité, pour les interventions téléphoniques qui m'ont facilité la conduite de mon expérimentation.*

*C'est le lieu aussi de remercier toute ma famille et particulièrement mon grand-frère Ainé **Mr. Samaïla Mahamadou ADDO**, un pseudo-père, qui veille toujours à ce que les choses passent bien pour moi et répond présent à tous mes appels et mes besoins du quotidien.*

*Je suis profondément reconnaissant à mes respectueux enseignants qui ont contribué à ma formation, à mes camarades nationaux et à mes camarades compatriotes et reste qui constituent désormais une famille pour moi, c'est l'occasion d'exprimer ma gratitude à mon compatriote **Gado Chékaraou Mouhamadou** qui a accepté de m'aider sans broncher de mener à bien ma collecte des données malgré la forte chaleur de cet été.*

Résumé :

La culture des céréales à paille en générale et celle des blés en particulier est confrontée, en zones semi-arides, à des diverses contraintes climatiques qui rendent leur rendement encore faible. Ainsi un essai de sélection de lignées de blé performante a été conduit au niveau du champ d'expérimentation et de recherche de l'INRAA sis à El-Hennaya (Wilaya de Tlemcen).

C'est dans ce contexte de la recherche en amélioration des blés que s'inscrit notre thème d'étude reposant sur le système de recherche d'un matériel génétique qui aura la faculté de supporter les adversités climatiques que subissent nos régions agricoles ces dernières années avec les fluctuations pluviométriques surtout. L'étude de ce thème porte donc sur la caractérisation et l'adaptation des lignées de blé issus de croisements nationaux et des variétés de cette même espèce issues d'une prospection chez les agriculteurs dans le Sud Algérien. Ainsi cette étude a porté sur la caractérisation, par des mesures de quelques paramètres morphologiques et composantes de rendement de 10 nouveaux croisements de blé dur ; 10 nouveaux croisements de blé tendre et 4 nouveaux croisements de triticales ainsi que du matériel génétique issu de la prospection dans le Sud Algérien soit 04 variétés de blé dur et 08 variétés de blé tendre.

Ce matériel a été mis à l'essai sous les conditions du Semi-aride de la commune d'El Hennaya (Wilaya de Tlemcen). Ainsi il ressort de cette étude qu'il y a parmi ces lignées, celles qui ont pu s'exprimer malgré les fluctuations climatiques comme c'est le cas d cultivar **Toronzi (T)**, **Manga (M)**, et **Manga2 (M2)** dans l'espèce de blé dur et comme la lignée **SelkhBd6**, cependant aucune lignée n'a pu être significativement sélectionnée au niveau des blés tendre. Comme nous relevons la sélection de la lignée **Selkhtcl3** pour le pour l'espèce triticales au niveau du paramètre nombre de grain par épi qui est un paramètre important pour la production.

Au niveau dans ce milieu d'essai d'El-Hennaya l'efficacité de la sélection a subi l'influence de l'environnement de cette année climatique qui a influencée les caractères étudiés et les résultats n'ont pas été significatives.

Mots clés : Caractérisations ; Adaptation ; condition ; Semi-aride ; milieu ; Blé dur, Blé tendre et Triticale, sud algérien, environnement, Hennaya

Abstract :

The cultivation of straw cereals in general and that of wheat in particular is confronted, in semi-arid zones, with various climatic constraints which make their yield still low. Thus a selection test of high-performance wheat lines was conducted at the level of the INRAA experimentation and research field located in el Hennaya (wilaya of Tlemcen).

It is in this context of wheat improvement research that our study theme is based on the system of research of genetic material that will have the ability to withstand the climatic adversities that our agricultural regions have suffered in recent years. Especially with rainfall fluctuations. The study of this theme therefore focuses on the characterization and adaptation of wheat lines from national crosses and varieties of the same species from a survey among farmers in southern Algeria. Thus this study focused on the characterization, by measurements of some morphological parameters and yield components of 10 new durum wheat crosses; 10 new soft wheat crosses and 4 new triticale crosses as well as genetic material from prospecting in southern Algeria, i.e. 04 varieties of durum wheat and 08 varieties of bread wheat.

This material was tested under the semi-arid conditions of the municipality of El Hennaya (wilaya of Tlemcen). Thus it emerges from this study that there are among these lines, those which have been able to express themselves despite climatic fluctuations as is the case of the variety Toronzi (T), Manga (M), and Manga2 (M2) in the durum wheat species and like the SelkhBd6 line, however no line could be significantly selected at the bread wheat level. As we note the selection of the selkhtcl3 line for the triticale species at the level of the number of grain per ear parameter which is an important parameter for production.

At the level in this test environment of el hennaya the efficiency of the selection was influenced by the environment of this climatic year which influenced the characters studied and the results were not significant.

الخلاصة

تواجه زراعة حبوب بشكل عام وزراعة القمح بشكل خاص ، في المناطق شبه القاحلة ، قيودًا مناخية مختلفة تجعل محصولها لا يزال منخفضًا. وهكذا تم إجراء اختبار اختيار سلالات القمح عالية الأداء على مستوى حقل التجارب والبحوث INRAA الواقع في الحنايا (ولاية تلمسان).

في هذا السياق من أبحاث تحسين القمح ، يعتمد موضوع دراستنا على نظام البحث في المواد الوراثية التي سيكون لها القدرة على تحمل المحن المناخية التي عانت منها مناطقنا الزراعية في السنوات الأخيرة ، خاصة مع تقلبات هطول الأمطار. لذلك تركز دراسة هذا الموضوع على توصيف وتكييف خطوط القمح من التهجينات الوطنية وأنواع من نفس النوع من مسح بين المزارعين في جنوب الجزائر. لذلك ركزت هذه الدراسة على التوصيف من خلال قياسات بعض المتغيرات المورفولوجية ومكونات المحصول لعشرة هجين جديد من القمح الصلب. 10 تهجين جديد للقمح الطري و 4 هجين جديد من triticale بالإضافة إلى المواد الوراثية من التنقيب في جنوب الجزائر ، أي 04 نوعًا من القمح الصلب و 08 نوعًا من القمح اللين.

تم اختبار هذه المادة في ظل الظروف شبه الجافة لبلدية الحنايا (ولاية تلمسان). وهكذا يتبين من هذه الدراسة أن هناك من بين هذه السلالات ، تلك التي تمكنت من التعبير عن نفسها على الرغم من التقلبات المناخية كما هو الحال بالنسبة للصلب (T Toronzi) و (M Manga) و (M2 Manga2) في القمح الصلب. الأنواع ومثل خط SelkhBd6 ، ومع ذلك لم يكن ممكنا اختيار أي سلالة على مستوى القمح اللين. كما نلاحظ اختيار سلالة selkhtcl3 و لأنواع triticale القمح هيلم على مستوى عدد الحبوب لكل سنبله والتي تعد مؤشر مهم للإنتاج.

على مستوى بيئة اختبار الحنايا هذه ، تأثرت كفاءة الانتقاء ببيئة هذه السنة المناخية التي أثرت على الصفات المدروسة ولم تكن النتائج جد معتبرة.

الكلمات المفتاحية:

التوصيفات. تكيف؛ الشرط؛ شبه قاحلة. بيئة؛ قمح صلب ، قمح طري و القمح هيلم ، جنوب الجزائر ، بيئة، سلالات حنايا.

Liste des tableaux :

Tableau N° 1 : Classification de blé dur et tendre.....	6
Tableau N° 2 : Echelle de Jonard-Vincent pour la description des stades des céréales d'après Soltner (1998).....	14
Tableau 3: Tableau 4 : Classification taxonomique du triticales (Adel et Fateh, 2020).....	31
Tableau N° 4: Différents niveaux de ploïdie chez les triticales	39
Tableau N° 5: Rendement en grain de quelques variétés de triticales (testées par l'ITGC à la station d'Oued Smar sur deux ans)	40
Tableau N° 6: Répartition des précipitations pendant la campagne agricole 2021-2022 (DSA, 2022)	46
Tableau N° 7: Les caractéristiques et les régions de collecte des variétés utilisées	50
Tableau 8: Analyse de variance de variable Hauteur de la plante - HP	55
Tableau 9: Résultat de test de l'analyse de test de Dunnett variable HP.....	56
Tableau 10: Résultat de test de NEWMAN-KEULS variable HP	56
Tableau 11: Analyse de la variance du variable longueur d'épi LE.....	58
Tableau 12: résultats de test DUNNETT variable variable LE	59
Tableau 13: résultats test de NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5% variable LE.....	60
Tableau 14: Analyse de variance de la variable variable LEB.....	62
Tableau 15: RESULTAT DE TEST DE DUNNETT- LEB.....	63
Tableau 16: Résultats de test de NEWMAN-KEULS SEUIL = 5% variable LEB.....	64
Tableau 17: Résultats d'analyse de variance LP.	65
Tableau 18: résultats de l'analyse de test de DUNNETT - seuil = 5%	66
Tableau 19: résultats de test NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%.....	67
Tableau 20: Résultat de l'analyse de variance NT	68
Tableau 21: résultats de l'analyse de DUNNETT - seuil = 5%.....	69
Tableau 22: résultats de l'analyse de variance de la variance NTE.	72
Tableau 23: Résultats de l'analyse de test DUNNETT - seuil = 5%.....	73
Tableau 24: résultats de l'analyse de NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%	74
Tableau 25: Résultats de l'analyse des variances NGE.....	75
Tableau 26: résultats de l'analyse de test de DUNNETT - Newman-keuls et Bonferroni au seuil = 5%	76
Tableau 27: Résultat de l'analyse de variance de variable de HP.	79
Tableau 28: résultats des tests de DUNNETT et Newman keuls seuil = 5%.....	80
Tableau 29: Résultats de l'analyse de variance LE.	83
Tableau 30: Résultats de test de DUNNETT - et de NEWMANN-Keuls au seuil = 5%.....	83
Tableau 31: Résultat de l'analyse de variance de la variable LEB.....	86

Tableau 32: Résultats de test Dunnett et de test de NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%.....	87
Tableau 33: Résultat de l'analyse de variance de la variable LP	90
Tableau 34: résultat de test de DUNNETT et Newman Keuls.....	90
Tableau 35: résultat de l'analyse de variance de NT.....	93
Tableau 36: résultats des tests DUNNETT et Newman keuls_ seuil = 5	94
Tableau 37: résultat de l'analyse de variance de la variable NTE.....	97
Tableau 38: résultat de test Dunnett et Newmann-keulls NTE.	98
Tableau 39: Résultats de l'analyse de variance de la variable NGE.	101
Tableau 40: résultat de l'analyse de variance de la Variance HP.....	104
Tableau 41: résultat de test de Dunnett et de NEWMAN-KEULS au SEUIL 5%.....	104
Tableau 42: résultats de l'analyse de variance de la variable LE.....	105
Tableau 43: Résultats de test de Dunnett et de Newman Keuls au seuil 5%.....	106
Tableau 44: résultats de l'analyse de variance- LEB	107
Tableau 45: résultat de tes de Dunnett et NEWMAN-KEULS au Seuil 5%.....	108
Tableau 46: Résultat d'analyse de variance de la variance ; de Test de Dunnett au Seuil 5% ; de Test Newman Keuls au seuil 5% ; de Test Bonferroni au seuil 5% - LP.....	110
Tableau 47: Résultats d'analyse de la variance ; de test de Newman Keuls au seuil 5%- NT	112
Tableau 48: résultats de l'analyse de variance Dunnett et de NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%	114
Tableau 49: résultats de l'analyse de la variable NGE.....	116
Tableau 50: Récapitulatif des résultats obtenus du blé dur	117
Tableau 51: Récapitulatif des résultats obtenus du blé tendre.....	118
Tableau 52: Récapitulatif des résultats obtenus de triticales	119

Listes des figures :

Figure N° 1: Carte du croissant fertile, creuset de la céréaliclture (Phillipe Bolle,).....	4
Figure 2: Schéma croisements évolutifs du blé (Voisin, 2012).	5
Figure N° 3: Morphologie du blé tendre, <i>Triticum aestivum</i> d'après Soltner (1988)	10
Figure N° 4: Différents stades de développement du blé (Boutouil, 2007)	13
Figure 5 N°6 : Périodes de repérage des composantes du rendement et les contraintes à son élaboration (BELAGROUZ, 2013).....	17
Figure N° 6: Carte des communes de la wilaya de Tlemcen (KARIM, 2011).....	42

1.1.2.5.1.4	Préparation du sol.....	19
1.1.2.5.1.5	Semis.....	20
1.1.2.5.1.6	Fertilisation.....	20
1.1.2.5.1.7	Entretien.....	20
1.1.2.6	Les contraintes de la culture du blé dans la zone semi-aride :	21
	Facteurs abiotiques :	21
1.1.2.6.1.1	Stress hydrique :.....	21
1.1.2.6.1.1.1	Effets du stress hydrique au niveau de la plante.....	21
1.1.2.6.1.1.2	Mécanisme d'adaptation de la plante.....	22
1.1.2.6.1.1.2.1	Adaptation phénologique :	22
1.1.2.6.1.1.2.2	Adaptation morphologique :.....	23
1.1.2.6.1.1.2.3	Adaptation physiologique :	23
1.1.2.6.1.2	Stress Salin :	24
	Facteurs biotiques :	25
1.1.3	Les blés des Oasis Sahariennes :.....	25
1.1.3.1	Historique et origine.....	26
1.1.3.2	Appellation	26
1.1.3.3	Diversité phénotypique	26
1.1.3.4	Limitation de la classification des blés sahariens sur la base de la diversité phénotypique 27	
1.2	Chapitre 2 : Le Triticale.....	29
1.2.1	Histoire et Origine :	29
1.2.2	Description botanique.....	30
1.2.2.1	Nomenclature et Taxonomie :.....	30
1.2.2.2	Les caractéristiques morphologiques.....	31
Les racines.....		31
La tige.....		32
Les feuilles.....		32
1.2.2.3	Appareil reproducteur.....	32
L'épi.....		32
Le grain.....		32
1.2.3	Le Cycle de la vie de triticale	33
1.2.3.1	La germination :.....	33
1.2.3.2	La levée :.....	33
1.2.3.3	Le tallage :.....	33
1.2.3.4	La montaison :	34

1.2.3.5	L'épiaison :	34
1.2.3.6	La floraison :	35
1.2.3.7	La maturation :	35
1.2.4	Les caractéristiques agronomiques :	35
1.2.5	2-5 Les exigences écologiques :	36
1.2.5.1	La température.....	36
1.2.5.2	L'eau	36
1.2.5.3	Le photopériodisme	37
1.2.6	Les exigences pédologiques	37
1.2.7	Etat phytosanitaire	37
1.2.8	Les accidents de la culture	38
1.2.8.1	La verse.....	38
1.2.8.2	La verse physiologique	38
1.2.8.3	La verse parasitaire	38
1.2.8.4	L'échaudage.....	38
1.2.9	Les différents types des triticales :	38
PARTIE II : Partie expérimentation		41
1.3	Chapitre 1 : Présentation de cadre d'étude	41
1.3.1	Situation géographique de la région :	41
1.3.2	Caractéristiques physiques de la région :	41
1.3.2.1	Le relief :	41
1.3.2.2	Les données édaphiques :	43
1.3.2.3	Hydrologie :	45
1.3.2.4	Le climat :	45
	Précipitation :	46
	La moyenne de la pluviométrie de la wilaya est répartie irrégulièrement dans l'espace la sous-région selon l'altitude, le couvert végétal et sa densité, elle se situe autour de 400 mm à 850 mm dans les monts de Tlemcen et moins de 300 mm au Sud de Sebdou. Les trois quarts des 410 mm de pluie que reçoivent les Traras tombent d'octobre à mars, en moins de 40 jours.	46
	La température :	46
	C'est l'horloge biologique de la plante. Elles nous indiquent les différentes phases de la vie de l'arbre. Les moyennes les plus élevées marquent les mois les plus chauds qui sont juillet, août et septembre (respectivement : 26,03 ; 26,37 et 24,06°C). Pour les moyennes des températures basses, elle est enregistrée pendant le mois de janvier (2°C).....	46
1.3.2.5	Agriculture de la région :	47
1.3.3	Protocole expérimentale :	48
1.3.3.1	Objectif de l'étude :	48

1.3.3.2	Site d'essai :	48
1.3.3.3	Dispositif expérimental :	49
1.3.3.4	Précédent cultural :	49
1.3.3.5	Conduite culturale :	49
1.3.4	Matériel végétal :	50
1.3.4.1	Les caractéristiques des variétés du Sud Algérien :	50
1.3.5	Les paramètres étudiés :	53
1.3.5.1	Les caractères morphologiques :	53
1.3.5.2	Les paramètres ou composantes du rendement :	54
1.3.6	Traitements des données :	54
1.4	Chapitre II : Résultats et discussion	55
1.4.1	Paramètres morphologiques :	55
1.4.1.1	Essai sur le blé dur :	55
	Variable hauteur de la plante (HP) :	55
	Variable longueur d'épi (LE) :	58
	Variable longueur d'épi+ barbe (LEB) :	62
	Variable longueur du pédoncule (LP) :	65
1.4.1.2	Composantes de rendement :	68
	Variable nombre de talle (NT) :	68
	Variable nombre de talle à épi (NTE) :	72
	Variable nombre de grain par épi (NGE) :	75
1.4.2	Essai sur le blé tendre :	79
1.4.2.1	Paramètres morphologiques :	79
	Variable Hauteur de la tige (HP) :	79
	Variable longueur d'épi (LE) :	83
	Variable longueur d'épi+ barbe (LEB) :	86
	Variable longueur du pédoncule LP :	90
1.4.2.2	Paramètres composants de rendement :	93
	Variable nombre de talle (NT) :	93
	Variable nombre de talle-épi (NTE) :	97
	Variable nombre de grain par épi (NGE) :	101
1.4.3	Essai sur le triticales :	104
1.4.3.1	Paramètres morphologiques :	104
	Variable hauteur de la plante (HP) :	104
	Longueur d'épi (LE) :	105

Variable longueur d'épi + barbe (LEB) :	107
Variable longueur du pédoncule (LP)	109
1.4.3.2 Paramètres composants de rendement :	112
Variable nombre de talles (NT) :	112
Variable de nombre talle épi (NTE)	114
Variable nombre de grain par épi (NGE)	116
1.4.4 Blé dur : Récapitulatif des résultats obtenus du blé dur	117
1.4.5 Blé tendre : Récapitulatif des résultats obtenus du blé tendre	118
1.4.6 Triticale : Récapitulatif des résultats obtenus de triticale	119
Conclusion Générale :	120

Introduction Générale :

La culture du blé occupe une place importante dans l'assolement des cultures céréales en Algérie. Ainsi sur les 10 dernières années cette culture a occupé 50% des superficies emblavées qui sont 3.500.000 ha annuellement.

Le blé sous ces formes dur et tendre rentre dans une grande partie de l'alimentation Algérienne. Ces dérivés entrent dans la fabrication du couscous, des galettes et des gâteaux traditionnels et du pain. Cependant malgré cette importance stratégique son rendement moyen reste faible au niveau national (**16 qtx/ha INRAA, 2010**).

Comparé aux autres cultures tel que l'orge et les avoines son amélioration sur le plan de la production reste très faible. Ceci est dû au faible progrès génétique réalisé. En effet, sur le terrain peu de lignées nouvelles sont mises en cultures et les variétés cultivées chez les agriculteurs sont en fait des variétés sélectionnées à travers les stations de recherche agronomique en Algérie mais jusqu'à l'heure actuelle elles n'arrivent pas à engendrer de très bon rendement. Cet attachement est en fait expliqué par la non disponibilité d'autres variétés nouvelles plus productives qui ont la faculté de supporter les adversités climatiques que subissent nos régions agricoles ces dernières années avec les fluctuations pluviométriques surtout. De plus et en fonction de l'aspect agropastoral de la région Ouest, il est souhaitable que ces nouvelles variétés qui seront sélectionner aient la faculté d'être productrices de grain et de paille. Ainsi malgré cette importance, le rendement en grain et paille reste faible jusqu'à l'heure actuelle.

De là, la recherche de lignées plus productives et bien adaptées aux conditions du climat et des zones de culture sont encore recherchées aujourd'hui.

Cette recherche en amélioration des blés repose dans le système de recherche Algérien sur les croisements entre les différentes variétés à caractères intéressants d'une part, qui restent faible et d'autre part sur le système de l'introduction de matériel génétique nouveau en ségrégation ou stabilisé. A partir de ce travail d'amélioration, des sélections sont faites pour l'obtention de nouvelles lignées. C'est dans ce contexte d'adaptation de nouvelles lignées soit 10 de blé dur, 10 de blé tendre, 04 de triticale ainsi qu'un matériel génétique du Sud Algérien soit 04 de blé dur et 08 de blé tendre sont mises à l'essai dans la région d'El-Hennaya à Tlemcen sous les conditions du semi-aride de cette région. Ces lignées autres que ceux du Sud sont issues

de différents croisements locaux avec un matériel génétique performant introduit à partir du centre international de recherche agronomique des régions sèches et des prospections pour les variétés du Sud.

Ces lignées ont fait l'objet d'un suivi sur quelques paramètres (de rendement et morphologiques) afin de procéder à une sélection de meilleures lignées plus intéressantes que les témoins locaux utilisés par les agriculteurs.

Ce travail est constitué en deux grandes parties qui composent chacune deux chapitres. La première partie est une recherche bibliographique sur la biologie des deux espèces du blé en générale puis des cultivars du Sud Algérien (Chapitre 1) et du triticale en deuxième chapitre. La deuxième partie comporte un premier chapitre de la présentation du cadre d'étude, donc de la région concernée qui est dans notre cas la wilaya de Tlemcen et un deuxième chapitre sur une partie expérimentale consacré à la description de la méthodologie suivie pour mettre à terme ce travail ainsi qu'une matérialisation du travail du terrain, et enfin une discussion des résultats qui sera finaliser par une conclusion et des perspectives.

1.1 Chapitre 1 : Biologie des céréales : blé dur et blé tendre

1.1.1 Présentation :

1.1.1.1 Histoire de la céréaliculture :

L'histoire de la céréaliculture remonte à l'aube de l'humanité, elle est conjointement évoluée avec celle de la civilisation humaine et serait selon **Hayden (1990) ; Wadley et Martin (1993) ; Bonjean (2017)** l'origine de l'arrêt progressif du mode de vie « **chasseur-cueilleur** ». La domestication des céréales est le fruit d'une sélection et d'un mécanisme génétique naturel à la base de la connaissance de sa valeur alimentaire, la relative commodité de leur récolte ; leur facilité de stockage et de conservation de leurs graines (**Le Stum et al, 2017**)

Le blé est l'une des premières espèces cueillies et cultivées par l'Homme (**Crostan et Williams, 1981**) ; dès lors de sa domestication il y'a environ 10.000 ans avant notre ère, il est considéré comme l'une des principales ressources alimentaires humaines aux enjeux économiques très importants ; il est a permis, depuis sa découverte par les premiers cultivateurs des anciennes civilisations, d'asseoir des empires par son économie, de développer des nations et de naître des institutions humaines (**Le Stum et al, 2017**) et est au cœur de la stratégie des Etats pour asseoir leur puissance et étendre leur influence géopolitique.

1.1.1.2 Origine géographique et génétique du genre *Triticum* :

Etymologie :

Le terme « **blé** » peut venir du gaulois **mlato*, qui devient **blato*, « **farine** » (équivalent du latin *molitus*, « **moulu** ») ; cette étymologie est cependant contestée en un étymon **blād*, « produit de la terre », Quel que soit l'étymon, il est aussi à l'origine des verbes anciens français bléer, blaver et emblaver, « **ensemencer en blé** ») et désigne les grains qui, broyés, fournissent de la farine.

En français, le terme « **blé** » a aussi servi à désigner la céréale la plus importante, quelle que soit son espèce. C'est ainsi qu'il s'est appliqué un peu abusivement à des espèces voisines dans leur utilisation, notamment l'orge (*Hordeum*) et le seigle (*Secale*), le blé noir ou sarrasin (*Fagopyrum esculentum*, *Polygonacée*), le blé des Canaries, le blé de Turquie ou blé d'Inde. *Triticum* dérive du latin *tritrus*, qui signifie broiement ou frottement.

Origine géographique :

L'aire d'origine des blés cultivés de nos jours est attribuée à la région Sud-Ouest de l'Asie correspondant aux zones montagneuses du croissant fertile de la côte méditerranéenne, jusqu'à la plaine du Tigre à l'Ouest et de l'Euphrate à l'Est, en passant par le désert de Syrie (**Kadri et Sidi Yakoub, 2006**) **Fig.1**

Elle serait, selon une suggestion récente des scientifiques israéliens basée sur des fondements biologiques et archéologiques, dans une région plus limitée dudit croissant fertile, localisée autour de l'amont du Tigre et de l'Euphrate, dans des territoires actuels de la Syrie et de la Turquie où les progéniteurs des cultures fondatrices des céréales et légumineuses ainsi que le lin du Néolithique de cette région s'y trouve uniquement simultanément et qu'il n'aurait, jusqu'à preuve du contraire, aucune forme domestiquée probante de ces espèces antérieures à la période de **7300-7000 av. J-C** en dehors de ce périmètre (**Bonjean, 2001**)



Figure N° 1: Carte du croissant fertile, creuset de la céréaliculture (Phillipe Bolle, 2013)

Origine génétique :

Les espèces cultivées du blé ont été générées par des hybridations interspécifiques suivies de doublements chromosomiques, **la polyploïdisation**.

En effet, un croisement accidentel entre les premières espèces cultivées, *Triticum monococcum* ; *Triticum urartu* ($2n=14$ chrs), donneur du génome A, et des espèces sauvages apparentées à *Aegilops*.Sp, actuellement non encore identifiées, fournissant le génome BB ($2n=14$ chrs) a conduit à l'apparition des hybrides interspécifiques allo tétraploïdes (*Triticum durum* ; *Triticum polonicum* ; *Triticum persicum*.et *Triticum dicoccoides*) porteurs de deux

garnitures AA X BB (4n=28chrs) (Cauderon, 1982 ; Picard, 1988 ; et Boyeldieu, 1992 ; Bellatreche, 2017 ; Djalel et Ramzi , 2017).

L'hybridation spontanée suivie du doublement chromosomique entre le blé dur, *Triticum dicoccum* (4n= 28chrs AABB), et un blé sauvage diploïde détenant le génome D (2n= 14 chrs) *Triticum taushii*, a abouti au premier blé hexaploïde dont le blé tendre *Triticum aestivum* (6n=42chrs AABBDD) (Abderrahmane, 2017). Fig2

Selon Naville (2005), on peut conclure que le blé a été domestiqué par hybridation entre trois espèces d'une graminée sauvage. Il a gagné l'Europe occidentale par deux grands axes : la Méditerranée, et la vallée du Danube puis en Asie par le Nord de l'Iran jusqu'en Asie centrale. En Afrique il s'est diffusé par la route la plus ancienne gagna l'Égypte vers – 6 000 av. J-C ; par voies maritimes : à partir de la Grèce et de la Crète certains blés rejoignirent également la Libye ; d'autres, en provenance du Sud de la péninsule italienne de la Sicile, parvinrent aux côtes de la Tunisie, du Maroc et de l'Algérie (Feldman, 2001 et Bonjean, 2017).

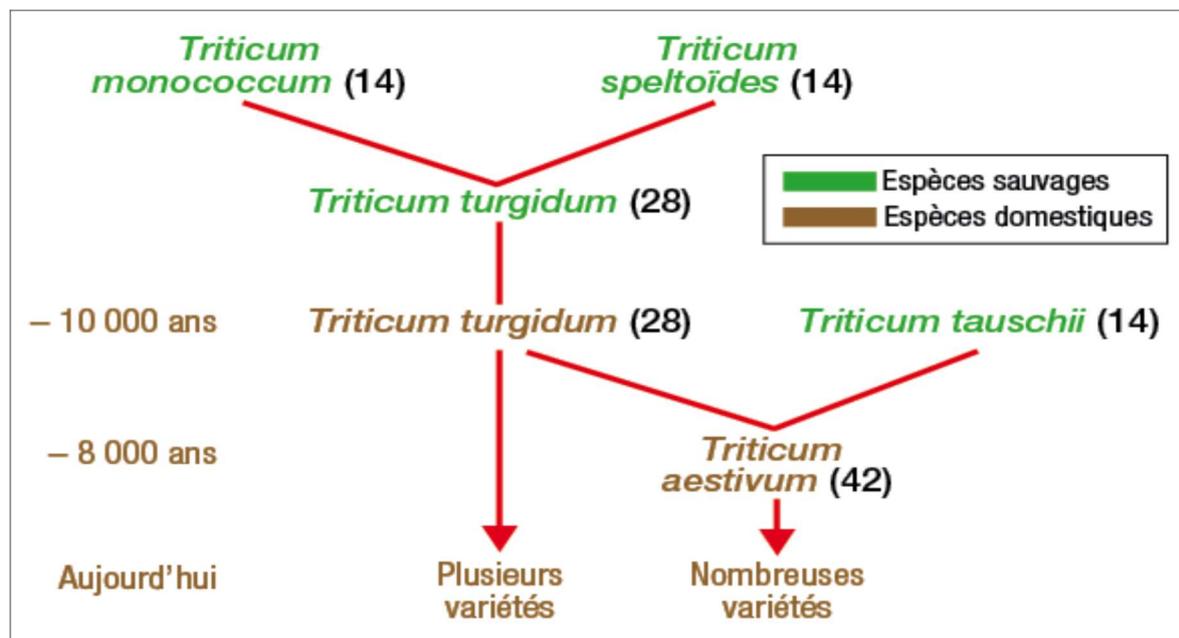


Figure 2: Schéma croisements évolutifs du blé (Voisin, 2012).

1.1.2 Généralités sur les blés et de leur culture (*Triticum durum* et *Triticum aestivum*) :

1.1.2.1 Description :

Le blé est une monocotylédone de la famille des *Poaceae* appartenant au genre *Triticum*. Cette plante herbacée annuelle produit un fruit sec indéhiscant, le caryopse. Le blé dur tétraploïde (*Triticum durum* ; $4n=28$ chromosomes et dont l'aire d'extension est surtout constituée de zones arides et semi-arides (**Bonjean et Picard, 1990**) et le blé tendre hexaploïde (*Triticum aestivum* ; $6n= 42$ chromosomes dont l'adaptation agrotechnique est très large (**Bonjean et Picard, 1990**) sont les deux espèces les plus cultivées dans le monde et en Algérie.

Tableau N° 1 : Classification de blé dur et tendre.

Classification	Blé dur	Blé tendre
Règne	Plantae (Règne végétale)	Plantae (Règne végétale)
Classe	Liliopsida (Monocotylédons)	Liliopsida (Monocotylédons)
Ordre	Poale	Poale
Famille	Poaceae (ex Graminées)	Poaceae (ex Graminées)
Genre	<i>Triticum</i>	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum durum</i> L.	<i>Triticum aestivum</i> L.

1.1.2.2 Classification botanique :

Les premières classifications botaniques à partir des ancêtres sauvages, furent renforcées par les premiers travaux de cytogénétiques qui aboutirent à la détermination du nombre de chromosomes des différentes espèces (**Bellatreche, 2017**).

D'après **Chadefaud et Emberger (1960)** ; **Prats et Grandcount (1971)** ; **Feillet (2000)** ; **Bellatreche (2017)**, le blé dur et le blé tendre sont appartenus à la classification suivante ;

1.1.2.3 Cycle biologique du blé

L'architecture générale du végétal :

Le blé se présente comme une plante herbacée à feuilles assez larges (**Bonjean et Picard, 1990**). La tige ou chaume ne commence à prendre son caractère de tige qu'au début de la montaison ; celle-ci, d'abord pleine, devient creuse sauf au niveau des nœuds qui restent pleins. (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).

Les feuilles sont alternées, ligulées et engainantes (**Bonjean et Picard, 1990**). Elles ont des nervures parallèles et sont terminées en pointe (**Clement-Grandcourt et Prat 1970**).

L'inflorescence est toujours en 15 ou 25 épillets associés en inflorescence complexe constitués chacun de 3 à 4 fleurs, épis ou grappes d'épillets, se recouvrant étroitement les uns aux autres. La fécondation est autogame et le fruit est un caryopse ou grain (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970 ; Bonjean et Picard, 1990**)

Les racines sont de type fasciculé peu développées ; 55 % du poids total des racines se trouve entre 0 et 25 cm de profondeur (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).

Morphologiquement le blé dur se différencie du blé tendre par un feuillage plus clair, totalement glabre. L'appareil végétatif est à tallage faible, à chaume long et souple (**Olmedo et al, 1995 ; Soltner, 2005**). Le grain est gros, de section triangulaire très riche en albumen et de texture vitreuse (**Soltner, 2005 ; Hadria, 2006**).

Appareil végétatif :

➤ **Système racinaire** : formé de deux types de racines :

-**Les racines séminaires** ou primaires sont fibreuses à la germination et émergent du grain : la radicule qui débouche la 1^{ère} ; puis la 1^{ère} paire de racines qui va sortir en même temps ; et la 2^{ème} paire racinaire. Ces racines qui sont constitués que de tissus primaires vont nourrir la plantule jusqu'au stade tallage (**Aknouche et Laib, 2017**).

-**Les racines secondaires fasciculées**, assez développées (racines adventives ou coronaires) ; sont produites par le développement de nouvelles talles. Elles peuvent atteindre jusqu'à 1m50 de profondeur (**Soltner, 1990**).

➤ **Système aérien** :

Le système aérien est formé d'un certain nombre d'unités biologiques, les talles émises d'une même zone située à la base de la plante, le **plateau de tallage**. Chaque talle se compose de différents phytomères formés de tige, gaine, limbe foliaire, un bourgeon axillaire portant à son extrémité une inflorescence. La première apparue est appelé **le brin-maitre (Boutouil, 2018)**.

Les tiges ou les chaumes ; cylindriques, creuses et en tubes cannelés, sont formées d'entrenœuds, séparés par des nœuds, zones méristématiques à partir desquelles s'allongent les entrenœuds et se différencient les feuilles. Chaque tube est constitué des faisceaux régulièrement entrecroisés et renfermant des fibres à parois épaisses, assurant la solidité de la structure nombreux faisceaux conducteurs de sève. Chaque nœud est le point d'attache d'une feuille. **(Boutouil, 2018). Fig.3**

Les feuilles sont alternes ou distiques (disposées sur deux rangs le long et engainantes à la tige). Chaque feuille comprend deux parties : une portion inférieure enveloppant l'entre-nœud correspondant la gaine ; et une portion étroitement supérieure à nervures parallèles (le limbe). Les gaines, attachées au niveau des nœuds, sont emboîtées les unes dans les autres et forment un tube cylindrique entourant la tige qui se déboîte au fur et à mesure de la croissance des entrenœuds. A la jonction du limbe et de la gaine, on peut trouver une petite membrane non vasculaire, plus ou moins longue et dentelée, la ligule. De chaque côté de celle-ci, à la base du limbe se trouvent deux stipules plus ou moins embrassantes, velues, les oreillettes. **Fig. 3 (INA P-G, 2003)**

Appareil reproducteur :

L'inflorescence, portée par le rachis, est un épi chez le blé. L'unité morphologique de base est l'épillet en raison de 15 à 25 ; celui-ci est une petite grappe de 3 à 4 fleurs fertiles enveloppées de leurs 2 glumelles (inférieure et supérieure) **(B)**. Elles sont incluses dans deux bractées ou glumes (inférieure et supérieure). **(C)** Chaque fleur, dépourvue de pétales, est entourée de deux glumelles et contient deux pièces stériles situées à la base des organes sexuels, les glumellules ; trois étamines et un ovaire surmonté de deux styles plumeux **(Soukaina, 2018). Fig. 3**

L'autofécondation a lieu dans les glumes, avant que les étamines n'apparaissent à l'extérieur : **c'est la cléistogamie (Soltner ,2012).**

Le grain est un caryopse de section arrondie ou ovoïde, plus allongé dans le cas du blé dur et arrondi dans le cas du blé tendre ; de poids moyen d'environ 45 mg et est dépourvu d'enveloppe à la récolte **(INAP-G, 2003)**. Il contient un large endosperme et un embryon aplati situé à l'apex de la graine et à la proximité de la base de la fleur **(Bozzini, 1988)** ; il provient d'un ovaire à un seul ovule et dont l'amande est soudée à l'ovaire. De l'extérieur il montre une

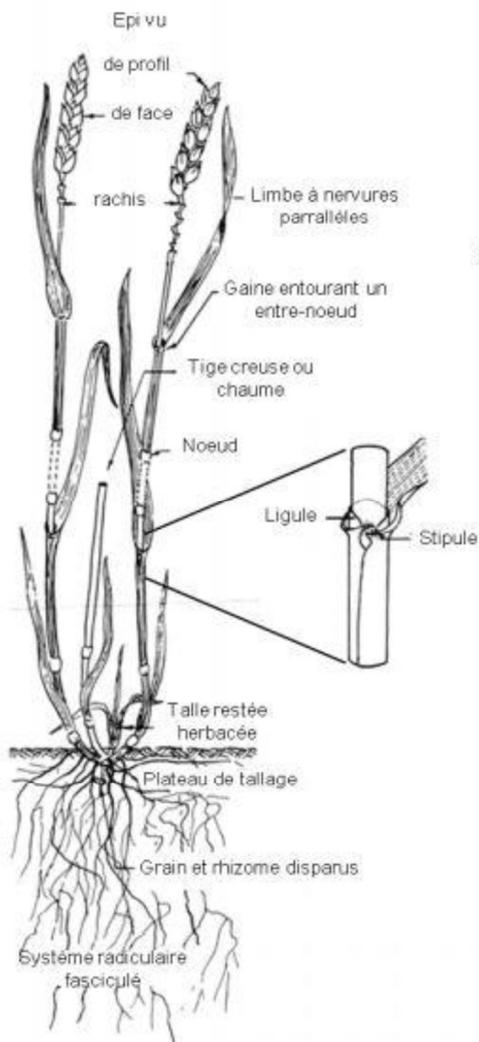
face ventrale, creusée d'un profond sillon qui s'allonge du sommet à la base et surmonté d'une brosse et l'embryon situés au bas de la surface dorsale (**Znasni et Belhadj, 2006**).

L'amande est constituée d'un ensemble de cellules renfermant les grains d'amidon (65 à 70% du grain) réunis entre eux par le gluten, (**Adoul et Boutoir, 2003**).

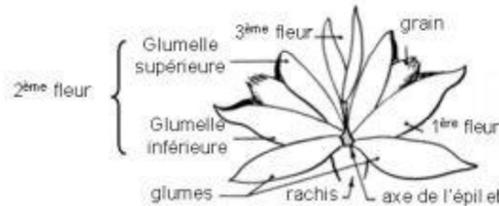
Les enveloppes du grain du blé constituent le son, elles sont riches en fibres (cellulose, hémicellulose, lignine), en matières minérales, matières protéiques, matières grasses et contiennent les pigments qui donnent la couleur du blé (**Bouchenna et Benyamina, 2008**).

Le germe représente 3% du grain (**Feillet, 2000**), il correspond à l'embryon et au cotylédon qui l'entoure. L'embryon est riche en protéines, Le cotylédon est riche en lipides.

A – La plante entière



B – L'épillet



C – La fleur

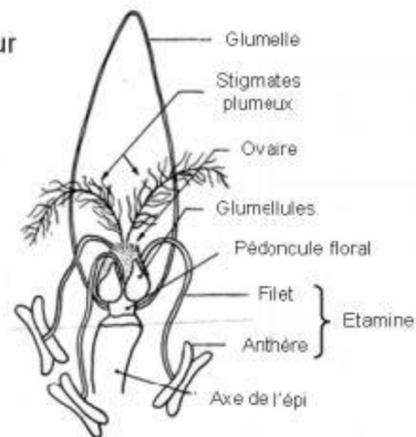


Figure N° 3: Morphologie du blé tendre, *Triticum aestivum* d'après Soltner (1988).

Croissance et développement de la plante :

Le blé est une céréale à rythme de végétation et de fructification annuel qui est jalonné par une série de transformation concernant la tige et l'épi et une succession de trois grandes périodes subdivisées en phases et en stades de développement au cours desquelles la plante présente des exigences particulières vis-à-vis des facteurs et conditions du milieu (Gate et al., 1997 in Nadjem, 2012).

Il existe différentes échelles de repérage de ces stades portant soit sur des changements d'aspect externe, soit sur les modifications d'aspect interne des organes reproducteurs (BOUTOUIL, 2018). Tab.2

➤ **L'échelle de JONARD et KOLLER, (1950)** utilisée pour reconnaître les stades par des changements d'aspect externe (Levée - Montaison).

➤ **L'échelle de ZADOKS et al, (1974)** utilisée pour reconnaître les stades par des modifications d'aspect interne (Différentiation de l'épi : Stade épi 1 cm) **(GATE, 1995)**.

Parmi les trois périodes de croissance et de développement de la plante on distingue :

1.1.2.3.1.1 La période végétative :

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

1.1.2.3.1.1.1 La phase germination – levée :

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles **(GATE, 1995)**. Durant la phase semis levée, l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine. La réalisation de cette phase dépend de la chaleur, l'aération et l'humidité **(Eliard, 1979 in Nadjem, 2012)**.

1.1.2.3.1.1.2 Phase levée-tallage :

La production de talle commence à l'issue du développement de la troisième feuille, à 45 jours environ après la date du semis **(Moule, 1971 in Nadjem, 2012)**. Les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires. Le nombre de talles produites est fonction de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que de la densité de semis **(Masale, 1980 in Nadjem, 2012)**.

1.1.2.3.1.2 La période reproductrice (Fig. 4) :

1.1.2.3.1.2.1 La montaison-gonflement :

La montaison débute à la fin de tallage. Elle est caractérisée par l'allongement des entrenœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de talle herbacée commence à régresser alors que d'autres se trouvent couronnées par des épis. Pendant cette phase de croissance active, les besoins en élément nutritifs notamment en azote sont accrus. La montaison s'achèvera la fin de l'émission de la dernière feuille et les manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la gaine (**Clement-Grandcourt et Prats, 1971 in Nadjem, 2012**)

1.1.2.3.1.2.2 L'épiaison- fécondation :

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

1.1.2.3.1.3 Période de maturité :

1.1.2.3.1.3.1 Le grossissement du grain :

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient, Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de 3/4 de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aérienne diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison. A l'issue de cette phase, 40 à 50% des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il ait atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade « Grain laiteux » (**Hoppenot et al, 1991 in Boulelouch, 2002**).

1.1.2.3.1.3.2 Maturation du grain :

La phase de maturation succède au stade pâteux (45% d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers

stades. Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours au-delà de cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades « rayable à l'angle » (20% d'humidité) puis « cassant sous la dent » (15-16% d'humidité) (Gate, 1995).

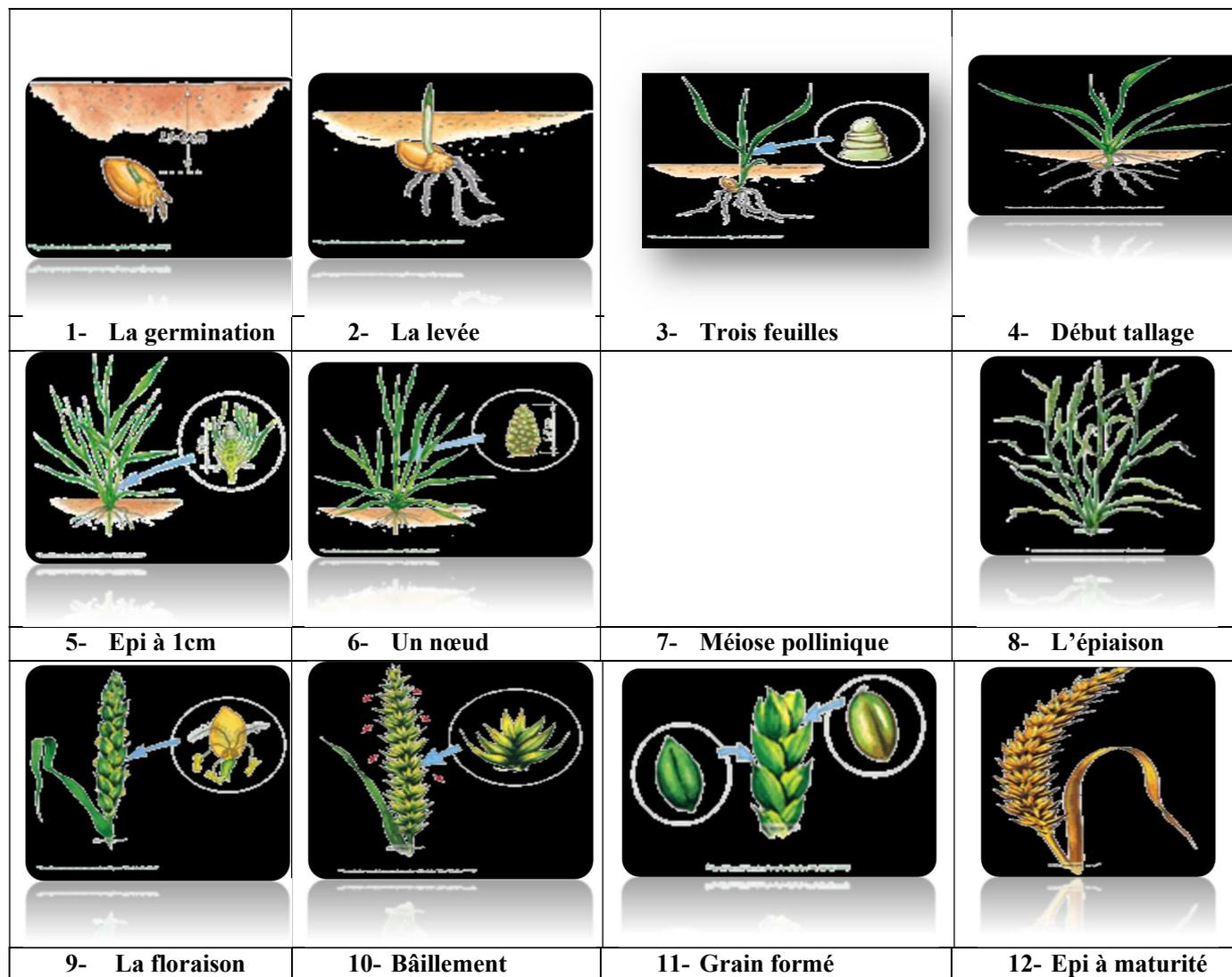


Figure N° 4: Différents stades de développement du blé (Boutouil, 2007)

Tableau N° 2 : Echelle de Jonard-Vincent pour la description des stades des céréales d'après Soltner (1998)

STADE	DÉFINITION (observations après dissection de la plante)
Végétatif	Apex lisse
Stries blanches	Apparition de 1 ou 2 bandes plus claires dans la zone méristématique située en dessous de l'apex (=entre-nœuds)
A	Apparition de la première ébauche d'épillets sur l'apex (c'est l'initiation florale : le bourgeon végétatif devient bourgeon floral)
B	Apparition des ébauches de glumes
BII	Apparition des ébauches de glumelles
C	Apparition des anthères (3 petites sphères disposées en triangle sur le bourgeon floral)
CI	Apparition des étamines de forme tronconique
CII	Apparition des 2 cornes du stigmate
D	Méiose
E et F	Fécondation, traduite extérieurement par la floraison
Mo et M	Grossissement et maturation des grains (accumulation d'amidon et perte d'humidité)

Tableau N°03 : Les échelles de notation des stades du blé (Soltner, 2005).

Stade	Echelle de Feekes	Echelle de Zadocks	Echelle de Jonard	Caractéristiques
Levée	1	10 11 12 13		-1ère feuille traverse la coléoptile -1ère feuille étalée -2ème feuille étalée -3ème feuille étalée
Début tallage	2	21 (1 talle)	A	-Formation de la 1ère talle
Plein tallage	3			
Fin tallage	4	29		
Début montaison	5	30	B	Sommet de l'épi distant à 1cm du plateau de tallage
1 nœud	6	31	C1	1 nœud
2 nœuds	7	32	C2	2 nœuds, élongation de la tige
	8	37		Apparition de la dernière Feuille
Gonflement : épi Gonfle la gaine de La dernière feuille	9	39	D (Méiose du Pollen)	Ligule juste visible
	10			Gaine de la dernière Feuille sortie
Epiaison	10-1	40-49	E	Gaine éclatée
	10-2	50		¼ épiaisons
	10-3	À		½ épiaisons
	10-4	59		¾ épiaisons
	10-5			Tous les épis hors de la Gaine
Floraison	10-5-1	60	F	Début floraison
	10-5-2	À		Demi-floraison
	10-5-3	69		Floraison complète
Formation Et Maturation Du grain	10-5-4			Formation du grain
	11-1	70 à 79	M0	Grain laiteux
	11-2	80 à 89		Grain pâteux
	11-3	90		Grain jaune
	11-4	A 94	M	Grain mur

1.1.2.4 Indice foliaire et production de la matière sèche :

Par définition, l'indice foliaire (*leaf area index*) qui mesure la taille de l'appareil assimilateur représente le rapport entre la surface foliaire totale d'un couvert (L) et la surface de sol correspondante (A) : $LAI = L \times A^{-1}$ (El Hassani, 1995). La quantité d'énergie lumineuse interceptée est liée à la grandeur de ce rapport (Evans, 1978).

Boyeldieu (1999) considère que dans le cas des céréales, un indice foliaire de valeur de 4 indique que le feuillage intercepte 95% d'énergie lumineuse. Cependant, si l'indice continue à croître, le gain en énergie se réduit pour devenir négligeable d'où résultent des risques de verse, de parasites et qui sont à l'origine du microclimat humide à la base du couvert. Les feuilles inférieures dépérissent lorsque l'intensité lumineuse est devenue trop faible pour couvrir les pertes de CO₂ par respiration, tombant ainsi en dessous du point de compensation

Fig. 5

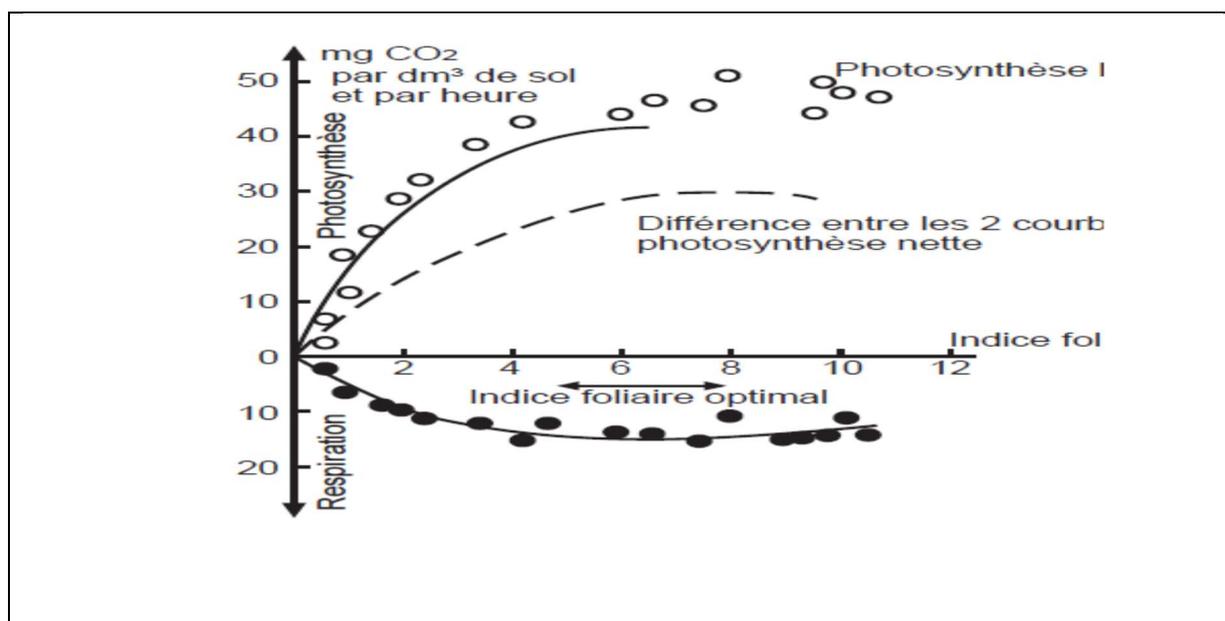


Figure N°5 : Relation entre photosynthèse, respiration et indice foliaire chez la culture de blé (Evans et al, 1978)

L'élaboration du rendement implique l'enchaînement de multiples mécanismes liés à la croissance et au développement du peuplement cultivé à travers la morphogénèse et le fonctionnement des organes, en relation avec les facteurs et conditions du milieu (Combe et Picard, 1994).

Mekhlouf et Bouzerzour (2000) considèrent que le rendement est un caractère complexe, résultant des caractères impliqués directement et indirectement dans sa formation,

tel que le poids du grain, le nombre de grains par épi, le nombre d'épis par unité de surface et la biomasse aérienne. **Fig6.**

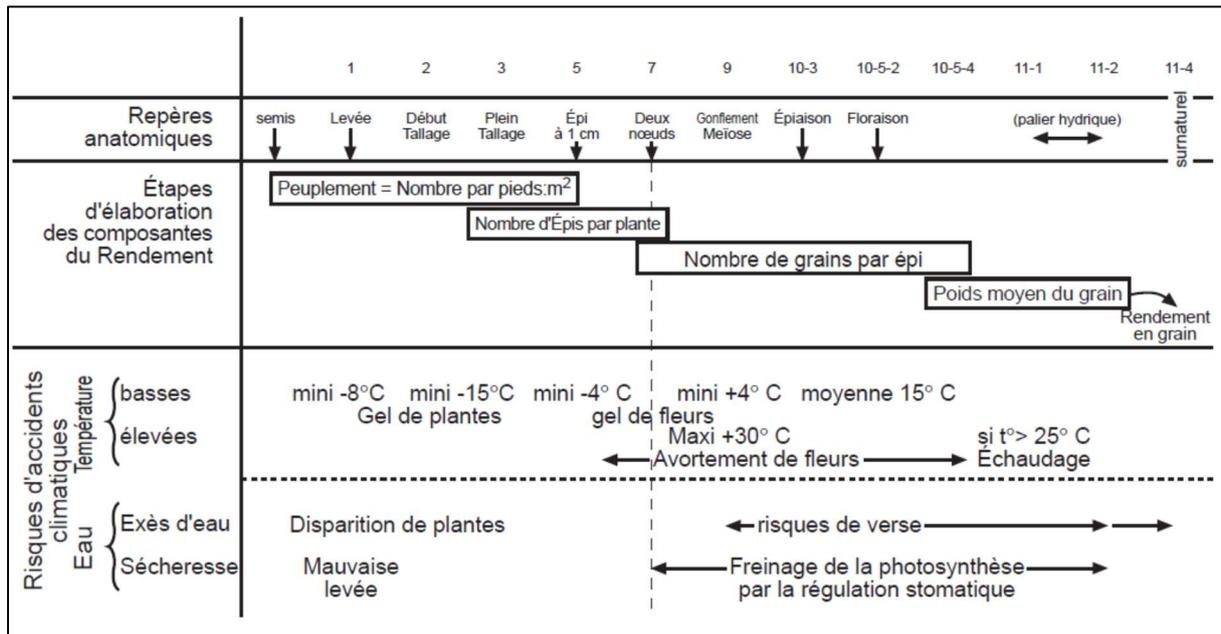


Figure 5 N°6_: Périodes de repérage des composantes du rendement et les contraintes à son élaboration (BELAGROUZ, 2013)

1.1.2.5 Impacts de l'environnement sur la culture du blé :

Au cours de chacun de ses stades et phases de développement, la plante présente des exigences et des besoins vis-à-vis de son climat et de son milieu de vie.

Besoins en conditions climatiques :

1.1.2.5.1.1 Température :

La température conditionne à tout moment la physiologie du blé. En effet, une température supérieure à 0°C (3 à 5 °C) pendant 8 jours à 10 jours (Zéro de végétation) est nécessaire à ses graines pour germer et **Zane (1993)** suppose que l'aptitude à la montaison et aussi déterminée par les températures et la durée du jour. Un abaissement de la température pendant l'hiver est nécessaire à certaines variétés dites d'hiver, cette exigence conditionne la montaison et la mise à fleur (**Clément et Prats, 1970**). Le cumul de croissance du blé durant son cycle végétatif est de 180°C les 2400°C.

En zone des Hauts-Plateaux, les basses températures de gelées printanières qui coïncident avec le stade floraison provoquent la coulure des fleurs et affectent le rendement de la culture. En revanche, les hautes températures sèches (vents chauds ou Sirocco), coïncident

avec le stade remplissage des grains et provoquent l'échaudage affectant ainsi, le rendement et la qualité du grain (**ABIDI Lila, 2009**).

De même la température agit sur la vitesse de croissance, elle ne modifie pas les potentialités génétiques de croissance ; c'est la somme de température qui agit dans l'expression de ces potentialités. Chaque stade de développement du blé nécessite des températures particulières (**Maachi, 2005**).

1.1.2.5.1.2 Lumière :

Le blé d'hiver est le type de plante de jours longs. Sa floraison est en effet favorisée par l'allongement du jour (**Soltner, 2007**) ; 12 à 14 heures selon l'espèce et la variété ; sont nécessaires pour permettre le démarrage de la phase reproductrice.

Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la réalisation du stade précédant la montaison.

Quant à l'intensité lumineuse, et à l'aération, elles agissent directement sur l'intensité de la photosynthèse, dont dépend à la fois résistances des tiges à la verse et le rendement.

1.1.2.5.1.3 L'eau :

C'est le principal facteur déterminant de la croissance et de la productivité des plantes. En effet, l'eau représente la principale composante des plantes, la teneur moyenne en eau chez les végétaux est évaluée entre 60 à 95% de leur poids en matière fraîche totale (**Mayer et al, 2004 ; Catell, 2006**).

Les plantes requièrent de l'eau en quantité, ainsi qu'en qualité à portée de leurs racines et au bon moment. D'abord **Soltner (1990)** estime que la germination ne se réalise qu'à partir d'un degré d'imbibition d'eau de 30% puis la culture du blé requiert au cours de son cycle végétatif (avec la phase épi 1 cm et la phase de floraison présentant des besoins en eau plus important) des besoins en eau variant de 450 mm (**Baldy, 1974**) à 702 mm (**Ollier et Poirée, 1981**). **Liu et Luo (2011)** rapportent des valeurs pour le blé tendre de 436.0 mm et 590 mm. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**Loue, 1982**).

La quantité d'eau évaporée par la plante pour l'élaboration d'un gramme de matière sèche est appelée coefficient de transpiration. S'il faut environ 500 grammes d'eau pour

élaborer 1 gramme de matière sèche de blé, donc pour une récolte de 50qx/ha, il faut environ 4.250 mètres cubes d'eau, soit une pluviométrie de 425mm/an, et en comptant les pertes par évaporation du sol, 580mm environ par an (**Soltner, 2005**).

Les besoins en conditions pédologiques :

En général, les céréales s'accoutument sur une large gamme du sol pourvu que ce dernier soit soigneusement préparé. Chez le blé, **Brahimi (2018)** rapporte que les conditions pédologiques peuvent être déterminantes dans l'influence de son adaptation et de sa répartition dans l'espace et que les meilleures terres à blé sont les terres de limon argilo-calcaires et argilo-siliceuses en raison de leur structure généralement bonne, de leur profondeur, de leur bon pouvoir absorbant, de leur réaction voisine de la neutralité.

- Les terres très riches en humus, noires, bien aérées, nitrifiant régulièrement, sont les meilleures terres à blé du monde.
- En terre très argileuse, les destructions en hiver sont généralement plus importantes, le démarrage de la végétation plus lent, l'asphyxie fréquente au printemps.
- En terre calcaire, le déchaussement hivernal par suite du gel peut avoir des effets catastrophiques ; par ailleurs il y a risque de sécheresse aux périodes critiques.

Quelle que soit la nature du sol à condition qu'elle ne soit pas à trop grand espaces lacunaires (une porosité maximum de 10%) et présentant une topographie du terrain dégagée et légèrement onduleuse (drainée) ; nettoyée de mauvaises herbes et ameubli.

Besoins en conditions de culture :

1.1.2.5.1.4 Préparation du sol

Le blé nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 12 à 15 cm pour les terres battantes (limoneuse en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres.

Le sol doit être légèrement motteux et suffisamment tassé en profondeur, une structure fine en surface pour permettre un semis régulier et peu profond (**Bebba, 2011 in Sali Y. et Ben riche, 2018**)

1.1.2.5.1.5 Semis

La date de semis est un facteur limitant vis-à-vis rendement, c'est pourquoi la date propre à chaque région doit être respectée sérieusement pour éviter les méfaits climatiques.

En Algérie il peut commencer dès la fin d'octobre avec un écartement entre les lignes de 15 à 25 cm et une profondeur de semis de 2,5 à 3 cm. La dose de semis dans les régions sahariennes varie entre 200germinative et la fertilité du sol. **(Bebba, 2011 in Sali Y. et Ben riche, 2018)**

1.1.2.5.1.6 Fertilisation

La fertilisation azote-phosphorique est très importante dans les régions sahariennes dont les sols sont squelettiques, elle sera en fonction des potentialités des variétés ; le fractionnement de l'azote est une nécessité du fait de la grande mobilité de cet élément.

L'azote c'est un élément très important pour le développement du blé, estime qu'il faut 3Kg d'azote pour produire 1 quintal de blé dur. Jusqu'au début de la montaison, les besoins sont assez modestes 40 à 45 Kg/ha puis jusqu'à la floraison tout l'azote est absorbé, il faut que la plante ait dès le début de la montaison tout l'azote nécessaire son développement. Les besoins en azote de la culture lors de gonflement et à la floraison sont en effet extrêmement importants ; c'est à ce moment que la matière végétale augmente le plus vite et que se détermine le nombre d'épis. Pendant la maturation, la fourniture d'azote minéral du sol ne peut couvrir les besoins de la culture. A la récolte, plus de 75% de l'azote total de la plante se trouve dans les grains.

Le phosphore favorise le développement des racines, sa présence dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement. Les besoins théoriques en phosphore sont estimés à environ 120Kg de P₂O₅/ha.

Le potassium les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs à la quantité contenue à la récolte 30 à 50 kg de P₂O₅ de plus/ha **(Bebba, 2011 in Sali Y. et Ben riche, 2018)**.

1.1.2.5.1.7 Entretien

Les mauvaises herbes concurrencent les céréales pour l'alimentation hydrique et minérale et aussi pour la lumière affectent le rendement. Pour les mauvaises herbes, il existe deux moyens de lutte : Lutte mécanique, Lutte chimique, Rotation des cultures **(Bebba S, 2011)**.

1.1.2.6 Les contraintes de la culture du blé dans la zone semi-aride :

Tout au long de son cycle, le blé est fréquemment exposé aux différentes contraintes liées à son environnement de nature climatique ou édaphique (facteurs abiotiques) ou biotique causées par les organismes pathogènes qui peuvent être favorables au développement des parasites responsables de la chute du rendement.

Bouzerzour et Benmahammed (1994) soulignent que sous les conditions agroclimatiques de culture, le matériel végétal subit tout au long de son cycle, de nombreuses contraintes qui influent de manière variable sur le potentiel de production. La variation des rendements des céréales des zones semi-arides tire son origine en grande partie des effets de ces contraintes abiotiques.

Facteurs abiotiques :

1.1.2.6.1.1 Stress hydrique :

Kramer (1986) le définit comme l'état où des cellules et des tissus végétaux sont en dessous de la pleine turgescence. Ceci a lieu quand les pertes d'eau par la transpiration excèdent le taux d'absorption hydrique. Ces conditions surviennent dès que le niveau d'humidité du sol tend vers une valeur inférieure à la capacité au champ (**Turk, 1978**) causant ainsi un approvisionnement en eau déficitaire qui affecte l'accroissement des feuilles et l'élongation des racines (**Zitouni, 2006**).

Le stress hydrique se traduit chez la plante par une série de modifications qui touchent les caractères morphologiques, physiologiques et biochimiques, à partir du moment où les besoins en eau de la plante sont supérieurs aux quantités disponibles (**Mefi et al, 2000**).

1.1.2.6.1.1.1 Effets du stress hydrique au niveau de la plante

Sous le climat semi-aride du milieu méditerranéen, le stress hydrique peut intervenir à n'importe quel stade du cycle de la culture (**El-Haffid et al. 1998**). Selon son intensité et la période de son apparition, le stress hydrique peut réduire ou inhiber la formation d'une ou plusieurs composantes du rendement. La baisse du rendement est donc variable et fonction du stade végétatif au cours duquel le stress hydrique intervient (**Osteroom et al. 1993**).

Au stade tallage, le déficit hydrique réduit le nombre de talles herbacées et montantes en épis (**Black, 1970**). Cette réduction est défavorable pour les variétés à faible capacité de tallage (**Black, 1970 ; Baldy, 1973**).

Ali Dib et al, (1992) notent que le déficit hydrique en période de montaison affecte le nombre d'épis du même que **Debaeke et al, (1996)** qui ajoutent qu'il induit aussi la réduction du nombre de sites des grains par épi et vers le stade méiose-épiaison, c'est l'avortement des fleurs qui est devient important.

Après la floraison, combiné à l'effet des hautes températures, ils entraînent une diminution du poids moyen du grain. Il affecte, en effet, la vitesse et la durée du remplissage du grain (**Triboi, 1990**).

En réduisant la taille des feuilles et la surface verte, le stress hydrique diminue l'indice foliaire et sa durée de vie et par conséquent de la capacité de photosynthèse du couvert végétal (**Richards et al. 1997**). **Wardlaw (2002)** note que la vitesse de transfert des assimilats est fortement réduite sous stress hydrique.

1.1.2.6.1.1.2 Mécanisme d'adaptation de la plante

Pour maintenir sa croissance, son développement et sa production face à ces contraintes, selon **Passioura (2004)**, la plante développe des stratégies adaptatives selon l'espèce et les conditions du milieu qui leur permettent de garder sa capacité physiologique et agronomique en modifiant sa phénologie, anatomie, physiologie et biochimie.

1.1.2.6.1.1.2.1 Adaptation phénologique :

Pour éviter les périodes critiques du manque d'eau, certaines variétés accomplissent leur cycle de développement avant l'installation de la contrainte hydrique. La précocité constitue, de ce fait, un important mécanisme d'esquive du déficit hydrique de fin de cycle. La précocité assure une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau (**Laala, 2010**).

En effet, en produisant la biomasse la plus élevée, les génotypes à croissance rapide et à maturité précoce utilisent mieux l'eau disponible et ils sont moins exposés aux stress environnementaux que les génotypes tardifs (**Bajji, 1999**). De ce fait le rendement grain est positivement corrélé à la précocité d'épiaison (**Gonzalez, 1999**). La précocité de l'épiaison est efficacement utilisée comme critère de sélection pour améliorer les productions des zones sèches (**Ali Dib, 1992 ; Ben Salem et al, 1997**).

1.1.2.6.1.1.2.2 Adaptation morphologique :

L'adaptation peut prendre forme, suite à des modifications d'ordre morphologiques pour améliorer l'absorption de l'eau, et/ou diminuer la transpiration et la compétition entre organes pour les assimilats produits. Ainsi certaines variétés réduisent de la surface foliaire et le nombre de talles, pour ajuster leur consommation en eau. Elles sont dites plantes économes.

D'autres possèdent la capacité d'enrouler le limbe foliaire pour minimiser la transpiration et réduire l'effet du stress lumineux. D'autres variétés investissent dans le développement d'un système racinaire profond, pour avoir accès à des horizons plus humides, et ainsi elles s'assurent une meilleure alimentation hydrique. Ces plantes sont dites dépensières en eau (**Slafer et al, 2005**).

1.1.2.6.1.1.2.3 Adaptation physiologique :

La diminution du potentiel hydrique du sol en conditions de sécheresse provoque une perte importante de la turgescence au niveau de la plante.

L'augmentation de la production, dans ces conditions, dépend des mécanismes de tolérance qui assurent l'hydratation cellulaire et diminuent la perte en eau en maintenant un statut hydrique favorable au développement foliaire (**Sorrells et al, 2000**). Le maintien d'un potentiel hydrique élevé est lié à l'aptitude à extraire l'eau du sol et à la capacité à limiter les pertes d'eau par transpiration (**Turner, 1986**). La diminution de la transpiration engendre la réduction de la photosynthèse, et donc du rendement. Cependant, il apparaît que les génotypes qui ont la capacité photosynthétique intrinsèque la moins affectée par le déficit hydrique présentent une meilleure efficacité.

Le stress hydrique provoque la mise en place d'un état de régulation hydrique de la plante qui se manifeste par la fermeture stomatique et un ajustement du potentiel osmotique (**Brisson et Delecolle, 1992**). Les osmolytes, les plus importants, qui s'accumulent chez les céréales en conditions de déficit hydrique, sont représentés, entre autres, par le sucre et la proline (**Kameli et Losel, 1996**). Ces osmolytes jouent un rôle important dans l'ajustement osmotique et l'adaptation de la plante au manque d'eau (**Morgan, 1984 ; Zhang et al, 1999**).

1.1.2.6.1.2 Stress Salin :

L'une de contrainte liée à la culture du blé dans les zones arides et semi-arides des régions méditerranéennes est la salinité. Elle réduit la surface des terres cultivables et menace la sécurité alimentaire (**Zaman-Allah, et al. 2009**). Elle est causée naturellement par la faible pluviométrie et le fort ensoleillement ou induite par les pratiques agricoles comme l'irrigation ou l'utilisation d'engrais chimiques (**KOUBAA, 2019**).

C'est donc le résultat de l'accumulation excessive des sels solubles, ayant pour effets un stress osmotique et un stress ionique (**Mahajan et Tuteja, 2005**) qui est dû essentiellement à des concentrations élevées de Na^+ et de Cl^- (**Shahbaz, et al. 2013**).

La présence du sodium dans le milieu de culture limite l'apport en cations majeurs, tels que le potassium (K^+) et le calcium (Ca^{2+}) (**Zid et Grignon, 1991**) ce qui conduit à l'inhibition de l'absorption de l'eau donnant lieu à un stress osmotique se manifestant par l'inhibition du développement des parties aériennes plus accentuée que celle du système racinaire (**Wu, et al. 2016**) ; (**Rahneshan, Nasibi et Moghadam, 2018**).

La salinité occasionne chez la plupart des plantes cultivées, en fonction du genre, de l'espèce et même de l'écotype ou de la variété (**Epstein et al, 1980 ; Mass, 1986 ; Cramer, 1994**), un effet dépressif sur la croissance et le développement (**Munns, 1986 ; Schachtman, 1995**) qui est une réponse à la déshydratation contribuant à la conservation de l'eau, ce qui permet la survie de la plante (**Hasagawa et al., 1984 ; Binzel et al., 1988**).

Dans le cas des céréales qui ont une faible tolérance aux fortes concentrations de la salinité (les glycophytes), le degré de la sensibilité dépend de stade du développement. Ainsi, les blés (avec le blé tendre moins sensible que le blé dur) sont plus tolérants que le riz mais moins que l'orge qui est considérée comme l'espèce la plus tolérante (**Munns et Tester 2008**), se montrent plus sensibles au stade juvénile qu'au stade plante adulte (**Munns, James et Läuchli 2006**).

Facteurs biotiques :

La culture du blé peut être aussi attaquée par des insectes, des champignons, des bactéries et des virus ou infestée par une mauvaise herbe, on parle à ce moment des ennemis de la culture. Selon **FAO, 1990**, les pertes potentielles dues aux maladies, aux animaux ravageurs et aux plantes adventices sont estimées de 50 à 80% de la production potentielle.

Les plantes adventices partagent le même espace que la culture, ils se servent des mêmes facteurs de lumière, éléments nutritifs et eau. Cette Concurrence entraîne une croissance rabougrie de la culture. Les mauvaises herbes sont également nuisibles par l'hébergement d'animaux ravageurs et de maladies qui menacent la culture (**Scheepens et al, 2007**).

La compétition de la mauvaise herbe se traduit par une baisse du rendement potentiel des cultures. En Algérie, les pertes dues à la présence des mauvaises herbes dépassent 50% de la production finale (**Kadra, 1976**).

Les maladies influent sur la biomasse aérienne et sur le rendement en grain. L'affection concerne la semence ainsi que la qualité des productions. Les pertes en tonnage sont les plus immédiatement ressenties. En Algérie, la Septoriose réduit le rendement du blé tendre de 50% (**BOUTOUIL, 2018**).

1.1.3 Les blés des Oasis Sahariennes :

Mal connu depuis longtemps pour des raisons de l'éloignement de l'isolement de ces Oasis ; de leur modeste production limitée à l'autoconsommation et de la difficulté de leur étude hors de ces milieux d'origine du fait, en particulier, de leur extrême sensibilité à la rouille jaune (*Puccinia striiformis* Westend) et à la coulure (**Ducellier, 1920**), les blés des régions sahariennes ont été signalés respectivement par des voyageurs tels **Follie (1792)**, **Adams (1810 et 1814)** ou **Caille (1828)** qui ont tous, d'une manière indécise soit-elle, notés leurs présence dans la céréaliculture des Oasis de cette zone sachant que **Ducellier (1920)** est le premier à attirer l'attention des agronomes sur "**l'originalité des blés sahariens** et sur les possibilités culturelles d'une réelle importance qu'offrent ces céréales.

Il commença alors un considérable travail de prospection et de description des populations sahariennes de blé, dont rendent compte les travaux de **Miege (1924)**, **Ciferri et Garavini (1941)** et **Erroux (1952, 1954 et 1958)** consacrés essentiellement sur la botanique systématique des blés tendres sahariens principalement, la diversité génétique (la variabilité

morphologique des épis et des grains) ainsi que leur origine et qui se donnent pour objectif de classer les différents types rencontrés.

1.1.3.1 Historique et origine

L'hypothèse de l'ancienneté des blés sahariens est également confrontée avec les données récentes de la préhistoire. Il apparaît alors que les conclusions de **Chevalier (1994)** s'appuyant sur les travaux de **Hartmann (1923)** et **Berthelot (1927)** évoquant les très anciennes relations entre l'Egypte et l'Afrique du Nord-Ouest qui considérait que la culture du blé au Sahara remontait au néolithique (au **V siècle** av. J-C) sont à perdre. La civilisation néolithique saharienne a des affinités avec la civilisation égyptienne. L'Egypte de très bonne heure, a eu des contacts avec l'Asie d'une part, et avec les libyens et le Sahara d'autre part, c'est de l'Egypte que seraient venus les blés cultivés au Sahara, d'où dérivent les blés des Oasis actuelles, dont les affinités asiatiques s'expliquent par les contacts de l'Egypte avec l'Asie (**Erroux, 1960**).

1.1.3.2 Appellation

Les appellations révélées dans les différentes régions du Sahara pour les différents cultivars correspondants dans l'ensemble soit à :

- Une caractéristique estimée d'un stade phénologique, à titre d'exemple la précocité. Dans ce cas on peut citer : Sebagha, Chatter, Chouittar.

- Un aspect assez caractéristique d'un organe de la plante en question particulièrement l'épi par exemple : Fritas (non barbu), de la qualité de leur farine, exemple : Belmabrouk, El-Farh.

- Une région, par exemple : Touatia, Eskandaria, El-Menea.

- Couleur de l'épi : le terme de Hamra (Rouge), Kahlaya (Noir).

1.1.3.3 Diversité phénotypique

Les blés sahariens inventoriés au Sahara par **Ducellier (1909, 1920)** et **Erroux (1960)** dévoilent une variabilité abondante de formes et de couleurs. Ils se différencient notamment :

- Par l'absence ou la présence de barbes.

- Par variation dans la morphologie des barbules (arêtes) qui présente chez les blés sahariens une très grande variabilité.

- Par des variations dans l'ampleur des glumes, plus ou moins "ventruées" plus ou moins coudées à la base, avec une carène nettement indiquée, ou au contraire estompée surtout à la base.

- Par des variations dans la compacité des épis et le nombre souvent élevé des fleurs fertiles dans les épillets. D'une façon générale, les blés typiquement sahariens ont en effet une compacité élevée. Supérieure à celle des blés cultivés dans les territoires du Nord.

- En fin, les blés sahariens se différencient par les caractères de coloration de l'épi et du grain puisque l'on trouve des variétés à épi blanc et des variétés à épi rouge, soit à grain roux, soit à grain blanc.

1.1.3.4 Limitation de la classification des blés sahariens sur la base de la diversité phénotypique

La classification faite par **Ducellier (1920)** et **Erroux (1962)** des différentes populations collectées dans les zones sahariennes sur la base des critères évoqués ci-dessus, présente des limites et se heurte à de nombreuses difficultés :

- L'hétérogénéité des populations, chacune d'elles étant constituée d'un mélange de formes (au sein de la population Bouch du Fezzan, **Erroux (1962)** distingue par exemple des types aristés à grains blancs et à grains rouges, et des types breviaristés à glume renflée).

- L'abondance des formes intermédiaires, constituant des séries continues depuis des types à caractères sahariens marqués (tels qu'ils ont été décrits plus haut) jusqu'à des types à caractères sahariens "atténués" ou nuls, ces types se rencontrent le plus fréquemment au contact des régions Soudano-sahéliennes (Sud) ou telliennes (Nord) et à proximité des voies de passage.

-La présence de nombreux types d'épis portant à la fois des caractères de *T. aestivum L.* et de *T. spelta L.* (blés speltoïdes), ou de *T. aestivum L.* et de *T. compactum L.* (blés compactoïdes). Parmi les blés speltoïdes, on peut classer Bou Chouka, Zaghoul, Hamra, Manga ; et parmi les blés compactoïdes, Fertass, Farina, El Klouf.

- L'imprécision de la nomenclature :

- Un même terme peut concerner des populations différentes ayant en commun une caractéristique morphologique marquante : le terme Fertass (chauve, teigneux) peut recouvrir des formes mutiques ou bréviaristées diverses ; les termes « Dzil El-Bral », « Babous El-Bral (queue de mulet) » se rapportent à plusieurs populations à épi long et barbu. Une même appellation peut même parfois renvoyer à des types totalement différents : dans le Fezzan, la variété Chegira est un blé tendre (**Erroux, 1962**) alors que dans d'autres zones, elle s'agit de blé tétraploïde (blé dur).

- Des populations analogues peuvent porter des noms différents suivant les lieux : le Fertass ou Fritissi est aussi appelé Solouni, Taiyat (ou Tayba), Bekma, Fezzan (**Erroux, 1962**).

1.2 Chapitre 2 : Le Triticale

Le nom de triticale provient de la combinaison des noms scientifiques des deux parents : *Triticum* (blé) et *Secale* (Seigle).

Le triticale est une plante annuelle de la famille des Poaceae (graminées) et est le résultat d'un double croisement avec deux géniteurs qui sont :

- **Blé dur X Seigle**
- **Blé tendre X Seigle ;**

Dont la culture s'est développée depuis les années 1960. Il est cultivé surtout comme céréale fourragère.



1.2.1 Histoire et Origine :

Le premier croisement intergénérique entre le blé et le seigle s'est effectué en 1873 par le biologiste écossais Wilson dans un souci de comprendre le mécanisme de la stérilité de la première descendance **F1**. C'est en 1891 que l'Allemand Wilhelm Rimpau, réussisse à créer la première variété fertile de triticale (**Hammouda, 2013**).

L'hybride obtenu permet de combiner en une céréale la productivité du *Triticum* ainsi que la qualité de son grain et dans un même temps la rusticité du seigle, sa robustesse hivernale, sa résistance aux maladies, sa tolérance aux stress biotiques et abiotiques et sa faculté de beaucoup taller.

En 1937, les chercheurs en France ont appliqué la colchicine pour doubler le nombre de Chromosomes du triticale issu de l'hybridation blé tendre / seigle et obtenir le triticale 8x (**8n=56**, formule génomique **AABBDDRR**) pour rendre l'hybride fertile. Les travaux réalisés depuis 1950.

Après les premiers triticales créés issus du croisement entre le blé tendre et le seigle, octoploïde, on a synthétisé des triticales tétraploïdes et décaploïdes due à l'instabilité génétique et la stérilité des épillets de ces premiers génomes testés et on s'est intéressé aux cultivars issus de croisement entre le blé dur et le seigle, hexaploïdes, qui présentent de fait une meilleure vigueur et stabilité reproductrice (**Randhawa *et al.*, 2015 ; Gupta & Priyadarshan, 1982 ; Mergoum *et al.*, 2009**).

En Algérie, le triticales hexaploïde secondaire, « **variété Chrea** » est une variété locale sélectionnée à partir du programme de **ITGC** (l'institut technique des grandes cultures) d'Elkhroub (**Benbelkacem, communication personnelle**)

L'introduction du triticales dans la culture algérienne été pour la première fois par les lignées Armadillo en 1971 du **CIMMYT** (Centre international de l'amélioration du maïs et du blé). Des essais de comportement et de rendement ont été depuis lors conduits au niveau de l'ITGC. Les résultats obtenus ont tous montré le bon comportement de cette espèce et sa forte productivité par rapport aux blés.

1.2.2 Description botanique

L'architecture de la plante est de part et d'autre entre celle de ses deux parents d'hybridation. Sa taille d'environ 115cm, intermédiaire entre celle du blé dur, plus petit et du seigle plus grand (**Kavanagh & Hall, 2015**).

Ses épis comprennent de 25 à 30 épillets environ et peuvent être barbus ou non. Il présente des feuilles semblables mais plus larges que le froment, un poids de mille grains et une taille supérieure ce qui induit une production de biomasse environ 20% supérieure au froment (**Kavanagh & Hall, 2015**). Le triticales présente une capacité de tallage supérieure au froment qu'il obtient de son parent mâle le Seigle (**Agricultures et Territoires, 2013**).

1.2.2.1 Nomenclature et Taxonomie :

Fruit de la recherche humaine et de fait de sa création récente, plusieurs propositions d'appellation lui ont été attribuées par les scientifiques en tenant compte du niveau de ploïdie comme **Mac Key (1991)** cité par **BACHIR et al, (2000)** proposera les appellations *triticum krolowi*, *triticum turgidosecale* et *triticum rimpaii*.

Le nom que la majorité des scientifiques ont validé est celui « *Triticosecale Wittmack* » avec comme nom commun « **Triticale** » qui mentionne son double origine (Blé et Seigle) : **Triti** du genre *Triticum* et **Cale** du genre *Secale*.

L'appellation **x-Triticosecale Wittmack** regroupe différentes espèces qui appartiennent, selon la classification hiérarchique, aux angiospermes monocotylédones de la famille des Poaceae, de la sous-famille des Pooideae et de la tribu des Triticeae.

L'organisation des différentes espèces du triticales, appartenant donc à deux genres différents (*Triticum* et *Sécale*). En effet, il existe de nombreuses classifications différentes, très inconsistantes selon qu'elles se basent sur des critères botaniques ou génétiques. La classification GrainTax (<http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/GrainTax/index.shtml>) a été créée dans le but d'unifier et de compléter les informations des différentes classifications existantes.

Tableau 3: Classification taxonomique du triticales (Adel et Fateh, 2020)

Embranchement	Angiosperme
Classe	Monocotylédone
Ordre	Poales
Famille	Poaceae
Sous-famille	Pooideae
Genre	Triticosecale
Espèce	<i>Triticosecale Wittmack</i>

1.2.2.2 Les caractéristiques morphologiques

Etant hybride de deux géniteurs, le triticales présente des caractéristiques souvent intermédiaires entre le blé et le seigle.

Les racines

Le système racinaire des triticales est fasciculé et est constitué par trois types de racines :

- Radicules : racines embryonnaires
- Racines adventices embryonnaires

- Racines adventices qui apparaissent au niveau du premier ou du second entrenœud (**GASPER et BUNATRU, 1985**).

La tige

La tige du triticales lui donne aspect robuste et vigoureux par rapport à ses deux parents. La tige a une longueur intermédiaire à celle de ces deux parents : 1,20 m à 1,30m, mais son diamètre est supérieur 2 à 6 cm chez les variétés courantes et 5 à 8 cm chez les variétés naines (**ZEMERLINE ,1990**).

Les feuilles

Les feuilles des triticales sont semblables à celles des autres céréales de sa tribu, leur longueur est égale à celle de celles du blé, entre 15 à 25 cm mais leur diamètre est supérieur à celle des deux parents (**SIMON et al, 1989**).

A la base du limbe foliaire se trouvent la ligule et les oreillettes qui sont en général grandes avec une bordure plissée ; chez certaines variétés de triticales, la ligule présente une bordure colorée en rouge (**KISS et al, 1977**).

1.2.2.3 Appareil reproducteur

L'épi

Son épi, grand et barbu rassemble fortement à celui du seigle (**SIMON et al,1989**), il porte 30 à 40 épillets, ces derniers portant 3 à 9 fleurs dont 3 à 5 sont généralement fertiles. La protection de chaque fleur est assurée par deux glumelles, très dures et adhèrent fortement au grain (**SIMON, 1992**). D'après **BERNARD (1970)**, les fleurs des triticales sont plus grosses que celles des blés, les étamines plus importantes, plus largement extrudée, fournissant davantage du pollen, ce qui explique le fait que les triticales ne soient pas strictement autogames. Les anthères sont au début de couleur verte et à la maturité, ils se colorent en jaune ou en jaune violacé.

Le grain

D'après **BERNARD (1970)**, le grain du triticales est un caryopse qui rappelle la forme du grain de seigle alors que sa couleur ressemble plutôt à celle du blé.

C'est un grain qui est très sensible à la germination sur pied et est sujette à un échaudage fréquent, caractère hérité surtout de la forte activité de l'alpha amylase pendant la maturation, l'hétérochromatine télomérique des chromosomes du seigle, à l'aneuploïdie et à l'environnement cultural comme les disponibilités du plateau de remplissage (**BACHIR et al 2000**).

Son poids de mille grains est compris entre 32 et 61,4 g (**ABDULHUSSEIN ,1987**).

1.2.3 Le Cycle de la vie de triticale

Sur le plan phénotypique, le triticales ressemble fortement au blé, mise à part qu'il présente une vigueur plus accentuée et qu'il comporte de grands épis et de nombreux épillets.

Le cycle végétatif des triticales passe par une série d'étapes, à partir de la germination jusqu'à la maturation des grains.

1.2.3.1 La germination :

Comparativement au blé et au seigle, la semence de triticale germe beaucoup plus vite : dans les conditions optimales, elle se situe autour de 22 °C à 25°C. C'est sans doute l'activité de l'alpha amylase qui hydrolyse l'amidon dans la période de repos séminale (**ABDULHUSSEIN, 1987 ; ZILLINSKY et BORLANG ,1971**).

Comme tout autre culture, la possibilité de ce phénomène et sa durée dépend à la fois des facteurs :

- Intrinsèques : dépendant du grain
- Extrinsèques : liés au milieu.

1.2.3.2 La levée :

Un à deux jours après l'apparition de la radicule, on peut obtenir le bourgeon protégé par la coléoptile. Dès que la coléoptile arrive à 6 ou 7 cm de hauteur, la première feuille se forme (**ABDULHUSSEIN ,1987**).

1.2.3.3 Le tallage :

Au moment du tallage, la plantule émet plusieurs apex susceptibles de donner plusieurs tiges. (**BELAID, 1987**).

Les triticales ont une capacité de tallage importante, le nombre des talles est comparable à celui du seigle.

En général, les formes octoploïdes et hexaploïdes des triticales développent plus de talles que les blés (**ABDULHUSSEIN, 1987**).

Plusieurs facteurs concourent par leur influence sur le tallage :

- Epoque du semis
- La fertilité du sol
- L'espace de la nutrition

De même, le climat joue un rôle majeur dans le processus de tallage :

- L'humidité
- Température
- Lumière.

Le nombre de talles est variable de 1 à 6, mais il augmente lorsque les conditions du milieu s'améliorent (**ABDULHUSSEIN ,1987**).

1.2.3.4 La montaison :

L'aspect général de la culture reste très semblable à celui des autres céréales à ce stade, sauf qu'on remarque la vigueur des tiges des triticales ainsi que la largeur des feuilles qui restent très significatives par rapport aux autres céréales.

1.2.3.5 L'épiaison :

La phase d'épiaison commence avec la sortie de l'épi de la gaine de la dernière feuille, elle dépend :

- Du génotype
- Du milieu
- Des conditions de culture (**ABDULHUSSEIN ,1987**)

Le triticales émet des épis plus tôt que le blé, caractère hérité du seigle (**LAROCHE et al ,1994**).

1.2.3.6 *La floraison :*

En conditions normales de culture, la floraison commence 7 à 15 jours après l'épiaison, soit à peu près 195 à 210 jours après le semis. Dans l'épi, la floraison commence au niveau du 1/3 de la longueur de l'épi et continue vers les deux extrémités.

La floraison d'un épi dure en général 3 à 5 jours et la floraison d'un plant avec plusieurs épis, 7 à 12 jours et parfois même 20 jours. Selon **ABDULHUSSEIN (1987)**, le climat joue un rôle important sur la floraison :

- La température
- Ensoleillent.

1.2.3.7 *La maturation :*

Les triticales atteignent la maturité physiologique plus tardivement que le blé. La durée de ce stade est de 40 jours à 45 jours (**LAROCHE ,1984**).

Le grain perd progressivement de son humidité, passant ainsi du stade pâteux avec 45 % d'humidité au stade de maturité complète avec 15 % d'humidité (**SOLTNER, 1980**).

C'est à ce stade que le phénomène de l'échaudage est très courant et cause énormément de pertes au niveau des champs de triticales.

L'échaudage est certes dû aux caractères génétiques du triticales, mais ce phénomène est sans doute accentué par la durée de la maturité physiologique très longue correspondant à l'arrivée des périodes sèches de l'année sous notre climat (**BENBELKACEM 1991 ; ANONYME 2008**).

1.2.4 **Les caractéristiques agronomiques :**

Du point de vue agronomique, l'hybridation confère au triticales la qualité de la compétitivité vis-à-vis des adventices grâce à son système racinaire puissant et à sa hauteur de la paille envers ces dernières (**Juin et al, 2015**) ; en plus, de par ses capacités rustiques relatives à son acclimatation pédoclimatique et à sa résistances aux maladies comparé aux autres

céréales, le triticale est capable de donner des rendements considérables sur des sols à mauvaise aptitude agro-pédologique tels que les sols salins, alcalins ou encore dans les conditions sèches (**International Triticale Association, Sd**). Son rendement en paille supérieur au froment en fait de lui une céréale incontournable pour les fermes d'élevages (**Agriculture et Territoires, 2013 ; Faux et al., 2020**).

Les faiblesses du triticale sont principalement la germination sur pied dans les conditions humides qu'il tient de la sensibilité de ses deux parents ; la sensibilité aux certaines maladies comme l'oïdium, rouille jaune, fusariose et à la rouille brune et à la verse (**Arvalis – Institut du Végétal, 2020**) qui est l'un de principal accident de la culture lié aux différents facteurs que nous en parlerons plus tard.

1.2.5 2-5 Les exigences écologiques :

1.2.5.1 La température

Etant une céréale d'hiver, le triticale tolère le froid, sa culture est possible dans les altitudes dépassant les 1000 mètres, il peut être cultivé dans toutes les zones céréalières du Nord du pays, en fin de cycle, le triticale supporte mieux que le blé et l'orge les températures élevées (**ITGC, 2006**).

Selon **LAROCHE et al, (1984)**, le triticale nécessite des températures modérées pendant la phase de remplissage des grains et c'est la raison pour laquelle elle donne de bons rendements et d'une bonne qualité dans des zones froides. La température élevée pendant cette phase entraîne l'échaudage du grain.

1.2.5.2 L'eau

Le triticale est assez résistant à la sécheresse, il se développe sous une pluviométrie supérieure à 250 mm (**ANONYME ,2006**).

Toutefois, les triticales présentent un bon comportement dans des conditions de déficit hydrique (-40 mm) pendant la phase de maturité physiologique, les pertes en poids de milles grains n'excèdent pas 3g, alors qu'au même stade avec des déficits modérés (-15 à 30mm), les pertes sur l'orge atteignent en moyenne 10 g, l'orge évite donc la sécheresse par sa précocité tandis que le triticale la tolère.

Sa résistance à la sécheresse est meilleure que celle du blé mais moins bonne que celle du seigle (**LAROCHE et al 1984**).

1.2.5.3 *Le photopériodisme*

Les triticales poussent aussi bien en conditions de jours longs qu'en conditions de jours courts, sa faible réaction aux variations du photopériodisme influence positivement l'adaptabilité des différentes formes du triticales dans les zones géographiques variées (**GASPER et BUTRANU ,1985**).

1.2.6 **Les exigences pédologiques**

Le triticales est peu exigeant et supporte même certains types particuliers de sols tels que les sols acides, les sols à forte capacité de rétention et les sols à salinité assez élevée.

Cependant, il faut éviter les sols peu profonds pour assurer une forte production en vert (**ANONYME ,2006**).

Également dans les sols argileux, lourds où le travail du sol n'est pas toujours bien réalisé et l'enracinement des céréales souvent aléatoire en raison de l'asphyxie, le triticales peut se développer (**LAROCHE et al ; 1984**).

1.2.7 **Etat phytosanitaire**

La sélection effectuée par les chercheurs depuis la création de cette espèce, a permis au cours du temps d'éliminer les variétés qui ont hérité la sensibilité d'une large gamme des maladies qui devait avoir de par sa double origine.

Néanmoins, certaines maladies jusqu'alors marginales se développent sur la culture de triticales et y sont préjudiciables. Les plus courants sont :

- ✓ La rouille brune « *Puccinia recondita* », c'est la plus fréquente chez le triticales ; elle apparait au niveau des feuilles.
- ✓ La rouille noire « *Puccinia graminis* », elle pose moins de problèmes mais la mutation des champignons la rende plus en plus agressive vis-à-vis de la plante.
- ✓ L'ergot « *Claviceps purpurea* », elle affecte gravement le triticales en causant des intoxications chez les animaux et l'homme.
- ✓ Le triticales présente une bonne résistance à la septoriose « *Septoria tritici* », aux caries et aux charbons et il tolère mieux que le blé l'oïdium « *Erysiphe graminis* »

✓ Le triticales a une faible résistance aux fusarioses et helminthosporioses « *Pittum Sativum* ».

✓ La jaunisse nanisante de l'orge (**BYDV : Barley yellow dwarf virus**) inoculée par les pucerons à l'automne (**ANONYME, 2006**).

1.2.8 Les accidents de la culture

1.2.8.1 La verse

Comme on l'a évoqué précédemment, la verse est l'un des principaux accidents occasionnant des pertes allant jusqu'à 5 à 10% à l'hectare (**ANONYME, 1994**). Elle peut être physiologique ou parasitaire.

1.2.8.2 La verse physiologique

La verse physiologique est due à plusieurs facteurs :

- Une alimentation en azote excédentaire : dans ce cas, la partie végétative est extrêmement important au détriment des autres composantes du rendement.
- Une densité de semis trop importante entraînant une compétition pour la lumière et pour finir un étiolement de la plante, D'après **LAROCHE et al (1994)**, une densité de 300 plantes/m² favorise la verse
- Les conditions climatiques : orage ou vents violents (**SIMON et al, 1989**).

1.2.8.3 La verse parasitaire

La verse parasitaire est causée par des champignons de type piétin verse, qui sont responsables d'une mauvaise alimentation de la plante et de la fragilité de la tige.

1.2.8.4 L'échaudage

Ce phénomène est très fréquent chez le triticales. Un coup de chaleur ou une attaque parasitaire peut arrêter la migration des réserves vers le grain et donner à ce dernier un aspect échaudé que l'on observe sur les triticales.

Mise à part l'effet de l'environnement de culture sur le déclenchement de ce phénomène, il apparaît aussi que c'est une caractéristique génétique des triticales d'être sensible à l'échaudage surtout à cause de la présence des chromosomes des deux parents qui sont très différent (**ANONYME, 2008**) ; (**BENBELKACEM, 1991**)

1.2.9 Les différents types des triticales :

Le triticales se trouve à l'intersection de deux genres, la variabilité génétique disponible est considérable. On peut avoir accès aux espèces du genre *Triticum* et *Secale* et donc produire

ainsi des triticales qui ont été classés par **Gupta (1986)** en quatre types selon le niveau de ploïdie présentés dans le tableau suivant :

Tableau N° 4: Différents niveaux de ploïdie chez les triticales

Types des triticales	Formule génomique	Caractéristiques
Triticales tétraploïdes	AARR ou BBRR $2n=4x=28$	-Blé x Seigle. - Ils comportent le génome du seigle et un des trois génomes présents chez le blé tendre ou un mixogénome composé d'éléments appartenant à ces trois génomes, sont une obtention relativement récente.
Triticales hexaploïdes	AABBRR $2n=6x=42$	-Blé dur x Seigle. - Ils sont stables. Il se trouve aussi d'autres types de triticales en basant principalement sur les types de croisement.
Triticales octoploïdes	AABBDDRR $2n=8x=56$	-Blé tendre x Seigle. - Se sont des espèces instables, la méiose est irrégulière, et les aneuploïdes sont extrêmement fréquents.
Triticales décuploïdes	AABBDDRRRR $2n=10x=70$	-Triticale (8x) x Seigle.

Selon les types de croisements (**Bernard, 1992 ; Amri, 1997**), les triticales sont aussi classés en :

- **Les triticales Primaires :**

Issus soit directement de l'amphiploïdisation des hybrides Triticum X Secale, soit de l'inter croisement entre deux triticales produits par les mêmes espèces de Triticum et de Secale.

- **Les triticales secondaires :**

Issus d'un croisement entre les triticales d'un même niveau de ploïdie ou de parents différents avec un génome de seigle complet (triticales secondaires vrai ou complet) ou partiels (triticales secondaires de substitution).

- **Les triticales complets :**

Contiennent tous les chromosomes du seigle, ils sont plus productifs dans les environnements difficiles et ont un taux de lysine supérieur à celui des blés.

Signalons que les triticales sont aussi classés selon leur type :

- **Le type " hiver" :**

Ce sont, en général, les variétés tardives, à paille haute des zones froides telle que la variété « **Lasko** ».

- **Le type "printemps" :**

Ce sont les variétés précoces des zones arides, de paille assez courte et peu exigeantes en froid. Elles sont semées en fin d'hiver (Février, Mars) dans les régions tempérées, telle que la variété « **Triticor** ».

- **Le type "facultatif" :**

Ce sont les mêmes variétés qui peuvent être semées en hiver ou au printemps dans les zones tempérées, telle la variété française « **Clercal** ».

En Algérie, ces trois types de variétés ont fait l'objet d'essais de comportement dans différentes zones du pays et c'est le type "printemps" semé en hiver (Novembre) qui a donné des résultats positifs et qui a été recommandé.

Les essais de comportement menés à la station de Sétif (Hauts- plateaux) ont fait ressortir les variétés qui ont le mieux répondu à cette zone (à hiver froid) et qui sont :

Ascret 83, Juanillo, Doc7, Triticor, Clercal, Newton, Torpedo, Iftt314, etc. (Amrani, 2004).

Tableau N° 5: Rendement en grain de quelques variétés de triticales (testées par l'ITGC à la station d'Oued Smar sur deux ans)

Cultivar	Rhino	Givet	Trick	Torpedo	Clercal	Juanillo
Rdt (Qx/ha)	70	74	50	50	64	65

PARTIE II : Partie expérimentation

1.3 Chapitre 1 : Présentation de cadre d'étude

1.3.1 Situation géographique de la région :

La région de notre expérimentation est située à l'Ouest hors de l'agglomération urbaine de la commune de Hennaya qui se trouve à 9 km au Nord-Ouest de la ville et intègre les 20 daïras et 53 communes de sa wilaya qui se longe à l'extrême Nord-Ouest de l'Algérie, entre le 34° et 35°40' de latitude Nord et le 1° et 2° de longitude Ouest. Elle est limitée géographiquement, au nord, par la mer Méditerranée, à l'est par la wilaya de Sidi Bel Abbès, au sud par la wilaya de Naâma et au Nord-ouest par la wilaya d'Ain Témouchent.

Située à environ 450m d'altitude, entre 34° 57' 0'' de latitude Nord et 1° 22' 00'' de latitude Ouest, la commune de Hennaya couvre une superficie d'environ 108 km² et est limitée par les communes suivantes :

- Au Nord par Ain Youcef et Remchi ;
- A l'Ouest par Zenata ;
- A l'Est par chetouane et Amieur ;
- Au Sud par Tlemcen et Beni Mester (**Carte n°1**).

1.3.2 Caractéristiques physiques de la région :

1.3.2.1 Le relief :

La wilaya constitue un paysage diversifié où on rencontre quatre ensembles physiques distincts du nord au Sud.

Cette hétérogénéité orographique offre à la région un important paysage diversifié qui comprend en effet du nord au Sud :

- Les monts des Traras 1251,19 km² ;
- Les plaines agricoles 2325,37 km² ;
- Les monts de Tlemcen 2055,92 km² ;
- Les hauts plateaux 3172,119 km² (**Boudouaya, 2002 et Balkacem, 2007 in Bellatreche, 2017**)



Figure N° 6: Carte des communes de la wilaya de Tlemcen (Karim, 2011)

- Commune de Hennaya
- Commune de Tlemcen

1.3.2.2 Les données édaphiques :

La région méditerranéenne de la wilaya de Tlemcen caractérisée par des sols dits « fersialitique » et ceux dits « marron » en relation avec la nature du couvert végétal (**Duchaffour, 1977 in Bellatreche, 2017**).

On rencontre d'une manière générale les différents sols caractérisant la wilaya de Tlemcen tels que :

❖ Les sols fertiliques :

Ils sont caractérisés par la dominance des argiles riches en silices de types illite ou montmorillonite (**Duchaffour, 1968**)

Ce sont des sols forestiers caractéristiques des régions méditerranéennes humides.

L'évolution de l'argile et du fer, confère à ces sols une teinte rouge spécifique.

❖ Les Tirs :

Ils se trouvent surtout dans la région de Terni. Ils sont particulièrement fertiles et pour cette raison cultivée. Ce sont des vertisols topomorphes très riches en argiles gonflantes présentant un caractère isohumique (**Kazi T. et A. Gaouar, 2015**).

❖ Les sols rouges méditerranées :

Ce sont des sols usuellement déficients en humus, décalcifié, allant de brun rougeâtre au rouge, se rencontrant uniquement sur le calcaire, leur texture peut aller du sable à l'argile, riche en colloïdes inorganiques, contenant de l'hydroxyde ferrique sous forme de composé déficient en eau (**DURAND, 1959**)

Ils constituent une grande masse au sud de Tlemcen, il s'agit des terres à envoûtement dans la plaine de Maghnia et de plateau d'Ouled Riah.

❖ Les sols lithosols :

Ils sont très répons, surtout dans le versant méridional des monts de Tlemcen (**Kazi T. et A. Gaouar, 2015**).

L'évolution de ces sols est freinée d'abord par la roche mère (roche mère dure) qui est en général difficilement altérable, mais morphologiquement le profil reste du type AACC. Il en diffère par l'accumulation de l'humus dans un horizon plus ou moins évolué (**AMRANI, 1989**).

❖ **Sols calcaires :**

Ce sont les sols les plus ou moins riches en matière organique (25%). On les rencontre en grande partie à l'Ouest de Nedroma et sur la bande côtière de Ghazouet.

Leur principale vocation culturale est la céréaliculture, la viticulture et l'arboriculture fruitière (**Durand, 1954**).

❖ **Les régosols :**

Constituent un groupe de sols peu évolués d'érosion qui se sont formés sous différents climats sur roche mère non consolidée (roche mère tendre) (**Amrani, 1989**).

Dans les zones steppiques algériennes, ces sols sont caractérisés par une petite couche de matière organique souvent absente sur des pentes trop fortes.

❖ **Les sols marrons des steppes de climat chaud (sols iso humiques) :**

Ils ont une teinte rougeâtre qui transparaît sous l'incorporation profonde de matière organique.

Ces sols sont moins polymérisés que les autres sols iso humiques, ce qui paraît dû à des phases d'hydromorphie hivernale moins complètes et moins marquées, le profil est riche en oxyde de fer plus ou moins déshydraté qui lui confère la nuance rouge qui lui est propre.

Enfin, la dynamique du calcaire est particulière et elle est à l'origine de la formation d'horizons calcaires indures dites croûtes calcaires (**Duchaffour, 1976**).

❖ **Sols colluviaux :**

Ils sont présents dans les bassins de Tlemcen. Il s'agit d'un autre groupe de sols peu évolués d'apport, généralement en situation de piémont, bénéficiant d'apports de matériaux solubles ou insolubles, transportés le long des pentes. Ils sont formés par accumulation de matériaux fins, bien que généralement pauvre en humus, sont d'excellents sols de culture, particulièrement fertiles. Ils sont aérés, profonds et bénéficient de fortes réserves hydriques utilisables en périodes sèches (**Duchaffour 2001**).

1.3.2.3 Hydrologie :

Les cours d'eau dans notre région sont caractérisés par l'irrégularité de l'écoulement et par des manifestations hydrologiques brutales. Le déficit hydrique d'été détermine un régime d'écoulement temporaire pour un grand nombre de petits cours d'eau (**Kazi T. et A. Gaouar, 2015 in Bellatreche., 2011**).

- **Grands flux d'eau :**

- *Oueds et les bassins versants :*

Les principaux bassins versants qui existent dans la wilaya de Tlemcen sont en nombre de huit dont le plus important est celui de Tafna (**Abbas, 2006 in Bellatreche., 2011**).

Les principaux oueds sont :

- ✓ **Oued Khémis** : où sa longueur est de 117 Km, draine une vallée dans les monts de Tlemcen et rejoint la Tafna au niveau de barrage de Beni Bahdel.
- ✓ **Oued Isser** : de 140 Km, son débit moyen annuel est de l'ordre de 3,67 m³ /S. ses deux principaux affluents oued Sekkak et oued Chouly.
- ✓ **Oued Mouillah** : présente une superficie du sous bassin de 1680 Km² (**Abbas., 2006 in Bellatreche., 2011**).

1.3.2.4 Le climat :

La région de Tlemcen présente un climat de type méditerranéen qui est un climat de transition entre la zone tropicale, avec un été très chaud et très sec et la zone saharienne à hiver très froid. Ce climat est tempéré seulement en bordure de la mer, l'hiver est frais et plus humide (**Esstienne et al, 1970**).

Le climat de la région de Tlemcen est plus ou moins connu grâce aux travaux effectués sur le climat méditerranéen par différents auteurs qui ont souligné que les monts de Tlemcen constituent la partie occidentale de l'Atlas Tellien. Ainsi donc, ils sont soumis à l'influence d'un climat typiquement méditerranéen avec ses deux saisons bien tranchées.

- Une saison hivernale froide de courte durée ;
- Une saison estivale chaude et sèche de longue durée (**Emberger, 1942**).

Précipitation :

La moyenne de la pluviométrie de la wilaya est répartie irrégulièrement dans l'espace la sous-région selon l'altitude, le couvert végétal et sa densité, elle se situe autour de 400 mm à 850 mm dans les monts de Tlemcen et moins de 300 mm au Sud de Sebdou. Les trois quarts des 410 mm de pluie que reçoivent les Traras tombent d'octobre à mars, en moins de 40 jours.

Dans le temps, la moyenne de précipitation de cette campagne agricole est établie de manière irrégulière avec le mois de mars plus arrosé en quantité de 190 mm tombés dans 8 jours que le mois de novembre en reçoit 39mm dans 9 jours. **Tableau 7.**

Tableau N° 6: Répartition des précipitations pendant la campagne agricole 2021-2022 (DSA, 2022)

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Total
Quantité de précipitation(mm)	06.4	00	39.60	32.20	15.40	68.00	190.00	15	50	366.60
Nombre de jour de précipitation	3	0	9	4	2	1	8	2	-	29

La température :

C'est l'horloge biologique de la plante. Elles nous indiquent les différentes phases de la vie de l'arbre. Les moyennes les plus élevées marquent les mois les plus chauds qui sont juillet, août et septembre (respectivement : 26,03 ; 26,37 et 24,06°C). Pour les moyennes des températures basses, elle est enregistrée pendant le mois de janvier (2°C).

1.3.2.5 Agriculture de la région :

La région présente une vocation polyvalente avec une tendance des grandes cultures de l'arboriculture et de maraichage en association des élevages et notamment les ruminants. La superficie agricole est de 39% concentré dans le tiers Nord (**D.S.A, 2007**).

• La situation actuelle

La SAU de la wilaya de Tlemcen représente 22,4% de la superficie agricole de la région, et la place ainsi au premier rang (**ANAT 2010**).

La SAU est de l'ordre de 352790 ha, soit 63% de Superficie agricole totale (SAT). Le système de culture dominant est l'association céréales-jachère qui représente 75% de la SAU, soit environ une superficie de, selon le bulletin d'information sur l'état d'avancement de la campagne labours-semences 2021-2022 de la **D.S.A (2022)**, 1765000 ha avec un semis de 130772 ha.

Les cultures fourragères et les légumes secs qui restent dans l'association avec les céréales, représentent 4,5% et 3% de la SAU. D'autre part, les cultures riches (arboriculture fruitière, vignobles, maraichage) ne représentent que 63806 ha, soit 18% de la SAU (**Bellatreche, 2017**).

Les cultures maraichères occupent une superficie de 19123 ha soit 5,4% de la SAU.

Ces cultures sont localisées au niveau des périmètres et aires d'irrigation de Maghnia, Hennaya et dans les vallées des oueds Tafna, Isser, Chouly, Sikkak, Boukiou et Beni Snous.

Les cultures pérennes occupent une superficie de 44683 ha, soit 12,66% de la SAU, 28% de cette superficie est occupée par des espèces rustiques (**D.S.A, 2010**).

La production céréalière occupe une place non négligeable dans la région de Tlemcen, les terres à vocation céréalière sont réparties d'une manière régulière sur tout le territoire de cette région (**Bellatreche, 2017**).

1.3.3 Protocole expérimentale :

1.3.3.1 Objectif de l'étude :

L'intérêt global de notre expérimentation vise à caractériser sur le plan agro-morphologique l'aptitude à l'adaptation et à la production sous conditions climatiques de notre région des quelques variétés de blé saharien et celles des nouvelles sélections et de visualiser leur comportement le long de leur cycle du développement grâce à des mesures morphométriques.

1.3.3.2 Site d'essai :

Les coordonnées : 35° 57' 12.01" N

1° 22' 36.52" O



- ✓ Wilaya de Tlemcen ;
- ✓ Commune d'El Hennaya ;
- ✓ Propriété EAC de Mr. Benameur Hennaya ;
- ✓ Précédent culturel de la parcelle : Jachère travaillée ;
- ✓ Nature du sol d'essai : Sol argilo limoneux avec un pourcentage de calcaire assez élevé.

1.3.3.3 Dispositif expérimental :

Le dispositif adopté au cours de notre essai est en 3 blocs randomisés à 06 répétitions.

Dimensions du plot expérimental : 7 mètres x 1.20 mètres. Il est constitué de 36 variétés différentes du blé dont 12 variétés sahariens réparties en :

- ❖ **Bloc 1 :** Constitué de 10 variétés de nouveaux croisements de blé tendre et de 4 variétés du triticale de nouveaux croisement disposées en 7 à 6 lignes de répétition par variété distantes de 0,3m et 0,82m séparant deux plots des variétés consécutives.
- ❖ **Bloc 2 :** il est constitué de 10 variétés de nouveaux croisements du blé dur disposées en 7 à 6 lignes de répétition par variété distantes de 0,3m et 0,46m séparant deux plots des variétés consécutives.
- ❖ **Bloc 3 :** long de 1,20m, il est constitué de 12 variétés du blé tendre et du blé dur originaires du Sud algérien disposées en 1 à 2 lignes de répétition par variété, par l'insuffisance des graines, distantes de 0,45m et 0,68m séparant deux plots des variétés consécutives.

1.3.3.4 Précédent cultural :

Notre microparcelle est une jachère cultivée

1.3.3.5 Conduite culturale :

✓ **Travail du sol :**

Il a été réalisé mécaniquement avec cover crop, pioche et pelle à une profondeur de 30 cm. Le labour était en même temps semis.

✓ **Semis :**

Il a été réalisé manuellement juste après le labour le 22 Janvier.

✓ **Fertilisation :**

Faite au stade tallage par épandage le 23 mars par l'apport d'engrais apporté : P2O5 à raison de 1.5 quintal/hectare. Et N à raison de 50 kg par hectares.

✓ **Irrigation :**

Notre expérimentation a été menée dans les conditions pluviales sans aucun apport d'irrigation.

✓ **Désherbage :**

Le moment optimal de cette opération s'est coïncidé avec celui d'un manque de pluie intense et une forte chaleur qui peuvent causer la brûlure de notre essai.

✓ **La récolte :** La culture encore en phase de maturation.

1.3.4 Matériel végétal :

Le matériel végétal que vous avons utilisé est constitué de 36 variétés de blé dont 10 nouveaux croisements de blé tendre (**Selkh 01 à Selkh BT 10**) ; 10 nouveaux croisements de blé dur (**Selkh 01 à Selkh 10**) et 04 Nouveaux croisements de triticales (**Selkh TCL 01 à SelkhTCL 04**)

Les 12 variétés restantes sont composées de 04 cultivars locaux de blé dur originaire du Sud algérien et 08 cultivars locales de blé tendre originaires du Sud Algérien.

1.3.4.1 Les caractéristiques des variétés du Sud Algérien :

Tableau N° 7: Les caractéristiques et les régions de collecte des cultivars utilisées

❖ **Blé dur :**

Variété		Région de collecte / Origine	Caractéristiques
Blé dur	Manga2	Collecté dans le ksar de Touat Soukt	<i>T. durum submeridionale Inflatum et khorassanicum (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962).</i> <i>Son épi roux et velu ; sa barbe tordue en crochet est longue ; le grain est jaune clair.</i>

		Manga	Collecté dans le ksar de le Touat Soukt	<i>T. durum submeridionale Inflatum et khorassanicum</i> (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962). Son épi blanc et velu ; l'aristation et la barbe tordue en crochet sont longue ; le grain est jaune clair.
		Toronzi	Collecté dans le ksar de le Touat Soukt	Encore appelé Bahtane ou Bahatane (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962). Son épi blanc aristé, velu et à rachis visible présente une courte aristation à son extrémité. Le grain est rougeâtre.
		Hamra	Collecté dans le ksar d'Aghil, Touat	<i>T. durum transcasicum et turcomanicum</i> (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962). Présence des arêtes ou barbes avec une aristation à l'extrémité de son roux épi moyenne ; le grain est blanc.

❖ Blé tendre

	Blé tendre	Ben mabrouk	Collecté dans la commune de Sali	<i>T. aestivum submeridionale Inflatum et subhostianum Inflatum</i> (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962). Présence des barbes ou arêtes avec une aristation à
--	-------------------	--------------------	----------------------------------	---

			l'extrémité de son épi blanc est courte et la barbe longue.
	Manga6	Collecté dans le ksar de Touat Soukt	<i>T. aestivum submeridionale Inflatum et khorassanicum</i> Ducellier (1920) et Erroux (1962). <i>Son épi roux et velu ; l'aristation et la barbe tordue en crochet sont longue ; le grain est rougeâtre.</i>
	Bahamoud	Collecté dans le ksar d'Aboud	T. aestivum Rhoiassanicum. (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962). Présence des barbes ou arêtes avec une aristation à l'extrémité de son épi blanc est moyenne et la barbe longue. Le grain est jaune clair.
	Amouche	Collecté dans le ksar de Igstane	L'épi est breviaristés roux et demi lâche avec une arête droite devenant une courte barbe au sommet de l'épi. Le grain est rouge
	Sebagha	Collecté dans le ksar de Gourara, Tsabit	T. aestivum velutinim SCHÜBA Inflatum (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962). Présence des barbes avec une aristation à l'extrémité de son épi blanc est moyenne et la barbe très longue. Le grain est rouge.

	El-Menea	Collecté dans l'El habla, Tsabit.	Epi roux demi-lâche longuement barbulé sommet. Le grain est rougeâtre
	El-Farh	Collecté dans le ksar de Aghil	Appelé encore El-ferroh ou El-fahr (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962). Présente un épi roux faiblement barbulé, velu, court avec une aristation à son extrémité courte ; le grain est jaune clair.
	Oumourokba	Collecté dans le ksar d'Ajdir	Encore appelé Ouni Rakba fahr (Ducellier, 1920) et (Erroux, 1962) ; Présence des barbes avec une aristation à l'extrémité de son épi blanc longue et la barbe très longue. Le grain est rouge

1.3.5 Les paramètres étudiés :

Pour faciliter et réussir notre travail des mesures paramétriques, nous avons, pour chaque accession ou variété 6 à 7, des placettes de 02 lignes de 01 mètre linéaire (Plot expérimental) dans lesquelles on a effectué le prélèvement de nos échantillons.

1.3.5.1 Les caractères morphologiques :

❖ Hauteur de la plante :

Les mesures de ce caractère ont été effectuées sur trois tiges prises au hasard dans séparément deux lignes au niveau de chaque plot expérimental de 1m en chacune de variété.

La hauteur est considérée comme étant la longueur depuis le collet jusqu'à la base de l'épi mesuré d'un mètre.

❖ **Longueur d'épi :**

La longueur de l'épi a été déterminée sur les mêmes tiges, elle est mesurée depuis la base de l'épi jusqu'à son extrémité supérieure (les barbes ne sont pas comprises).

❖ **Longueur d'épi + barbe :**

Sur les mêmes épis, nous avons mesuré la longueur de l'épi avec sa barbe depuis la base de l'épi jusqu'à l'extrémité supérieure de l'épi jusqu'à celle des barbes.

❖ **La longueur de pédoncule :**

Sur chaque tige, on a mesuré la distance qui sépare la dernière feuille jusqu'à la base de l'épi.

1.3.5.2 Les paramètres ou composantes du rendement :

❖ **Le nombre de talle :**

Sur chaque plot expérimental, on a compté séparément (Ligne 1 et ligne 2) le nombre total de talles existants (petits et grands).

❖ **Le nombre de talle-épi :**

Puis le nombre de talle ayant donné un épi.

❖ **Le nombre de grain par épi :**

Les mesures de ce paramètre sont effectuées en comptant le nombre des épillets sur la tige puis multiplié par 3 ou par 4 selon les variétés.

1.3.6 Traitements des données :

Les données recueillies sur les 36 variétés pour chaque variable, sont traitées avec le logiciel statistique **STAT BOX 06** en utilisant le test **de DUNNETT** et **Newman keuls** à 5 % d'erreur.

1.4 Chapitre II : Résultats et discussion

1.4.1 Paramètres morphologiques :

1.4.1.1 Essai sur le blé dur :

Variable hauteur de la plante (HP) :

Tableau 8: Analyse de variance de variable Hauteur de la plante - HP

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1308,678	27	48,47				
VAR.FACTEUR 1	1070,178	13	82,321	4,493	0,00565		
VAR.BLOCS	0,321	1	0,321	0,018	0,89202		
VAR.RESIDUELLE 1	238,179	13	18,321			4,28	4,98%

MOYENNE GENERALE = 85.893 en cm

1 (selkh1)	2 (selkh2)	3 (selkh3)	4 (selkh4)	5 (selkh5)	6 (selkh6)	7 (selkh7)	8 (selkh8)	9 (selkh9)
79,5	79,5	78	89,5	82	93,5	83	89,5	79

10(selkh10)	11(manga2)	12(manga M)	13(Toronzi T)	14(Hamra H)
90,5	81,5	95	96,5	85,5

Comparaison des

moyennes :

❖ **Test de Dunnett - Seuil=5%**

Facteur 1 / Résiduelle 1

PPES= 13.875

Tableau 9:Résultat de test de l'analyse de test de **Dunnett**

F1	LIBELLES	MOYENNES	
			> TEMOIN
13	Toronzi T	96,5	
12	Manga M	95	
6	Selkh6	93,5	
10	Selkh10	90,5	
4	Selkh4	89,5	
8	Selkh8	89,5	TEMOIN *
14	Hamra H	85,5	
7	Selkh7	83	
5	Selkh5	82	
11	Manga2	81,5	
1	Selkh1	79,5	
2	Selkh2	79,5	
9	Selkh9	79	
3	Selkh3	78	
			< TEMOIN

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : Hauteur des plantes en cm

Tableau 10: Résultat de test de NEWMAN-KEULS

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
13.0	Toronzi T	96,5	A	
12.0	Manga M	95	A	B
6.0	Selkh6	93,5	A	B
10.0	Selkh10	90,5	A	B

4.0	Selkh4	89,5	A	B
8.0	Selkh8	89,5	A	B
14.0	Hamra (H)	85,5	A	B
7.0	Selkh7	83	A	B
5.0	Selkh5	82	A	B
11.0	Manga2	81,5	A	B
1.0	Selkh1	79,5		B
2.0	Selkh2	79,5		B
9.0	Selkh9	79		B
3.0	Selkh3	78		B

L'analyse de variance de variable hauteur montre à travers les résultats obtenus par le test de **DUNNETT**, qu'il n'y a aucune différence significative entre les variétés testées mais par le **TEST DE NEWMAN-KEULS** - SEUIL = 5% nous relevons un premier groupe de variété formé uniquement par le cultivar Toronzi qui montre une hauteur légèrement supérieure aux autres, un 2^{-ème} groupe formé par le cultivar **Manga, Hamra et Manga 2** et les variétés **Selkh6, Selkh10, Selkh4, Selkh8, Selkh7, Selkh5**.

Comme nous notons qu'on a obtenu un 3^{-ème} groupe constitué de 04 variétés (**Selkh1, Selkh2, Selkh9 et Selkh3**) qui se classent en dernier sans une différence significative entre elles.

. Variable longueur d'épi (LE)

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 11: Analyse de la variance du variable longueur d'épi LE.

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROB A	E.T.	C.V.
<i>VAR.TOTALE</i>	222,42	83	2,68				
<i>VAR.FACTEUR 1</i>	166,38	13	12,8	15,14	0		
<i>VAR.BLOCS</i>	1,11	5	0,22	0,26	0,93112		
<i>VAR.RESIDUELLE 1</i>	54,93	65	0,85			0,92	12,67%

Moyennes générales = 7.26

1 (SelkhBD 1)	2 (SelkhB D2)	3 (SelkhB D3)	4 (SelkhB D4)	5 (SelkhB D5)	6 (SelkhB D6)	7 (SelkhB D7)	8 (SelkhB D8)	9 (SelkhB D9)
6,2	6,17	6,11	6,4	6,5	6,27	7,5	7,3	6,57

10(SelkhB D10)	11(Man ga 2 M2)	12(man ga M)	13(Toro nzi)	14(Ham ra)
6,8	7,77	10	10,9	7,13

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - Seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES=1.53

Tableau 12: résultats de test **DUNNETT** variable LE

F1	LIBELLES	MOYENNES	
13	Toronzi	10,9	
12	Manga M	10	> TEMOIN
11	Manga2 M2	7,77	
7	SelkhB D7	7,5	
8	SelkhB D8	7,3	TEMOIN *
14	Hamra	7,13	
10	SelkhB D10	6,8	
9	SelkhB D9	6,57	
5	SelkhB D5	6,5	
4	SelkhB D4	6,4	
6	SelkhB D6	6,27	
1	SelkhB D1	6,2	

2	SelkhB D2	6,17		< TEMOI N
3	SelkhB D3	6,11		

**NOMBRE DE
MOYENNES : 2**

VALEURS DES PPAS : 1,06

F1	LIBEL LES	MOYENN ES	GROUPES HOMOGEN ES
13.0	Toronzi	10,9	A
12.0	Manga M	10	A

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : comp BD

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4	5	7	8	9
VALEURS DES PPAS	1,06	1,27	1,4	1,49	1,61	1,66	1,7
	10	11	12	13	14		
	1,74	1,77	1,8	1,83	1,85		

Tableau 13: résultats test de NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

F1	LIBEL LES	MOYENN ES	GROUPES HOMOGENES

13.0	Toronzi	10,9	A	
12.0	Manga M	10	A	
11.0	Manga 2 M2	7,77		B
7.0	SelkhB D7	7,5		B
8.0	SelkhB D8	7,3		B
14.0	Hamra	7,13		B
10.0	SelkhB D10	6,8		B
9.0	SelkhB D9	6,57		B
5.0	SelkhB D5	6,5		B
4.0	SelkhB D4	6,4		B
6.0	SelkhB D6	6,27		B
1.0	SelkhB D1	6,2		B
2.0	SelkhB D2	6,17		B
3.0	SelkhB D3	6,11		B

En se basant sur les résultats obtenus de l'analyse de variance par le test de **Dunnett**, on peut interpréter que la différence entre les variétés pour la variable longueur d'épi (LE) est significativement inférieure.

Le deuxième **TEST DE NEWMAN-KEULS** au seuil 5% nous montre une différence des deux groupes différents :

Groupe A : Toronzi et Manga.

Groupe B : Manga2 ; SelkhBD7 ; SelkhBD8 ; Hamra ; SelkhBD10 ; SelkhBD9 ; SelkhBD5 ; SelkhBD4 ; SelkhBD6 ; SelkhBD1 ; SelkhBD2 ; SelkhBD3.

Variable longueur d'épi+ barbe (LEB) :

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 14: Analyse de variance de la variable LEB

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1127,39	83	13,58				
VAR.FACTEUR 1	904,89	13	69,61	21,17	0		
VAR.BLOCS	8,79	5	1,76	0,53	0,75121		
VAR.RESIDUELLE 1	213,7	65	3,29			1,81	11,43%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 15.87

MOYENNES FACTEUR 1 = comp BD

1 (SelkhBD1)	2 (SelkhBD2)	3 (SelkhBD3)	4 (SelkhBD4)	5 (SelkhBD5)	6 (SelkhBD6)	7 (SelkhBD7)	8 (SelkhBD8)	9 (SelkhBD9)
16,43	14,8	16	18	17,13	19,23	19,53	18,87	17,13

10(SelkhBD10)	11(Manga 2 M2)	12(manga M)	13(Toronzi)	14(Hamra)
18,93	9,47	13,4	14,33	8,87

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 3.02

Tableau 15: RESULTAT DE TEST DE DUNNETT- LEB

F1	LIBELLES	MOYENNES	
			> TEMOIN
7	SelkhBD7	19,53	
6	SelkhBD6	19,23	
10	SelkhBD10	18,93	
8	SelkhBD8	18,87	TEMOIN *

4	SelkhBD4	18	
9	SelkhBD9	17,13	
5	SelkhBD5	17,13	
1	SelkhBD1	16,43	
3	SelkhBD3	16	
2	SelkhBD2	14,8	< TEMOIN
13	Toronzi	14,33	
12	Manga M	13,4	
11	Manga 2 M2	9,47	
14	Hamra	8,87	

--	--	--	--

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULSSEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : comp BD

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4	5	6	7	8	9
VALEURS DES PPAS	2,09	2,51	2,76	2,94	3,07	3,18	3,28	3,36
	10	11	12	13	14			
	3,43	3,49	3,55	3,6	3,65			

Tableau 16: Résultats de test de NEWMAN-KEULSSEUIL = 5% - LEB

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
7.0	SelkhBD7	19,53	A				
6.0	SelkhBD6	19,23	A	B			
10.0	SelkhBD10	18,93	A	B			
8.0	SelkhBD8	18,87	A	B			
4.0	SelkhBD4	18	A	B			
9.0	SelkhBD9	17,13	A	B	C		
5.0	SelkhBD5	17,13	A	B	C		
1.0	SelkhBD1	16,43	A	B	C		
3.0	SelkhBD3	16		B	C	D	
2.0	SelkhBD2	14,8			C	D	
13.0	Toronzi	14,33			C	D	
12.0	Manga M	13,4				D	
11.0	Manga 2 M2	9,47					E
14.0	Hamra	8,87					E

Les résultats issus de l'analyse de variance par le test de **Dunnnett** nous attestent qu'il y'a une différence significativement supérieure entre les variétés pour la variable longueur d'épi avec barbe et ailleurs, le test de **NEWMAN-KEULS au seuil de 5%** nous précise cette différence avec une répartition de ces variétés en cinq (5) groupes distincts :

- **Groupe A** : SelkhBD7 ; SelkhBD6 ; SelkhBD10 ; SelkhBD8 ; SelkhBD4 ; SelkhBD9 ; SelkhBD5 ; SelkhBD1.
- **Groupe B** : formé uniquement par la variété SelkhBD3.
- **Groupe C** : SelkhBD2 ; Toronzi(T).
- **Groupe D** : formé uniquement par le cultivar Manga(M).
- **Groupe E** : Manga 2 (M2) et Hamra a(H).

1.4. Variable longueur du pédoncule (LP) :

Tableau 17: Résultats d'analyse de variance LP.

ANALYSE DE VARIANCE

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4010,371	83	48,318				
VAR.FACTEUR 1	2701,221	13	207,786	11,122	0		
VAR.BLOCS	94,771	5	18,954	1,015	0,41707		
VAR.RESIDUELLE 1	1214,38	65	18,683			4,322	34,36%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 12.58

MOYENNES FACTEUR 1 = longueur du pédoncule du blé dur

1 (selkhbd1)	2 (selkhbd2)	3 (selkhbd3)	4 (selkhbd4)	5 (selkhbd5)	6 (selkhbd6)	7 (selkhbd7)
12,1	4,667	11,167	7,667	11,3	18,3	12,167

8 (selkhbd8)	9 (selkhbd9)	10(selkhbd10)	11(Manga 2 M2)	12(manga M)	13(Toronzi)	14(Hamra)
7,367	6,567	6,2	18,675	19,7	23,367	16,875

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ TEST DE DUNNETT - seuil = 5%

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 7.197

Tableau 18: résultats de l'analyse de test de DUNNETT - seuil = 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	
13	Toronzi	23,367	
12	Manga M	19,7	> TEMOIN
11	Manga 2 M2	18,675	
6	Selkhbd6	18,3	
14	Hamra	16,875	
7	Selkhbd7	12,167	
1	Selkhbd1	12,1	TEMOIN *
5	Selkhbd5	11,3	
3	Selkhbd3	11,167	
4	Selkhbd4	7,667	
8	Selkhbd8	7,367	
9	Selkhbd9	6,567	
10	Selkhbd10	6,2	
2	Selkhbd2	4,667	< TEMOIN

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : longueur du pédoncule du blé dur

NOMBRE DE MOYENNES

	2	3	4	5	6	7	8	9
VALEURS DES PPAS	4,984	5,985	6,579	7,001	7,327	7,592	7,815	8,006
	10	11	12	13	14			
	8,175	8,324	8,459	8,581	8,693			

Tableau 19: résultats de test NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
13.0	Toronzi	23,367	A		
12.0	Manga M	19,7	A		
11.0	Manga 2 M2	18,675	A	B	
6.0	Selkhbd6	18,3	A	B	
14.0	Hamra	16,875	A	B	
7.0	Selkhbd7	12,167		B	C
1.0	Selkhbd1	12,1		B	C
5.0	Selkhbd5	11,3		B	C
3.0	Selkhbd3	11,167		B	C
4.0	Selkhbd4	7,667			C
8.0	Selkhbd8	7,367			C
9.0	Selkhbd9	6,567			C
10.0	Selkhbd10	6,2			C
2.0	Selkhbd2	4,667			C

Les résultats issus d'analyse de variance de test de **Dunnnett** nous attestent que la différence est significativement inférieure entre les variétés pour la variable longueur de

pédoncule (LP) et ailleurs, le test de **NEWMAN-KEULS** au seuil de 5% nous précise cette légère différence avec la répartition de ces variétés et cultivars en 4 groupes distincts :

- **Groupe A** : Toronzi (T) et Manga(M)
- **Groupe B** : Manga2 (M2) ; Selkhbd6 ; Hamra (H) ;
- **Groupe C** : Selkhbd7 ; Selkhbd1 ; Selkhbd5 ; Selkhbd3 ;
- **Groupe D** : Selkhbd4 ; Selkhbd8 ; Selkhbd9 ; Selkhbd10 ; Selkhbd2

1.4.1.2 Composantes de rendement :

Variable nombre de talle (NT) :

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 20: Résultat de l'analyse de variance NT

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROB A	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4992,857	27	184,921				
VAR.FACTEUR 1	3759,857	13	289,22	3,267	0,0210 3		
VAR.BLOCS	82,286	1	82,286	0,93	0,3548 6		
VAR.RESIDUELLE 1	1150,714	13	88,516			9,408	12,64%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 74.429

MOYENNES FACTEUR 1 = morphologie

1 (selkh1)	2 (selkh2)	3 (selkh3)	4 (selkh4)	5 (selkh5)	6 (selkh6)	7 (selkh7)	8 (selkh8)	9 (selkh9)
67	70	78	69,5	59	91	79,5	57,5	77

10(selkh10)	11(manga 2)	12(mang a M)	13(Toron zi T)	14(Hamr a H)
63,5	97	66	89,5	77,5

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 30.497

Tableau 21: résultats de l'analyse de DUNNETT - seuil = 5%

F1 LIBELLES MOYENNES

11	Manga2	97	
6	SelkhBD6	91	
13	Toronzi T	89,5	> TEMOI N
7	SelkhBD7	79,5	
3	Selkh3	78	
14	Hamra H	77,5	
9	SelkhBD9	77	
2	SelkhBD2	70	
4	SelkhBD4	69,5	
1	SelkhBD1	67	
12	Manga M	66	
10	SelkhBD10	63,5	
5	SelkhBD5	59	
8	SelkhBD8	57,5	TEMO IN *
			< TEMOI N

NOMBRE DE MOYENNES : 2 3

VALEURS DES PPAS : 20,34 24,819

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROU PES HOMO GENE S
11. 0	Manga2	97	A
6.0	Selkh6	91	A
13. 0	Toronzi T	89,5	A

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : morphologie

NOMBRE DE MOYENNES : 2 3 4 5 6 7 8 9

VALEURS DES PPAS : 20,34 24,819 27,599 29,61 31,19 32,49 33,59 34,54

10 11 12 13 14

35,388 36,138 36,814 37,431 37,99 6

Tableau N° 22 : résultats de test de NEWMAN-KEULS SEUIL = 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROU PES HOMO GENES	
11. 0	Manga2	97	A	

6.0	Selkh6	91	A	B
13.0	Toronzi T	89,5	A	B
7.0	Selkh7	79,5	A	B
3.0	Selkh3	78	A	B
14.0	Hamra H	77,5	A	B
9.0	Selkh9	77	A	B
2.0	Selkh2	70	A	B
4.0	Selkh4	69,5	A	B
1.0	Selkh1	67	A	B
12.0	Manga M	66	A	B
10.0	Selkh10	63,5	A	B
5.0	Selkh5	59		B
8.0	Selkh8	57,5		B

Les résultats obtenus à partir d'analyse de variance par le test de **Dunnnett** nous indique qu'il existe une différence significativement supérieure entre les variétés pour la variable nombre de talle (NT) et le second test qui est celui de **NEWMAN-KEULS** au seuil de 5% nous le confirme avec une distinction des variétés et des cultivars en trois groupes :

- **Groupe A** : formé uniquement du cultivar Manga2 (M2) avec un NT élevé ;

- **Groupe B** : SelkhBD6 ; Toronzi(T) ; SelkhBD7 ; SelkhBD3 ; Hamra(H) ; SelkhBD9 ; SelkhBD2 ; SelkhBD4 ; SelkhBD1 Manga(M) ; SelkhBD10 ;
- **Groupe C** : SelkhBD5 ; SelkhBD8.

Variable nombre de talle à épi (NTE) :

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 22: résultats de l'analyse de variance de la variance NTE.

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4808,678	27	178,099				
VAR.FACTEUR 1	3583,178	13	275,629	3,125	0,02495		
VAR.BLOCS	78,893	1	78,893	0,894	0,36419		
VAR.RESIDUELLE 1	1146,607	13	88,201			9,392	15,30%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 61.393

MOYENNES FACTEUR 1 = morphologie

1 (selkh1)	2 (selkh2)	3 (selkh3)	4 (selkh4)	5 (selkh5)	6 (selkh6)	7 (selkh7)	8 (selkh8)	9 (selkh9)
53	60	66,5	63	49,5	79	60	42	61,5

10(selkh10)	11(manga2)	12(manga M)	13(Toronzi T)	14(Hamra H)
52	82,5	51,5	76,5	62,5

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

6.0	Selkh6	79	A
13.0	Toronzi T	76,5	A

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : morphologie

NOMBRE DE MOYENNES :	2	3	4	5
VALEURS DES PPAS :	20,304	24,775	27,55	29,565
	10	11	12	13
	35,325	36,073	36,749	37,364
				14
				37,929

Tableau 24: résultats de l'analyse de NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
11.0	Manga2	82,5	A	
6.0	Selkh6	79	A	B
13.0	Toronzi T	76,5	A	B
3.0	Selkh3	66,5	A	B
4.0	Selkh4	63	A	B
14.0	Hamra H	62,5	A	B
9.0	Selkh9	61,5	A	B
2.0	Selkh2	60	A	B
7.0	Selkh7	60	A	B
1.0	Selkh1	53	A	B
10.0	Selkh10	52	A	B
12.0	Manga M	51,5	A	B
5.0	Selkh5	49,5	A	B
8.0	Selkh8	42		B

Le résultat de test de **Dunnett par analyse de variance** pour la variable nombre de talle à épi (NTE) nous montre qu'il existe une différence significative supérieure entre les variétés testées et le test de **NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%** nous révèle trois groupes.

Le premier est constitué uniquement par le cultivar **Manga2 (M2)** qui montre un NTE très distinct ; le deuxième par les variétés **Selkh6 ; Toronzi(T) ; Selkh3 ; Selkh4 ; Hamra (H) ; Selkh9 ; Selkh2 ; Selkh7 ; Selkh1 ; Selkh10 ; Manga(M) ; Selkh5** et le troisième groupe qui aussi est formé uniquement par la variété **Selkh8** qui a moins de NTE le plus.

Variable nombre de grain par épi (NGE)

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 25: Résultats de l'analyse des variances NGE

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2849,14	83	34,33				
VAR.FACTEUR 1	1048,14	13	80,63	3	0,00177		
VAR.BLOCS	51,71	5	10,34	0,38	0,85861		
VAR.RESIDUELLE 1	1749,29	65	26,91			5,19	11,98%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE =43.29

MOYENNES FACTEUR 1=comp BD

1 (SelkhBD1)	2 (SelkhB D2)	3 (SelkhB D3)	4 (SelkhB D4)	5 (SelkhB D5)	6 (SelkhB D6)	7 (SelkhB D7)	8 (SelkhB D8)	9 (SelkhB D9)
46,33	46,17	38,67	41,67	43,17	41,33	52	41,67	45,5

10(SelkhB D10)	11(Man ga 2 M2)	12(man ga M)	13(Toro nzi)	14(Ham ra)
-------------------	-----------------------	-----------------	-----------------	---------------

42,17	40,33	40,5	47	39,5
-------	-------	------	----	------

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 8.64

Tableau 26: résultats de l'analyse de test de **DUNNETT - Newmann-keulls et Bonferroni** au seuil = 5%

F1 LIBELLES MOYENNES

7	SelkhBD7	52	
13	Toronzi	47	
1	SelkhBD1	46,33	
2	SelkhBD2	46,17	
9	SelkhBD9	45,5	
5	SelkhBD5	43,17	
10	SelkhBD10	42,17	
4	SelkhBD4	41,67	
8	SelkhBD8	41,67	TEMOIN *

>
TEMOIN

6	SelkhBD6	41,33	
12	Manga M	40,5	

11.0	Manga 2 M2	40,33		B
14.0	Hamra	39,5		B
3.0	SelkhBD3	38,67		B

❖ **TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : comp BD

Ppds BONFERRONI = 11,09.

Tableau N°30 : résultats de test de BONFERRONI - SEUIL = 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
7.0	SelkhBD7	52	A	
13.0	Toronzi	47	A	B
1.0	SelkhBD1	46,33	A	B
2.0	SelkhBD2	46,17	A	B
9.0	SelkhBD9	45,5	A	B
5.0	SelkhBD5	43,17	A	B
10.0	SelkhBD10	42,17	A	B
4.0	SelkhBD4	41,67	A	B
8.0	SelkhBD8	41,67	A	B
6.0	SelkhBD6	41,33	A	B
12.0	Manga M	40,5		B
11.0	Manga 2 M2	40,33		B
14.0	Hamra	39,5		B
3.0	SelkhBD3	38,67		B

Le premier test effectué, test de **Dunnnett**, sur les variétés pour le caractère nombre de grain par épi (NGE) nous explique que la différence entre ces dernières est significativement inférieure mais les seconds, tests de **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL =**

5% BONFERRONI - SEUIL = 5% nous affichent l'existence des trois groupes des variétés et des cultivars homogènes :

- **Groupe A :** constitué par la variété **SelkhBD7** qui montre un nombre timidement supérieur ;
- **Groupe B :** **Toronzi (T) ; SelkhBD2 ; SelkhBD9 SelkhBD5 SelkhBD10 SelkhBD4 SelkhBD8 SelkhBD6.**
- **Groupe C :** **Manga2 (M2) ; Manga (M) ; Hamra (H) ; SelkhBD3.**

1.4.2 Essai sur le blé tendre :

1.4.2.1 Paramètres morphologiques :

Variable Hauteur de la tige (HP) :

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 27: Résultat de l'analyse de variance de variable de HP.

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1878,97	35	53,68				
VAR.FACTEUR 1	1767,47	17	103,97	15,89	0		
VAR.BLOCS	0,25	1	0,25	0,04	0,84153		
VAR.RESIDUELLE 1	111,25	17	6,54			2,56	3,28%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 78.03

MOYENNES FACTEUR 1 = blé tendre

1 (Selkh bt1)	2 (selkh bt2)	3 (selkh bt3)	4 (selkh bt4)	5 (selkh bt5)	6 (selkh bt6)
82,5	69	84	88,5	87	87

7 (selkh bt7)	8 (selkh bt8)	9 (selkh bt9)	10(selkh bt10)	11(st7b mabrouk)	12(st6 manga)
72,5	77,5	69	76,5	77	79,5

13(st3 Bahamoud)	14(st10 Amrouche)	15(st2 Sebagha)	16(st8 el Menea)	17(st5 el-farh)	18(st1 oumourokba)
88	75	63,5	77	79	72

Tableau 28: résultats des tests de DUNNETT et Newman keuls seuil = 5%

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES =8.28

F1 LIBELLES MOYENNES

4	Selkh bt4	88,5	
13	St3 Bahamoud	88	
5	Selkh bt5	87	
6	Selkh bt6	87	
3	Selkh bt3	84	
1	Selkh bt1	82,5	TEMOIN *

>
TEMOIN

12	St6 manga	79,5	
17	St5 farh	79	
8	Selkh bt8	77,5	
11	St7b mabrouk	77	
16	St8 el Menea	77	
10	Selkh bt10	76,5	

14	St10 Amrouche	75	
7	Selkh bt7	72,5	
18	St1 oumourokba	72	
2	Selkh bt2	69	
9	Selkh bt9	69	
15	St2 Sebagha	63,5	

<
TEMOIN

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : blé tendre

NOMBRE DE

MOYENNES :

2 3 4 5 6 7 8

VALEURS DES PPAS :

5,4 6,56 7,27 7,78 8,18 8,51 8,79

10 11 12 13 14 15 16 17

9,24 9,43 9,6 9,76 9,9 10,03 10,15 10,27

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES					
4.0	Selkh bt4	88,5	A					
13.0	St3 Bahamoud	88	A					
5.0	Selkh bt5	87	A	B				
6.0	Selkh bt6	87	A	B				
3.0	Selkh bt3	84	A	B	C			

1.0	Selkh bt1	82,5	A	B	C			
12.0	St6 manga	79,5		B	C	D		
17.0	St5 farh	79		B	C	D		
8.0	Selkh bt8	77,5			C	D	E	
11.0	St7b mabrouk	77			C	D	E	
16.0	St8 el Menea	77			C	D	E	
10.0	Selkh bt10	76,5			C	D	E	
14.0	St10 Amrouche	75			C	D	E	
7.0	Selkh bt7	72,5				D	E	
18.0	St1 oumourokba	72				D	E	
2.0	Selkh bt2	69					E	F
9.0	Selkh bt9	69					E	F
15.0	St2 Sebagha	63,5						F

Les résultats obtenus par le test de **Dunnnett** nous montre qu'il existe une différence hautement significative concernant la variable hauteur de la plante (HP) ; ce qui a été confirmé par le test de **NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%** avec une révélation de six (6) groupes différents :

- **Groupe A** : Selkhbt4 ; St3 Bahamoud (B3) ;
- **Groupe B** : Selkhbt5 Selkhbt6 ; Selkhbt3 ; Selkhbt1 ;
- **Groupe C** : Manga6(M6) ; El-farh (EF) ;
- **Groupe D** : Selkh bt8 ; benmenbrouk (BM) ; El-Menea (EM) ; Selkhbt10 ; Amourche(A) ;
- **Groupe E** : Selkhbt7 ; oumourokba (OR) ;
- **Groupe F** : Selkhbt2 ; Selkhbt9 ;
- **Groupe G** : Sebagha (S) qui a un HP plus court.

Variable longueur d'épi (LE)

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 29: Résultats de l'analyse de variance LE.

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	423,863	107	3,961				
VAR.FACTEUR 1	268,348	17	15,785	9,001	0		
VAR.BLOCS	6,458	5	1,292	0,737	0,60029		
VAR.RESIDUELLE 1	149,057	85	1,754			1,324	15,81%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 8.375

MOYENNES FACTEUR 1 = comp BT-TL

Tableau 30: Résultats de test de DUNNETT - et de Newmann-Keulls au seuil = 5%

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 2.234

F1	LIBELLES	MOYENNES	
			> TEMOIN
3	Selkhbt3	12,367	
8	Selkhbt8	10,567	TEMOI N *
4	Selkhbt4	9,9	

1	Selkhbt1	9,767	
9	Selkhbt9	9,467	
5	Selkhbt5	9,133	
7	Selkhbt7	8,9	
6	Selkhbt6	8,8	
10	Selkhbt10	8,333	
2	Selkhbt2	7,9	
12	St6 manga	7,767	
16	St8 meneau	7,2	
14	St10 Amourche	7	
13	St3 Bahamoud	6,933	
11	St7bmabrouk	6,8	
15	St2sebagha	6,75	
17	St5 el farh	6,667	
18	St1 oumourokba	6,5	

<
TEMOIN

❖ TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR : comp BT- TL

**NOMBRE DE
MOYENNES :**

2 3 4 5 6 7 8 9

**VALEURS DES
PPAS :**

1,52 1,823 2,003 2,131 2,229 2,309 2,376 2,433

10 11 12 13 14 15 16 17 18

2,484 2,529 2,569 2,606 2,64 2,671 2,7 2,726 2,751

Tableau N° 35 : Résultats de test de NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES					
3.0	Selkhbt3	12,367	A					
8.0	Selkhbt8	10,567		B				
4.0	Selkhbt4	9,9		B	C			
1.0	Selkhbt1	9,767		B	C			
9.0	Selkhbt9	9,467		B	C	D		
5.0	Selkhbt5	9,133		B	C	D	E	
7.0	Selkhbt7	8,9		B	C	D	E	F
6.0	Selkhbt6	8,8		B	C	D	E	F
10.0	Selkhbt10	8,333		B	C	D	E	F
2.0	Selkhbt2	7,9			C	D	E	F
12.0	St6 manga	7,767			C	D	E	F
16.0	St8 Menea	7,2				D	E	F
14.0	St10 Amourche	7					E	F

13.0	St3 Bahamoud	6,933					E	F
11.0	St7bmabrouk	6,8					E	F
15.0	St2sebagha	6,75					E	F
17.0	St5 el farh	6,667					E	F
18.0	St1 oumourokba	6,5						F

Selon les résultats de analyses de variance de test de **Dunnnett** effectué pour la variable longueur d'épi (LE), la différence qui existe entre les variétés est significativement inférieure mais les résultats reçus de test de **NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%** affirment qu'il existe des variétés et des cultivars qui sont en regroupement homogènes.

Le premier est la variété **Selkhbt3** qui montre un caractère légèrement singulier ; le deuxième contient les variétés **Selkhbt8 ; Selkhbt4 ; Selkhbt1 ; Selkhbt9 ; Selkhbt5 ; Selkhbt6 ; Selkhbt7 ; Selkhbt10** ; le troisième comprend la variété **Selkhbt2** et le cultivar **Manga6 (M6)** ; le quatrième constitue le cultivar **El-Menea** seulement ; le cinquième des cultivars **Amourche (A), Bahamoud (B3), Benmenbrouk (BM), Sebagha (S), El-farh (EF)** le sixième d'uniquement **Oumourokba (OR)** avec une LE plus petite.

Variable longueur d'épi+ barbe (LEB)

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 31: Résultat de l'analyse de variance de la variable LEB

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1327,913	107	12,41				
VAR.FACTEUR 1	1131,566	17	66,563	29,033	0		
VAR.BLOCS	1,473	5	0,295	0,128	0,98339		
VAR.RESIDUELLE 1	194,874	85	2,293			1,514	12,40%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 12.207

MOYENNES FACTEUR 1 = comp BT TL

1 (selkhbt1)	2 (selkhbt2)	3 (selkhbt3)	4 (selkhbt4)	5 (selkhbt5)	6 (selkhbt6)
13,9	14,5	16,967	16,267	15,6	14,167

7 (selkhbt7)	8 (selkhbt8)	9 (selkhbt9)	10(selkhbt10)	11(st7bmabrouk)	12(st6 manga)
15,3	14,9	13,9	13,933	9,867	10,667

13(st3 Bahamoud)	14(st10 Amourche)	15(st2 Sebagha)	16(st8 Menea)	17(st5 el farh)	18(st1 oumourokba)
7,733	7,867	8,267	9,967	7,733	8,2

Tableau 32: Résultats de test Dunnett et de test de NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 2.554

F1 LIBELLES MOYENNES

3	Selkhbt3	16,967	
4	Selkhbt4	16,267	
5	Selkhbt5	15,6	
7	Selkhbt7	15,3	
8	Selkhbt8	14,9	TEMOIN *

> TEMOIN

2	Selkhbt2	14,5	

6	Selkhbt6	14,167		
10	Selkhbt10	13,933		
9	Selkhbt9	13,9		
1	Selkhbt1	13,9		
12	St6 manga	10,667		< TEMOIN
16	St8 Menea	9,967		
11	St7bmabrouk	9,867		
15	St2sebagha	8,267		
18	St1 oumourokba	8,2		
14	St10 Amourche	7,867		
17	St5 el farh	7,733		
13	St3 Bahamoud	7,733		

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : comp BT- TL

NOMBRE DE

MOYENNES :

VALEURS DES PPAS :

	2	3	4	5	6	7
	1,738	2,085	2,29	2,436	2,549	2,64
10	11	12	13	14	15	16
2,84	2,892	2,938	2,98	3,018	3,054	3,087

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
3.0	Selkhbt3	16,967	A			
4.0	Selkhbt4	16,267	A	B		
5.0	Selkhbt5	15,6	A	B		
7.0	Selkhbt7	15,3	A	B		
8.0	Selkhbt8	14,9	A	B		
2.0	Selkhbt2	14,5	A	B		
6.0	Selkhbt6	14,167		B		
10.0	Selkhbt10	13,933		B		
9.0	Selkhbt9	13,9		B		
1.0	Selkhbt1	13,9		B		
12.0	St6 manga	10,667			C	
16.0	St8 Menea	9,967			C	D
11.0	St7bmabrouk	9,867			C	D
15.0	St2sebagha	8,267				D
18.0	St1 oumourokba	8,2				D
14.0	St10 Amourche	7,867				D
17.0	St5 el farh	7,733				D
13.0	St3 Bahamoud	7,733				D

Pour le caractère longueur d'épi + barbe, la différence entre les variétés que nous révèle les résultats de l'analyse de variance de test de **Dunnett** est significativement inférieure ; par contre, les résultats de test de **NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%** nous montre une différence entre les variétés qui se regroupent en :

- **Groupe A** : Selkhbt3 qui possède une LE timidement plus grande aux restes des variétés et cultivars ;
- **Groupe B** : Selkhbt4 ; Selkhbt5 ; Selkhbt7 ; Selkhbt8 ; Selkhbt2 ;
- **Groupe C** : Selkhbt6 ; Selkhbt10 ; Selkhbt9 ; Selkhbt1 ;
- **Groupe D** : Manga6 (M6) ; El-Menea (EM) ; benmenbrouk (BM) ;

- **Groupe E** : Sebagha (S) ; Oumourokba (OR) ; Amourche(A) ; El-farh (EF) ; Bahamoud(B3).

Variable longueur du pédoncule LP :

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 33: Résultat de l'analyse de variance de la variable LP

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2206,11	107	20,618				
VAR.FACTEUR 1	1324,088	17	77,888	7,979	0		
VAR.BLOCS	52,284	5	10,457	1,071	0,38243		
VAR.RESIDUELLE 1	829,737	85	9,762			3,124	21,23%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 14.714

MOYENNES FACTEUR 1 = blé tendre

1 (selkhbt1)	2 (selkhbt2)	3 (selkhbt3)	4 (selkhbt4)	5 (selkhbt5)	6 (selkhbt6)
15,233	14,7	13,867	17,95	11,733	14,267

7 (selkhbt7)	8 (selkhbt8)	9 (selkhbt9)	10(selkhbt10)	11(st7b mabrouk)	12(st6 manga)
15,433	8,367	14,033	14,8	6,267	17,7

13(st3 Bahamoud)	14(st10 Amrouche)	15(st2 Sebagha)	16(st8 el Menea)	17(st5 farh)	18(st1 oumourokba)
20,817	19,942	15,042	17,933	13,5	13,275

Tableau 34: résultat de test de DUNNETT et Newman Keuls

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 5.27

Tableau N°40 : Résultats de test de Dunnett

F1 LIBELLES MOYENNES

13	St3 Bahamoud	20,817		> TEMOIN
14	St10 Amrouche	19,942		
4	Selkhbt4	17,95		
16	St8 el Menea	17,933		
12	St6 manga	17,7		
7	Selkhbt7	15,433		
1	Selkhbt1	15,233	TEMOIN *	

15	St2 Sebagha	15,042		
10	Selkhbt10	14,8		
2	Selkhbt2	14,7		
6	Selkhbt6	14,267		
9	Selkhbt9	14,033		
3	Selkhbt3	13,867		
17	St5 farh	13,5		
18	St1 oumourokba	13,275		
5	Selkhbt5	11,733		
8	Selkhbt8	8,367		< TEMOIN
11	St7b mabrouk	6,267		

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : blé tendre

**NOMBRE DE
MOYENNES :**

2 3 4 5 6 7 8 9

**VALEURS DES
PPAS :**

3,586 4,302 4,726 5,027 5,259 5,447 5,605 5,741

10 11 12 13 14 15 16 17 18

5,861 5,967 6,062 6,149 6,228 6,301 6,369 6,432 6,491

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
13.0	St3 Bahamoud	20,817	A				
14.0	St10 Amrouche	19,942	A	B			
4.0	Selkhbt4	17,95	A	B	C		
16.0	St8 el Menea	17,933	A	B	C		
12.0	St6 manga	17,7	A	B	C		
7.0	Selkhbt7	15,433		B	C		
1.0	Selkhbt1	15,233		B	C		
15.0	St2 Sebagha	15,042		B	C		
10.0	Selkhbt10	14,8		B	C		
2.0	Selkhbt2	14,7		B	C		
6.0	Selkhbt6	14,267		B	C		
9.0	Selkhbt9	14,033		B	C		
3.0	Selkhbt3	13,867			C		
17.0	St5 farh	13,5			C		

18.0	St1 oumourokba	13,275				C	
5.0	Selkhbt5	11,733				C	D
8.0	Selkhbt8	8,367					D E
11.0	St7b mabrouk	6,267					E

Les résultats obtenus de l'analyse de variance par le test de **Dunnnett** nous montre qu'il y'a une différence légèrement significative entre les variétés et les cultivars pour la variable longueur de pédoncule, et celui de **NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%** nous la confirme avec différent groupes homogènes :

- **Groupe A** : St3 Bahamoud ;
- **Groupe B** : Amourche (A) ; Selkhbt4 ; El-Menea (EM) ; Manga (M)
- **Groupe C** : Selkhbt7 ; Selkhbt1 ; Sebagha(S) ; Selkhbt10 ; Selkhbt2 ; Selkhbt6 ; Selkhbt9 ;
- **Groupe D** : Selkhbt3 ; El-farh (EF) ; Oumourokba (OR) ; Selkhbt5 ;
- **Groupe E** : Selkhbt8 ;
- **Groupe F** : Benmenbrouk (BM).

1.4.2.2 Paramètres composants de rendement :

Variable nombre de talle (NT)

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 35:résultat de l'analyse de variance de NT.

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	23746,75	35	678,48				
VAR.FACTEUR 1	19350,25	17	1138,25	4,63	0,00153		
VAR.BLOCS	220,03	1	220,03	0,9	0,35982		
VAR.RESIDUELLE 1	4176,47	17	245,67			15,67	22,05%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 71.08

MOYENNES FACTEUR 1 = blé tendre

1 (selkh bt1)	2 (selkh bt2)	3 (selkh bt3)	4 (selkh bt4)	5 (selkh bt5)	6 (selkh bt6)
72	69	83,5	64	89	84,5

7 (selkh bt7)	8 (selkh bt8)	9 (selkh bt9)	10(selkh bt10)	11(st7b mabrouk)	12(st6 manga)
71,5	60,5	95	88,5	18	80,5

13(st3 Bahamoud)	14(st10 Amrouche)	15(st2 Sebagha)	16(st8 el Menea)	17(st5 farh)	18(st1 oumourokba)
78	30	110,5	88,5	63	33,5

Tableau 36: résultats des tests DUNNETT et Newman keuls_ seuil = 5

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

**FACTEUR 1 /
RESIDUELLE 1**

PPES = 50.74

F1 LIBELLES MOYENNES

				> TEMOIN
15	St2 Sebagha	110,5		
9	Selkh bt9	95		
5	Selkh bt5	89		
10	Selkh bt10	88,5		
16	St8 el Menea	88,5		

6	Selkh bt6	84,5	
3	Selkh bt3	83,5	
12	St6 manga	80,5	
13	St3 Bahamoud	78	
1	Selkh bt1	72	TEMOIN *

7	Selkh bt7	71,5	
2	Selkh bt2	69	
4	Selkh bt4	64	
17	St5 farh	63	
8	Selkh bt8	60,5	
18	St1 oumourokba	33,5	
14	St10 Amrouche	30	
11	St7b mabrouk	18	< TEMOIN

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : blé tendre

**NOMBRE DE
MOYENNES :**

2 3 4 5 6 7 8 9

**VALEURS DES
PPAS :**

33,09	40,18	44,53	47,68	50,14	52,15	53,85	55,32	
10	11	12	13	14	15	16	17	18
56,62	57,78	58,82	59,77	60,65	61,45	62,2	62,9	63,55

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
----	----------	----------	-------------------

15.0	St2 Sebagha	110,5	A		
9.0	Selkh bt9	95	A		
5.0	Selkh bt5	89	A	B	
10.0	Selkh bt10	88,5	A	B	
16.0	St8 el Menea	88,5	A	B	
6.0	Selkh bt6	84,5	A	B	
3.0	Selkh bt3	83,5	A	B	
12.0	St6 manga	80,5	A	B	
13.0	St3 Bahamoud	78	A	B	
1.0	Selkh bt1	72	A	B	C
7.0	Selkh bt7	71,5	A	B	C
2.0	Selkh bt2	69	A	B	C
4.0	Selkh bt4	64	A	B	C
17.0	St5 farh	63	A	B	C
8.0	Selkh bt8	60,5	A	B	C
18.0	St1 oumourokba	33,5		B	C
14.0	St10 Amrouche	30		B	C
11.0	St7b mabrouk	18			C

Le test de **Dunnnett** de par ses résultats analytiques sur les variétés pour la variable nombre de talle sur un mètre carré linéaire (NT), nous permet de dire qu'il y'a une différence significativement supérieure entre les variétés et cultivars testées ce que le test de **NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%** nous précise avec différents groupes suivants :

- **Groupe A** : constitué uniquement du cultivar Sebagha (S) qui affiche un nombre de talles plus important par rapport aux autres ;

- **Groupe B :** Selkhbt9 ; Selkhbt5 ; Selkhbt10 ; El-Menea (EM) ; Selkhbt6 ; Selkhbt3 ; Manga6 (M6) ; Bahamoud (B3) ; Selkhbt1 ; Selkhbt7 ; Selkhbt2 ; Selkhbt4 ; El-farh (EF) ; Selkhbt8 ;
- **Groupe C :** Oumourokba (OR) ; Amourche(A) ;
- **Groupe D :** constitué uniquement du cultivar Ben mabrouk (BM).

Variable nombre de talle-épi (NTE)

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 37: résultat de l'analyse de variance de la variable NTE.

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	21591	35	616,89				
VAR.FACTEUR 1	17546	17	1032,12	4,75	0,00133		
VAR.BLOCS	348,45	1	348,45	1,6	0,22076		
VAR.RESIDUELLE 1	3696,56	17	217,44			14,75	25,21%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 58.5

MOYENNES FACTEUR 1 = blé tendre

1 (selkh bt1)	2 (selkh bt2)	3 (selkh bt3)	4 (selkh bt4)	5 (selkh bt5)	6 (selkh bt6)
59	49	49	44,5	79	74

7 (selkh bt7)	8 (selkh bt8)	9 (selkh bt9)	10(selkh bt10)	11(st7b mabrouk)	12(st6 manga)
68	54,5	89,5	82,5	13	68,5

13(st3 Bahamoud)	14(st10 Amrouche)	15(st2 Sebagha)	16(st8 el Menea)	17(st5 farh)	18(st1 oumourokba)
60	22	94	73	46	27,5

Tableau 38: résultat de test Dunnett et Newmann-keulls NTE.

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 47.73

F1 LIBELLES MOYENNES

15	St2 Sebagha	94	
9	Selkh bt9	89,5	
10	Selkh bt10	82,5	
5	Selkh bt5	79	
6	Selkh bt6	74	
16	St8 el Menea	73	
12	St6 manga	68,5	
7	Selkh bt7	68	
13	St3 Bahamoud	60	
1	Selkh bt1	59	TEMOIN *

>
TEMOI
N

8	Selkh bt8	54,5	
3	Selkh bt3	49	
2	Selkh bt2	49	
17	St5 farh	46	
4	Selkh bt4	44,5	

18	St1 oumourokb a	27,5	
14	St10 Amrouche	22	
11	St7b mabrouk	13	
			< TEMOI N

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : blé tendre

**NOMBRE DE
MOYENNES :**

2 3 4 5 6 7 8 9

**VALEURS DES
PPAS :**

	31,13	37,8	41,9	44,86	47,17	49,06	50,66	52,05
10	11	12	13	14	15	16	17	18
53,27	54,36	55,34	56,23	57,06	57,81	58,52	59,18	59,79

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
15.0	St2 Sebagha	94	A			
9.0	Selkh bt9	89,5	A			
10.0	Selkh bt10	82,5	A	B		
5.0	Selkh bt5	79	A	B	C	
6.0	Selkh bt6	74	A	B	C	
16.0	St8 el Menea	73	A	B	C	
12.0	St6 manga	68,5	A	B	C	

7.0	Selkh bt7	68	A	B	C	
13.0	St3 Bahamoud	60	A	B	C	D
1.0	Selkh bt1	59	A	B	C	D
8.0	Selkh bt8	54,5	A	B	C	D
3.0	Selkh bt3	49	A	B	C	D
2.0	Selkh bt2	49	A	B	C	D
17.0	St5 farh	46	A	B	C	D
4.0	Selkh bt4	44,5	A	B	C	D
18.0	St1 oumourokb a	27,5		B	C	D
14.0	St10 Amrouche	22			C	D
11.0	St7b mabrouk	13				D

L'analyse de variance de la variable nombre de talle à épi (NTE) montre à travers les résultats obtenus par le test de **Dunnnett** qu'il existe une différence significativement supérieure entre les variétés et cultivars testés ; avec le test de **NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%** nous concluons que cette différence repartit les variétés en plusieurs groupes homogènes :

- **Groupe A** : qui contient du cultivar Sebagha (S) et de la variété Selkh bt10 qui ont un NTE hautement supérieur comparé aux restes ;
- **Groupe B** : Selkh bt10 ; Selkh bt5 ; Selkh bt6 ; El-Menea (EM) ; Manga6 (M6) ; Selkhbt7 ; Bahamoud (B3) ; Selkhbt1 ; Selkh bt8 ; Selkhbt3 ; Selkhbt2 ; El-Farh (EF) ; Selkhbt4 ;
- **Groupe C** : Oumourokba (OR) ;
- **Groupe D** : Amourche(A) ;
- **Groupe E** : Ben mabrouk (BM).

Variable nombre de grain par épi (NGE)

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 39: Résultats de l'analyse de variance de la variable NGE.

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	10439,18	107	97,562				
VAR.FACTEUR 1	4038,517	17	237,56	3,291	0,00015		
VAR.BLOCS	265,518	5	53,104	0,736	0,60086		
VAR.RESIDUELLE 1	6135,149	85	72,178			8,496	19,47%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 43.63

MOYENNES FACTEUR 1= comp BT TL

1 (selkhbt1)	2 (selkhbt2)	3 (selkhbt3)	4 (selkhbt4)	5 (selkhbt5)	6 (selkhbt6)
44	42,667	53,667	43,5	38,833	37,167

7 (selkhbt7)	8 (selkhbt8)	9 (selkhbt9)	10 (selkhbt10)	11 (st7bmabrouk)	12 (st6 manga)
37,833	50	47,667	42,167	41	50,167

13 (st3 Bahamoud)	14 (st10 Amourche)	15 (st2 Sebagha)	16 (st8 Menea)	17 (st5 el farh)	18 (st1 oumourokba)
32,333	57,667	45,5	41	38,667	41,5

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 14.33

F1 LIBELLES MOYENNES

--	--	--	--

				> TEMOIN
14	St10 Amourche	57,667		
3	Selkhbt3	53,667		
12	St6 manga	50,167		
8	Selkhbt8	50	TEMOIN *	

9	Selkhbt9	47,667		
15	St2sebagha	45,5		
1	Selkhbt1	44		
4	Selkhbt4	43,5		
2	Selkhbt2	42,667		
10	Selkhbt10	42,167		
18	St1 oumourokba	41,5		
16	St8 Menea	41		
11	St7bmabrouk	41		
5	Selkhbt5	38,833		
17	St5 el farh	38,667		
7	Selkhbt7	37,833		
6	Selkhbt6	37,167		
13	St3 Bahamoud	32,333		< TEMOIN

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : comp BT-TL

**NOMBRE DE
MOYENNES :**

	2	3	4	5	6	7
VALEURS DES PPAS :	9,751	11,698	12,852	13,669	14,3	14,812

10	11	12	13	14	15	16
15,936	16,225	16,484	16,72	16,936	17,135	17,319

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
14.0	St10 Amourche	57,667	A		
3.0	Selkhbt3	53,667	A	B	
12.0	St6 manga	50,167	A	B	
8.0	Selkhbt8	50	A	B	
9.0	Selkhbt9	47,667	A	B	C
15.0	St2 Sebagha	45,5	A	B	C
1.0	Selkhbt1	44	A	B	C
4.0	Selkhbt4	43,5	A	B	C
2.0	Selkhbt2	42,667	A	B	C
10.0	Selkhbt10	42,167	A	B	C
18.0	St1 oumourokba	41,5	A	B	C
16.0	St8 Menea	41	A	B	C
11.0	St7bmabrouk	41	A	B	C
5.0	Selkhbt5	38,833		B	C
17.0	St5 el farh	38,667		B	C
7.0	Selkhbt7	37,833		B	C
6.0	Selkhbt6	37,167		B	C
13.0	St3 Bahamoud	32,333			C

L'analyse de variance du caractère nombre de gain par épi (NGE), montre à travers les résultats obtenus par le test de **DUNNETT** , qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés et cultivars testés mais par le test de **NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%** nous relevons un premier groupe de variété formé uniquement par le cultivar **Amourche**

(A) qui montre un NGE légèrement supérieure aux autres , un 2^{-ème} groupe formé par les variétés et cultivars **Selkhbt3 ;Manga6 (M6) ; Selkhbt8 ; Selkhbt9 ; Sebagha (S) ; Selkhbt1 ; Selkhbt2 ; Selkhbt4 ;Selkhbt10 ; Oumourokba (OR) ;El-Menea (EM) ; Ben mabrouk(BM) ;** le troisième groupe est constitué de **Selkhbt5 ; El-farh(EF) ; Selkhbt7 ; Selkhbt6** et un dernier groupe constitué de le cultivar **Bahamoud(B3)** possédant un petit NGE.

1.4.3 Essai sur le triticales :

1.4.3.1 Paramètres morphologiques :

Variable hauteur de la plante (HP) :

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 40: résultat de l'analyse de variance de la Variance HP.

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3283,5	7	469,071				
VAR.FACTEUR 1	3206,5	3	1068,833	49,713	0,00438		
VAR.BLOCS	12,5	1	12,5	0,581	0,5038		
VAR.RESIDUELLE 1	64,5	3	21,5			4,637	4,38%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 105.75

MOYENNES FACTEUR 1 = triticales

1 (tcl kh 1)	2 (tcl kh 2)	3 (tcl kh 3)	4 (Rcl kh 4)
84,5	87	125,5	126

Tableau 41: résultat de test de Dunnett et de NEWMAN-KEULS au SEUIL 5%

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES =

❖ TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : triticale

NOMBRE DE MOYENNES :

2 3 4

VALEURS DES PPAS :

14,751 19,386 22,391

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	Rcl kh 4	126	A	
3.0	Tcl kh 3	125,5	A	
2.0	Tcl kh 2	87		B
1.0	Tcl kh 1	84,5		B

Les résultats de l'analyse de la variance obtenus à partir de test de **Dunnnett** indique qu'il y'a une différence significativement supérieure entre les variétés testées pour la variable hauteur de la plante (HP) ; le test de **NEWMAN-KEULS** au seuil de 5% nous montre qu'il existe deux groupes distincts : le premier est constitué des variétés **Tclkh4 et Telkh3** possèdent une grande hauteur de la paille et le second des variétés **Tclkh2 et Telkh1** qui affichent particulièrement une hauteur réduite de la paille par rapport aux autres.

Longueur d'épi (LE) :

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 42: résultats de l'analyse de variance de la variable LE

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	64,39	23	2,8				

VAR.FACTEUR 1	39,82	3	13,27	11,05	0,00048		
VAR.BLOCS	6,55	5	1,31	1,09	0,40549		
VAR.RESIDUELLE 1	18,02	15	1,2			1,1	10,83%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 10.12

MOYENNES FACTEUR 1 = long épi triticales

1 (triticales1)	2 (triticales2)	3 (triticales3)	4 (triticales4)
9,63	8,23	11,47	11,13

Tableau 43: Résultats de test de Dunnett et de Newman Keuls au seuil 5%

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 1.65

F1	LIBELLES	MOYENNES	
3	Triticales3	11,47	> TEMOIN
4	Triticales4	11,13	
1	Triticales1	9,63	TEMOIN *
2	Triticales2	8,23	

				< TEMOIN
--	--	--	--	-------------

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1: nombre de grain triticales

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4
VALEURS DES PPAS	5,48	6,67	7,4

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
3.0	Tritical3	11,47	A		
4.0	Tritical4	11,13	A		
1.0	Tritical1	9,63		B	
2.0	Tritical2	8,23			C

Les résultats de l'analyse de la variance obtenus à partir de test de **Dunnnett** indique que la différence entre les variétés testées est significativement inférieure ; le test **NEWMAN-KEULS** au seuil de 5% nous montre qu'il existe trois (3) groupes distincts : le premier constitué des variétés **Tritical3** et **Tritical4** ; le second de la variété **Tritical1** uniquement et le troisième par la variété **Tritical2** uniquement de même.

Variable longueur d'épi + barbe (LEB) :

ANALYSE DE VARIANCE.

Tableau 44: résultats de l'analyse de variance- LEB

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	99,28	23	4,32				
VAR.FACTEUR 1	54,48	3	18,16	7,48	0,00282		
VAR.BLOCS	8,37	5	1,67	0,69	0,64078		
VAR.RESIDUELLE	36,43	15	2,43			1,56	10,09%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 15.44 cm

MOYENNES FACTEUR 1 = épi+barbe triticales

1 (triticales1)	2 (triticales2)	3(triticales3)	4 (triticales4)
12,87	16,5	16,5	15,9

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 2.35

F1	LIBELLES	MOYENNES	
2	Triticales2	16,5	
3	Triticales3	16,5	
4	Triticales4	15,9	> TEMOIN
1	Triticales1	12,87	TEMOIN *
			< TEMOIN

Tableau 45: résultat de tes de Dunnett et NEWMAN-KEULS au Seuil 5%

NOMBRE DE MOYENNES

	2	3
VALEURS DES PPAS	1,92	2,33

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES

3.0	Triticale3	16,5	A
2.0	Triticale2	16,5	A
4.0	Triticale4	15,9	A
❖ TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%			

FACTEUR 1 : triticales

NOMBRE DE MOYENNES :

2 3 4

VALEURS DES PPAS

1,92 2,33 2,59

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Triticale2	16,5	A	
3.0	Triticale3	16,5	A	
4.0	Triticale4	15,9	A	
1.0	Triticale1	12,87		B

Les résultats de l'analyse de la variance obtenus à partir de test de **Dunnnett** indique qu'il y'a une différence significativement inférieure entre les variétés testées pour la variable longueur d'épi + barbe (LEB) ; le test de **NEWMAN-KEULS** au seuil de 5% nous montre qu'il existe deux groupes distincts : le premier est constitué des variétés **Triticale2 ; Triticale3 ; Triticale4** et le second de la variété **Triticale1** uniquement qui possède une LEB légèrement courte par aux restes.

Variable longueur du pédoncule (LP)

Tableau 46: Résultat d'analyse de variance de la variance ; de Test de Dunnett au Seuil 5% ; de Test Newman Keuls au seuil 5% ; de Test Bonferroni au seuil 5% - LP.

ANALYSE DE VARIANCE

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROB A	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	334,1	23	14,526				
VAR.FACTEUR 1	193,687	3	64,562	10,161	0,00072		
VAR.BLOCS	45,1	5	9,02	1,42	0,27309		
VAR.RESIDUELLE 1	95,313	15	6,354			2,521	14,36 %

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 17.55

MOYENNES FACTEUR 1 = LP- TCL

1 (selkhtcl1)	2 (selkhtcl2)	3 (selkhtcl3)	4 (selkhtcl4)
18,033	21,067	13,133	17,967

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)	5 (b5)	6 (b6)
18,9	19,95	16,3	16,85	16,55	16,75

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 3.805

Tableau N°59 : Résultats de test de DUNNETT - seuil = 5%

	LIBELLE	MOYENNE
F1	S	S

FACTEUR 1 : long ped TCL

Ppds BONFERRONI = 4,403

Tableau N°61 : résultats de test de BONFERRONI - SEUIL = 5%

F1	LIBELLE S	MOYENNE S	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Selkhtcl2	21,067	A	
1.0	Selkhtcl1	18,033	A	
4.0	Selkhtcl4	17,967	A	
3.0	Selkhtcl3	13,133		B

Les résultats de l'analyse de la variance obtenus à partir de test de **Dunnnett** indique qu'il y'a une différence légèrement inférieure entre les variétés testées pour la variable longueur du pédoncule (LP) ; les deux test **NEWMAN-KEULS** et **BONFERRONI** au seuil de 5% respectivement, nous montre qu'il existe deux groupes distincts : le premier constitué des variétés **Selkhtcl2 ; Selkhtcl1 et Selkhtcl4** et le second de la variété **Selkhtcl3** uniquement qui possède un pédoncule plus court comparé aux autres.

1.4.3.2 Paramètres composants de rendement :

Variable nombre de talles (NT) :

Tableau 47: Résultats d'analyse de la variance ; de test de Newman Keuls au seuil 5%- NT**ANALYSE DE VARIANCE**

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROB A	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4133,5	7	590,5				
VAR.FACTEUR 1	3908,5	3	1302,83 3	23,76	0,01337		
VAR.BLOCS	60,5	1	60,5	1,103	0,37217		
VAR.RESIDUELL E 1	164,5	3	54,833			7,405	6,81%

2.0	Tcl kh 2	105		B
1.0	Tcl kh 1	80,5		B

Les résultats de l'analyse de la variance obtenus à partir de test de **Dunnnett** indique qu'il y'a une différence significativement supérieure entre les variétés testées pour la variable nombre de talle par pied (NT) ; le test **NEWMAN-KEULS** au seuil de 5% nous montre qu'il existe deux groupes distincts : le premier constitué par la variété **Tclkh3** uniquement qui a un nombre particulièrement élevé des talles par rapport aux autres et le second des variétés **Tclkh4 ; Tclkh2 et Tclkh1**.

Variable de nombre talle épi (NTE)

Tableau 48: résultats de l'analyse de variance **Dunnnett** et de **NEWMAN-KEULS** - SEUIL = 5%

❖ **ANALYSE DE VARIANCE**

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	614	7	87,714				
VAR.FACTEUR 1	592	3	197,333	33,829	0,00788		
VAR.BLOCS	4,5	1	4,5	0,771	0,44674		
VAR.RESIDUELLE 1	17,5	3	5,833			2,415	2,67%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 90.5

MOYENNES FACTEUR 1 = triticales

1 (tcl kh 1)	2 (tcl kh 2)	3 (tcl kh 3)	4 (rcl kh 4)
76,5	90,5	96,5	98,5

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)
---------------	---------------

91,25	89,75
-------	-------

COMPARAISONS DE MOYENNES

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES =

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : triticales

NOMBRE DE MOYENNES :

2 3 4

VALEURS DES PPAS :

7,684 10,098 11,663

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	Rcl kh 4	98,5	A	
3.0	Tcl kh 3	96,5	A	
2.0	Tcl kh 2	90,5	A	
1.0	Tcl kh 1	76,5		B

Les résultats de l'analyse de la variance obtenus à partir de test de **Dunnett** indique qu'il y'a une différence significativement supérieure entre les variétés testées pour la variable nombre de talle a épi (NTE) ; le test **NEWMAN-KEULS** au seuil de 5% nous montre qu'il existe deux groupes distincts : le premier constitué des variétés **Tclkh4 ; Tclkh3 ; Tclkh2** et le second de la seule variété **Tclkh1** qui affiche particulièrement un nombre réduit des talles a épi par rapport aux autres.

Variable nombre de grain par épi (NGE)

ANALYSE DE VARIANCE

Tableau 49: résultats de l'analyse de la variable NGE

	S.C. E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	761,96	23	33,13				
VAR.FACTEUR 1	354,46	3	118,15	5,97	0,00699		
VAR.BLOCS	110,71	5	22,14	1,12	0,39216		
VAR.RESIDUELLE 1	296,79	15	19,79			4,45	8,59%

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 51.79

MOYENNES FACTEUR 1 = nombre de grain triticales

1 (triticales1)	2 (triticales2)	3 (triticales3)	4 (triticales4)
57,5	51,33	51,67	46,67

Comparaison des moyennes

❖ **TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES = 6.71

F1	LIBELLES	MOYENNES	
1	Triticales1	57,5	TEMOIN *
3	Triticales3	51,67	
2	Triticales2	51,33	

>
TEMOIN

4	Triticale4	46,67		< TEMOIN

❖ **TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%**

FACTEUR 1 : nombre de grain triticales

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4
VALEURS DES PPAS	5,48	6,67	7,4

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES	
			A	B
1.0	Triticale1	57,5	A	
3.0	Triticale3	51,67	A	B
2.0	Triticale2	51,33	A	B
4.0	Triticale4	46,67		B

Les résultats de l'analyse de la variance obtenus à partir de test de **Dunnnett** indique qu'il y'a une différence significativement inférieure entre les variétés testées pour la variable nombre des grains épi (NGE) ; le test **NEWMAN-KEULS** au seuil de 5% nous montre qu'il existe deux groupes distincts : le premier constitué des variétés **Tclkh1 ; Tclkh3 ; Tclkh2** et le second de la seule variété **Tclkh1** qui affiche particulièrement un nombre réduit des grains par épi par rapport aux autres.

1.4.4 Blé dur : Récapitulatif des résultats obtenus du blé dur

Tableau 50: Récapitulatif des résultats obtenus du blé dur

Culture	HP	LE	L.EB	LP	NGE	NT	NTE	Totales		
								+	=	-
Selkh BD1	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh BD2	=	=	-	-	=	=	=	0	5	2
Selkh BD3	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0

Selkh BD4	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh BD5	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh BD6	=	=	=	=	=	+	+	2	5	0
Selkh BD7	=	=	=	=	+	=	=	1	6	0
Selkh BD8	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh BD9	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh BD10	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Manga2	=	=	-	=	=	+	+	2	4	1
Manga	=	+	-	+	=	=	=	2	4	1
Toronzi	=	+	-	+	=	+	+	4	2	1
Hamra	=	=	-	=	=	=	=	0	6	1

+ : Supérieur au témoin ; = : Egale au témoin ; - : Inferieur au témoin

Il ressort qu'en conclusion le cultivar **Toronzi (T)** qui a plus de signe (+) au total, est très intéressante pour la région d'El-Hennaya pour l'espèce blé dur ; suivi de **Manga (M)** puis **Manga2 (M2)** et la variété 6 de la sélection (**SelkhBT6**).

1.4.5 Blé tendre : Récapitulatif des résultats obtenus du blé tendre

Tableau 51: Récapitulatif des résultats obtenus du blé tendre

Culture	HP	LE	LEB	LP	NGE	N T	NTE	Totales		
								+	=	-
Selkh Bt1	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh Bt2	-	=	=	=	=	=	=	0	6	1
Selkh Bt3	=	-	=	=	=	=	=	0	6	1
Selkh Bt4	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh Bt5	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh Bt6	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh Bt7	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh Bt8	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh Bt9	-	=	=	=	=	=	=	0	6	1

Selkh Bt10	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Ben mabrouk	=	-	-	-	=	=	=	0	4	3
Mang6	=	=	-	=	=	=	=	0	6	1
Bahamoud	=	-	-	=	=	=	=	0	5	2
Amouche	=	-	-	=	=	=	=	0	5	2
Sebagha	-	-	-	=	=	=	=	0	4	3
Oumourokba	=	-	-	=	=	=	=	0	5	2
El farh	=	-	-	=	=	=	=	0	5	2
El Menea	=	=	-	=	=	=	=	0	6	1

+ : Supérieur au témoin ; = : Egale au témoin ; - : Inferieur au témoin

Selon le tableau récapitulatif, on peut conclure que les variétés et cultivars de sélection de blé tendre ont une même et meilleure adaptation sous les conditions de la région par rapport aux cultivars du Sud saharien ;

1.4.6 Triticale : Récapitulatif des résultats obtenus de triticale

Tableau 52: Récapitulatif des résultats obtenus de triticale

Culture	HP	L.E	LEB	LP	NGE	N. T	N.TE	Totales		
								+	=	-
Selkh tcl1	=	=	=	=	=	=	=	0	7	0
Selkh tcl2	=	=	=	=	=	=		0	7	0
Selkh tcl3	+	=	=	=	+	+	+	4	3	0
Selkh tcl4	+	=	=	=	=	+	+	3	4	0

+ : Supérieur au témoin ; = : Egale au témoin ; - : Inferieur au témoin

On conclut que parmi les variétés du triticale testé, les variétés de sélection **Selkh tcl3** et **Selkh tcl3** s'adaptent mieux à la région de notre essai.

Conclusion Générale :

Les résultats des différentes analyses statistiques portées sur les 24 lignées issues des nouveaux croisements et 14 variétés issues de la prospection dans le sud repartis en trois espèces de blé dur, blé tendre et le triticales mises en culture dans la région d'El-Hennaya n'ont pu montrer qu'un faible taux de sélection (effet significative) sous les conditions du semi-aride d'El Hennaya. De cette étude statistique il en ressort que :

Au sein de l'espèce blé dur, les cultivars et variétés intéressants sont **Toronzi, Manga, SEkhBd6, Selkhbd3**. Pour l'espèce blé tendre nous relevons que les lignées intéressantes sont selkhbt3, selkhbt5 et selkhbt4 et les cultivars du Sud sont : **Bahamoud, Amrouche et Sebagha**. Pour l'espèce triticales les lignées les plus intéressantes sont **selkhtcl3 et selkhtcl4**.

Il est à relever que dans ces milieux semi-arides, la présence d'interaction génotype \times milieu à très forte fréquence au cours de cette campagne agricole a été très prononcée. Ainsi l'amélioration génétique des plantes pour une meilleure adaptation aux contraintes environnementales reste donc une préoccupation pour les chercheurs et les agriculteurs et qu'il est intéressant dans ce bilan des résultats obtenu de lancer les nouveaux croisements et les variétés du sud qui ont exprimé un potentiel de tolérance. Comme il est aussi préférable de reconduire cet essai pour une deuxième année d'observation et d'évaluation afin de confirmer les résultats obtenus ou de détecter par sélection d'autres lignées ou variétés performantes et plus adaptées à la région d'El Hennaya.

Références bibliographiques :

- **Sali Yahia et Ben riche Chérif, 2018** ; Etude comparative de quelques variétés de blé tendre oasisien sous système traditionnel ; mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master académique ; sciences agronomiques ; université Ahmed draïa Adrar.
- **Mlle Taibi Warda, 2014** ; Contribution à l'analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d'orge et l'influence de l'environnement sur leurs rendements au niveau de la wilaya de Tlemcen ; diplôme de magister en amélioration de la production végétales et biodiversité ; Université Abou Bekr Belkaide-Tlemcen.
- **Abidi et Lila, 2009**, Etude de l'interaction génotype-environnement sur les paramètres agronomiques et technologiques de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum Desf.*) ; mémoire de magister en amélioration des productions végétales ; université de Saad dahleb de Blida.
- **Hammouda-Bousbia Dounia, 2013** ; Evolution et organisation du génome chez le triticales (x-Triticosecale Wittmack) ; thèse en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences option génétique et amélioration des plantes ; université de Constantine 1 faculté des sciences de la nature.
- **Chadjaa Hassan, 1989** ; Les blés sahariens : diversité, importance et perspective d'utilisation ; institut national de la recherche agronomique d'Algérie ;
- **Mathieu Charles, 2010** ; Evolution des génomes du blé (genres *Aegilops* et *Triticum*) au sein des *Poaceae*-dynamique rapide de l'espace occupé par les éléments transposables et conservation relative des gènes ; thèse obtenir le grade de docteur en sciences de l'université d'Evry-val d'Essonne.
- **Hannachi Abderrahmane, 2017** ; Aptitude à la combinaison, sélection mono et multi caractères et adaptabilité du blé dur (*Triticum durum Desf.*) aux conditions semi-arides ;
- Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat en sciences en production végétal faculté d'agronomie université Ferhat Abbas Sétif 1.
- **Belagarouz Abdenour, 2013** ; Analyse du comportement du blé tendre, variété El-wifak (*Triticum aestivum L.*) conduite en labour conventionnel, travail minimum et semis direct sur les hautes plaines sétifiennes ; mémoire pour obtenir le diplôme magister en production végétale et agriculture de conservation ; université Ferhat Abbas Sétif ;
- **Boutouil Abderrahmane, 2018** ; Contribution à l'étude d'expérience de la culture des céréales (blé tendre – variété hiddab) sous pivot par l'utilisation du procédé magnétique de de salinisation de l'eau d'irrigation dans la région de Hassi ben Abdellah – wilaya de Ouargla ; mémoire master académique en gestion des agrosystèmes ; université Kasdi Merbah Ouargla.
- **Neffar Fahima, 2013** ; Analyse de l'expression des gènes impliqués dans la réponse au stress abiotique dans différents génotypes de blé dur (*Triticum durum*) et d'orge

(*Hordeum vulgare*) soumis à la sécheresse ; diplôme de doctorat en sciences spécialité biologie végétale ; université Ferhat Abbas Sétif.

- **Mme Ait–Slimane Ait-kaki Sabrina, 2008** ; Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie ; thèse de diplôme de doctorat en biologie végétale et amélioration des plantes ; Université Badji Mokhtar Annaba.
- **Aknouche Dja1el et Laib Ramzi, 2017** ; Amélioration de la production du blé dur : cas de la zone sud de Constantine ; mémoire du diplôme de master biologie et génome végétale ; université des frères Mentouri Constantine.
- **Gilles Charmet, Joël Abécassis, Sylvie Bonny, Anthony Fardet, Florence Forget, Valérie Lullien-Pellerin, 2017** ; Agriculture et alimentation durables trois enjeux dans la filière céréales.
- **Dr. Abdelkader Djermoun, 2018** ; le développement de la filière céréalière en Algérie : une forte dépendance des blés ; université Hassiba ben Bouali de Chlef – Algérie ; hmeddjermoun@yahoo.fr
- **Mohamed Chabane, Jean-Marc boussard, 2020** ; la production céréalière en Algérie : des réalités d'aujourd'hui aux perspectives stratégiques de demain ; hal id : hal-02804678 ; <https://hal.inrae.fr/hal-02804678>.
- **Siouda Achouak Benkhalifa Zohra, 2016** ; étude écophysiological des quelques écotypes de blé dur (*Triticum durum Desf.*) dans la région Semi-aride de Sétif ; mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en biodiversité et conservation des écosystèmes sciences biologiques ; Université Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi B.B.A.
- **Rima Belattar, m.a.a, Leila Boudour, Prof. et Ghania Chaib, PhD** ; Analyse de la variation morpho-phenologique et génétique de vingt accessions du blé dur algérien (*Triticum durum* d.e.s.f.) ; département de biologie et écologie végétale, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Ferhat Abbas Sétif avec département de biologie et écologie végétale, faculté des sciences de la nature et de la vie, université frères Mentouri Constantine 1 Algérie.
- **Boukarboua Amira et Boulkroun Meriem Bouc, 2015** ; Appréciation de la qualité technologique des farines commerciales par des tests indirects ; mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en biochimie option analyse protéomique et santé ; Université des frères Mentouri Constantine.
- **Laala Zahra, 2010** ; Analyse en chemin des relations entre le rendement en grains et les composantes chez des populations f3 de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-aride ; mémoire magister, option : production et amélioration des végétaux université Ferhat Abbas Sétif-UFAS (Algérie).

- **Julie Bednarek, 2012** ; Analyse fonctionnelle de tagw2, une e3 ligase de type ring, dans le développement du grain de blé tendre (*Triticum aestivum*) ; l'obtention du grade De docteur d'université, option physiologie et génétique moléculaire ; l'Université Blaise pascal ; France.
- **Alain Bonjean, 2001** ; Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*triticum aestivum* l.) ; imagrain china Ltd, pékin (république populaire de chine) abonjean.limagrain@263.net.
- **Lakhdar Mazouz & Hamana Bouzerzour, 2017** ; Etude de la contribution des paramètres phéno-morphologiques dans la sélection du blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans le climat semi-aride ; 1départment d'agronomie, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Abbès laghrour, khenchela, 40000, Algérie
- **Clément Debiton, 2010** ; Dentification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* l.) favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy ; présentée à l'université blaise pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université spécialité : physiologie et génétique moléculaire.
- **Brahmi Soukaina, 2018** ; Caractérisation phénotypique et génotypique des cultivars et des variétés locales du blé tendre (*Triticum aestivum*) via les SNPS ; mémoire master en sciences et techniques ; option : gestion et conservation de la biodiversité ; Université Sidi Mohamed Ben Abdoullah ; Fès, Maroc.
- **Anonyme, 2003.**
- **Djoudi Celia & Sadali Sadia, 2017** ; Effet de la margine sur la symbiose endomycorhizienne chez deux culture *Triticum secale* et *Pisum sativum* ; mémoire en vue d'obtention du diplôme de master restauration et réhabilitation des sols ; département de biologie animale et végétale ; université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- **P. Boissard, D. Boffety, j.f. Devaux, P. Zwaenepoel, P. Huet, j.m. Gillot, Heurtaux, j. troizier, 2010** ; Cartographie et utilisation de l'indice foliaire du blé à partir de données radiométriques acquises par des capteurs embarqués sur tracteur ; <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466029>.
- **Khoudour Nor-El-houda et Mahmoudi Asma, 2020** ; Contribution à l'étude de quelques caractères technologiques chez des lignées avancées de blé dur (*Triticum durum* Desf.) ; mémoire en en vue de l'obtention du diplôme de master en amélioration des plantes ; Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi - B.B.A ; Bordj Bou Arreridj
- **Mme Bellatreche Amina, 2017** ; Etat de la biodiversité de blé dur et de blé tendre au niveau de l'Ouest algérien et contribution à sa caractérisation génétique ; mémoire pour l'obtention du titre de docteur en amélioration de la production végétale et biodiversité ; Université de Tlemcen.

- **Mohamed Benlaghid, Nouredine Bouattoura et Philippe monneveux, Christiane Borries, 1990** ; Les blés des oasis : étude de la diversité génétique et de la physiologie de l'adaptation au milieu ; école nationale d'agriculture de Meknès (Maroc) ; institut national de la recherche agronomique (Algérie) ; école nationale supérieure agronomique de Montpellier ; institut national de la recherche agronomique (France) ; institut national de la recherche agronomique (France).
- **Dr. Bellatreche Amina, 2013** ; Contribution à l'étude pédologique et génétique de quelques variétés de blé dur et blé tendre dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire en master amélioration de la production végétale et biodiversité ; université Abou bekr belkaide-tlemcen
- **Lotfi Mustapha Kazi Tani & Abdelaziz Gaouar, 2015** ; Ebauche cartographique des sols dans la région des Traras (n° de l'Algérie) ; Département d'Agronomie, faculté des sciences de la nature et de la vie, des sciences de la terre et de l'univers, université Abou bekr Belkaid ; zarifet@yahoo.com.
- **Mr. Houideg Fateh et Mr. Ben Moussa Adel, 2020** ; Contribution à l'étude du comportement des quelques variétés du triticales dans la région d'el-oued ; université de echahid Hamma Lakhdar -El oued
- **Fiche technique de l'agriculture biologique, 2003** ; La région nord-pas de calais ; France
- **Crevits et Coline, 2021** ; Caractérisation phytotechnique et zootechnique de variétés de triticales en agriculture biologique : comment réfléchir leur valorisation en aviculture de chair ? liège université Gembloux agro-bio-tech ; <https://matheo.uliege.be>
- **Bouguennec a, Tourvielle de labrouhe d, Serre f, Masson e, Grignon g, Hourcade-marcolla Valade r, Lyonnet Prenforcer, 2016** ; Les résistances du triticales à l'oïdium et à la fusariose par l'intégration de leviers génétiques et agronomique ; annaig.bouguennec@clermont.inra.fr