



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة البحث العلمي والتعليم العالي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar El-Oued

كلية علوم طبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم الفلاحة

Département de Agronomie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Filière : Sciences Agronomique

Spécialité : Production Végétale

THEME

**Etude du comportement et de adaptation de deux
Variétés étrangères du blé dur(Triticum durum Desf)
Dans la région d'El Oued.**

Présentés Par :

M^{elle}. MARKHI Karima.

M^{ell} MEGDOUD Asma

M^{elle}. MENNAI Fatima Zahra.

M^{elle} AGUIEB Thouraya

Devant le jury composé de :

Président : Mr . HADDAD Azzeddine

M.C.B, Université d'El Oued.

Examinatrice: M^{me} SAID Messaouda

M.C.B, Université d'El Oued.

Promoteur: Mr. SARAOUI Tahar

M.A.A, Université d'El-Oued

Année universitaire : 2021/2022

Dédicaces

الى من علمني لذة النجاح ومتعته...الى من لم تمنحه الحياة عمرا طويلا...الى روح طالما اردتها بجانبني في هذه اللحظة

"الى ابي"

الى من تتسارع لها عبارات الحب والامتنان على ماقدمته لي لآكون حاضرة في هذا المكان .

"الى امي"

الى من تسابقو وقدموا لي الدعم واحدا تلو الآخر ..الى خط الدفاع الاول .. الملجأ الامن..السند الدائم..الى ثمرات امي وابي

"الى اخوتي واخواتي"

اهداء من القلب الى صديقاتي (نسيمة-رومصياء-رونق-خلود-اسماء)

الى عائلتي الكريمة باكملها,الى من كان له دور في مساندتي, الى كل ما هو جديد سيدخل حياتي لاحقا

الى من علمني حرفا يوما..الى من كان له الفضل في وصولي الى هنا,الى كل من في القلب

كريمة..

اهدي ثمرة جهدي الى مصباح دنياي وامل حياتي والتي تستحق كل التقدير والعرفان

"الى امي"

الى الذي اراد لي دوما العلا والنجاح ولم يبخل علي بالنصيحة والمساعدة

"الى ابي"

الى زهرات الدنيا الى من لا اتحمل فراقهن اخواتي "هنا-سمية-حنان-فاطمة-وفاء"

الى من شاركني الحياة احزانها وافراحها الى عطر البيت اخوتي الاعزاء "عبد الستار-ابراهيم"

الى ابناء اختي "حسام-علي"

الى من عشت معهن لذة الحياة الدراسية صديقاتي "كريمة-مروة-ثورية-حياة-امباركة-فاطمة-ابنسام"

الى اهلي الكبير منهم والصغير..الى كل زملائي في الدفعة

الى من علمني لذة النجاح ومتعته..الى من افنى عمره لا يصلنا الى ماتمنى..الى من تتسارع لها عبارات الحب والامتنان لما قدمته من تضحيات وصبر من اجل وقوفي هنا

"الى امي وابي

الى من قدموا لي الدعم وكانو معي في كل اوقاتي "ياسين-ميمونة-زينب-عبد الستار-بشير-بشرى"

"الى اخوتي"

الى من كانت دعواتها منيرة طريقي جدتي الغالية مباركة حفظها الله

"الى جدتي"

الى صديقتاي ورفيقتا دربي "رحمة ووداد"

الى زميلاتي في هذا العمل من كانو بمثابة اخوات لي "اسماء-كريمة-ثورية"

"الى زميلاتي

الى كل زملائي في دفعة انتاج نباتي الى اساتذتي الاعزاء

فاطمة الزهراء..

الى من احمل اسمه بكل افتخار الى من انا هنا بفضلهم..الى من تتسارع لها عبارات الحب والامتنان لما قدمته لي من تضحيات وصبرت لاجلي الى من كان دعائها سر نجاحي

الى امي...وابي

الى من شجعني وساندني في مسيرتي العلمية..الى قرة عيني وقطعة من روحي ابني حسام

الى زوجي..وابني

لكل من كان له اثر في حياتي اخواتي واخوتي رقيقات حياتي..الى كل من قدم لنا يد المساعدة من قريب او بعيد والى كل دفعة انتاج نباتي

ثورية

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, le bon ALLAH qui nous a donné le courage et la patience pour terminer ce modeste travail.

*Je tiens à exprimer en premier, ma profonde gratitude et mes vifs
remerciements Mr. **Haddad Ezzeldin** à l'université
d'El Oued, pour l'honneur qu'il me fait de présider le jury de ce mémoire.
Mes remerciements vont aussi : ^{Mme} **SAID Messaouda** à
l'université d'El-Oued pour avoir accepté d'examiner ce Modest travail.*

*Je tiens également à remercier mes Promoteur Mr. **SARAOUI Tahar**
Maitre-assistant à l'université d'El-Oued, pour m'avoir fait confiance,
Sa disponibilité et pour avoir me guider avec justesse tout au long de mon
cheminement, sa patience, ses encouragements et ses conseils. Nous
soulignons particulièrement son sens de la pédagogie et son humanisme.*

Résumé:

Cette étude a été réalisée lors de la campagne agricole 2021/2022 dans une exploitation privée de la commune de ben Guecha ,wilaya d'El Oued vise étudier le comportement et l'adaptation de quatre variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf) à savoir hedba3,waha ,simeti et Langlois aux conditions climatiques et édaphiques de la région et à faire une comparaison entre elles. Les résultats ont montré que les variétés simeti et Langlois ont manifesté des potentialités d'adaptation par rapport à la variété hedba3 et waha sur le plan morphologique et les composantes du rendement. Les variétés simeti et Langlois sont la variété les plus adaptées aux conditions abiotiques de la région et ont des capacités d'adaptation supérieures aux autres variétés.

Les mots clés : Blé dur (*Triticum durum* Desf), adaptabilité, morphologie, el Oued.

الملخص :

تهدف هذه الدراسة التي اجريت خلال موسم الزراعي 2021\2022 في مستثمرة زراعية بلدية بن قشة ولاية الوادي الى دراسة سلوك اربع اصناف من القمح الصلب وهي hedba3 و langlois و waha والمقارنة بينهم حيث اظهرت نتائج الدراسة والمقارنة ان صنف langlois و simeti الاكثر تاقلما مع المنطقة والاكثر تحمل للعوامل الطبيعية على عكس صنف waha و hedba3 من حيث القياسات المرفولوجية ومكونات المردود رغم ان الجودة تتوفر فيهم ونستخلص من هذه الدراسة الميدانية ان صنف و هما الانسب والاكثر تاقلما في المنطقة وله القدرة على تحمل العوامل , القدرة على التكيف , مورفولوجيا.

Liste des abréviations

NPK: Azote et phosphore Potassium.

V: Variété

FAO : Food and Agricultural Organization (Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture)

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures.

T: Températures.

H: Humidité

Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
Tableau 01	<i>Classification botanique du blé dur(triticum durum desf)</i>	7
Tableau 02	<i>Place des biotechnologies dans un programme d'amélioration</i>	23

Liste des figures

Figure	page
01 <i>Distribution des diploïdes sauvages</i>	6
02 <i>morphologie de blé</i>	9
03 <i>Production des blés dur et tendre en Algérie</i>	18
04 <i>Symptôme de l'Oïdium</i>	19
05 <i>Rouille jaune</i>	22
06 <i>Schéma d'une sélection généalogique avec sélection dès la F2</i>	27
07 <i>Localisation de Site Expérimental</i>	28
08 <i>Site Expérimentale.</i>	29
09 <i>La Moyenne de Température Pendant les 5 Mois</i>	30
10 <i>La Moyenne de la Précipitation Pendant les 5 Mois</i>	31
11 <i>Histogramme Représentant les Pourcentages de Germination de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental .</i>	33
12 <i>Histogramme Représentant le PMG de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental.</i>	34

13	<i>Histogramme Représentant la Hauteur de la plante de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	35.
14	<i>Histogramme Représentant Le poids de des épis en grammes de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	36.
15	<i>Histogramme Représentant Rendement de grains de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	37.
16	<i>Histogramme Représentant Poids de gerbe par g de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	38.
17	<i>Histogramme Représentant Indice de récolte de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	38.
18	<i>Histogramme Représentant nombre de grains par m² de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	39.
19	<i>Histogramme Représentant nombre de grains par épis de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	40.
20	<i>Histogramme Représentant Surface foliaire de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	41.
21	<i>Histogramme Représentant rendement économique de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti 'Hedba3''Langloie''Waha'' en Condition Expérimental</i>	41.

Table des matières

Dédicace	
Remerciement	
Résumé	
	ملخص
Abstract	
Liste abbreviation	
Liste des tableaux	
Liste des figure	
Introduction générale.....	2
PREMAIRE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre 1 :généralité sur le blé dur	
1 - Etude de la plante	
1.1 - Etymologie	4
1.2. Historique et origine du blé dur.	4
1.3 . Classification botanique	7
1.4. Morphologique du blé dur	7
1.5. Cycle de développement	10
1.5.1 Période r végétative	10
1.5.2 Période reproductrice	11
1.6. Importance du blé dur	12
1.7. Exigences environnementales du blé dur	14
1.7.1 Température	14
1.7.2. Humidité	15.
1.7.3.Lumière	15
1.8. l'exigence culturale	15
1.8.1. préparation du sol.....	15
1.8.2. semis	15
1.8.3 entretien	16
1.8.5. rotation des cultures	17
1.9. Les principales maladies	17

Chapitre02:Amélioration et sélection	
2.1. méthodes de sélection	21
2.2. la biotechnologie.....	23
Chapitre03 : matériel et méthode	
3.1. La coalisation du site expérimentation	27
3.2. matériel expérimental	28
3.2.1 matériel végétale	28
3.2.2 distribution des variété	28
3.2.3 amendement utilise	28
3.3.méthode	28
3.3.1. dispositif expérimental	28
3.3.2. déroulement de l'essai.....	30
3.3.3. relevé la température	30
3.4. les paramètres mesurés	31
3.4.1.taux de germination.....	31
3.4.2. paramètres morphologique	31
3.4.3. hauteur de la plante.....	31
3.4.4. NP de plante par mètre.....	31
3.4.5.NP d'épis par mètre.....	31
3.4.6.gerbe en grammes	31
3.4.7.poids d'épis par mètre.....	32
3.4.8.poids des épis	32
3.4.9 Nombre de grains par épi.....	32
3.4.10. Rendement économique	32
3.4.11. Indice de récolte.....	3
Partie 03 : résultats et discussion	
Variabilité des caractères	
Durée de la phase végétative	
Conclusion générale et Perspectives.....	43
Références Bibliographiques	44
Annexe	45

INTRODUCTION GENERALE

Les céréales constituent une part importante des ressources l'animal (Karakas, 2011) . Parmi ces céréales , le blé dur (*Triticum durum* Desf) compte parmi les alimentaire de l'homme et de espèces les plus anciennes et constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité , d'où son importance économique . Le blé constitue , presque la totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grains dont 95 % sont produits par les principales cultures céréaliennes (Greenway et Munns , 1980 ; Bonjean et Picard , 1990) . L'Algérie est classée le 8ème dans l'importation des céréales dans le monde et le premier en blé dur , en effet , 80 % nos besoins sont importés et 50 % du marché mondiale de blé dur est accaparé par l'Algérie , ce déficit ne cesse de s'aggraver , compte tenu de la croissance démographique et de la faiblesse des rendements . Ainsi , l'Algérie est classée parmi les plus faibles pays producteur au monde d'après les statistiques de la (FAO , 2001) . Les rendements restent très bas , puisqu'ils ne toument qu'autour de 8 à 10 qx / ha (Ait Kaki , 2000) . Selon différentes études , la superficie réservée à la céréaliculture en Algérie est , aujourd'hui , de 3.3 millions d'hectares . 40 % de ses surfaces sont destinés à la production de blé dur (Ait Kaki , 2000)

Les rendements restent très bas , puisqu'ils ne tournent qu'autour de 8 à 10 qx / ha (Ait Kaki , 2000) . Selon différentes études , la superficie réservée à la céréaliculture en Algérie est , aujourd'hui , de 3,3 millions d'hectares . 40 % de ses surfaces sont destinés à la production de blé dur (Ait Kaki , 2000) . Le blé dur (*Triticum durum* Desf .) est la culture la plus cultivée au monde , et sa culture est concentrée dans les régions méditerranéennes , qui représentent le plus grand marché d'importation pour ce produit , en raison de la grande consommation de blé dur par les peuples . Le blé est une plante annuelle que les gens utilisent dans leur alimentation quotidienne sous forme de farine car il contient de l'albumine féculente . Le blé est considéré comme l'une des familles les plus riches avec un seul cotylédon , et c'est une mauvaise herbe annuelle qui comprend 800 genres et plus d'espèces 6700 Le genre *Triticum* comprend 19 espèces , dont quatre sont sauvages et les autres sont agricoles (Hamed , 1979) , La culture du blé en Algérie est confinée aux régions du nord , où le pourcentage de précipitations et de températures est élevé relativement approprié Quant au sud (le désert) , sa culture est limitée à l'agriculture de subsistance ancienne et à l'agriculture moderne utilisant des systèmes d'imigation , qui se caractérisent par sa dépendance à la culture de variétés locales cultivées dans des zones limitées représentées dans des oasis aux

conditions environnementales particulières , où le climat est sec et la température est élevée La localité est inconnue et n'a pas été suffisamment étudiée pour connaître ses caractéristiques physiques et fonctionnelles.

Dans le présent travail , nous avons essayé d'étudier le comportement de quatre variétés de blé dur waha , hedba3 , langlois , semito Nous avons essayé de comparer quelques caractères morphologiques et les composantes du rendement . Ce travail se divise en trois parties Une revue bibliographique Matériel et méthodes Résultats et discussion

On les problèmes sont étudiés et résolues ou ils se forment dans -quelle est la différence entre les quatre variétés et dans quelle mesure ils tolèrent les facteurs "

-quelle sont les obstacles affectant le rendement ?

Partie I
Synthèse Bibliographique

Chapitre I :Généralité sur blé dur

I- Etude de la plante .

I-1- Etymologie :

Le terme « blé » peut venir du gaulois *mlato, qui devient *blato, « farine » (équivalent du latin molitus, « moulu » ; cette étymologie est cependant contestée et un étymon francique *blâd, « produit de la terre », est proposée alors que les francs, [peuple](#) non sédentarisé, sont arrivé tardivement en Gaule d'une région ne pratiquant pas [la culture](#) du [blé](#).

L'arrivée du blé en France remonte probablement à moins 5000 avant J-C. Les Celtes s'installent en Gaule vers 2000 avant J-C, et les Francs ne se sédentarisent en gaule romaine que vers 580.

Quel que soit l'étymon, il est aussi à l'origine des verbes anciens français bléer, blaver et emblaver, « ensemer 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](#), à la manière du mot corn en anglais ou de grano en italien. 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 (maïs).

Triticum dérive du latin tritus, broiement, [frottement](#).

I-2- Historique et origine du blé dur :

La culture de blé est très ancienne, on trouve ses traces dès le néolithique. Le blé a été cultivé 2700 ans avant notre ère en Chine. Les civilisations babyloniennes et égyptiennes se sont développées autour du blé (Moule, 1980).

a- Origine génétique

L'allopoloïdie a joué un rôle fondamental dans l'évolution des plantes en permettant l'apparition de type nouveaux qui n'ont souvent que de lointains rapports avec les espèces qui leurs ont donné naissance (Prevost, 1976). De part leur constitution chromosomique, Boyeldieu (1980) ; Simon et al. (1989) distinguent l'existence de trois sous groupes de céréales :

Le groupe diploïde ($2n = 14$ chromosomes) ou engrain.

· *Triticum beoticum* ;

· *Triticum monococcum*.

Le groupe tétraploïdes ($2n = 28$ chromosomes) ou groupe de *Triticum dicoccum* (amidonier) ; on distingue :

· *Triticum diccocoïdes* ou amidonnier sauvage ; · *Triticum turgidum* ou blé poulard ;

· *Triticum polonicum* ou blé de Pologne ; · *Triticum durum* ou blé dur. Le groupe hexaploïdes ($2n = 42$) ou groupe de *Triticum spelta* (épeautre) ; on distingue :

· *Triticum vulgare* ou blé tendre ;

· *Triticum compactum* ou blé hérisson.

Selon **Prevost (1976)**, les blés à 28 chromosomes sont des allotétraploïdes possédant les génomes A et B. **Prevost (1976)** et **Grignac (1978)**, soulignent l'origine hybride des tétraploïdes dont le blé dur (*Triticum durum*), ceux-ci proviendraient du croisement suivi du doublement des chromosomes entre *Triticum monococcum*, apportant le génome A, et *Eagilops speltoïdes* apportant le génome B.

Une telle hybridation aurait donné naissance au *Triticum diccocoïdes* qui serait diversifié en *Triticum dicoccum* et *Triticum durum* (Moule, 1980).

b- Origine géographique:

Vavilov cité par Erroux et Laumont (1961) situe l'origine du blé dur en Abyssinie, ce dernier considérait trois centres d'origine distincts pour les trois groupes d'espèces du genre *Triticum* :

- Le foyer Syrien et nord Palestinien pour le groupe diploïde ;
- Le foyer Abyssinien pour la diversification des blé tétraploïdes ;
- Le foyer Afghano-Indien pour la diversification des blés hexaploïdes.

L'Algérie se trouvant à proximité de ce centre primaire d'origine, la diversification et le polymorphisme considérable de l'espèce blé dur dans nos région ont invité Vavilov à considérer l'Afrique du nord comme centre secondaire d'origine du *Triticum durum*.

Grignac (1978), désigne, quant à lui, le Moyen-Orient comme l'origine géographique où coexisteraient les espèces parentales. Selon le même auteur, c'est à partir de cette zone d'origine que l'espèce s'est différenciée vers trois différentes régions : le bassin occidental de la méditerranée, le sud de l'ex URSS et le proche orient, chaque centre de différenciation donne des caractères morphologiques et physiologiques particuliers.

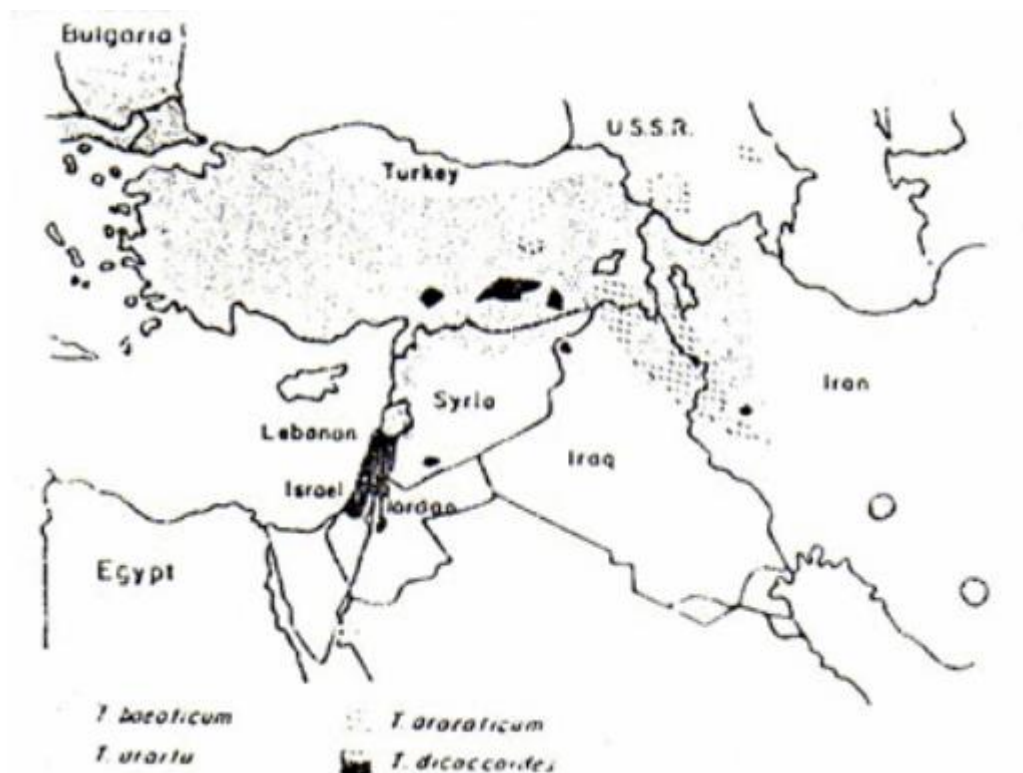


Figure 1 : Distribution des diploïdes sauvages. *Triticum monococum* Var. *Beoticum*. *T. urartu* et tétraploïdes *T. Timopheevi* var. *Araraticum*, et *T. Turgidum* var. *Dicoccoïdes* au proche orient (Waines, 1983 in Mekhlouf, 1998).

I.3. Classification botanique :

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille.

Tableau 1 : Classification botanique du blé dur (*Triticum durum* Desf) (Slama et al. (1995) Cité in Derbal, 2009).

Embranchement	Spermaphytes
S/Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Super ordre	Commeliniflorales
Ordre	Poales
Famille	Graminacées
Genre	<i>Triticum</i>sp
Espèce	<i>Triticum durum</i> Desf

I.4. Morphologie du blé dur :

II.4.1 . Le blé dur

Le blé est plante herbacée annuelle, appartient à la classe des monocotylédones de la famille des poacées, appartient au groupe des grandes espèces du genre TRITICUM (Parts *et al.*, 1971). Et est une plante qui s'adapte à des sols et à des climats variés. En termes de production commerciale et d'alimentation humaine, cette espèce est la deuxième plus importante du genre triticum après le blé tendre. Leur famille comprend 600 genres et le plus de 500 espèces (Feillet, 2000). Les principaux caractères des espèces de blé que l'homme a cherché à sélectionner sont : la robustesse de l'axe de l'épi qui ne doit pas casser lors de la récolte, la grande taille des grains (Babi, 2005 et Halilat, 1993). La plante du blé est une graminée de hauteur moyenne pouvant atteindre jusqu'à 1.5 m selon les variétés (Bozzini, 1988). L'appareil végétatif comprend l'appareil aérien et l'appareil racinaire (Gate et Giban, 2003).

II.4.2. L'appareil aérien

Le système aérien est formé d'un certain nombre d'unités biologiques, Les talles, les feuilles et les gaines. Le talle est formé d'une tige feuillée ou chaume portant à son extrémité une inflorescence (Clarke et al. 2002). Les feuilles

se composent d'une base (gaine) entourant la tige, d'une partie terminale qui s'aligne avec les nervures parallèles et d'une extrémité pointue. Au point d'attache de la gaine de la feuille se trouve une membrane mince et transparente (ligule) comportant deux petits appendices latéraux, les oreillettes (Bozzini, 1988).

II.4.3. L'appareil racinaire

Le système racinaire comprend des racines séminales produites par la plantule durant la levée, ainsi que des racines adventives (latérales) qui se forment plus tard à partir des nœuds à la base de la plante et constituent le système racinaire permanent (Bozzini, 1988).

II.4.4. L'appareil reproducteur

L'inflorescence du blé est un épi. Ce dernier est constitué d'unités de base, les épillets. L'épillet est une petite grappe de un à cinq fleurs enveloppées chacune par deux glumelles (inférieure et extérieure). La grappe est incluse entre deux bractées ou glumes, les fleurs sont attachées sur le rachis et sont autogames (Anonyme, 2003).

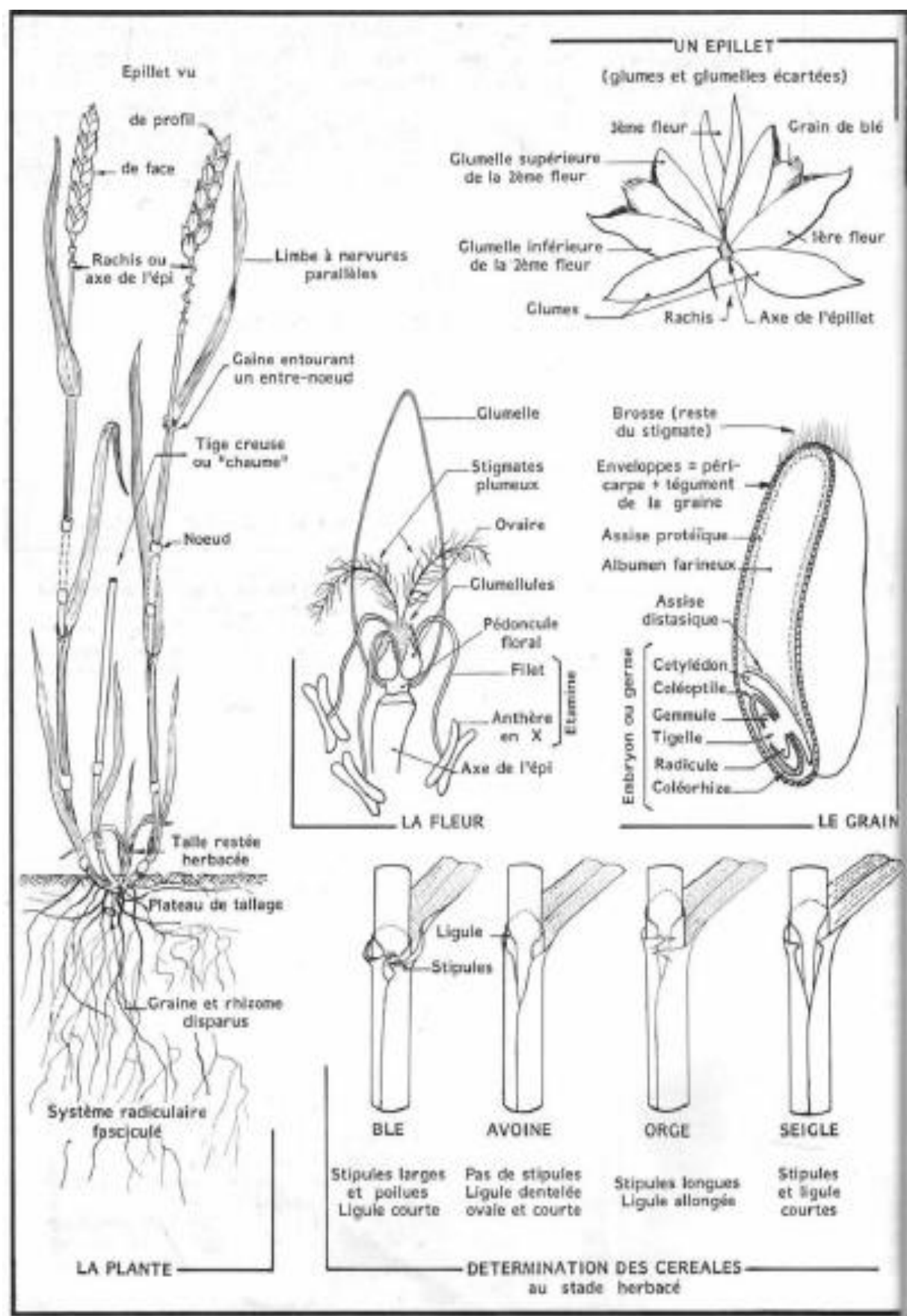


Image2 ; morphologie de blé (Soltner, 1990).

II.5. Le cycle de développement du blé :

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

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

II. 5-1- La période végétative :

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

A. La phase germination – levée :

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles (Gate, 1995). Durant la phase semis levée, l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine. Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont, la chaleur, l'aération et l'humidité (Eliard, 1979). Les caractéristiques propres à la graine comme la faculté germinative et la quantité de réserves (taille des graines) jouent aussi un rôle déterminant. En effet, les plus grosses graines lèvent les premières et donnent des plantules plus vigoureuses (Masle-Meynard, 1980). De plus la composition des réserves (teneur en protéines) agit favorablement sur la vitesse de la germination-levée (Evans et Rawson, 1975).

B. La phase levée – tallage :

La production de talles commence à l'issue du développement de la troisième feuille (Moule, 1971). L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier à celui de l'émission des feuilles. A partir des bourgeons situés à l'aisselle des talles primaires initiées à la base du brin maître, les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires. Le nombre de

talles produites dépend de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que de la densité de semis. (Masle-Meynard, 1980) La nutrition minérale notamment azotée est faible jusqu'au stade 2-3 feuilles car elle est satisfaite par les ressources de la graine et l'azote minéral présent dans le sol. Le facteur nutritionnel peut modifier la vitesse du tallage herbacé, la durée du tallage et le nombre de talles. (Austin et Jones, 1975). Quand le tallage est excessif, les besoins en eau sont très importants, alors que la plupart des talles restent stériles. La fin du tallage représente la fin de la période végétative, elle marque le début de la phase reproductive, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entre-nœuds. (Gate, 1995).

II. 5-2- La période reproductrice :

A. La phase montaison – gonflement :

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

B. La phase épiaison – floraison :

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

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

A. Grossissement du grain :

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient. Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus

de 3/4 de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aériennes diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison (Boulelouah, 2002). A l'issue de cette phase, 40 à 50 % des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il ait atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade «grain laiteux ». L'autre partie des réserves se trouve encore dans les tiges et les feuilles qui commencent à jaunir. Les réserves du grain proviennent en faible partie de la photosynthèse nette qui persiste dans les dernières feuilles vertes. Chez les variétés tardives, cette quantité est de 12 % contre 25 % chez les précoces. La majeure partie des réserves accumulées vient des tiges et les feuilles jaunissantes, mais non encore desséchées. (Boulelouah, 2002)

B. Maturation du grain :

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

I.6. IMPORTANCE DE LA CULTURE DU BLE DUR (*Triticum durum* Desf.)

I.6.1.DANS LE MONDE

Selon, Kantety et al., (2005) , le blé dur est cultivé sur 10% des superficies réservées aux céréales (blé dur, tendre, riz et maïs). La culture de cette espèce est surtout localisée dans les pays du pourtour méditerranéen (Algérie, Maroc, Espagne, France, Italie, Grèce, Syrie), le Kazakhstan, l'Ethiopie, l'Argentine, le Chili, la Russie, le Mexique, le Canada (Ammar et al., 2006).

La production mondiale de blé dur est de 29.3 millions de tonnes moyenne annuelle pour la période 1988/1997 (ADE ,2000). Les plus grands producteurs de blé dur dans le monde sont l'Union Européenne avec une moyenne de production de 7,9 millions de tonnes (1987/1997). Cette production le fait de quatre pays membre : l'Italie, la Grèce, la France et l'Espagne, avec une production moyenne annuelle respectivement égale à : 4,1 ; 1,5 ; 1,4 et 0,9 millions de tonnes. En dehors, de la Communauté Européenne les autres pays gros producteurs sont la Turquie, le Canada, les Etats-Unis d'Amérique dont la production est respectivement 4,3 ; 4,0 ; et 2,5 millions de tonnes

I.6.2. Importance des céréales en Algérie :

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière.

I.6.2.1. La production céréalière :

La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'ha. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparaît donc comme une spéculation dominante. Spéculation pratiquée par la majorité des exploitations (60% de l'effectif global (RGA, 2001), associé à la jachère dans la majorité des exploitations. - Spéculation présente dans tous les étages bioclimatiques, y compris dans les zones sahariennes. -En matière d'emploi, plus de 500 000 emplois permanents et saisonniers sont procurés par le système céréalier (ministère de l'Agriculture).

I.6.2.2. Les industries de transformations :

L'industrie de transformation occupe une place « leader » dans le secteur des industries agroalimentaires, en raison des capacités importantes de triturations dont elle dispose ; (+230%) par rapport à la taille du marché domestique, réparties entre les moulins publics (95%) et privés (135%), soit respectivement une capacité de trituration de l'ordre de 19000 et de 27000 T/jour

L'industrie céréalière privée compte actuellement 253 PME privés qui contrôlent 80% du marché domestique en 2005(Chehat, 2007). -Chiffre d'affaire des ERIAD en 1998 est évalué à 86 milliards de DA soit 1,03 milliard de dollars.

I.6.2.3. La consommation :

La consommation des produits céréaliers se situe à un niveau d'environ 205 kg /hab/an (Chehat, 2007). -Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, et elles fournissent plus de 60% de l'apport calorifique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. C'est ainsi, au cours de la période 2001-2003, les disponibilités des blés représentent un apport équivalent à 1505,5 Kcal/personne/jour, 45,533 gr de protéine /personne/j et 5,43 gr de lipide/personne /J (Observatoire méditerranéens CEHEAM/IAMM).

I.6 .2.4 Les importations :

En relations avec le marché mondial, les produits céréaliers représentent plus de 40% de la valeur des importations des produits alimentaires. Les produits céréaliers occupent le premier rang (39,22 %), devant les produits laitiers (20,6%), le sucre et sucreries (10%) et les huiles et corps gras (10%).

De 1995 à 2005, le marché Algérien a absorbé, en moyenne annuelle, 4244903 tonnes de blés dont 70,44% de blé dur, soit 2990265 tonnes représentant une valeur de 858 millions de dollars, dont 60,36% de blé dur, soit 578 millions (**Chehat, 2007**).

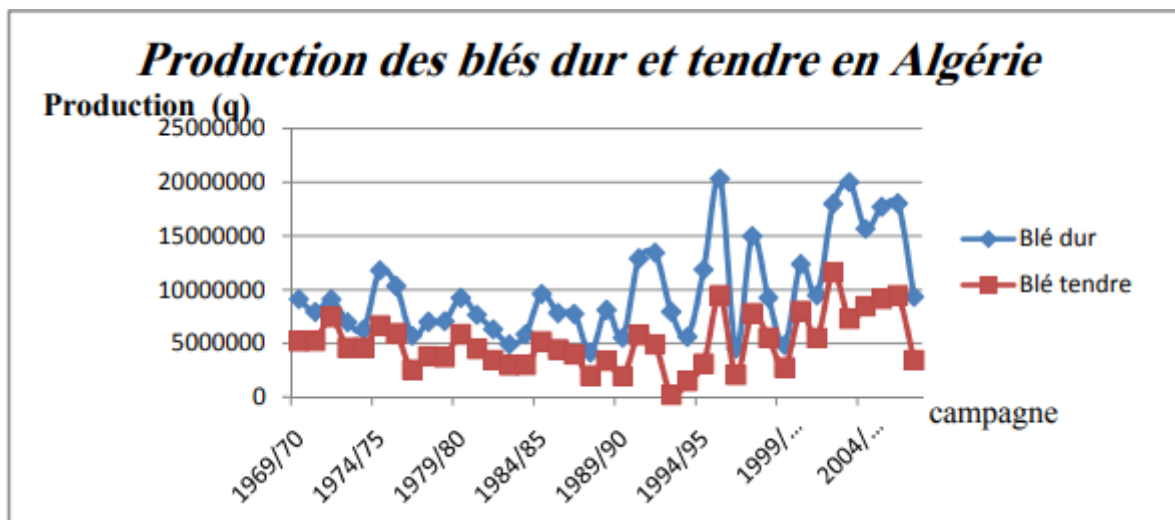


Image 2 : Production des blés dur et tendre en Algérie

Kellou R., « Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pôle de compétitivité Quali-Méditerranée. Le cas des coopératives Sud Céréales, Groupe coopératif Occitan et Audecoop ». Série « Master of Science » CIHEAM – IAMM, n° 93 , 2008.

I.7. L'exigence de blé :

I.7. 1. L'exigence pédoclimatique

I.7.1.1. La Température

Mekhloufet al. (2001) situent les exigences en température pour les stades suivants:

- **Stade levée** : La somme des températures =120°C.
- **Stade tallage** : La somme des températures =450°C.

- **Stade plein tallage** : La somme des températures = 500°C.

- **Stade épi 1cm** : La somme des températures = 600°C

I.7. 1.2. Lumière

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement de blé. Un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairements (Latreche, 2011).

I.7. 1.3. Le sol

Le sol est le support de la végétation, son garde-manger et son réservoir en eau (Girard et al, 2005). En effet, le sol agit par l'intermédiaire de ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Il intervient par sa composition en éléments minéraux, en matière organique et par sa structure, et joue un rôle important dans la nutrition du végétal, déterminant ainsi l'espérance du rendement en grain.

La plante, par son système racinaire en croissance, se comporte comme un ensemble de capteurs souterrains répartis spatialement jouant le rôle de surface d'échange avec le sol, et d'un système de transport de l'eau jusqu'au collet, à la surface du sol (Olios, 2006).

I.7. 1.4. L'eau

Le blé exige une humidité permanente durant tout le cycle de développement, l'eau est demandée en quantité variable. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm (Soltner, 2000). En zone aride, les besoins sont plus importants au vu des conditions climatiques défavorables. C'est de la phase épi 1 cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (Loue, 1982)

I.8. L'exigence culturale

I.8.1. Préparation du sol :

Le blé nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 12 à 15 cm pour les terres patentes (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 (Ouanzar, 2012).

I.8.2. Semis :

La date de semis 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 (Latreche, 2011)

I.8.3. Fertilisation

La fertilisation azote-phosphorique est très importante dans les régions sahariennes dont les sols sont squelettique, 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 (Ouanzar, 2012).

a) L'azote

C'est un élément très important pour le développement du blé (Viaux, 1980), le blé dur doit absorbé 3,5 unités d'azote pour produire 1 quintal de grain à 13-14% de protéines. 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 (Remy et Viau, 1980 in Ouanzar, 2012).

b) Le phosphore

Il favorise le développement des racines, sa présence dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement. Les besoins théorique en phosphore sont estimés à environ 120Kg de P₂O₅/ha (Balaid, 1987 in Ouanzar, 2012).

c) Le potassium

Les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs à laquantité contenue à la récolte 30 à 50 kg de K/ha (Balaid, 1987 in Ouanzar, 2012).

I.8.4. 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 (Ouanzar, 2012).

a) Lutte mécanique

Dès le mois de septembre, effectuer une irrigation des parcelles pour favoriser la germination des grains de mauvaises herbes et du précédent cultural. Après leur levée, procéder à leur enfouissement (Ouanzar, 2012). b) Lutte chimique Se fait à l'aide des désherbants polyvalents (Ouanzar, 2012)

I.8.5. Rotation des cultures :

Il est nécessaire de prévoir une rotation des cultures tout au moins sur une partie des zones de production dans le respect des indications prévues. La rotation présente en effet divers avantages qui peuvent être résumés comme suit :

- Réduction des attaques parasitaires et du risque de fusariose.
- Meilleur contrôle des infestations.
- Amélioration de la structure et de la fertilité du sol.
- Meilleure protection de l'environnement (Ouanzar, 2012).

I.9. Principales maladies cryptogamiques du blé :

I.9.1. Oïdium des blés

- **Définition**

L'Oïdium causé par l'agent pathogène *Erysiphe graminis f.sp.tritici*, peut attaquer le blé sur toute la durée de la culture, sur feuille et sur épi. On le rencontre essentiellement sur variétés sensibles (Masson, 2012).

Symptômes

Le premier signe d'attaque par ce parasite est l'apparition de taches sous forme de duvets blanchâtres ou gris pâle sur les limbes des feuilles basales. Durant la progression de la maladie, les duvets se développent sur les feuilles des étages supérieurs. Quand l'attaque est sévère, les taches d'Oïdium apparaissent sur les graines des feuilles et les glumes des épis (Sayoud et al., 1999)



Figure 03 : Symptôme de l'Oïdium (Sayoud et al., 1999).

I.9.2.Rouille jaune

- **Définition**

La Rouille jaune est causée par l'agent pathogène *Puccinia striiformis* f.sp.Tritici. Sur blé (Amrani, 2013). Elle peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps frais, couvert, humide et venteux) (Moreau, 2011).

- **Symptômes**

Des pustules orangées apparaissent sur les feuilles et les tiges disposées en stries le long de nervures des feuilles. Elles sont souvent de petite taille (0,5 mm) (Masson, 2012). Elles peuvent aussi se développer sur la face inférieure des feuilles et sur les épis et les grains. Ces pustules sont constituées de spores (urédospores). À la fin de la saison de croissance, ces pustules deviennent noires étant donné la formation de spores connues sous le nom de téléospores. Ces pustules correspondent à la déchirure de l'épiderme qui laisse apparaître ainsi une poudre dont la couleur varie de l'orange, rouge brique, marron au jaune, selon l'espèce pathogène. Les rouilles ne sont pas transmises par semence (Aouali et Douici-Khalfi, 2013).



Figure 04: Rouille jaune (*Puccinia striiformis*) (Masson, 2012).

I.9.3. Rouille Brune

- **Définition**

C'est une maladie qui apparaît généralement pendant et après l'épiaison (avril-mai), causée par l'agent pathogène : *Puccinia recondita* f.sp. *Tritici* sur le blé (Amrani, 2013).

- **Symptômes**

Petites pustules circulaires ou ovales de couleur orange ou brunes ces pustules sont remplies de spores (urédospores), apparaissent sur la face supérieure et parfois sur la face inférieure des feuilles (Bendif, 1994). En fin de saison ces pustules prennent une couleur noir (téleutospores) (Aouali et DouiciKhalfi, 2013). Sur le plan diagnostique, et pour éviter la confusion avec les pustules de la rouille jaune, les pustules de la rouille brune lorsqu'on les frotte légèrement, une poudre de la même couleur adhère au doigt (Sayoud, 2008).

I.9.4. Septoriose

- **Définition**

La tache septorienne est l'une des principales maladies cryptogamiques du blé à travers le monde (Shipton et al., 1971, Eyal et al., 1987). La maladie est causée par l'attaque d'un champignon qui peut être présent sous deux formes au champ : la forme sexuée (*Mycosphaerella graminicola*) et la forme asexuée (*Septoria tritici*) (Farih, 1992), appelé aussi *Zymoseptoria tritici* (Brunner et al., 2013)

- **Symptômes :**

Les symptômes commencent par de petites taches de couleur brune rougeâtre irrégulière sur les feuilles inférieures et en particulier sur celles en contact du sol. Les taches sont d'abord délimitées par les nervures (Sayoud et al., 1999), pour ensuite s'étendre longitudinalement et prendre une couleur gris clair.

I.9.5. Fusariose

- **Définition**

Durant ces dernières années, les symptômes de la Fusariose sont devenus très fréquents au niveau des champs de blé en Algérie. Compte tenu des pertes considérables qui peuvent être engendrés sur les rendements associés aux risques de mycotoxines que présentent certaines espèces de *Fusarium* sur la santé des humains et des animaux d'élevage (INPV, 2014).

En Algérie, selon les enquêtes sur la prévalence de la Fusariose réalisés par l'INPV et Syngenta en la campagne agricole 2012-2013 au niveau des parcelles de multiplication en 23 wilayas potentiellement céréalières situées à différent étages bioclimatiques, ils ont identifiés la présence et la dominance de deux espèces : *Fusarium culmorum* suivie de *Fusarium graminearum*. (INPV, 2014).

- **Symptôme**

Les lésions causées par *Fusarium* apparaissent souvent à la base de la tige, dans la gaine des feuilles, une propagation qui se manifeste par la présence de longues stries brunes à la base de la tige. Le symptôme le plus fréquent est la coloration brun foncé des nœuds inférieurs. Sur les plants plus anciens, l'infection par *Fusarium* peut générer un véritable pourridié; la base de la tige devient alors brune et pourrie, ce qui entraîne une verse et la formation d'épis argentés. Ce symptôme est moins fréquent, même s'il peut être observé lors des périodes de grande sécheresse. Les épillets perdent leur chlorophylle commencent à se décolorer et finissent par donner à l'épi une couleur blanchâtre (Dusabenyagasani et al., 1997). Ce symptôme est observé lorsque les épis sont infectés aux premiers stades de floraison. (BASF, 2015) Les infections plus tardives peuvent provoquer l'infection des grains, sans blanchiment notoire des épis. La phase de blanchiment des épis de cette maladie du blé peut provoquer une perte de rendement, mais la principale préoccupation est la

production potentielle de mycotoxines dans les grains (BASF, 2015). Les mycotoxines sont des substances toxiques pour l'homme et l'animal (Nasraoui, 2006).

Chapitre II

Amélioration et sélection

II.1. Méthodes de sélection:

La biologie florale chez le blé lui confère un régime de reproduction en autogamie strict ; c'est-à-dire que le pollen d'une fleur féconde préférentiellement, voire de manière quasiexclusive et de façon forcée, le pistil de la même fleur. Ceci a deux conséquences importantes (Demarly, 1977 ; Henry et Debuyser, 1982 ; Bonjean et Picard, 1990) :

- Du point de vue ressources génétiques de l'espèce, les populations naturelles où les variétés de pays sont principalement constituées de lignées pures ; le brassage génétique naturel entre populations est de ce fait limité. Ceci est à l'origine d'une différence considérable entre la variabilité potentiellement élargie ;

- Du point de vue amélioration génétique de l'espèce, l'échange génétique naturel est provoqué par des fécondations croisées. L'hybridation intra-spécifique permet de regrouper dans un même génotype, le potentiel génétique de plusieurs lignées pures. Les autofécondations successives permettent de mettre à profit des combinaisons nouvelles et de fixer les meilleures.

1 . La sélection classique :

En premier lieu, il faut définir les critères de ce choix, ensuite, il faut disposer d'un éventail de choix assez large, c'est-à-dire de plantes suffisamment différentes entre elles c'est ce qu'on appelle la variabilité de départ. Plus cette variabilité est importante, plus on a de chances de trouver les plantes correspondantes à nos exigences et enfin utiliser la méthode de sélection la mieux adaptée à l'espèce. L'objectif est de créer de nouvelles populations cultivables (variétés lignées) présentant des caractéristiques supérieures, tout en conservant le potentiel génétique des plantes de départ, en vue d'autres progrès. (Hanifi Mekliche, 1983). Les principales techniques de sélection appliquées aux céréales autogames sont présentées dans les paragraphes suivants

2. Sélection massale

On procède à un choix phénotypique d'un certain nombre d'individus, lorsque les individus préférés participent seuls à la réalisation de la génération suivante, l'opération prend le nom de sélection massale. Les cycles de sélection massale peuvent être répétés et donner pendant un certain nombre de génération, un gain appréciable, cette méthode s'adresse à des caractères en nombre limité, en bonne corrélation positive et possédant une bonne héritabilité (Demarly, 1977).

3. Sélection généalogique

La sélection généalogique consiste à choisir les individus d'après les caractéristiques de leur descendance (Hervé, 1976). Cette méthode est caractérisée par la sélection du matériel végétal et fixation de celui-ci à chaque génération, on choisit des plantes intéressantes, et on attend la génération suivante pour voir si le caractère retenu s'extériorise à nouveau et de façon homogène (Maciejewski, 1991). La sélection généalogique est de loin la méthode la plus utilisée, elle est efficace pour fixer les caractères à déterminisme génétique simple, et permet l'élimination progressive du matériel et les essais finaux ne sont à envisager qu'avec un nombre restreint de lignées. (Gallais, 1990).

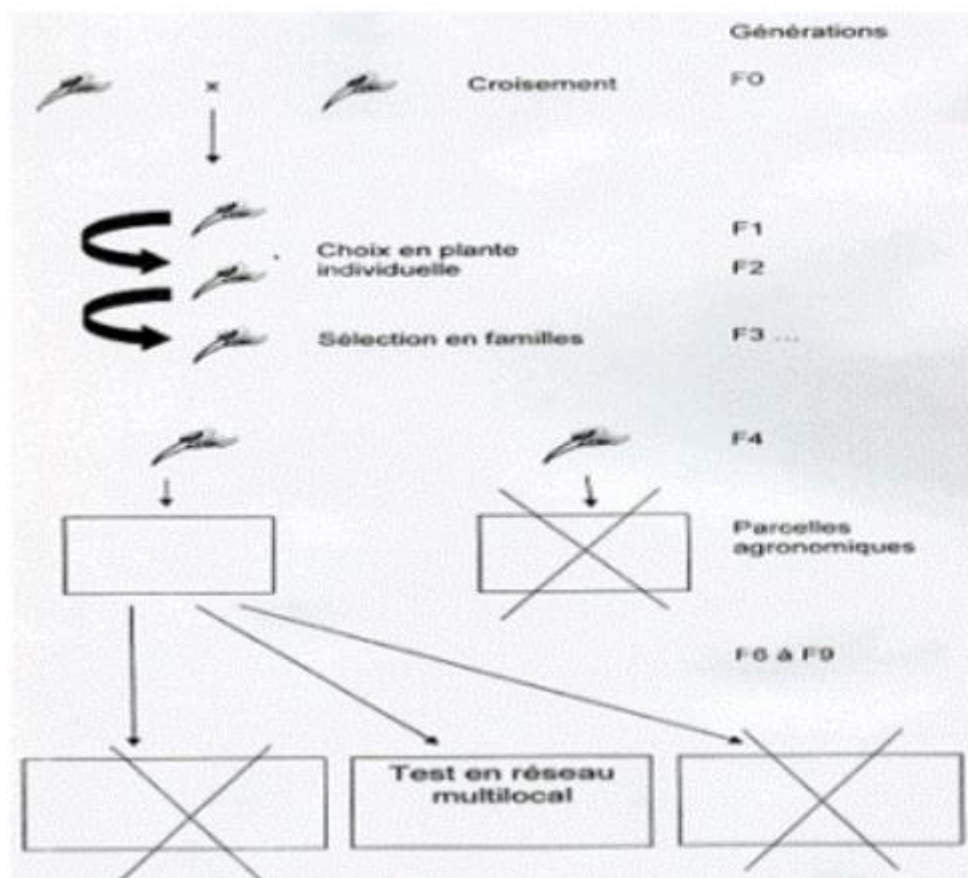


Figure 5 : Schéma d'une sélection généalogique avec sélection dès la F2 (diapositive expérimentation, 2005).

4. Sélection en bulk

C'est une sélection après une phase d'autofécondation sans sélection. Le passage d'une génération à l'autre est réalisé par récolte en mélange (bulk) de l'ensemble des grains d'une génération et prélèvement aléatoire des grains pour constituer la génération suivante. Ce processus se poursuit jusqu'en F5 ou F6. La sortie se fait alors par sélection généalogique (Gallais, 1990).

5. La SSD (single seed descent)

Egalement appelée sélection par filiation unipare, c'est une méthode qui consiste en un prélèvement d'une graine de chacune des plantes, et ce d'une génération à l'autre. Le but est d'obtenir le maximum de lignées à partir d'un maximum de plantes F2 (Zahour, 1992).

6. Rétrocroisement ou back cross

C'est une forme d'hybridation récurrente, durant laquelle une caractéristique désirable est transférée à une variété adaptée et productive.

L'hybride F1 est recroisé avec le parent récurrent. C'est le back cross 1. Le produit de ce croisement servira de partenaire pour le back cross 2. Au 5^{ème} ou 6^{ème} back cross une autofécondation à lieu.

II.2. Les biotechnologies et la création variétale chez le blé

L'amélioration génétique regroupe aujourd'hui l'ensemble des procédés biologiques et biotechnologiques qui permettent au sélectionneur de bien choisir sa stratégie d'action en utilisant au mieux les ressources génétiques et les moyens matériels disponibles (tableau 4). La culture in vitro, le clonage, l'haplodiploïdisation, la fusion cellulaire et le transfert de gènes qui constituent selon Demarly et Sibi (1989), Bonjean et Picard (1990) et Demarly (1990) des techniques nouvelles et complémentaires aux méthodes conventionnelles permettant dans leurs synergies, une plus grande efficacité pour introduire une nouvelle diversité génétique.

Tableau 2: Place des biotechnologies dans un programme d'amélioration des plantes (Demarly, 1990).

Etape	Voies classiques	Apport des biotechnologies
1- Ressources	- Protection des populations naturelles - Collections	- Vitrothèque - Banque d'ADN cloné - Sondes
2- Recombinaison et réorganisation	- Hybridations sexuées - Mutagenèse	- Hybridations somatiques - Vitrovariation - Transfert de gènes
3- Sélection et stabilisation	- Choix progressifs dans les familles. - Consanguinité.	- RFLP pour assister les choix - Haplodiploïdisation
4- Multiplication fidèle	- Reprise en lignées et entretien des stocks parentaux.	- Clonage ; vitroplants et semences artificielles.

A - La mutagenèse

C'est l'une des sources de la variation génétique dans une population. Elle peut être génique ou chromosomique. Les mutations peuvent être spontanées ou artificiellement induites. Elle est

appliquée afin d'obtenir des modifications morphologiques et physiologiques des plantes, la production de nombreux allèles pour un gène donné, la recombinaison de gènes étroitement liés, le transfert de gènes et l'augmentation du degré de croisements naturels chez les plantes autogames (Bonjean et Picard, 1990).

B - La variation somaclonale

Des expériences menées sur les céréales ont montré une large proportion de transformations somaclonales stables. Les variations génétiques, qualitatives et quantitatives, analysées chez le maïs, le riz et le blé incluent les caractères phénotypiques et biochimiques (Demarly, 1977).

C - La culture des cellules et des tissus

La majeure partie des céréales peut être multipliée *in vitro* par la culture des cellules isolées (protoplastes) ou par la culture de tissus. Cette méthode permet une sélection pour la résistance à certains stress, aux maladies, et à la salinité des sols au moment de la culture (Zahour, 1992). Les cellules communément isolées à partir des tissus du mésophylle, perdent leur pouvoir de totipotence durant le processus de développement et de différenciation ainsi que leur capacité à initier un processus de division dans des conditions de culture artificielles (Vasil, 1994). L'utilisation des protoplastes d'origine méristématique comme alternative à ce problème, n'est pas plus facile. A ce jour, seul le riz régénère régulièrement des plantules vertes d'origine protoplastique mais la recherche de conditions adéquates pour les autres espèces se multiplie.

D – Transgénèse

C'est la seule technique du génie génétique. Elle permet le transfert de gène d'un organisme « plante » à un autre. On obtient ainsi de nouvelles caractéristiques exprimées par le ou les gènes introduits appelés transgènes. Cette technique permet l'apport de caractères d'intérêt jusque là inaccessible à certaines espèces avec une grande précision (Housset, 2002 ; Le Poivre, 2003).

E - Sélection assisté par les marqueurs moléculaires

Les marqueurs moléculaires offrent aux sélectionneurs les moyens de rechange efficaces pour obtenir des caractéristiques particulières lorsque les techniques de sélection traditionnelle sont difficiles ou lentes. La régénération d'une plante de céréales à partir d'un tissu embryonnaire transformé élimine la nécessité de transférer les gènes seulement par croisement, on peut alors intégrer les gènes de divers organismes à un génome. (Somers, 2004).

F - L'haplodiploïdisation (HD)

C'est l'ensemble des techniques qui permettent d'induire la formation de plantes à partir de cellules gamétiques sans passer par la fécondation (Anonyme, 1987).

L'haplodiploïdisation est un système de reproduction en consanguinité qui permet à partir d'un génotype hétérozygote d'obtenir directement les lignées homozygotes dérivables de ce génotype (Gallais, 1990). Cette technique est applicable à toutes les générations au cours de la sélection classique (Bonjean et Picard, 1990). Elle permet d'accélérer la fixation des caractères, ce

qui présente un gain de temps par rapport aux croisements traditionnels, l'haploïdisation permet de raccourcir le cycle d'obtention variétale (Maciejewski, 1991).

Il existe trois voies possibles d'haploïdisation :

- La méthode bulbosum
- L'androgenèse « culture d'anthères »
- La gynogenèse « culture d'ovaires » ou « la culture d'ovules in vitro »

Méthode « bulbosum » Un taux élevé d'haploïdes doublés peut être obtenu chez l'orge. Des embryons, provenant de croisements entre *Hordeum vulgare* et *Hordeum bulbosum*, et après expulsion des chromosomes de l'espèce bulbosum peuvent être récupérés et régénérer in vitro des plantes vertes haploïdes. (Bonjean et Picard, 1990).

G- Culture d'anthère et de grains de pollen in vitro « Androgenèse »

L'androgenèse in vitro consiste à mettre en culture des grains de pollen ou des anthères dans un milieu artificiel. Le grain de pollen haploïde (n chromosome) donne naissance à une plante à n chromosome (haploïde). Durant la croissance on double le nombre des chromosomes de la plante. Celle-ci devient diploïde ($2n$ chromosomes). Cette duplication des chromosomes s'effectue en trempant momentanément la plante dans de la colchicine (Belaid, 1986 ; Zahour, 1992). Cette méthode a été utilisée par Aissa (1977), Boutouchent (1999) sur le blé et qui a permis d'obtenir des plantes haploïdes.

Culture des ovaires La culture d'ovaires non fécondés ou d'ovules immatures est un processus similaire à celui de l'androgenèse in vitro, elle est utilisée sur plusieurs espèces telles que le blé, l'orge et le riz. Cette technique peut se faire soit in vitro dans un milieu artificiel soit in vivo qui consiste à obtenir une espèce haploïde à partir d'un ovule non fécondé évolué en embryon sans l'extraire de l'ovaire (Zahour, 1992). Elle permet aussi d'envisager et de mettre au point des systèmes haploïdes monocellulaires ouvrant la voie non seulement à des productions en masse d'haploïdes doublés, mais aussi à des expériences in vitro ou de manipulation génétique avec des chances de réussite accrues par rapport aux autres méthodes existantes (Picard et al., 1994).

DEUXIEME PARTIE:
ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre III

Matériel et Méthode

III.1. Localisation du site expérimentation :

L'expérimentation a été réalisée au niveau la région de Ghadira Al-Zawaidi, la municipalité de Bin Guecha, le quartier Taleb Larbi .

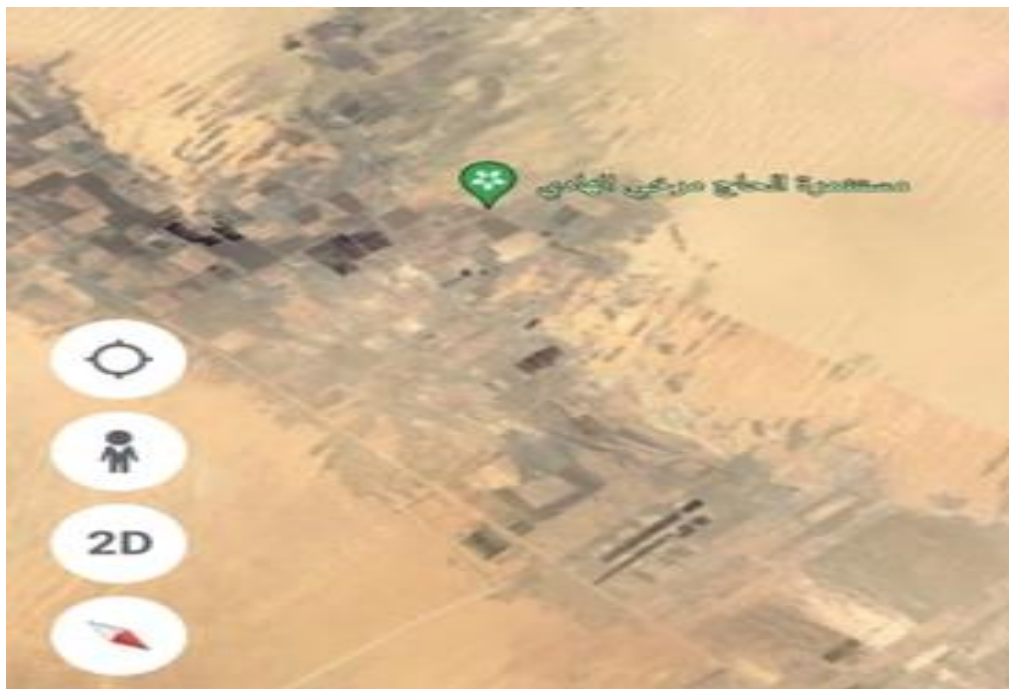


Figure 06 : Localisation de Site Expérimental (MARKHI et al 2022).

III.2. Matériel Expérimental:

III.2.1. Matériel végétale

Les plantes utilisées sont : Grains de blé dure d'Espèce : *Triticum durum* Desf, qui appartient à la famille des Graminées. Une variété Hedba3/Gd ovz 619).et Simeti et Langloie et Waha.

III.2.2. Distribution des variété

Les variété étaient comme suit :

- ✓ V1: simeti;
- ✓ V2 : hedba3;
- ✓ V3 : langloie;
- ✓ V4 : Waha (MARKHI et al 2022).

III.2.3. Amendement utilisé :

III. 2.3.2. Engrais

L'Engrais minéral ; Nous avons utilisé g (NPK) 15/15/15sur 01 m². (MARKHI et al 2022).

III.3. Méthode :

III.3.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est en bloc complètement randomisé, subdivisé en petit parcelles de 1 m² (1m x1 m).

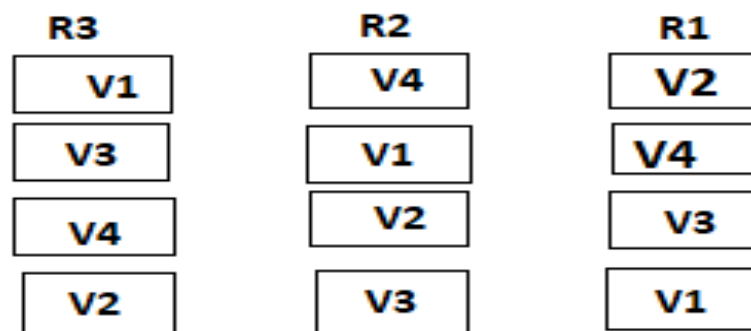


Figure 7 : Schéma du Protocole Expérimental (MARKHI et al,2022)

légende; V1: simeti,; V2: hedba3; V3 :langloie ; V4 :Waha.



Figure 8 : *Site expérimentale. (originale MARKHI,10 Décembre 2021)*

III.3.2. Déroulement de l'essai

L'étude a été menée dans la ferme MARKHI Elhadi d'El Oued. L'opération s'est déroulée du 20 Décembre jusqu'à 1 mai 2021.

le travail du sol par houe.

Le blé dur a été semé à 250 plants de blé dur par unité expérimentale.

L'engrais minéral (NPK) a été épandu, sur la parcelle en une seule fois dans 15-1-2022.

III.3.3. Relevé la Température et Précipitation Pendant la Période Expérimentale

Nos représenté les conditions climatiques de 6 mois dans la période expérimentale

(Figure9) .

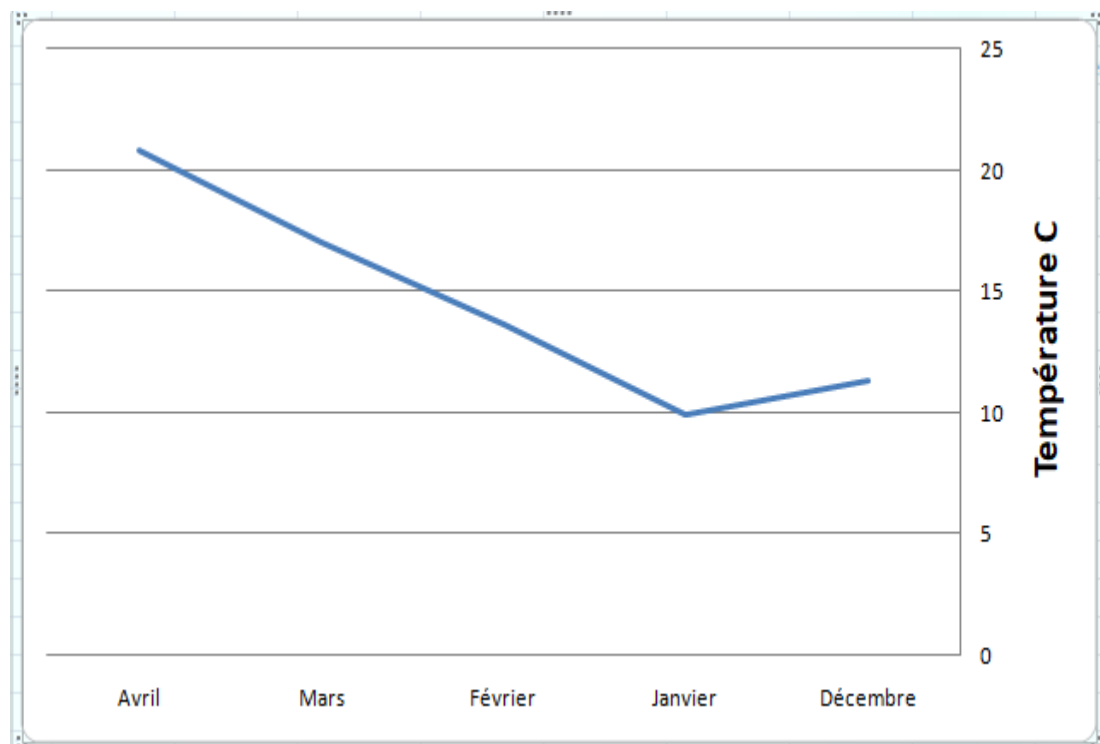


Figure09 : La Moyenne de Température Pendant les 5 Mois

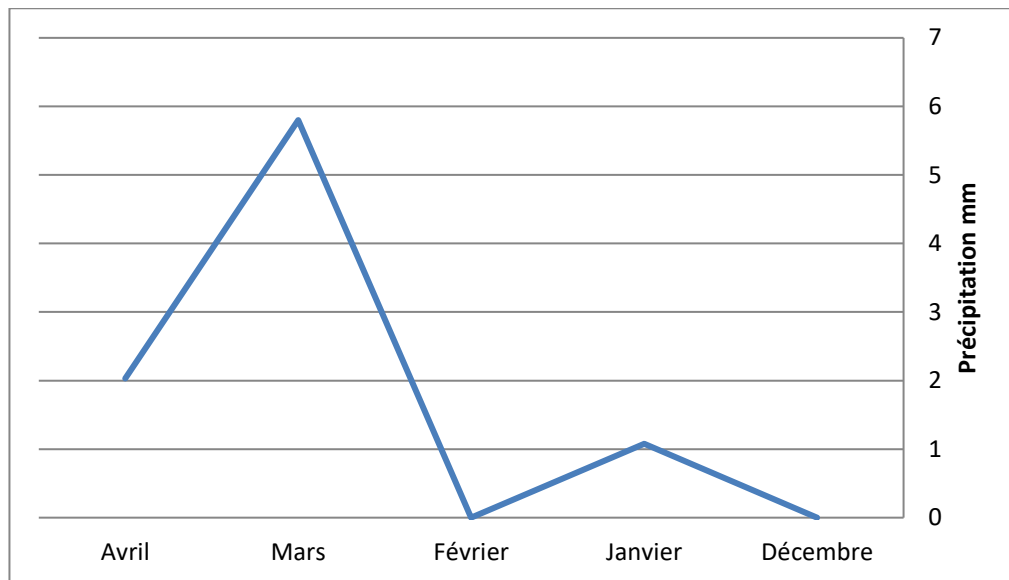


Figure10 : La Moyenne de la Précipitation Pendant les 5 Mois.(mm)

III. 4. Les paramètres mesurés :

III.4. 1. Taux de germination :

Le pourcentage de germination est une estimation de la viabilité d'une population de graines. L'équation pour calculer le pourcentage de germination est :

$$PG = \text{graines germées} / \text{graines totales} \times 100 \dots (1)$$

III.4.2. Paramètres morphologiques

III.4.3.Hauteur de la plante(cm) (barbes non incluses)

La plante est mesurée depuis le début de la tige (surface du sol) jusqu'au sommet de l'épi, à l'aide d'une règle insérée en centimètres (cm). (SAIED, ZEDIK,2021)

III.4.4. Nombre de plantes par mètre (Np / m)

Nous avons comptabilisé le nombre de plantes par mètre pour chaque parcelle .

III.4.5. Nombre d'épis par mètre (Nép / m)

Nous avons compté le nombre d'épis par mètre pour chaque parcelle.

III.4.6. Gerbe en grammes :

Elle est estimée par pesée directe sur une balance pour masse sèche . Il est exprimé en grammes.

III.4.7. Poids d'épis /m :

Il est déterminé par comptage des épis produits dans une surface de un mètre carré pour chaque variété.

2.8. poids des épis :

Le nombre d'épis est déterminé par comptage des épis de l'échantillon de végétation récolté pour estimer la biomasse aérienne. Le nombre compté est reconverti au m² (NE, ha). La moyenne des trois comptages est prise comme la valeur parcellaire analysée. Le poids des épis est déterminé par pesage des épis récoltés.

2.9. Nombre de grains par épi et par m² :

Les nombre de grains par épi (NGE) et par m² (NGM²) sont dérivés par calcul à partir des valeurs parcellaires du rendement en grains (RDT, q/ha) et du poids de mille grains (PMG, g), en utilisant les formules suivantes :

$$\text{NGM}^2 = [\text{RDT (q/ha)} \times 1000] / \text{PMG (g)}$$
$$\text{NGE} = \text{NGM}^2 / \text{NE}$$

III.10. Rendement économique :

Le rendement économique est calculé comme la somme du rendement en grains plus 30% du rendement en paille, d'après Annichiarico et al. (2005), par la formule :

$$\text{RDTeco (q/ha)} = \text{RDT (q/ha)} + 0.3 * \text{PLL (q/ha)}$$

III.11. Indice de récolte :

L'indice de récolte (HI, %) est déterminé en utilisant les valeurs parcellaires du rendement en grains et de la biomasse aérienne estimées de l'échantillon de végétation récolté d'un segment de rang de 1 m de long. Il est calculé par la formule suivante :

$$\text{HI (\%)} = \text{RDT (q/ha)} / \text{BIO (q/ha)}.$$

Chapitre IV

Résultat et Discussion

IV.1. Pourcentage de Germination

Nous présentons les pourcentages de germination au niveau parcelle expérimental

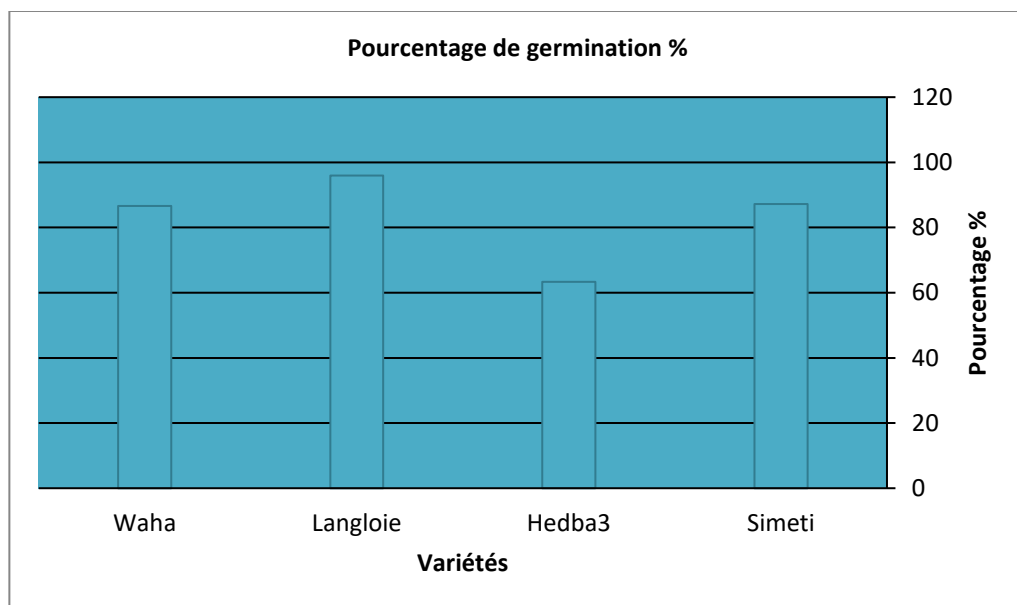


Figure 12 : Histogramme Représentant les Pourcentages de Germination de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

À partir des résultats représentés dans le figure (), nous remarquons les pourcentages de germination de blé dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie' 'Waha" les résultats sont : 87.2% et 63.33% et 96% et 86.66 respectivement.

IV.2. Poids des Mille Graines :

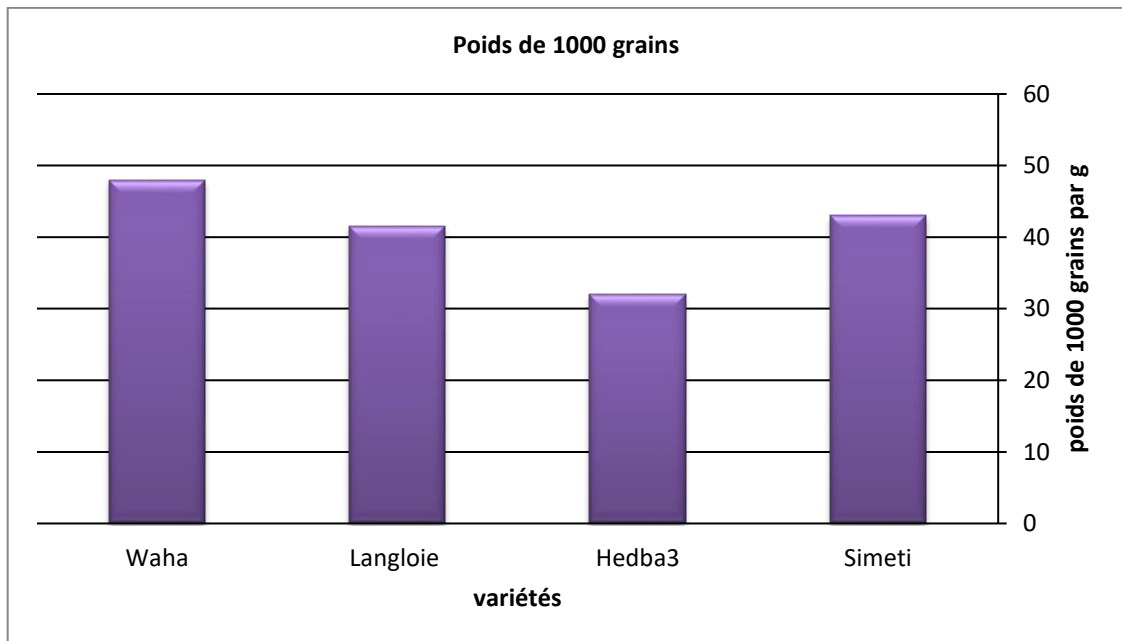


Figure13 : Histogramme Représentant le PMG de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

Le poids de mille grains est compris entre 43 g (Simeti) et 32 g (Hedba3) et 41.6 g (Langloie) et 48g (Waha).

Le poids de mille grains est sous l'effet des composantes suivantes ; matière fraîche, matière sèche, eau et matière protéique qui diminuent sous l'effet de l'élévation de la température (**Rousset, 1978**).

Selon Grignac (1981), le poids de 1000 grains diminue considérablement sous l'effet des fortes températures et d'un déficit hydrique au moment du remplissage du grain.

D'après **Jonard (1951 in Bendjama, 1977)**, le poids de 1000 grains est peu influencé par les densités de semis.

IV.3. Hauteur de la plante :

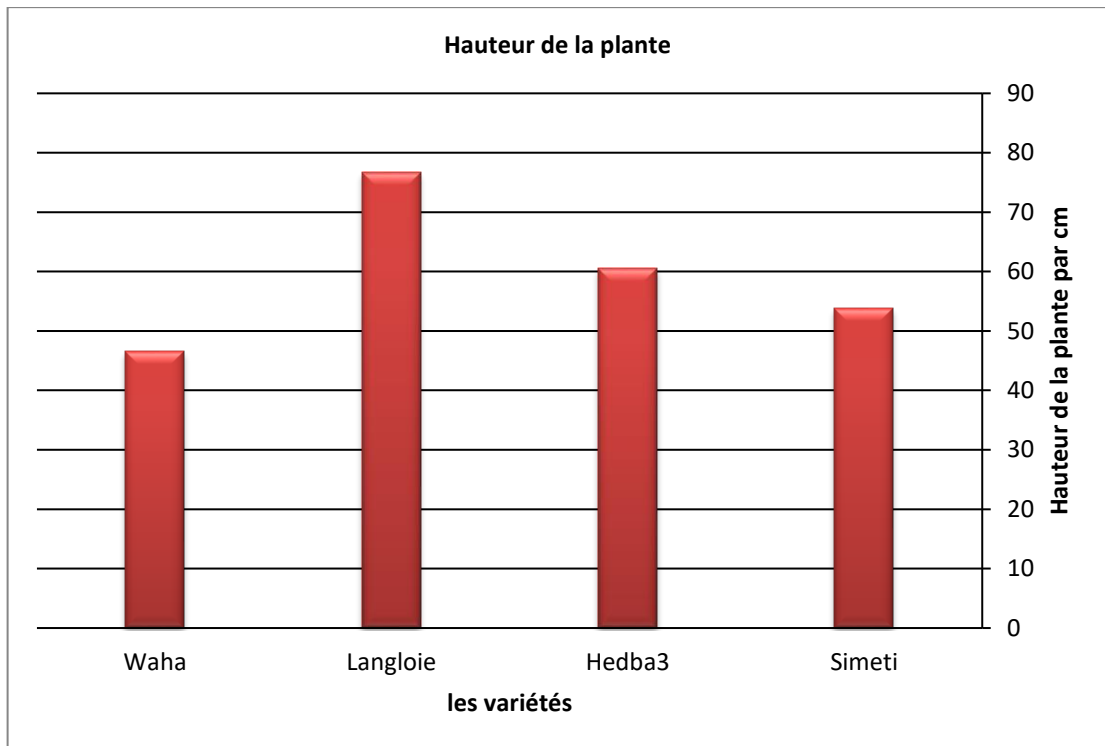


Figure14 : Histogramme Représentant la Hauteur de la plante de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

A travers Histogramme suivante on observe le variété le plus longue est Langloie est 76.7cm et Hedba 3 est 60.5 cm et Simeti : 53.82 cm et Waha : 46.6 cm.

En conditions de stress hydrique, les génotypes à paille haute sont plus aptes à stocker plus de réserves glucidiques, qui sont susceptibles d'être transférées vers le grain au cours de la phase du remplissage (**Masse et Gate, 1990 et Ben Abdellah et Ben Salem, 1993**). De son côté, **Bagga et al. (1970)**, indiquent que le fait d'une taille élevée du chaume est souvent associé à un système racinaire profond et donc une meilleure aptitude à extraire l'eau et les éléments nutritifs du sol. Alors, **Laloux (1973)**, note que l'allongement de la tige est conditionné en partie par une bonne nutrition azotée, en favorisant l'allongement des entrenœuds (**Gros, 1979**).

L'effet du fractionnement d'azote sur la hauteur de la plante n'était pas significatif, mais l'apport d'azote indépendamment de fractionnement a amélioré la hauteur de la plante.

IV.4. Poids des épis en grammes :

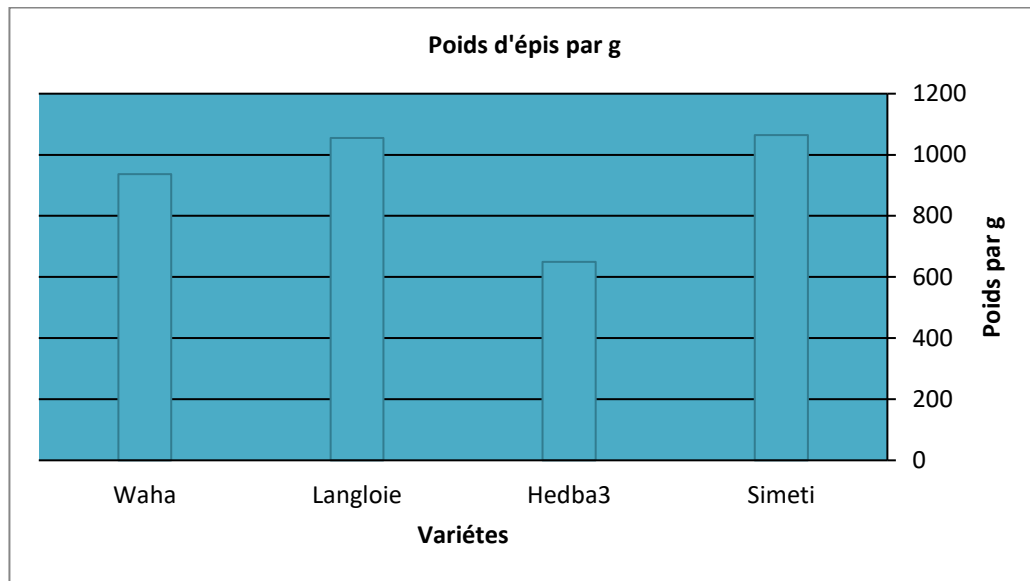


Figure15 : Histogramme Représentant Le poids de **des épis en grammes** de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

Le poids de **des épis en grammes** est compris entre 1065 g (Siméti) et 650 g (Hedba 3).

- Poids le plus élevé enregistré en variété Simeti et Langloie .
- Point le plus moins enregistre en variété Hedba 3.

IV.5. Rendement de grains :

Histogramme Représentant Rendement de grains de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" .

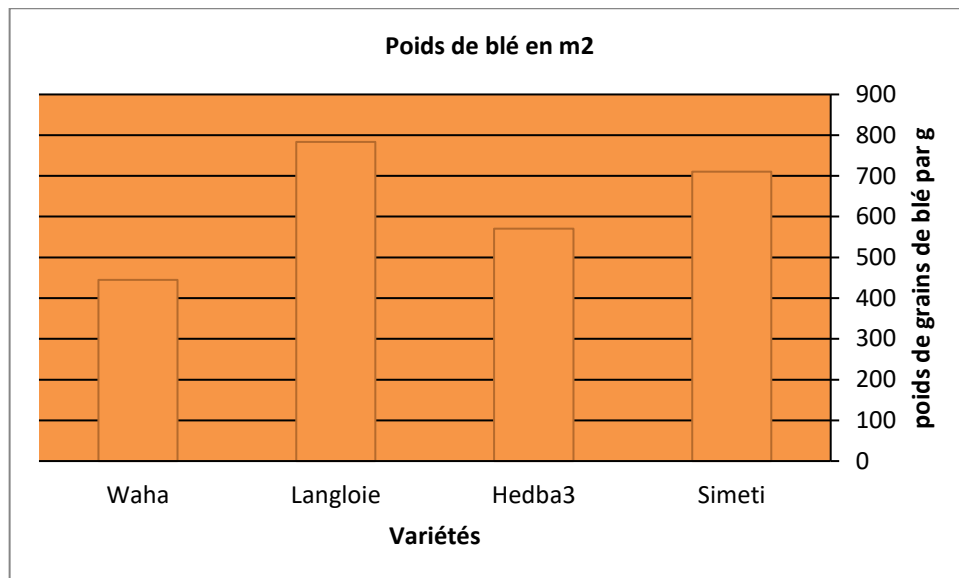


Figure 16 : Histogramme Représentant Rendement de grains de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

À partir ces résultats Nous remarquons que les rendements en grains du Simeti et Hedba3 et Langloie et Waha Elles sont résultat 710.5 g ; 570.5 g ; 783.5 g; 445.15 g; respectivement.

(Karrou et al ; 2001; Ouhajou, 1991) indiquent que La relation entre le nombre d'épis par m 2 et le rendement en grains varie en fonction des espèces et des variétés.

Le rendement grain présente des liaisons, en plus de celles avec la biomasse, avec le nombre et le poids des épis, avec la hauteur du chaume, le nombre de grains par épi, le nombre de grains m 2 et avec le rendement économique ce résultat corrobore celui de Makhoulf (1997) qu'en zone semi-aride d'altitude, le rendement en grain est fortement corrélé avec la biomasse aérienne, avec le nombre d'épis et le nombre de grains par épis.

IV.6. Poids de gerbe par g :

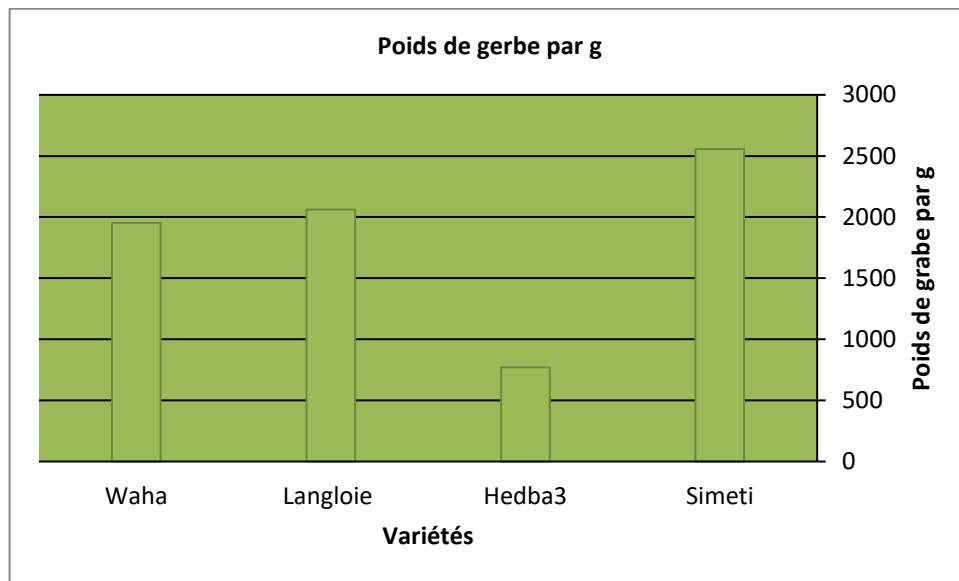


Figure 17: Histogramme Représentant Poids de gerbe par g de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

Le poids le plus élevé est 2500 g enregistre en variété Simeti mais le variété de Hedba3 plus moins poids .

IV.7. Indice de récolte :

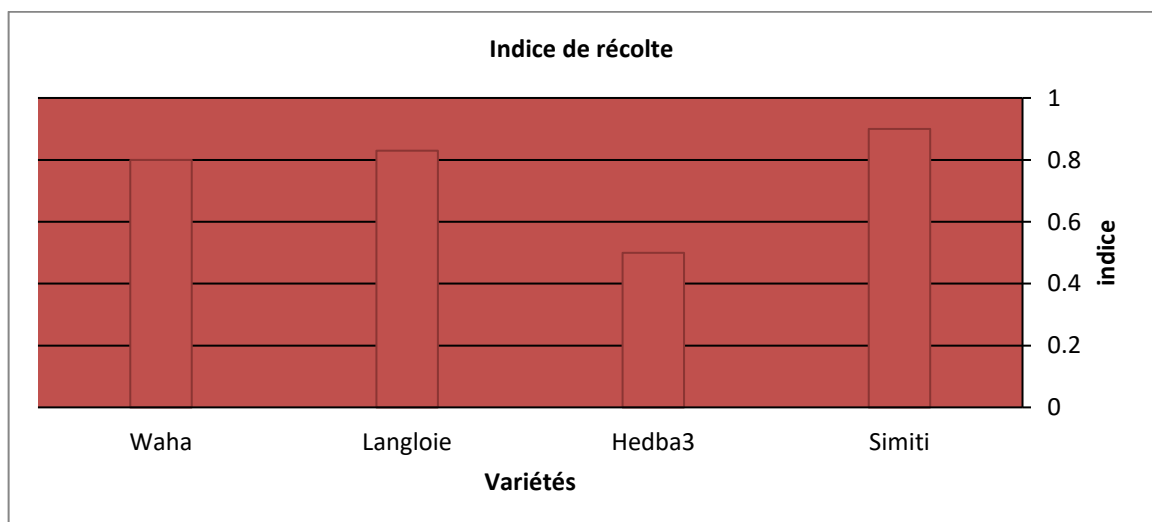


Figure 18: Histogramme Représentant Indice de récolte de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

Indice de récolte plus élevé enregistré dans le variété Simiti mais le variété Hedba3 caractérisé par moins indice 0.5

Selon (RABTI Abou-bakr)l'indice de récolte est un indicateur d'évaluation important du niveau de rendement des cultures et de l'effet de la culture.

Certains facteurs, tels que les caractéristiques photosynthétiques des cultures, la structure du faisceau vasculaire, les caractères de l'épi, le niveau d'azote, la teneur en humidité .

IV.8. Nombre de grains par m²

Le nombre de grains plus augment 5060 grains par m² en variété Langlois.

Simeto: 3775 grains par m²

Hedba3:3308 grains par m²

Waha:2773 grains par m² .

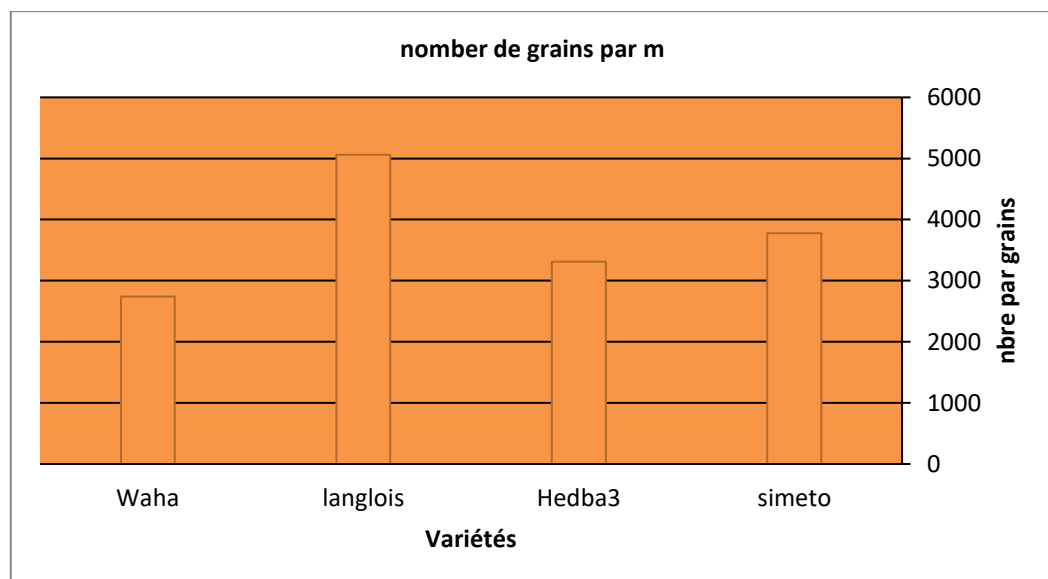


Figure 19 : Histogramme Représentant nombre de grains par m² de Blé Dur de la 4 Variété ' Simiti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

IV.9. Nombre de grains par épis :

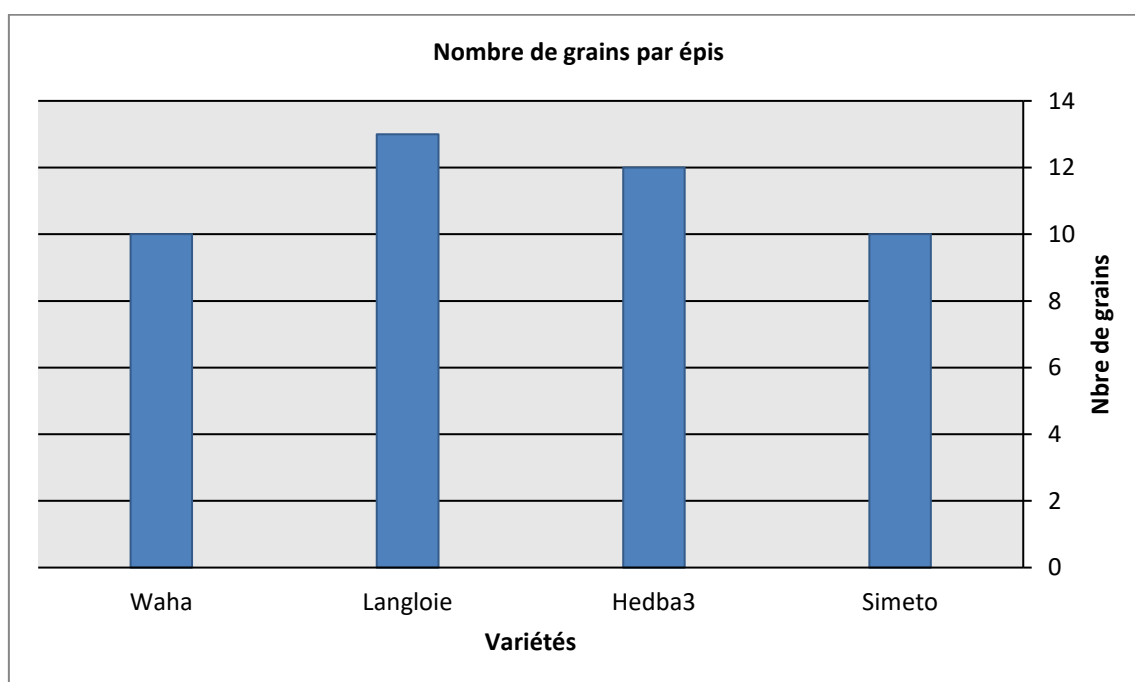


Figure 20 : Histogramme Représentant nombre de grains par épis de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

Nous avons enregistré les résultats du nombre de grains par épis pour les variétés: Simeto, Hedba3, Langlois et Waha comme suit: 10 grains par épis, 12 grains par épis, 13 grains par épis et 10 grains par épis respectivement.

IV.10.Surface foliaire :

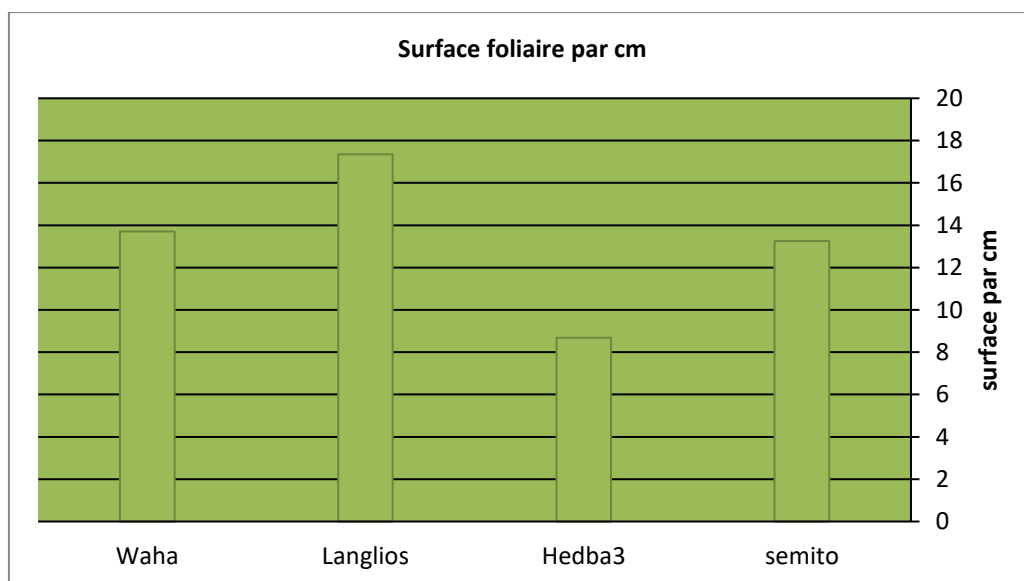


Figure 21 : Histogramme Représentant Surface foliaire de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

Le surface plus large enregistre dans la variété Langlios estimé 17.36 cm .

On remarque surface étroite est variété Hedba3 estimé :8.69 cm.

IV.11. Rendement économique :

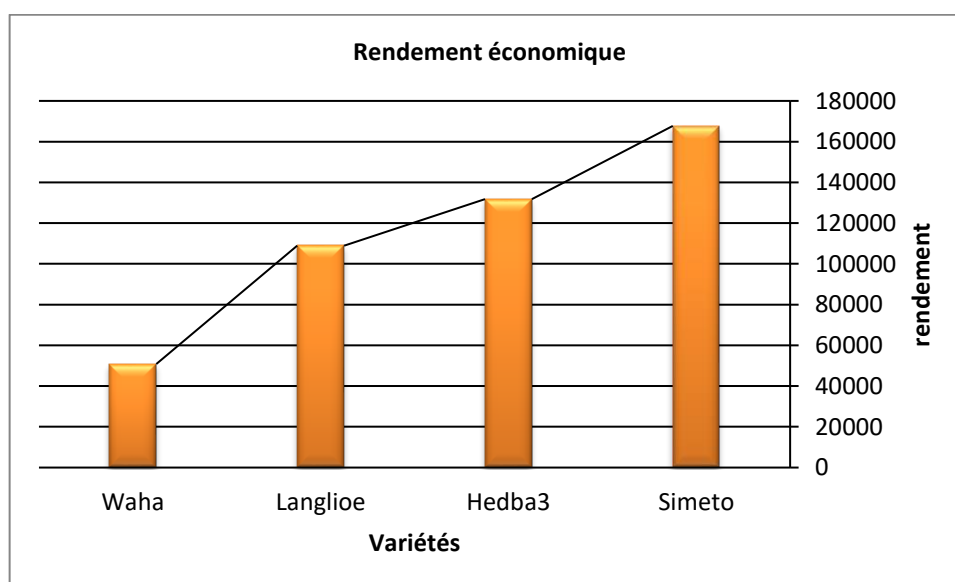


Figure 22 : Histogramme Représentant rendement économique de Blé Dur de la 4 Variété ' Simeti "Hedba3"Langloie"Waha" en Condition Expérimental.

Pour le rendement économique le plus valeur enregistrée au niveau parcelle semis par variété : Simeto et Hedba3 et Langlloe et Waha; Elles sont résultat : 167718.12 ; 131785.5 ; 108920.4 ; 50844 respectivement.

RABTI Abou-bakr discuté rendement économique l'influence des conditions météorologiques qui ont été divergentes entre les deux sites expérimentaux pendant la deuxième année et plus exactement pendant les trois derniers mois de la campagne qui coïncident avec les phases critiques de la production de la biomasse ainsi que le commencement de la conversion de la biomasse en gain qui définit ensuite le rendement en grain.

Conclusion Générale et Perspectives

Cette étude vise à contribuer à suivre le développement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) à travers le comportement de quatre variétés : Langlois, Simeto, Waha et Hedba3. et comparer entre elles selon leur adaptation aux caractéristiques de la région d'El Oued. Les résultats ont montré que les variétés Langlois et Hedba3 avaient une hauteur du chaume et une surface foliaire supérieures et que Simeto et Waha avaient des résultats comparables quant au rendement alors que Langlois avait un rendement supérieur. Les résultats confirment aussi que Waha avait un Poids de 1000 grains supérieur à celui de Hedba3, Waha et Simeto dont les PMG étaient comparables. Nous concluons ainsi que Langlois et Simeto sont les variétés les plus adaptées aux conditions pédo-climatiques de cette région.

Références Bibliographiques

- AMIRA .D, FADEL.M ,2013 , La Sélection Variétale du Blé Dur à Partir des Paramètres Technologiques , Filière: Biologie , Spécialité: Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire p7.
- Abdelkader Djermoun, La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques , Département d'Agronomie , Université de Hassiba Benbouali de Chlef, Revue Nature et Technologie. n° 01/Juin 2009. Pages 45 à 53
- KHERCH MEDJDEN et BOUCHAFAA , LA POLITIQUE CEREALIERE EN ALGERIE, p2
- Siouda A - Benkhelifa Z , 2016, Etude écophysiological des quelques écotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région semi-aride de Setif, Filière : Sciences Biologiques Spécialité : Biodiversité et conservation des ecosystems, p 10 et 11.
- https://www.gastronomiac.com/glossaire_des_produits/ble/#:~:text=Le%20terme%20«%20blé%20»%20peut%20venir,d%27une%20région%20où%20la
- BOUMDOUHA S, KRIM K , 2019 Quelques Caractères physiologiques et morphologiques de tolérance de blé dur (*Triticum durum* Desf.)de deux génotype (WAHA et GTA) au salinité . UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA p 14.
- TAYEB CHERIF Nawel - REBAI Selma , Evaluation de quelques lignées de blé tendre (*Triticum aestivum*) dans la région semi-aride de Sétif.
- HAMANI Siham, Diagnostic des maladies cryptogamiques des céréales dans la région de Bouira , UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
- Données climatiques: Algérie - Tutiempo.net.
<https://fr.tutiempo.net/climat/algerie.html>.
- SADOUD. S,M.AOUINET . M ,2018, Contribution à l'étude de l'effet de l'incorporation d'un bio-charbon sur les propriétés agroécologiques d'un sol sableux et son impact sur la culture de blé dur dans la région d'El-Oued.Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED,30,34,40 p. Master Académique en Sciences Biologiques.
- SOLTNER.D, 2014, Les Bases De La PRODUCTION VEGETALE , TOME I LE SOL et son amélioration ,26^e EDITION,Collection Sciences ET TECHNIQUES AGRICOLES.p103.
- SAIED RANIA , ZEDIK HASNA , 2021, Contribution à l'étude d'une culture de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région de Oued Righ Les variétés Cirta et Vitron

- CHETMI Dallel, 2009, Etude comparative de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf) et analyse diallèle de leurs hybrides F1 , INSTITUT NATIONAL D'AGRONOMIE –EL HARRACH – ALGER.
- LOUNIS KHODJA Ahmed , 2017 , L'effet de fractionnement d'une seule dose d'azote sur la production de blé dur (*Triticum durum*) variété Simeto dans la zone d'Ouarizane. RELIZANEm Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.
- Benniou et al ,2018 , Etude comparative du comportement et de l'adaptation de différents génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride dans l'Est de l'Algérie.
- RABTI Abou-bakr , 2021, Changements des caractères morpho-physiologiques induits par la sélection artificielle du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en Algérie. mémoire doctorats.

Annexe1 :



Image 1 : levé de blé



Image : épis blé .



Image : stade tallage



Image : début de levé.

Résumé/

Cette étude a été réalisée lors de la campagne agricole 2021/2022 dans une exploitation privée de la commune de ben Guecha ,wilaya d'El Oued vise étudier le comportement et l'adaptation de quatre variétés de blé dur (*triticum durum* Desf) à savoir hedba3, waha , simeti et Langlois aux conditions climatiques et édaphiques de la région et à faire une comparaison entre elles. Les résultats ont montré que les variétés simeti et Langlois ont manifesté des potentialités d'adaptation par rapport à la variété hedba3 et waha sur le plan morphologique et les composantes du rendement. Les variétés simeti et Langlois sont la variété les plus adaptées aux conditions abiotiques de la région et ont des capacités d'adaptation supérieures aux deux autres. Les mots clés : Blé dur (*triticum durum* Desf), adaptabilité, morphologie, el Oued.

المخلص :

تهدف هذه الدراسة التي اجريت خلال موسم الزراعي 2021\2022 في مستثمرة زراعية ببلدية بن قشة ولاية الوادي الى دراسة سلوك اربع اصناف من القمح الصلب وهي simeti و hedba3 و langlois و waha والمقارنة بينهم حيث اظهرت نتائج الدراسة والمقارنة ان صنف simeti و langlois الاكثر تاقلما مع المنطقة والاكثر تحمل للعوامل الطبيعية على عكس صنف waha و hedba3 من حيث القياسات المرفولوجية ومكونات المردود رغم ان الجودة تتوفر فيهم ونستخلص من هذه الدراسة الميدانية ان صنف waha و hedba3 هما الانسب والاكثر تاقلما في المنطقة وله القدرة على تحمل العوامل , . القدرة على التكيف , مورفولوجيا