

UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID -TLEMCCEN



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers



Département d'Agronomie

MEMOIRE

Présenté par

MELLOUK Amel

KHOBZI Samia

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie (Production végétale)

Thème

**Les causes de chute de La faculté germinative des Blé dur (*Triticum durum* Desf)
dans la Wilaya de Tlemcen**

Soutenu le **06/09/2020**, devant le jury composé de :

Président	AMRANI Sidi Mohammed	Professeur	Université de Tlemcen
Encadreur	LAKEHAL Sarah	MCB	Université de Tlemcen
Examineur	BENDI DJELLOUL Mounisif	MCB	Université de Tlemcen

REMERCIEMENTS

*Avant tout, nous remercions **ALLAH** le tout puissant, de nous avoir guidé durant toutes les années d'étude et nous avoir donné la volonté et le courage pour réaliser ce travail.*

*Nous adressons l'expression de nos très vifs gratitudee et respectes à notre encadreur, **Madame LAKEHAL S.**, Maitre des conférences « B » au département d'Agronomie pour son soutien, pour ses précieux conseils, pour son suivi tout au long de la réalisation de cet mémoire.*

Nous remercions aussi les membres de jury :

- ***Mr. AMRANI S.M.**, professeur au département d'Agronomie, Université de Tlemcen.*
- ***Mr. BENDI DJELLOUL M.**, Maitre des conférences « B » au département d'Agronomie, Université de Tlemcen.*

Qui nous ont fait l'honneur de participer et juger notre mémoire.

*Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble du personnel de **CCLS** et **DSA** de Tlemcen.*

Nous tenons également à remercier les étudiants de notre promotion (production végétale) et tout l'encadrement du département d'Agronomie.

À notre entourage pour leur encouragement et à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin pour L'accomplissement de ce modeste travail.



Dédicaces

*Je dédie ce travail à la femme la plus noble du monde,
à ma mère que dieu la protège.*

*A mon père qui a sacrifié sa vie pour moi, qui ma
beaucoup encouragé pendant mes études.*

A mes frères ; Hichem, Khaled, Bilel, Imad.

A toute la famille MELLOUK et MEZOUAGH.

*Mes chères amies Amina, Wafa, Nesrine et mon
binôme Samia.*

Amel

Dédicaces

Je dédie cet humble travail

A mes chers parents ; deux personnes exceptionnelles qui, par leur amour, leur dévouement, leur patience et leur soutien inconditionnel m'ont permis d'arriver là où je suis.

A mon mari pour sa présence et son encouragement.

A ma chère fille Riheb.

A mes frères Oussama et Soufiane.

A ma belle-famille pour leur bienveillance.

A tous ceux qui m'ont appris un mot, une idée ou une leçon dans ma vie

A tous mes enseignants.

Samia

أسباب فقدان قدرة الإنتاش لدى القمح الصلب (*Triticum durum* Desf) في ولاية تلمسان

الهدف من دراستنا هو تقدير الأسباب التي تؤدي إلى فقدان القدرة على الإنتاش لدى حبوب القمح الصلب في ولاية تلمسان.

النتائج المتحصل عليها تبين أن عدم انتظام المناخ في منطقتنا يسبب الجفاف مما يؤدي بدوره إلى اضطرابات على مستوى عملية الإنتاش كما أظهرت أن معظم الأصناف التي تمت دراستها و التي زرعت في التربة الطينية قد سجلت قدرة إنتاش جيدة. وجود الفطريات على مستوى علب الاختبار يمكن أن يؤدي إلى تعزيز سقوط هذه العملية. فيما يتعلق بالإجهاد المائي و الملحي. يظل سلوك إنتاش الحبوب طبيعيا نوعا ما و مع ذلك لاحظنا أن هناك انخفاضا في قدرة و سرعة الإنتاش. من بين الأصناف التي تمت دراستها لدينا صنف "Prospero" و الذي يمكنه تحمل الأملاح في حين أن الصنف "Waha" يمكنه مقاومة الجفاف.

الكلمات المفتاحية : القمح الصلب, الإنتاش, الإجهاد المائي, الإجهاد الملحي, اضطرابات مناخية.

Résumé :

Les causes de chute de la faculté germinative des Blé dur (*Triticum durum* Desf) dans la wilaya de Tlemcen

L'objectif de notre étude est l'estimation des causes qui conduisent à une perte de pouvoir germinative des grains de blé dur de la wilaya de Tlemcen.

Les résultats obtenus montrent que l'irrégularité climatique de notre région entraine une sécheresse qui conduit à une perturbation au niveau de processus germinatives. La plus part des variétés étudiées et qui sont cultivées dans des sols limoneux ont présenté une bonne faculté germinative. La présence des champignons dans les boites de pétries peut favoriser la chute de cette faculté germinative. Concernant les stress salin et hydrique, le comportement germinatif des graines reste normale par contre on a remarqué qu'on a une diminution au niveau de taux et de la vitesse de germination. Parmi les variétés étudiées on a la variété Prospero qui tolère les sels par contre la variété WAHA peut résister à la sécheresse.

Mots clés : Blé dur, faculté germinative, stress hydrique, stress salin, irrégularité climatique.

Abstract :

The causes of the fall in the germination capacity of durum wheat (*Triticum durum* Desf) in the wilaya of Tlemcen

The objective of our study is to estimate the causes that lead to a loss of germination power of durum wheat grains in the wilaya of Tlemcen.

The results obtained show that the climatic irregularity of our region leads to a drought which leads to a disturbance at the level of germination processes. Most of the varieties studied and which are cultivated in limoneux soils showed good germination capacity. The presence of mushrooms in the petries dishes can promote the fall of this germination capacity. Regarding salt and water stress, the germination behavior of the seeds remains normal, however, we have noticed that there is a decrease in the capacity and the speed of germination. Among the varieties studied we have the variety Prospero which tolerates salts while the variety WAHA can resist drought

Keywords: Durum wheat, germination capacity, water stress, salt stress, climatic irregularity.

Introduction générale	01
Chapitre I : Généralités sur le blé dur	
I. Généralités sur le blé dur.....	03
I.1. Historique et origine géographique.....	03
I.2. L'importance économique de blé.....	03
I.2.1. Dans le monde.....	03
I.2.2. En Algérie.....	04
I.2.3. La situation de blé dur dans la wilaya de Tlemcen.....	05
I.2.3.1. La superficie.....	05
I.2.3.2. La production.....	06
I. 3. Répartition variétale de blé dur dans la wilaya de Tlemcen.....	07
I.4. Botanique et classification.....	07
I.5. La description morphologique et l'histologie de blé dur.....	08
I.5.1. La description morphologique.....	08
I.5.2. L'histologie de blé.....	08
I.6. Cycle de développement de blé dur.....	10
I.6. 1.Période végétative.....	10
I.6.2. Période de reproduction.....	11
I.6.3. Période de maturation.....	11

I.7. Germination.....	12
I.7.1.Morphologie de germination.....	12
I.7.2.Physiologie de germination.....	12
I.7.3. Les conditions de la germination.....	12
I.7.3.1. Conditions internes	12
I.7.3.2. Conditions externes.....	12
I.8. Les exigences de blé dur.....	13
I.8.1. Exigences édaphiques.....	13
I.8.2. Exigences climatiques.....	13
I.8.3. Les exigences en eau.....	13
I.9. Contraintes à la production du blé dur.....	13

Chapitre II : L'effet du climat sur la production céréalière dans la wilaya de Tlemcen.

II. Climat.....	15
II.1. Généralités sur le climat.....	15
II.2. Méthodologie.....	15
II.2.1. Choix des stations.....	15
II.2.2. Les facteurs climatiques.....	15
II.2.2.1. Les précipitations.....	16
II.2.2.2. Températures.....	19

II.2. 3. La synthèse bioclimatique.....	22
II.2.3.1. La classification en fonction des précipitations.....	22
II.2.3.2. La classification des ambiances climatiques en fonction des M et m.....	23
II.2.3.3. L'échelle thermo-pluviométrique De Martonne.....	23
II.2.3.4. L'indice de sécheresse estivale (Ise).....	24
II.2.3.5. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (1953).....	24
II.2.3.6. Quotient pluviométrique d'Emberger (1952).....	25
II. 3. Conclusion.....	26

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III.1. Objectif de l'expérimentation.....	28
III.2. Présentation de la région d'étude.....	28
III.3. Dispositif expérimental.....	28
III.3.1. L'analyse de sol.....	29
III.3.1.1. Echantillonnage du sol.....	29
III.3.1.2. La préparation des échantillons.....	29
III.3.1.3. L'humidité du sol.....	30
III.3.1.4. Granulométrie.....	31
III.3.1.5. Ph.....	32
III.3.2. L'essai de germination.....	32

III.3.2.1. Matériel végétale.....	32
III.3.2.2. Teste de pouvoir germinatif.....	33
III.3.2.3. Teste de germination sous un stress salin.....	36
III.3.2.4. Teste de germination sous un stress hydrique.....	40
III.3.2.5. La germination sur le sol.....	43
III.3.3. Paramètres étudiées.....	44
III.3.3.1. Taux des graines germées.....	44
III.3.3.2. L'indice de germination (IG) (graines germées/jour).....	45
Chapitre IV : Résultats et Discussions	
IV. Résultat et discussion.....	46
Conclusion générale.....	59
Références bibliographiques.....	62
Annexes.....	68

Liste des Figures

Figure N°01 : production céréalière, (utilisation et stocks).....	04
Figure N°02 : Le Blé dur.....	07
Figure N°03 : coupe d'un caryopse de blé.....	09
Figure N° 04 : Les différents stades de développement du blé.....	10
Figure N° 05 : variations annuelles des précipitations à la station de Ghazaouet.....	17
Figure N°06 : variations moyennes mensuelles des précipitations à la station de Ghazaouet (2010-2019).....	18
Figure N°07 : Variation saisonnières des précipitations dans la station de Ghazaouet.....	19
Figure N°08 : variations des températures mensuelles moyennes, minimales et maximales de la station de ghazaouet(2010-2019).....	21
Figure N°09 : Diagramme ombrothermique de bagnouls et Gausson de ghazaouet (2010-2019).....	25
Figure N°10 : climagramme pluviothermique du quotient d'Emberger (Q2).....	26
Figure N°11 : la situation géographique de la région de Ghazaouet.....	28
Figure N°12: prélèvement des échantillons de sol (Originale).....	30
Figure N°13 : mesure de l'humidité de sol (Original).....	30
Figure N°14 : la méthode de sédimentation (Original).....	31
Figure N°15 : préparations des échantillons pour les mesures de PH (Original).....	32
Figure N°16 : le matériel végétal de notre expérimentation (Original).....	33
Figure N°17 : préparation des grains de blé dur (Original).....	33
Figure N° 18 : Dispositif expérimentale de l'essai de germination (Original).....	35
Figure N°19 : Protocole expérimentale, les graines misé à germées sur les boîte pétri, après 03 jours de semis (Original).....	36
Figure N°20 : Lavage et séchage des grains de blé dur (Original).....	37

Figure N°21 : Mesure de poids des grains de blé dur à l'aide d'une balance de précision (Original).....	37
Figure N°22 : La solution d'arrosage de solution (Original).....	38
Figure N°23 : Les mesures de pH (Original).....	38
Figure N°24 : protocole expérimentale de l'essai de germination (Original).....	39
Figure N°25 : Protocole expérimentale, les graines misé à germées sur les boîte pétri, après 03 jours de semis (Original).....	40
Figure N°26 : protocole expérimentale de l'essai de germination (Original).....	42
Figure N°27 : Protocole expérimentale (la mise en germination des graines dans les boîtes pétris, après 03 jours de semis) (Original).....	42
Figure N°28 : diapositive expérimentale de semis (Original).....	43
Figure N°29 : Dispositif expérimental après 10 jours de semis (Original).....	43
Figure N°30 : Dispositif expérimental après 30 jours de semis (Original).....	44
Figure N°31 : Germination des grains du blé dur (Original).....	45
Figure N°32 : distribution de sable, limon et de l'argile dans les différents sols.....	47
Figure N°33 : Le taux de germination des variétés étudiés en fonction de temps.....	48
Figure N°34 : Indices de germination des variétés étudiées.....	49
Figure N°35 : Taux de germination en fonction de la salinité.....	50
Figure N°36 : indices de germination à déférentes concentrations de solution saline.....	52
Figure N°37 : Le taux de germination sous un stress hydrique.....	54
Figure N°38 : indices de germination à déférentes quantités d'eau.....	55
Figure N°39 : Le taux de germination dans les différents échantillons de sol.....	56

Liste des Tableaux

Tableau N°01 : Evolution des superficies des céréales dans la wilaya de Tlemcen en (hectare).....	05
Tableau N°02 : Evolution de la production des céréales dans la wilaya de Tlemcen en (quintal) durant la période 2010 - 2014.....	06
Tableau N°03 : Evolution de la production des céréales dans la wilaya de Tlemcen en (quintal) durant la période 2015 - 2019.....	06
Tableau N°04 : production de blé dur dans la wilaya de Tlemcen en (quintal) durant la période 2010 - 2014.....	06
Tableau N°05 : production de blé dur dans la wilaya de Tlemcen en (quintal) durant la période 2015 - 2019.....	06
Tableau N°06 : Les variétés de blé dur dans la wilaya de Tlemcen.....	07
Tableau N°07 : Les caractéristiques de la station de référence.....	15
Tableau N°08 : Précipitation annuelles à la station de Ghazaouet (2010-2019).....	16
Tableau N°09 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) à la station de Ghazaouet (2010-2019).....	17
Tableau N°10 : Régime saisonnier des précipitations de la période (2010-2019).....	19
Tableau N°11: Moyennes des maxima du mois le plus chaud « M » et des minima du mois le plus froid « m ».....	20
Tableau N°12 : Valeurs des températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station de ghazaouet (2010-2019).....	21
Tableau N°13 : Amplitude thermique et type de climat de la station de Ghazaouet.....	22
Tableau N°14 : Classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations..	22
Tableau N°15 : Classification des sous étages en fonction de (m°c).....	23
Tableau N°16 : Classification climatique selon l'échelle de Martonne.....	23

Tableau N°17 : Le type de climat selon l'indice de Martonne de la station de ghazaouet(2010-2019).....	24
Tableau N°18 : Indices de sécheresse de la station de ghazaouet.....	24
Tableau N°19 : Précipitations et températures moyennes mensuelles de ghazaouet (2019).....	25
Tableau N°20 : La valeur de Q2 obtenu.....	26
Tableau N°21 : Echelle de Ph.....	32
Tableau N°22 : Des poids des grains de blé dur des quatre variétés.....	33
Tableau N°23 : Le poids des graines de blé dur.....	36
Tableau N°24 : Les mesures de ph de chaque solution.....	38
Tableau N°25 : Résultats analytiques du sol.....	46
Tableau N°26 : Le taux de germination des variétés étudiés.....	47
Tableau N°27 : indice de germination des variétés étudiées.....	48
Tableau N°28 : Le taux de germination sous un stress salin.....	49
Tableau N°29 : indice de germination à différentes concentration de solution saline.....	51
Tableau N°30 : Le taux de germination sous un stress hydrique.....	51
Tableau N°31 : indice de germination à différentes quantités d'eau.....	53
Tableau N°32 : Le taux de germination des variétés étudiés mise à germés sur de différentes échantillons de sol.....	53

La liste des abréviations

- **C.C.L.S** : Culture céréalière et légume sec.
- **Cl-** : Chlorure de sodium.
- **cm** : Centimètre.
- **D.S.A** : Direction des services agricole.
- **Emart** : L'indice d'aridité de Martonne.
- **F.A.O stat** : Food and Agriculture Organization statistique.
- **FAO** : Food and Agriculture Organization.
- **g** : Gramme.
- **G(%)** : Taux de germination.
- **H(%)** : L'humidité.
- **ha** : Hectare.
- **I.T.G.C** : Institut Technique des Grandes Cultures.
- **IG** : L'indice de germination.
- **ISE** : L'indice de sécheresse estival.
- **Kg** : Kilogramme.
- **l** : Litre.
- **Mg²⁺** : Magnésium.
- **ml** : Millilitre.
- **Mm** : Millimol.
- **mm** : Millimètre.
- **Mt** : Million de tonne
- **Na⁺** : Sodium.
- **O** : Ofanto.
- **P** : Prosero.
- **P** : Pluviométrie.
- **PH** : Potentiel hetrogène.
- **Pt** : Prosero trité.
- **Q2** : Quotient pluviométrique d'Emberger (1952).
- **Qx** : Quintaux.
- **SO₄²⁻** :
- **T** : Température.

- **TG** : Taux de Germination.
- **Tmax** : Température maximale.
- **Tmin** : Température minimale.
- **Tmoy** : Température moyenne.
- **V** : Vitron.
- **W** : WAHA.

Introduction générale

Depuis l'antiquité, l'agriculture était considérée comme une garantie pour la continuité de la vie humaine et de développement de la civilisation, car elle est une base importante pour avoir une satisfaction des besoins principaux. Elle représente la sécurité alimentaire pour les membres de société, aussi elle est un objet stratégique pour des divers pays et organisations internationales (**Thamar., 2014**).

Les céréales occupent à l'échelle mondiale, une place primordiale dans les programmes de recherche agricole (**Salma & al ., 2005**). Ils sont des plantes de la famille des Graminées, ces plantes ont en commun des hauts rendements, des énergies importantes, et ils ont une longue durée de conservation (**Feuillet., 2000**).

La superficie mondiale consacrée aux céréales est de 692 millions d'hectares. Concernant la production , elle s'établissent au niveau record de 2715 millions de tonnes , elle s'est accrue en : Chine , USA , la Russie (**F.A.O ,stat ., 2019**).

En Algérie les superficies réservées aux céréales sont de 06 millions, elles se situent majoritairement dans les hauts plateaux, et pour une production moyenne de l'année (2019-2020) est de 5,95 millions de tonnes. Parmi ces céréales, le blé qui occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz, comme source de nourriture pour les populations humaines, il assure 15% de ses besoins énergétiques (**Bajji., 1999**).

Particulièrement le blé dur (*Triticum durum* Desf) 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 plus de 5000 espèces (**Feillet., 2000**). Il constitue une importante filière agricole dans l'économie nationale (**Zitouni., 2006**).

Les produits issus de la transformation des graines de blé dur, constituent un élément clé dans le modèle alimentaire dominant en Algérie. Ce qui confirme l'importance accordée à cette culture (**Zemour, 2014**). Aussi elles fournissent plus de 60% de l'apport calorique, 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire nationale (**Feuillet, 2000**).

Durant ces dernières 10 années (2010-2019) le blé dur dans la wilaya de Tlemcen a une production moyenne de 2306067,4 q (**D.S.A. de Tlemcen., 2019**).

Selon (**Bahi., 2018**) in (**Chellali., 2007**), le recours à l'importation de blé dur est une image qui clarifie la faiblesse de la production nationale de cette culture par rapport aux besoins élevés de consommation avec une augmentation de la démographie. C'est pourquoi

la connaissance des causes qui conduit à la limitation ou l'inhibition de développement de la plante et le rendement est importante pour participer à la survie des millions de personnes.

La faiblesse de production de blé dur en Algérie est liée par plusieurs facteurs, soit climatique ou environnementale ou bien biologique.

Dans cette perspective, notre travail consiste à étudier les causes de chute de La faculté germinative des cultures céréalières en particulier la culture de blé dur (*Triticum durum* Desf), afin de suivre le comportement de 4 variétés (Vitron, Waha, Ofanto, Presero) cas d'une région de Tlemcen sous des différents conditions, en effectuant une étude de quelques paramètres physiologiques.

En générale, cette recherche est structurée en quatre chapitres :

- Le premier chapitre est dédié aux généralités sur le blé dur;
- Le deuxième chapitre présent l'effet du climat sur la production céréalière dans la wilaya de Tlemcen;
- Le troisième chapitre est consacré au matériel et la méthodologie du travail dans notre expérimentation ;
- Le dernier chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus et la discussion des paramètres étudiés.

Chapitre : I

Généralités sur le blé dur

A travers le monde, les céréales ont une importance impérative pour les disponibilités alimentaires. Elles représentent l'aliment de base de toute l'humanité directement à travers la production animale. A cet égard, dans les pays de l'Afrique du Nord, le régime alimentaire est composé de 200 kg en Algérie par tête d'habitant contre 206 kg en Tunisie et 175 kg au Maroc (**Ben Mbarek & Boubeker., 2017**).

I.1. Historique et origine géographique

Les céréales sont considérées comme la base des grandes civilisations et ont constitué l'une des premières activités agricoles, fournissant un moyen d'alimentation régulier autour duquel l'activité humaine s'organiser (**Henry & De Buyser., 2001**).

Elles restent dépendantes d'une bonne pluviométrie, leurs volumes de production peuvent varier d'une année à une autre en fonction des conditions climatiques (**Khemis ., 2013**).

Le blé est cultivé depuis plus de 7000 à 10000 ans, il occupe le croissant fertile, zone couvrant la Palestine, la Syrie l'Irak. Des vestiges des blés diploïdes et archéologiques au proche orient (**Harlan., 1975**).

Historiquement le blé dur a été toujours cultivé dans les régions de climat de type méditerranéen tel que l'Afrique de Nord (Maroc , Algérie , Tunisie) et le Sud de l'Europe (Espagne , France , Italie , Grèce à et le Moyen orient (Turque , Syrie , Palestine) (**Douaer & Houaia., 2017**).

D'après **Zemour., 2014 (in Herve., 1979)**, la découverte du blé remonte à 15000 ans avant Jésus-Christ dans la région du croissant fertile, vaste territoire comprenant, la vallée du Jourdain et des zones adjacentes de Palestine, de la Jordanie, de l'Iraq, et la bordure Ouest de l'Iran. C'était à une époque où l'homme pratiquait déjà la cueillette et faisait ses débuts comme agriculteur (**Ounzar., 2012**).

I.2. L'importance économique de blé

I.2.1. Dans le monde

Les nouvelles prévisions de la **F.A.O** concernant la production céréalière mondiale en **2019** s'établissent au niveau record de 2 715 millions de tonnes, soit une hausse de 2,3 pour cent (61,7 millions de tonnes) par rapport à la production de **2018**.

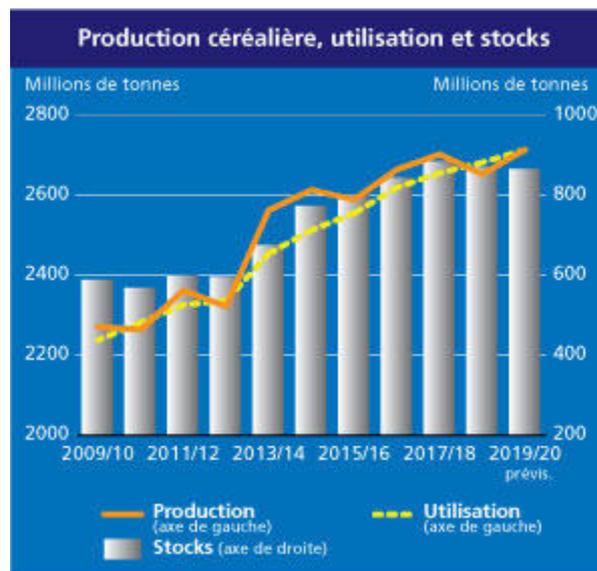


Figure N° 1: production céréalière dans le monde (utilisation et stocks) (FAO., 2019).

Selon les dernières prévisions du conseil international des céréales la production de blé dur 2018/2019 s'élève à 38 Mt, en hausse par rapport à 2017/2018.

Les principaux pays producteurs de blé au niveau mondial sont la Chine, les USA, la Russie, la France, et le Canada (F.A.O stat ., 2019).

I.2.2. En Algérie

En Algérie, les superficies réservées aux céréales sont de l'ordre de six millions d'hectares, chaque année 3 à 305 millions d'hectares sont emblavés, les restes étant laissés en jachère non cultivé (Aidani., 2015).

Les Céréales d'hivers, en partie le blé dur, demeurent l'aliment de base des régimes alimentaires algériens et revêtent une importance stratégique dans la nutrition humaine et l'alimentation animale, de ce fait, elles occupent une place privilégiée dans l'agriculture algérienne (Lounes & Guerfi., 2010).

Le blé dur est consommé sous plusieurs formes parmi les quelles, le couscous, les pâtes alimentaires, le pain (Lounes & Guerfi., 2010).

L'importance économique est appréciée à travers trois principaux paramètres : La production, la consommation et les importations (Anonyme., 1999).

Chaque année, environ 3,3 millions d'hectares sont consacrés à des cultures céréalières dont environ 1,5 million d'hectares sont plantés de blé dur et 600 000 hectares de blé tendre. Le blé étant le produit de consommation de base, les habitants des pays magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour, rapporte que, cette consommation de blé a légèrement augmenté ces dernières années en raison de l'urbanisation accrue, de la croissance de la population et de l'augmentation de la capacité de broyage. Durant l'année 2014, l'Algérie est classée en quatrième position au niveau Africain et à la dix-septième position au niveau mondial avec une production du blé de 2.4 millions de tonnes, colletée et constituée en moyenne de 58,7%de blé dur (**Atalia & al., 2019**).

La superficie réservée annuellement pour le blé dur est de 1600000 hectares répartie en trois zones :

- **Zone Tellienne** : englobe le littorale et l'atlas tellien de climat méditerranéen avec une pluviométrie favorable de 400 à 600 mm par an ;
- **Zone des Haut plateaux** : une zone steppique, de climat semi aride avec pluviométrie limitée 250 à 350 mm par an ;
- **Zone Saharienne** : un climat aride désertique et chaud (**Kerzabi., 2019**).

I.2.3. La situation de blé dur dans la wilaya de Tlemcen

La production agricoles dépend à la fois du rendement de blé, la culture et de la surface cultivé. L'intérêt accordé au blé dur est justifié par un nombre de caractères qui lui permettant de s'adapter au climat méditerranéen (**Kerzabi., 2019**).

I.2.3.1. La superficie

Tableau N°1 : Evolution des superficies des céréales dans la wilaya de Tlemcen en (hectare).

Périodes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Blé dur (ha)	135610	141700	125669	168384	172000	172500	165650	171893	172500	174896

(Source : D.S.A de Tlemcen, 2020).

Ces dernières dix années la superficie destinée à la céréaliculture varie d'une année à l'autre avec un accroissement de l'ordre de 135610 ha en 2010 à 174896 ha en 2019.

I.2.3.2. La production

Tableau N°2 : Evolution de la production des céréales dans la wilaya de Tlemcen en (quintal) durant la période 2010 - 2014.

Périodes	2010	2011	2012	2013	2014
Blé dur (Qx)	1308100	521500	1694200	2610000	1449790

(Source : D.S.A de Tlemcen, 2020).

Tableau N°3 : Evolution de la production des céréales dans la wilaya de Tlemcen en (quintal) durant la période 2015 - 2019.

Périodes	2015	2016	2017	2018	2019
Blé dur (Qx)	2355000	600000	1873700	2848416	1886900

(Source : D.S.A de Tlemcen, 2020).

Tableau N° 4: production de blé dur dans la wilaya de Tlemcen en (quintal) durant la période 2010 - 2014.

Périodes	2010	2011	2012	2013	2014
Blé dur (Qx)	364900	242000	490000	704800	530970

(Source : D.S.A de Tlemcen, 2020).

Tableau N° 5: production de blé dur dans la wilaya de Tlemcen en (quintal) durant la période 2015 - 2019.

Périodes	2015	2016	2017	2018	2019
Blé dur (Qx)	7135000	182000	6128300	646704	6636000

(Source : D.S.A de Tlemcen, 2020).

Les tableaux N°2, N°3, N°4 et N°5 montrent que l'évolution de la production des céréales en générale et la production de blé dur dans la wilaya de Tlemcen est caractérisée par une irrégularité qui est liée principalement aux conditions climatiques et les itinéraires techniques utilisés par les agriculteurs.

I. 3. Répartition variétale de blé dur dans la wilaya de Tlemcen

Tableau N° 6 : les variétés de blé dur cultivées dans la wilaya de Tlemcen

Variété	Obtenteur	Demandeur	Origine	Année d'inscription
CITRA	ITGC Khroub	ITGC	Algérie	1999
OFANTO	IAO ITALIO	ITGC	Italie	2001
SIMETO	IAO ITALIO	ITGC	Italie	2001
VITRON	ITGC Sétif	ITGC	Espagne	1997
WAHA "s"	Icarda	ITGC	Syrie	1997
CHEN'S	Icarda	ITGC	Syrie	2001
GTA Dur	ITGC Khroub	ITGC	Mexique	2001
PROSPERO	ITGC	ITGC	France	2019

Source : (CCLS., 2009).

I.4. Botanique et classification

Le blé est une monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille des Graminées. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscant appelé caryopse (Feuillet., 2000).

Le blé dur obéit à la classification suivante (Feuillet., 2000).

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Embranchement : Spermaphyte

Sous-embranchement : Angiosperme

Classe : Monocotylédone

Ordre : Poale.

Sous-ordre : Comméliniflorale.

Famille : graminaceae ou poaceae

Genre : *Triticum*

Espèce : durum.



Figure N° 2: Le Blé dur

I.5. La description morphologique et l'histologie de blé dur**I.5.1. La description morphologique**

Au niveau morphologique, le grain de blé est ovoïde et présente sur la face ventrale un sillon qui s'étend sur toute sa longueur. A la base dorsale du grain se trouve le germe, et à l'opposé, il est surmonté d'une brosse (**Voir Figure N°03**). La couleur varie de la jaune pâle à l'ocre roux selon la variété de blé.

Le grain mesure de 5 à 7 mm de long, de 2,5 à 4 mm de large et de 2,5 à 3,5 mm d'épaisseur (**Surget & Baroon., 2005**).

I.5.2. L'histologie de blé

La structure anatomique du caryopse est composée de trois parties :

A. Les enveloppes internes qui représentent 14 à 15 % du poids du grain. Une coupe longitudinale du caryopse permet de déceler, de l'extérieur vers l'intérieur :

- a) Le péricarpe ou tégument du fruit qui est formé de trois assises cellulaires, notamment, l'épicarpe, le mésocarpe et l'endocarpe ;
- b) Le tégument séminal étant le vestige du tégument interne de l'ovule ;
- c) La bande hyaline ayant un aspect transparent ;
- d) La couche à aleurone.

B. L'albumen ou amande représente 83 à 85 % du poids du grain et est composé de 70% d'amidon et de 07% de gluten protéique.

C. L'embryon (le germe) : représente 1.4 % du poids de grain. Il est constitué de :

- a) La radicule, protégée par la coléorhize et les ébauches de la première et la deuxième paire de racines ;
- b) La tigelle court-nouée ;
- c) La gemmule formée de la première feuille qui est protégée par la coléoptile et différenciées par le méristème apical de la plantule ;
- d) Le cotylédon, le scutellum. (**Ben Mbarek & Boubeker., 2017**).

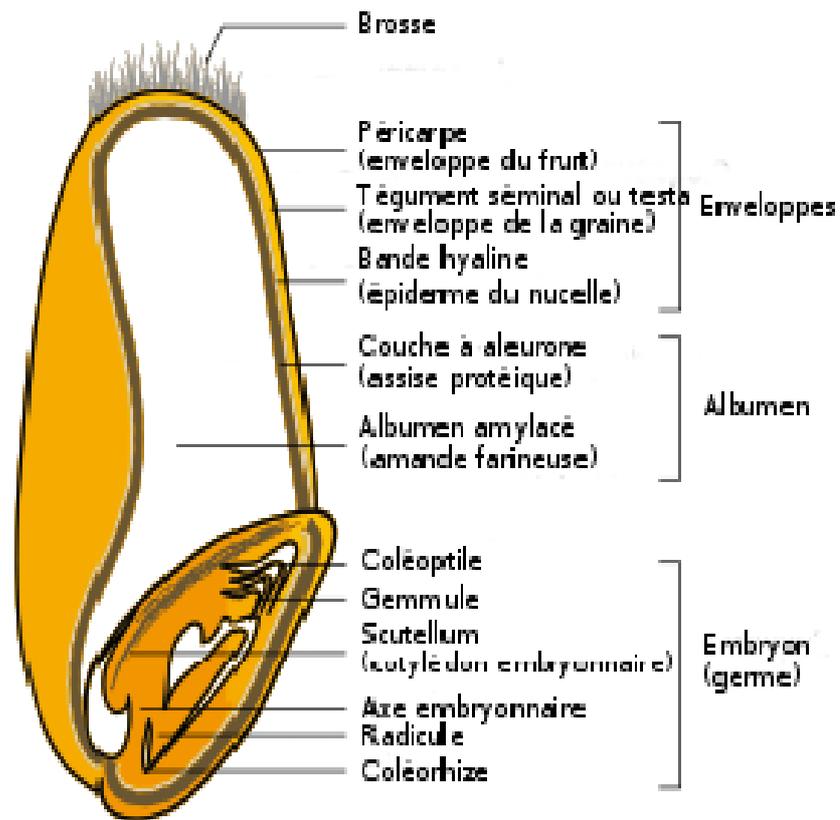


Figure N° 3: coupe d'un caryopse de blé (Surget & Baroon., 2005)

I.6. Cycle de développement de blé dur

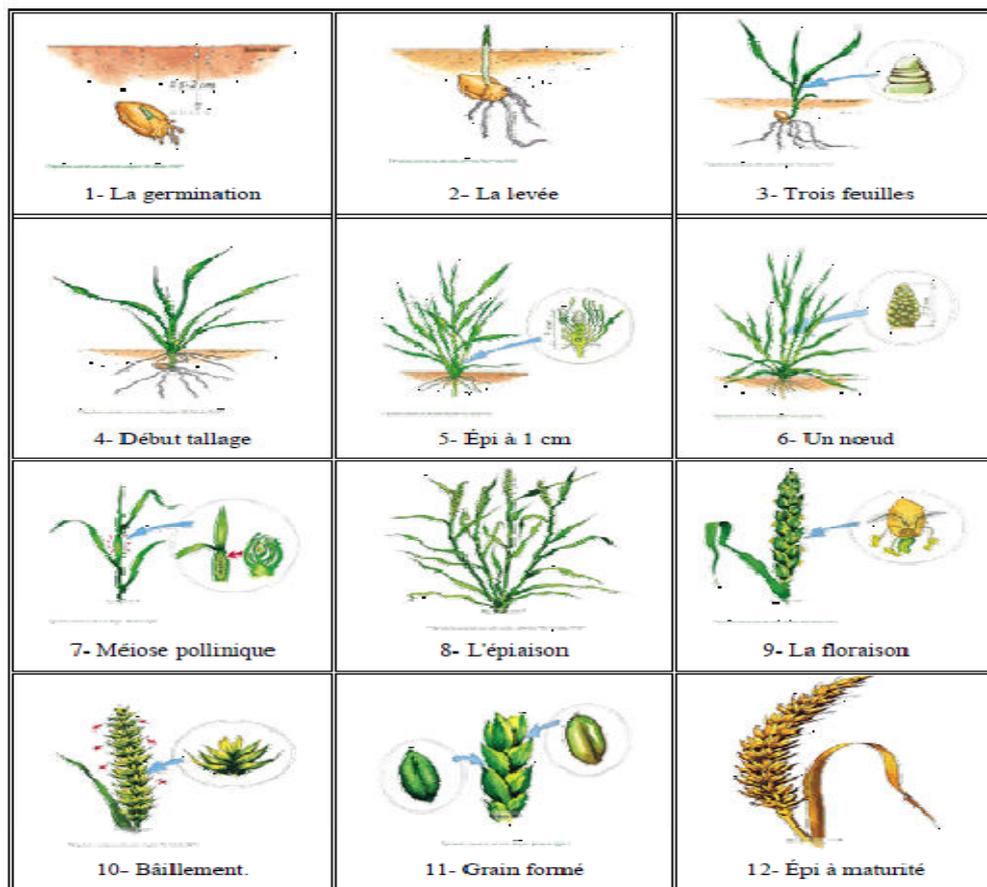


Figure N°4 : Les différents stades de développement du blé (Soltner., 2005).

I.6. 1. Période végétative

Elle s'étend du semis au début de la montaison, elle est subdivisée en plusieurs phases :

I.6. 1.1. Phase germination - levée

La germination, la levée de dormance ou l'embryogénèse tardive, est la première phase du développement d'une plante, dans laquelle la graine retourne à la vie active après une période de dormance (Mazoyer., 2002). Lors de la germination, l'embryon augmente dans le volume par le phénomène d'hydratation et l'utilisation des réserves qui dégagent progressivement les enveloppes qui l'entourent. La germination est régulée par des caractéristiques génotypiques mais aussi par les conditions liées au milieu (Mostefaoui & Mohamadi., 2019).

La durée de cette phase varie avec la température 8 à 15 jours (Boudaaoud., 2018).

I.6.1.2. Phase levée -tallage

Elle est noté lorsque 50 % des plantes émergent de terre (**Karou & al., 1998**) .

I.6.1.3. Phase tallage – montaison

Le début de la phase tallage se fait à partir de l'apparition de la 4^{ème} feuille (**Soltner., 1990**). Il est marqué par l'apparition de l'extrémité de la première feuille de la talle latérale primaire, puis d'autres talles naissent successivement à l'aisselle des 2^{ème} et 3^{ème} feuilles de la tige principale ou le maitre brin.

I.6.2. Période de reproduction**I.6.2.1. Phase de montaison**

La phase du tallage herbacée est suivie par le stade montaison qui débute dès que l'épi du maitre brin atteint une longueur de 1 cm, mesurée à partir de la base de la couronne ou plateau de tallage. C'est le stade épi-1cm qui fait suite à l'élongation du premier entre nœuds. La montaison est des phases les plus critiques du développement du blé (**Gate., 1995**).

Les stress hydrique ou thermique au cours de cette phase affectent le nombre d'épis montants par unité de surface. La phase de montaison se termine une fois l'épi prend sa forme définitive à l'intérieur de la gaine de la feuille étendard qui gonfle, ce qui correspond au stage gonflement. La durée de cette phase est de 29 à 30 jours (**Boudaaoud., 2018**).

I.6.2.2. Phase de l'épiaison

Le stade épiaison débute par l'apparition de l'épi, hors de la gaine de la feuille drapeau. Les épis dégainés fleurissent généralement entre 4 à 8 jours après l'épiaison (**Bahlouli & al., 2005**). Les basses températures au cours de cette phase réduisent la fertilité des épis.

I.6.3 Période de maturation

Après la floraison, débute la phase de remplissage du grain au cours de laquelle le feuillage débute sa sénescence.

L'azote et les sucres des feuilles, qui sénescent, sont remobilisés vers le grain. L'évolution du poids du grain se fait en trois étapes : la première est une phase de multiplication des cellules du jeune grain encore vert, dont la teneur en eau est élevée.

Cette phase est suivie par la phase de remplissage actif du grain avec les assimilés provenant de la photosynthèse de la feuille étendard et du transfert des hydrates de carbone

stockés dans le col de l'épi. Les fortes températures au cours de cette période provoquent l'arrêt de la migration des réserves des feuilles et de la tige vers le grain. Cette phase se termine une fois le contenu du grain atteint son maximum, le grain se dessèche progressivement, pour murir (**Ouanzar., 2012**). Sa durée est de 16 à 17 jours (**Boudaoud., 2018**).

I.7. Germination

I.7.1. Morphologie de germination

Quand la graine absorbe l'eau, cette opération elle se traduit par la sortie de radicule et il s'oriente vers le milieu (sol) (**Meyer & al., 2004**) avec une croissance de coléoptile (**Boulale., 2007**).

I.7.2. Physiologie de germination

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme l'oxygène pour acquérir l'énergie nécessaire, et le bon contact de tégument avec le sol, conditionne une bonne imbibition (**Michelle., 1997**).

I.7.3. Les conditions de la germination

I.7.3.1. Conditions internes

Ces conditions concerne la graine elle même, qu'elle soit être vivant ou mure, a une capacité pour germer, saine (**Jean & al ., 1998**) .

I.7.3.2. Conditions externes

- ✓ **Eau** : il est nécessaire pour la germination, il peut utiliser par l'embryon pour avoir un gonflement des cellules suite par la sortie de radicule (**Domonique., 2007**).
- ✓ **Température** : elle joue un rôle sur l'augmentation de la vitesse des réactions chimiques pour stimuler la germination (**Domonique., 2007**) et elle favorise la solubilité d'oxygène dans l'embryon (**Chaussant., 1975**).
- ✓ **L'oxygène** : il est très important pour la germination (**Domonique., 2007**).
- ✓ **La lumière** : elle est considérée comme une condition importante, mais il y a des cultures qui n'exigent pas ce facteur (**Cherfaoui., 1987**).

I.8. Les exigences de blé dur**I.8.1. Exigences édaphiques**

D'après Soltner (2000) ; Les sols qui conviennent le mieux au blé dur sont des sols drainés et profonds (plus de 60cm de profondeur). Aussi Les sols suffisamment riches en matières organiques et minérales et capables de maintenir une réserve en eau suffisant pour assurer une bonne alimentation au moment de l'installation de culture. Les blés durs sont sensibles au calcaire et à la salinité ; un pH de 6,5 à 7,5 semble approprié puisqu'il favorise l'assimilation de l'azote.

I.8.2. Exigences climatiques**I.8.2.1. Température**

La température est l'un des facteurs importants pour la croissance et l'activité végétative. Le zéro de germination du blé dur est comme celui du blé tendre très voisin de 0 °C. Les exigences en température sont assez importantes et varient entre 1800 et 2400 °C selon les variétés (Soltner., 1988).

I.8.2.2. Lumière

La lumière est un paramètre climatique très important pour le comportement de blé, elle est nécessaire pour le tallage (Soltner., 1988).

I.8.3. Les exigences en eau

Les études expérimentales ont montré que le blé est exigeant en eau .En cas de sécheresse, l'efficacité d'utilisation de l'eau est de plus de 10 mm/l de blé dur. Un stress hydrique durant la phase de montaison entraîne une diminution du nombre de talles. S'il parvient durant les stades « apparition de la feuille drapeau » et « épiaison », il occasionne une réduction de la fertilité des épis. Un manque d'eau pendant le remplissage des grains aboutit à une baisse de 1000 grains (Ben Mbarek & Boubeker., 2017).

I.9. Contraintes à la production du blé dur

Sous les conditions de production des principales zones céréalières algériennes, notamment celles des hauts plateaux, les performances de rendement de la culture de blé dur

sont essentiellement limitées par l'action des stress aussi bien de nature biotiques qu'abiotiques.

La variation des rendements, d'une année à l'autre, et d'un lieu à l'autre, a pour origine la sensibilité du matériel végétal aux effets combinés des basses températures hivernales, du gel printanier, du stress hydrique et des hautes températures de fin de cycle de la culture. Le manque d'eau ou déficit hydrique représente le stress abiotique le plus sévère auquel la culture du blé dur fait face dans les conditions de productions des zones arides et semi-arides. Ce stress se traduit par une série de modification 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. Ceci se répercute sur le rendement économique de la culture, qui peut baisser de plus de 80%. En effet, le déficit hydrique au stage montaison se traduit par la chute du nombre d'épis produits par m², suite à la régression intense des talles et la baisse du nombre de grains par épi. Le manque d'eau après la floraison, combiné à des températures élevées, entraîne une diminution du poids de 1000 grains par altération de la vitesse de remplissage des grains et de la durée de remplissage. Au cours du remplissage des grains, le manque d'eau a pour conséquence une réduction de poids de 1000 grains (**Ouanzar., 2012**).

La baisse de la fertilité des épis est due aux dégâts de gel au cours des stades végétatifs allant de la montaison à l'épiaison, surtout chez les variétés précoces mentionne qu'une seule journée, à une température minimale inférieure à -40°C entre les stades épi 1cm et un nœud, pénalise le nombre de grains par épi. Pour minimiser la baisse du rendement grain liée aux effets du gel tardif, la tolérance aux basses températures est recherchée. Les hautes températures sont parmi les facteurs importants intervenant dans la limitation des rendements.

Selon **Al Khatib & Paulsen (1984)**, les températures supérieures à 30°C réduisent du poids final de grain. Elles affectent aussi les organes floraux ainsi que le fonctionnement de l'appareil photosynthétique.

Les effets des stress abiotiques et biotiques sur la performance de rendement grain peuvent être réduits ou minimiser par le choix de variétés résilientes et adaptées. L'adoption d'un itinéraire technique approprié contribue, au même titre que la variété, à minimiser la baisse du rendement sous les effets des stress. Le travail du sol, la préparation du lit de semis, la date de semis et l'entretien de la culture (fertilisation, désherbage, protection phytosanitaire) aident à une meilleure expression du potentiel de rendement de la variété adoptée (**Ouanzar., 2012**).

Chapitre : II

**L'effet du climat sur la
production céréalière dans la
wilaya de Tlemcen.**

II.1. Généralités sur le climat

D'après (Thinoin., 1948), le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques (température, précipitation, et vents.. etc.) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné. Ces paramètres climatiques sont directement responsables de la répartition et du développement des plantes d'où la nécessité d'une connaissance particulière de ces données.

Selon (Benmansour & Gouar., 2008) in (Belghreebi., 2002), le climat méditerranéen est caractérisé par deux points importants :

- un régime pluviométrique, plus ou moins régulier avec un maximum en hiver et un minimum en été. Les précipitations sont inversement proportionnelles aux températures ;
- un été sec, avec des pluies qui se font rares pendant 04 à 06 mois en Afrique du Nord.

Pour la région méditerranéenne, les précipitations et les températures constituent les facteurs limitant pour la végétation (Benmansour & Gaouar., 2008).

Le but de cette étude climatique est de mettre en évidence les relations qui existent entre la physiologie des végétations et les facteurs climatiques.

II.2. Méthodologie

II.2.1. Choix des stations

Les données climatiques utilisées pour la région d'étude proviennent de la station météorologique de **Ghazaouet**.

Le tableau ci – après donne les caractéristiques de la station météorologique de référence.

Tableau N° 7: les caractéristiques de la station de référence.

Station	Longitude (W)	Latitude (N)	Altitude (m)
Ghazaouet	01°52'	35°06'	04

L'exploitation des données se fera à une période de 10 ans de 2010 à 2019.

II.2.2. Les facteurs climatiques

EMBERGER (1939) montre que les données bioclimatiques influencent considérablement sur l'individualisation des peuplements végétaux. Deux paramètres sont pris en considération : la température et les précipitations.

II.2.2.1. Les précipitations

D'après (**Djebaili., 1978**), la pluviosité est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat, elle conditionne le maintien de la répartition du tapis végétale. Elle agit directement sur le sol et la végétation et varie en fonction de l'altitude, longitude et la latitude

La région de Tlemcen se caractérise par un climat méditerranéen ; ses conditions climatiques ont un caractère aléatoire ce qui rend la production de blé dur aléatoire aussi car ces conditions agissent sur la physiologie de cette espèce.

a. Précipitations annuelles

Tableau N°8 : précipitations annuelles à la station de Ghazaouet (2010-2019).

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
P (mm)	532.11	493.73	437.31	520.69	459.47	350.25	249.45	214.09	389.34	247.39

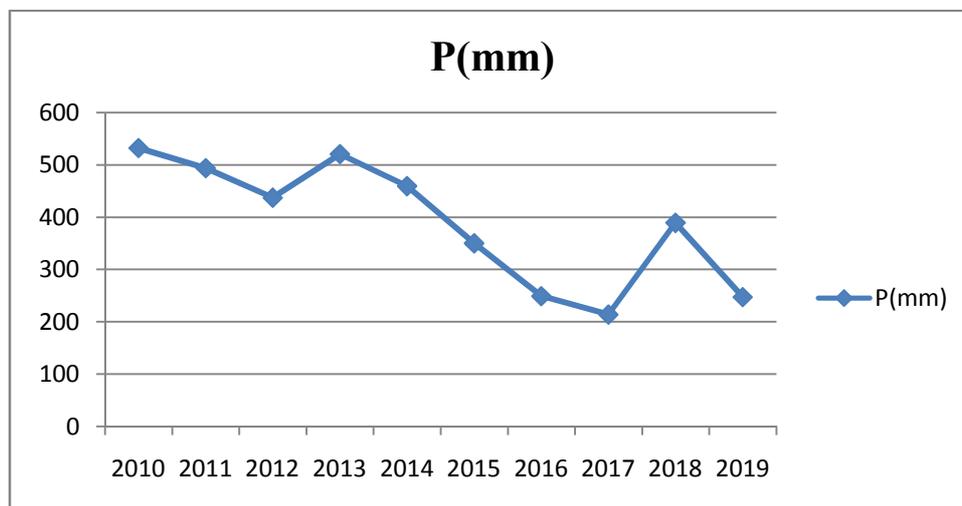


Figure N°5 : variations annuelles des précipitations à la station de Ghazaouet.

L'analyse du tableau N°8 met en évidence l'irrégularité de la répartition des précipitations durant la période 2010-2019 dans la station de Ghazaouet avec une moyenne annuelle de 389,38 mm.

Chapitre II : l'effet du climat sur la production céréalière dans la wilaya de Tlemcen

Cette variabilité annuelle des précipitations est une caractéristique de climat méditerranéen. Ce qui montre cette irrégularité les périodes humides qui ont des valeurs supérieures à la moyenne 389.38 mm jusqu'à 532.11 mm (2010) et les périodes sèches dont les valeurs sont à la moyenne jusqu'à 214.09 mm (2017).

b. Précipitations mensuelles

Tableau N°9 : précipitations moyennes mensuelles (mm) à la station de Ghazaouet (2010-2019).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	76.29	44.62	40.63	32.83	24.36	5.63	0.71	7.05	19.68	43.35	51.61	47.71	394.47

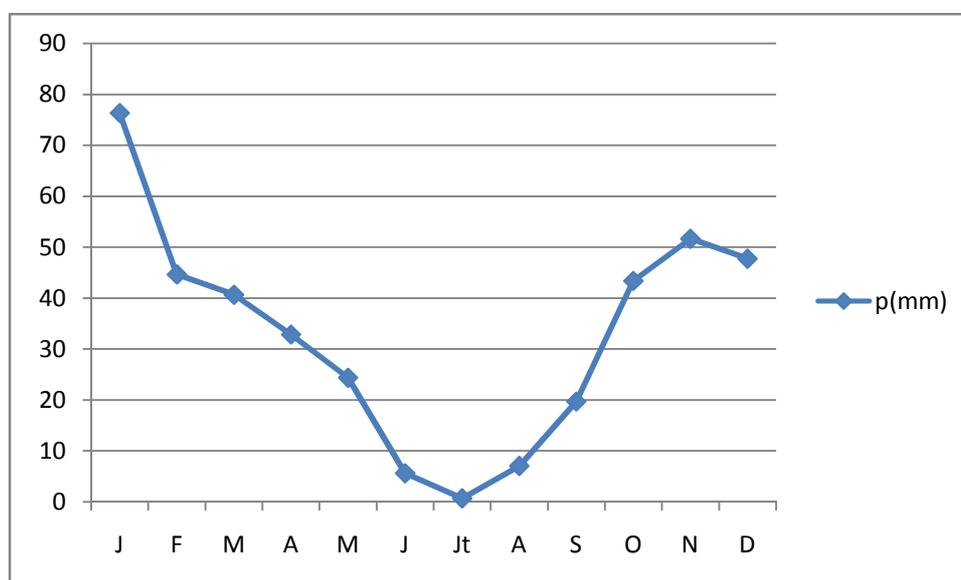


Figure N°6 : variations moyennes mensuelles des précipitations à la station de Ghazaouet (2010-2019).

Selon la courbe de la figure N°6, les valeurs maximales des moyennes mensuelles des précipitations sont marquées en Octobre, Novembre, Décembre et Janvier, Février avec un maximum pour le mois de Janvier (76.29 mm) et le mois le plus sec est Juillet avec (0.71 mm). Cela peut provoquer une perturbation de la germination de blé dur car elle est une phase très sensible aux besoins d'eau.

Selon **Zamour., 2014 in Karou & al., 1998**, la présence de l'eau en quantité suffisante et qualité adéquate est indispensable pour que les jeunes plantes puissent se développer d'une façon correcte, alors que son manque peut provoquer une diminution au pouvoir germinative.

c. Le régime saisonnier

Le régime saisonnier est la répartition de la hauteur des précipitations annuelles entre les diverses périodes, le plus souvent entre les mois de l'année (Allam., 2010).

L'année est divisée en 4 saisons de 3 mois pour chacune.

Selon (Allam., 2010) in (Chaabane., 1993), la méthode consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier de chaque station. Cette répartition saisonnière est particulièrement importante pour le développement des annuelles dont le rôle est souvent prédominant dans la physionomie de la végétation. Si les pluies d'automne et de printemps sont suffisantes, elles seront florissantes; si par contre la quantité tombée pendant ces deux saisons est faible, leur extension sera médiocre.

Tableau N°10 : Régime saisonnier des précipitations de la période (2010-2019).

	Répartition saisonnière des pluies				Type
	H	P	E	A	
GHAZAOUET	161.99	98.39	14.42	114.65	H.A.P.E

D'après ce tableau, les indicatifs saisonniers pour la station de Ghazaouet et pendant la période de 2010-2019 est **H.A.P.E**.

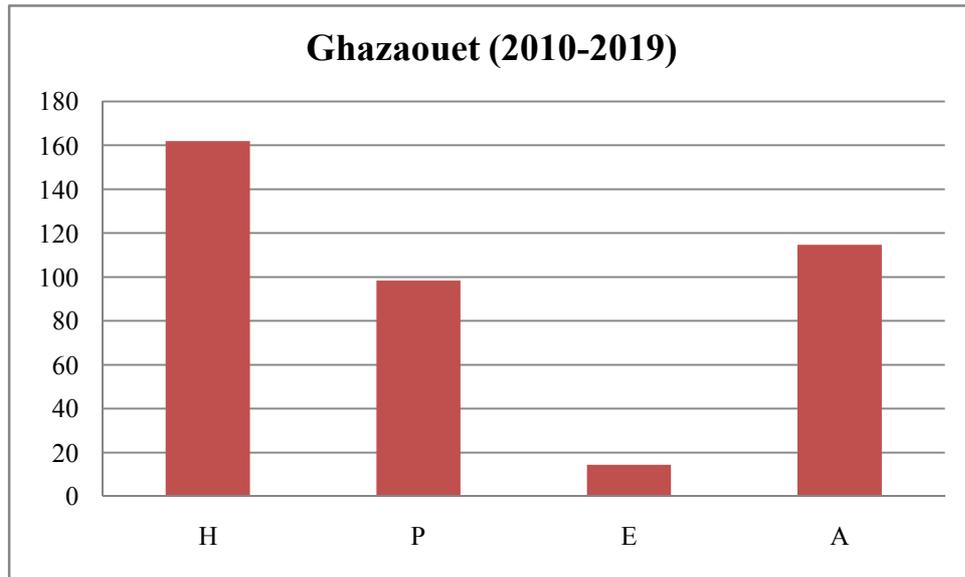


Figure N°7 : Variation saisonnières des précipitations dans la station de Ghazaouet

II.2.2.2. Températures

La température est un facteur écologique très important et un élément vital pour les formations végétales. Toutefois au-delà d'un certain seuil, la température peut provoquer des effets néfastes (**PEGUY., 1970**).

La germination commence dès que la température dépasse 0°C, avec une température optimale de croissance de 25° C. Les exigences globales en température sont assez importantes et varient selon les variétés.

Selon (**Bendkhil & Denden., 2014**), l'absorption d'eau est relativement lente à 10°C mais les graines imbibées à 25° C provoquent une meilleure absorption en eau par la graine pour avoir germer.

Pour faire connaître les variations de températures, il faut savoir au moins 4 valeurs qui ont une signification biologique qui sont :

- **M** : Moyenne de maxima du mois le plus chaud ;
- **m** : Moyenne de maxima du mois le plus froid ;
- **M-m** : Amplitude thermique exprime la continentalité ;
- **T** : Température moyenne.

Chapitre II : l'effet du climat sur la production céréalière dans la wilaya de Tlemcen

A. Les moyennes des maxima du mois le plus chaud « M » et des minima du mois le plus froid « m » :

Tableau N°11: moyennes des maxima du mois le plus chaud « M » et des minima du mois le plus froid « m ».

Périodes	M°C	m°C
2010-2019	28.65	9.28

D'après ce tableau, les températures les plus élevées sont enregistrées au mois d'Aout et Juillet avec une moyenne de 28.65°C.

La saison froide, la période pendant la quelle les températures sont les plus basses de l'année et ou les températures moyennes sont inférieures à 10°C. Pour notre étude la moyenne de minima du mois le plus froid est de 9.28°C.

B. Températures mensuelles

Tableau N°12 : valeurs des températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station de Ghazaouet (2010-2019).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
Tmax	16.88	15.16	18.17	19.44	21.96	24.96	27.61	31.54	26.35	23.16	19.22	17.66	23.16
Tmin	13.69	14.01	15.66	17.34	19.83	22.95	25.68	26.57	24.37	20.67	17.19	14.56	19.38
Tmoy	09.74	9.86	11.16	13.51	15.87	19.26	22.32	23.30	20.71	16.43	13.23	10.46	15.48

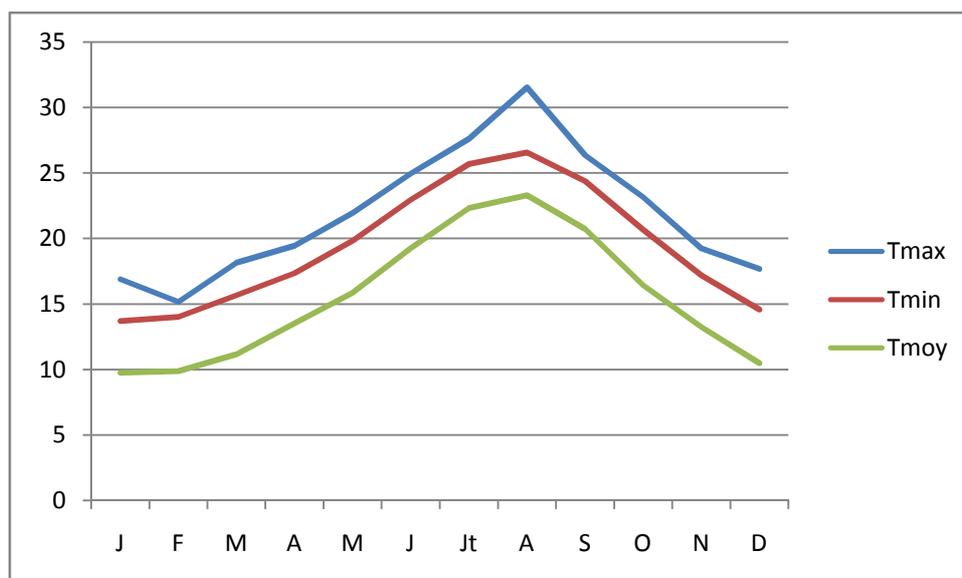


Figure N°8 : variations des températures mensuelles moyennes, minimales et maximales de la station de Ghazaouet (2010-2019).

Le Tableau N°12 montre que la température moyenne mensuelle est de **15.48°C** comme il indique que **Janvier** est le mois le plus froid avec **09.74°C** et pour le mois le plus chaud **Aout** avec une température de **23.30°C**.

C. Températures annuelles

La température moyenne annuelle ($T^{\circ}\text{C}$) est combinée avec la température moyenne des minima du mois le plus froid « m » pour définir les étages de végétation méditerranéenne suivant :

- ✓ **Thermo- méditerranéen** : $T > 16^{\circ}\text{C}$; $m > + 3^{\circ}\text{C}$ (variante tempéré) ;
- ✓ **Méso- méditerranéen** : $12 < T < 16^{\circ}\text{C}$; $0 < m < + 3^{\circ}\text{C}$ (variante fraîche) ;
- ✓ **Supra- méditerranéen** : $-3 < m < 0^{\circ}\text{C}$ (variante froide).

Notre région d'étude appartient à la première étage et qui est le thermo-méditerranéen.

D. Amplitude thermique extrême moyen (ou indice de continentalité)

L'amplitude thermique extrême moyenne (M-m) est très importante en climatologie (**Benabadji., 2000**).

Selon la classification thermique des climats de (**Derbach., 1953**), on peut définir quatre types:

Chapitre II : l'effet du climat sur la production céréalière dans la wilaya de Tlemcen

- Climat insulaire: $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral: $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$
- Climat semi-continentale: $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$
- Climat continental: $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

Tableau N°13 : amplitude thermique et type de climat de la station de Ghazaouet.

Période	(M-m)	Type de climat
2010-2019	19.37	Littoral

Le tableau N°13 montre que la station de Ghazaouet appartient au climat **Littoral**.

II.2. 3. La synthèse bioclimatique

La synthèse climatique est une étape indispensable pour tout projet relatif à l'environnement.

II.2.3.1. La classification en fonction des précipitations

Tableau N°14 : classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations.

Etages bioclimatiques	Précipitations en (mm)
Sub- humide	600-800
Semi- aride	400-600
Aride supérieure	300- 400
Aride moyen	200- 300
Aride inférieure	100- 200
Saharien	< 100

Les précipitations moyennes annuelles dans notre station d'étude sont de **389.38 mm**.

Alors notre région classer dans l'Arde supérieur.

II.2.3.2. La classification des ambiances climatiques en fonction des M et m

Emberger utilise la température moyenne minima comme critère de définition des étages de végétation pour subdiviser les ambiances bioclimatiques en six variantes (hiver très froid-froid-frais tempéré-chaud-très chaud).

Chapitre II : l'effet du climat sur la production céréalière dans la wilaya de Tlemcen

Tableau N°15: Classification des sous étages en fonction de (m°c).

Moyenne des minima le plus froid	-3	0	3	7	11
Sous étage	Froid	Frés	tempéré		chaud

II.2.3.3. L'échelle thermo-pluviométrique De Martonne

L'indice d'aridité de Martonne est un indicateur utile pour caractériser le phénomène d'aridité en exprimant le caractère restrictif pour certaines formations végétales.

$$E_{mart} = \frac{P}{T + 10}$$

P : pluviométrie moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C).

Tableau N° 16 : Classification climatique selon l'échelle de Martonne.

E mart	Classification climatique
0-5	Désert
5-10	Semi désert
10-20	Steppe et méditerranéen
20-30	Zone d'olive et de céréales
30-40	Zone humide prairies et bois
40	Zone très humide

Source : (Carretero Canado & al., 2003).

Tableau N° 17 : Le type de climat selon l'indice de Martonne de la station de Ghazaouet (2010-2019).

E- mart	Type de climat
13.43	Steppe et méditerranéen

II.2.3.4. L'indice de sécheresse estivale (Ise)

$$ISE = \frac{P}{M}$$

P : Etant la pluviosité estivale (mm).

M : moyenne des maxima thermique de la période estivale.

Chapitre II : l'effet du climat sur la production céréalière dans la wilaya de Tlemcen

Tableau N° 18 : Indice de sécheresse de la station de Ghazaouet

Station	P	M	ISE
Ghazaouet	14.42	28.65	0.5

Selon **Daget (1977)**, cet indice de sécheresse estivale ne doit pas excéder la valeur de 5 pour un climat méditerranéen.

D'après le tableau N°18, la valeur de l'indice de sécheresse estivale ne dépasse pas 5 ce qui confirme que notre zone d'étude a un climat méditerranéen marqué par une sécheresse estivale.

II.2.3.5. Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls & Gaussen (1953)

Bagnouls et Gaussen (1953) ont établi des diagrammes Ombrothermiques pour évaluer la durée et l'intensité de la saison sèche pendant l'année, qui a un facteur écologique défavorable à la végétation.

- ✓ **Le mois sec :** Si les précipitations exprimées en mm sont inférieures au double de la température moyenne exprimée en °C ($P < 2T$) ;
- ✓ **Le mois humide :** Si les précipitations totales mensuelles sont supérieures au double de la température °C ($P > 2T$) ;
- ✓ La courbe de la période sèche des températures passe au-dessus de celle des précipitations ;
- ✓ La courbe de la période humide des précipitations passe au-dessus de celle des températures.

Tableau N° 19 : Précipitations et températures moyennes mensuelles de la station de Ghazaouet (2019).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T (°C)	13.68	14.01	15.56	17.34	19.83	22.95	25.68	26.6	24.37	20.7	17.2	14.6
P(mm)	76.29	44.62	40.63	32.83	24.36	5.63	0.71	7.05	19.68	43.35	51.61	47.71

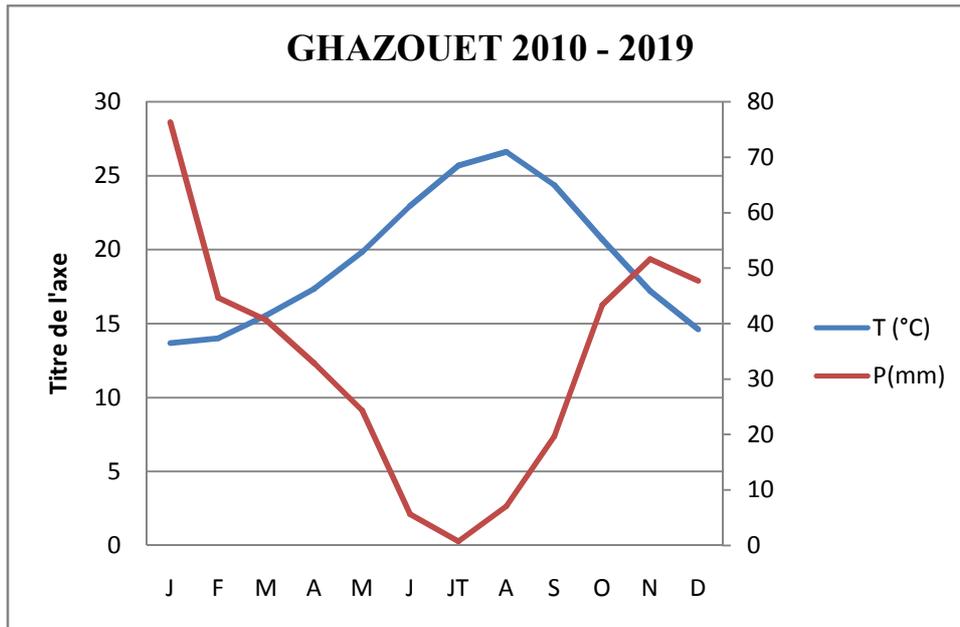


Figure N°9 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls & Gausson de Ghazaouet (2010-2019).

Le diagramme Ombrothermique de de Bagnouls et Gausson indique qu'on a une période sèche très importante qui s'étale de mois de Mars au mois d'Octobre, la région d'étude s'identifie par une sécheresse accentuée. Notons que les mois les plus arrosés (humides) restent compris entre Novembre et Février.

II.2.3.6. Quotient pluviométrique d'Emberger (1952)

Le quotient d'Emberger est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Le quotient Q2 a été formulé de la façon suivante:

$$Q2 = \frac{2000P}{(M2 - m2)}$$

P : pluviosité moyenne annuelle.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($t^{\circ}K = t^{\circ} + 273$)

m: moyenne des minima du mois le plus froid ($t^{\circ}K = t^{\circ} + 273$)

Il classe la région méditerranéenne en cinq étages bioclimatiques : (Saharien, arides, semi aride, sub- humide et humide).

Tableau N° 20 : La valeur de Q2 obtenu.

Période	m°C	Q2	Etage bioclimatique
---------	-----	----	---------------------

2010-2019	9.28	69.75	Semi-aride à hiver chaud
-----------	------	-------	--------------------------

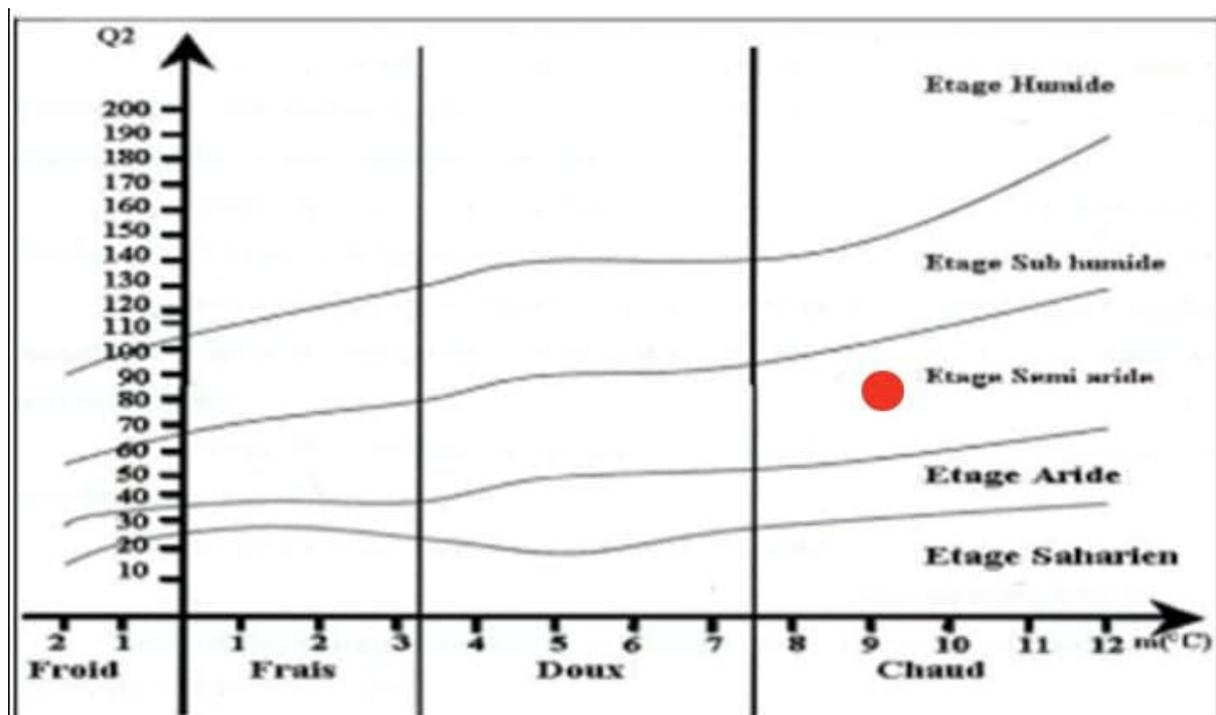


Figure N°10 : Climagramme pluviothermique du quotient d'Emberger (Q2)

II. 3. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons essayé de faire une étude climatique sur la zone de Ghazaouet et de la mettre en liaison avec notre thème « les causes de chute de la faculté germinative de blé dur ».

- Cette étude montre une grande irrégularité des précipitations pour la période (2010-2019) ainsi que la région de Ghazaouet à un climat littoral ;
- Les températures moyennes minimales, du mois le plus froid se trouve au mois de Janvier ;
- Les températures moyennes maximales, du mois le plus chaud se trouve entre le mois de Juillet et Aout ;
- D'après l'analyse des données thermiques, la zone d'étude se situe dans l'étage thermo-méditerranéen ;
- Le régime saisonnier de type « **H.A.P.E** » caractérise la période (2010-2019) dans la zone d'étude ;

Chapitre II : l'effet du climat sur la production céréalière dans la wilaya de Tlemcen

- Selon le calcul de l'indice de continentalité, la région de Ghazaouet appartient au **climat littoral** ;
- Le diagramme Ombrothermique montre que la zone d'étude a une période sèche très importante pour une durée de 08 mois. et le quotient pluviométrique positionne la campagne (2010-2019) de la zone d'étude en étage **semi aride à hivers chaud**.

D'après ces résultats, qui confirment l'irrégularité de la pluviométrie avec une période sèche qui dure plus de six (06) mois, ce qui provoque la sécheresse, cette dernière est considérée comme une contrainte abiotique qui limite la germination. Aussi les variations des températures qui conduisent à un manque d'eau peuvent agir directement sur le processus germinatif, ce dernier est le stade végétatif le plus sensible aux événements climatiques.

Chapitre : III

Matériels et Méthodes

III.1. Objectif de l'expérimentation

Notre essai consiste à détecter les causes de la perturbation physiologique de la germination de blé dur qui conduit à une chute de la faculté germinative. Les paramètres retenus sont d'ordres pédologiques et physiologiques.

III.2. Présentation de la région d'étude

La région de Ghazaouet est située sur la côte méditerranéenne, dans la frange nord orientale des Traves, à 72 km au Nord-ouest de Tlemcen, à 50 km au Nord de Maghnia et à 34 km à l'Est de la ville marocaine Saidia et à 97 km de la ville marocaine Nador .Sa superficie totale est de 23 hectares. Elle se caractérise par un climat méditerranéen, appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver chaud (**Benmia., 2006**).

Le relief de Ghazaouet est assez accidenté, avec une montagne élevée où la forêt est dense à certains endroits (chênes et eucalyptus).

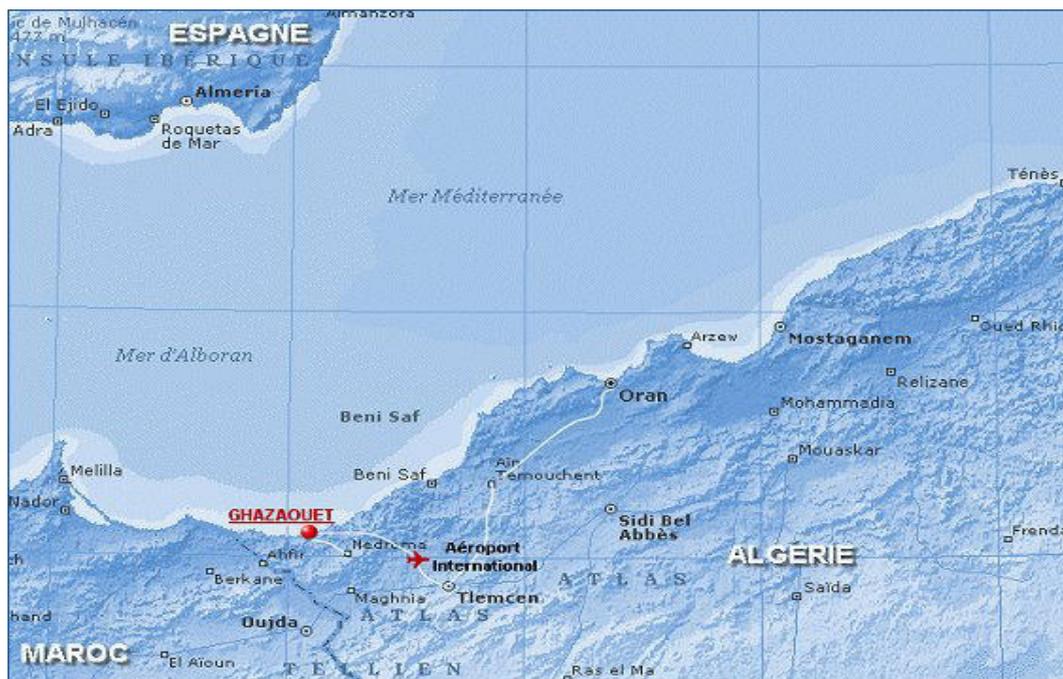


Figure N° 11 : la situation géographique de la région de Ghazaouet.

(<https://nemour94.skyrock.com/2138246691-situation-geographique-de-ghazaouet.html>)

III.3. Dispositif expérimental

Notre travail a été constitué de deux parties, la première partie est réservée à l'étude pédologique, et la seconde partie est consacrée à l'essai de germination.

III.3.1. L'analyse du sol

Dans cette partie, nous avons effectué des analyses pour vérifier les caractéristiques physico-chimiques des sols utilisés pour la culture du blé dur.

Nous avons pris en considération trois (03) paramètres :

- L'humidité ;
- La texture ;
- Le pH.

III.3.1.1. Echantillonnage du sol

L'échantillonnage du sol est effectué à l'aide d'une tarière. On a pris quatre (04) échantillons de sol à 20 et 25 cm de profondeur.

- **Echantillon N°1** : terrain cultivé en blé dur ;
- **Échantillon N° 2**: terrain non cultivé ;
- **Echantillon N°3 et N°4** : provient d'un même terrain qui est cultivé en pomme de terre.

III.3.1.2. La préparation des échantillons

Les échantillons du sol prélevés sont étalés et séchés à l'air libre pendant 24h · un tamisage à 2 mm permet de calibrer nos sols et éliminer les débris des végétaux.

Remarque : A cause de la pandémie de **Covid- 19** et la fermeture de tous les laboratoires pédagogiques et de recherche au niveau de notre faculté, on a obligé d'utiliser des méthodes d'estimation et un matériel simple.



Figure N° 12 : prélèvement des échantillons du sol (Original).

III.3.1.3. L'humidité du sol

L'humidité c'est la teneur en eau du sol. Elle est exprimée en pourcentage (%).

P1 : poids du sol humide

P2 : poids du sol séché pendant 24h.

Le pourcentage d'humidité relative au poids sec du sol est donné par la formule suivante

$$H (\%) = \frac{(P1 - P2) \cdot 100}{P2}$$



Figure N° 13 : Mesure de l'humidité de sol (Original).

III.3.1.4. Granulométrie

C'est pour déterminer le pourcentage des différentes fractions de particules minérales constituant les agrégats autrement dit pour définir la texture de sol. Elle est effectuée par la méthode du bocal.

On a pris un bocal rempli à moitié de terre de notre terrain qu'on a prélevé et l'autre moitié avec de l'eau. Et on a agité pendant **03** minutes et ceci en deux reprises, après on a laissé se reposer.

Après 24 heures et à l'aide d'une règle on a pris les mesures de chaque composante de terre (sable, limon, argile) et on a calculé le pourcentage de chaque composante.

$$\% = \frac{\text{La hauteur de composant mesuré} \cdot 100}{\text{la hauteur totale de terre}}$$

En fin de compte on va obtenir la texture de sol après la projection des pourcentages de ces trois éléments (Sable, Limon, Argile) sur le diagramme textural (**Annexe N°1**).



Figure N°14 : la méthode de sédimentation (Original).

III.3.1.5. pH

Le pH du sol est un paramètre très essentiel car il peut être lié à la salinité ou la toxicité du sol et qui peut provoquer une perturbation physiologique chez les graines de blé dur.

On a préparé une suspension de sol dans l'eau. On a pris 10 g de sol et on a les ajoutés dans un Goblet avec 25 ml de l'eau distillée puis on a fait une agitation pendant quelques minutes, après on a mesuré le pH a l'aide des bandelettes urinaires.



Figure N°15 : préparations des échantillons pour les mesures de pH (Original).

Tableau N° 21: Echelle de pH

pH	< 4,9	4,9 – 6	6 – 7	7	7 - 8	8 – 9,4	> 9,4
Sol	Très acide	Acide	Peu acide	Neutre	Peu alcalin	Alcalin	Très alcalin

Source : (www échelle de ph .com)

III.3.2. L’essai de germination

III.3.2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal de cette étude est des graines de blé dur de 4 variétés (Vitron, Ofanto, Waha) Que l’on peut classer dans la catégorie des variétés locale car ils sont mise en sélection en Algérie depuis plus de 10 ans et Prospero avec deux états traité et non traité (qui est une variété introduite en 2019 d’origine Française, elle est encore en essais). Celles-ci ont

été fournies par la coopérative des céréales et légumes sec de la wilaya de Tlemcen (Voire Annexe N°2).



Figure N° 16 : le matériel végétal de notre expérimentation (Original).

III.3.2.2. Test de pouvoir germinatif

Les grains choisis doivent être saines. Il faut choisir 100 graines pour chaque variété.



Figure N° 17 : préparation des grains de blé dur (Original).

Tableau N° 22 : Les poids des grains de blé dur des quatre variétés.

Variétés	WAHA	OFANTO	VITRON	PROSPERO
Nb des graines	100	100	100	100
Poids de graines en (g)	6	2	2	3

III.3.2.2.1. Préparation des boîtes pétris

Nous avons disposé une couche de coton humecté à l'eau au fond des boîtes pétri avec la notation de la variété testée. Après les graines ont été placées sur le coton.

Ce contenant a été placé pendant 03 jours à l'obscurité totale avec un couvercle plastique dans un endroit à une température de 25 °C (Voire Figure N° 18).

L'hydratation de coton a été faite chaque jour. L'essai porte sur cinq répétitions de 20 graines pour chaque variété.



La variété Vitron



La variété Ofant



La variété Waha



La variété Prespero



La variété Prespero traitée



La température de l'endroit

Figure N° 18 : Dispositif expérimentale de l'essai de germination (Original).

On a pris des notes après 24 heure jusqu'à 3^{ème} jour. Le semé a été réalisé le 30/05/2020.

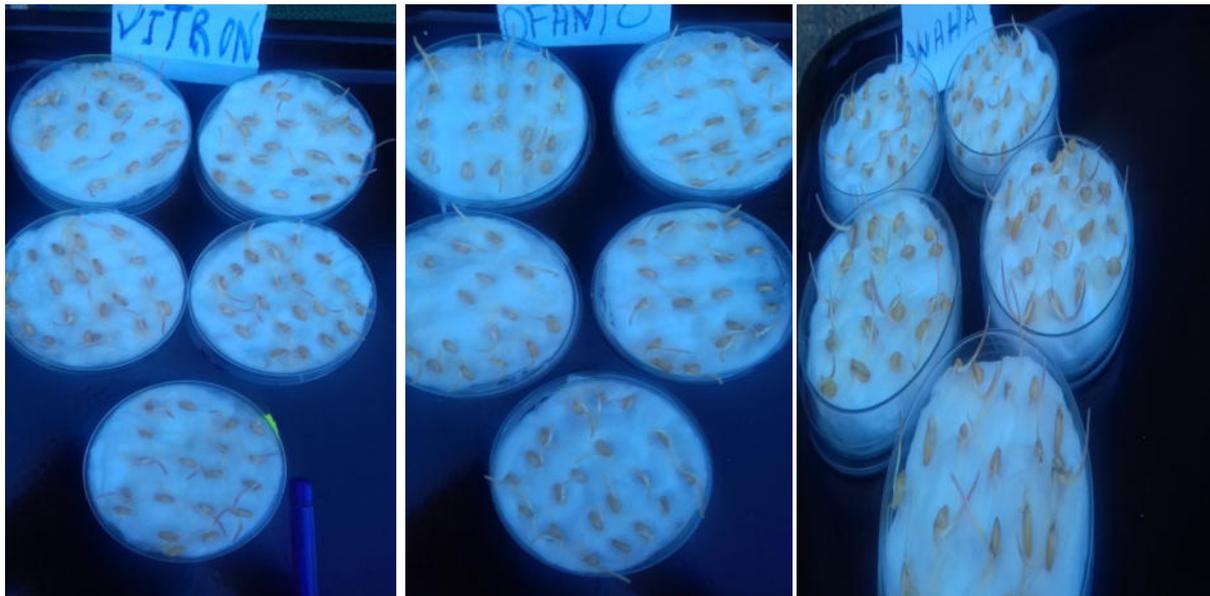




Figure N° 19: Protocole expérimentale, les graines mise à germer sur les boîtes pétries après 03 jours de semis **(Original)**

III.3.2.3. Test de germination sous un stress salin

Cette manipulation a été pratiquée sur des graines des mêmes variétés, stérilisées à l'eau de javel à 2% pendant 5 min puis rincée 03 fois par l'eau distillée après le séchage on a pris les mesures de poids de nos échantillons de blé dur à l'aide d'une balance de précision.

Tableau N° 23 : Le poids des graines de blé dur.

Variétés	V	O	W	P	Pt
Nombre des graines	160	160	160	160	160
Poids en (g)	10	08	07	08	08

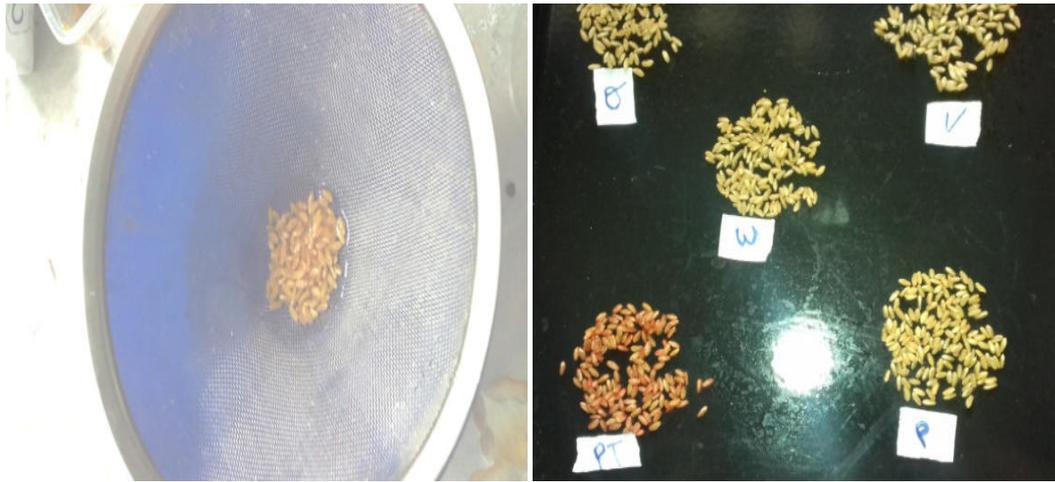


Figure N°20 : Lavage et séchage des grains de blé dur (Original).



Figure N°21 : Mesure de poids des grains de blé dur à l'aide d'une balance de précision (Original).

III.3.2.3.1. Préparation des solutions salines

On a préparé des solutions salines avec des différentes concentrations par utilisation de l'eau distillée et du sel (Na Cl). Après on a pris les mesures de **pH** de chaque solution.

- **Solution 1** : T₀ (témoin) l'eau distillée + 0 NaCl.
- **Solution 2** : T₁ [3g/l NaCl (50 Mm)].
- **Solution 3** : T₂ [6g/l NaCl (100 Mm)].
- **Solution 4** : T₃ [9g/l NaCl (150 Mm)].

Tableau N° 24: Les mesures de ph de chaque solution.

Solutions	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Ph	7	6.5	6.25	5.5



Figure N° 22 : La solution d'arrosage de solution (Original).



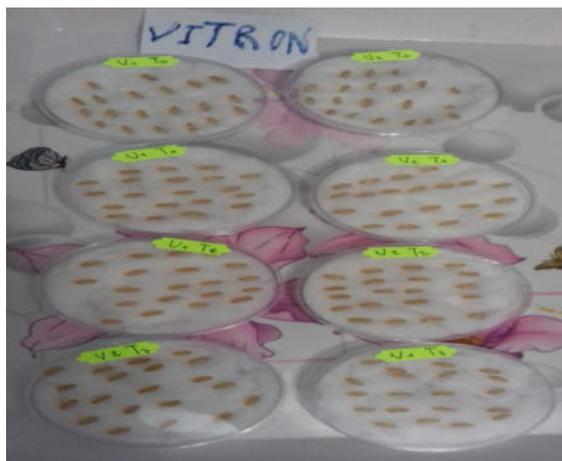
Figure N° 23 : Les mesures de pH (Original).

III.3.2.3.2. Préparation des boîtes pétris

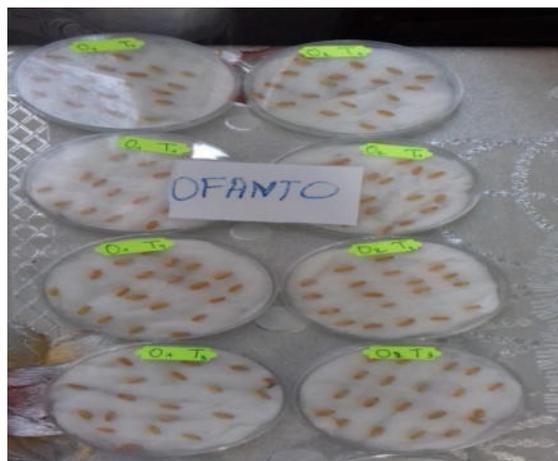
Nous avons compté 20 graines qui sont placées sur deux couches de coton dans les boîtes de pétri et les couvrait par un couvert transparent.

Les boîtes témoins ont été humectées par 04 ml d'eau distillée et les autres boîtes avec 04 ml des solutions salines à des différentes concentrations.

Chaque traitement a été réalisé avec deux répétitions à raison de 20 graines par boîte. Noté après 24 heure jusqu'à 3^{ème} jour. Le semé a été réalisé le 01/06/2020.



La variété Vitron



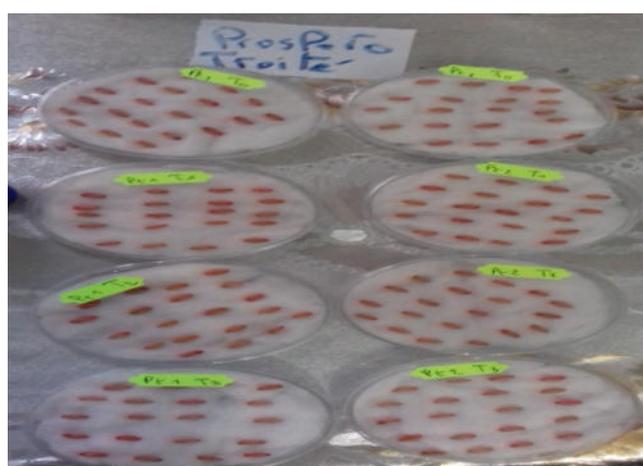
La variété Ofanto



La variété Waha



La variété Prespero



La variété Prespero traitée

Figure N° 24 : protocole expérimentale de l'essai de germination (Original).

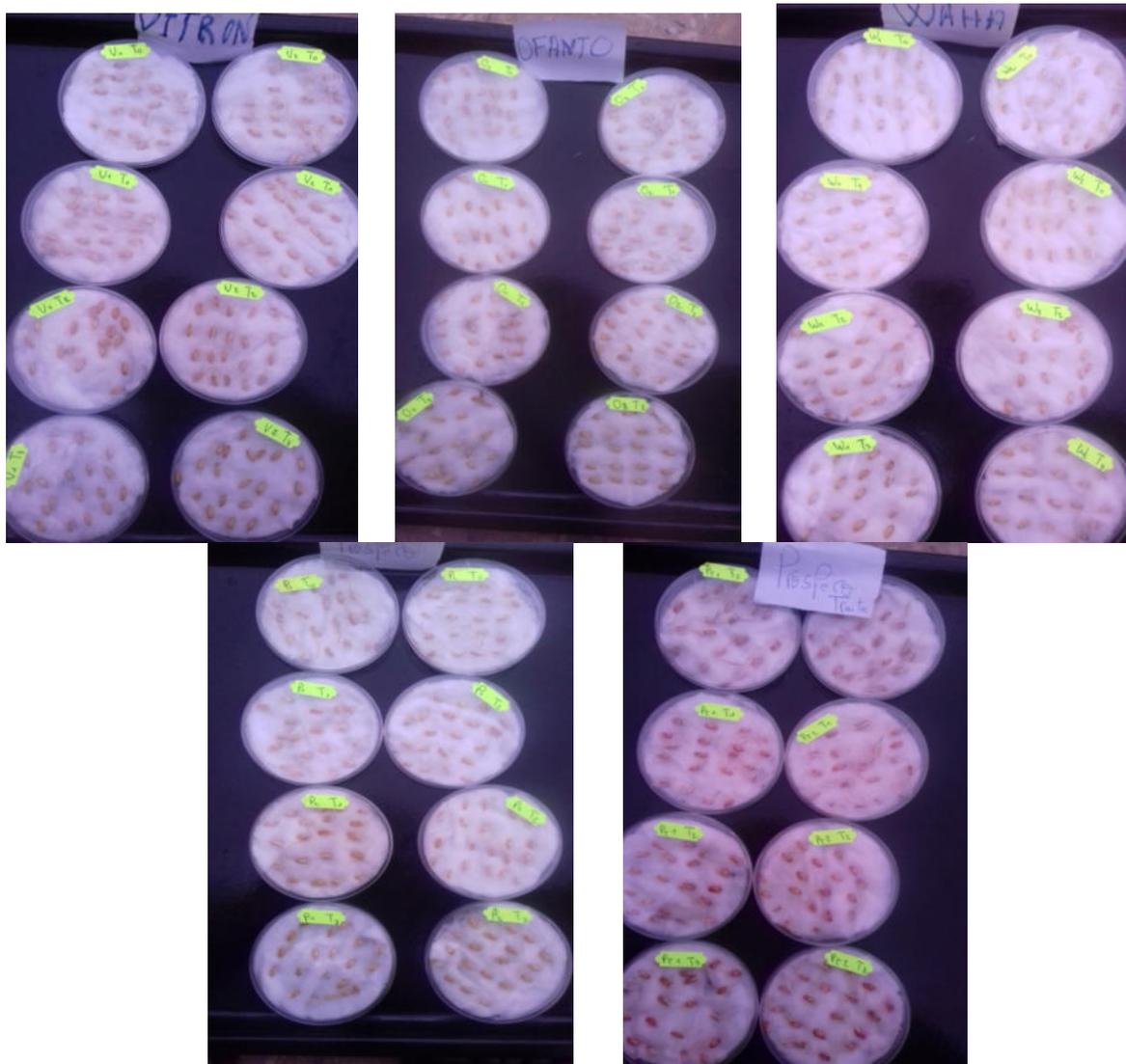


Figure N° 25: Protocole expérimentale, les graines mise à germer sur les boites pétries, après 03 jours de semis (**Original**).

III.3.2.4. Test de germination sous un stress hydrique

Les graines choisies ont été stérilisées à l'eau de javel à 2% pendant 5 min et rincée trois (03) fois par l'eau distillée puis séchées.

III.3.2.4.1. Préparation des boites pétris.

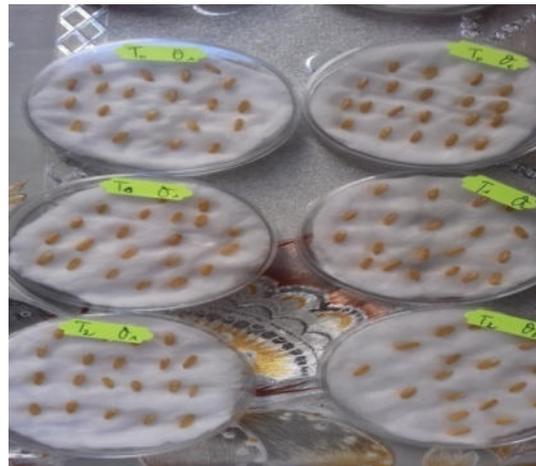
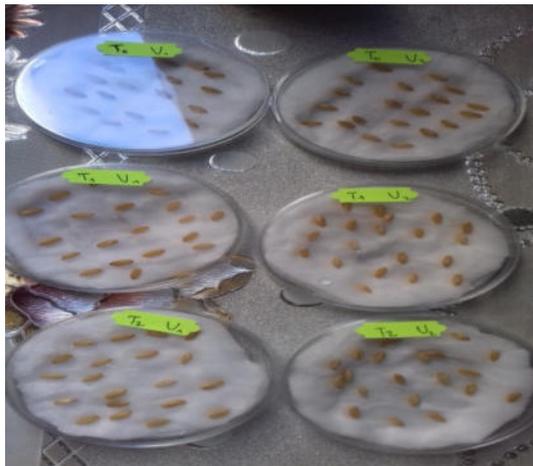
Nous avons compté les graines qui sont placées sur deux couches de coton dans les boites de pétri et les couvrait par un couvert transparent.

Chaque traitement a été réalisé avec deux répétitions à raison de 20 graines par boîte.

Les graines de différents génotypes ont été exposées à différentes quantités d'eau pour évaluer l'effet de manque d'eau ou l'effet de stress hydrique sur la germination de blé dur.

- T₀ : 04 ml
- T₁ : 03 ml
- T₂ : 02 ml

Les observations ont été notées après 24 heures jusqu'à 3^{ème} jour. Le semis a été réalisé le 05/06/2020.



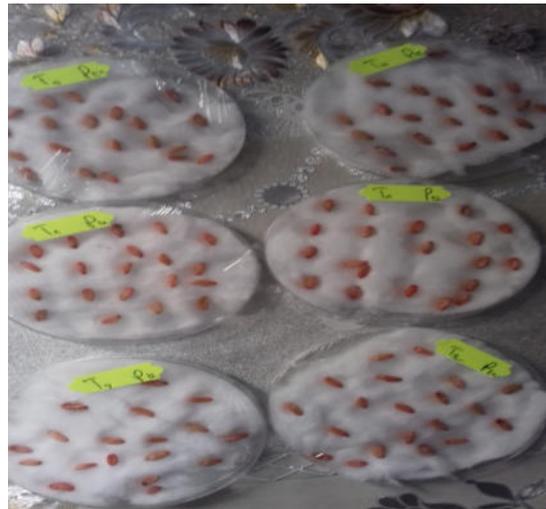


Figure N° 26 : protocole expérimentale de l'essai de germination (Original).

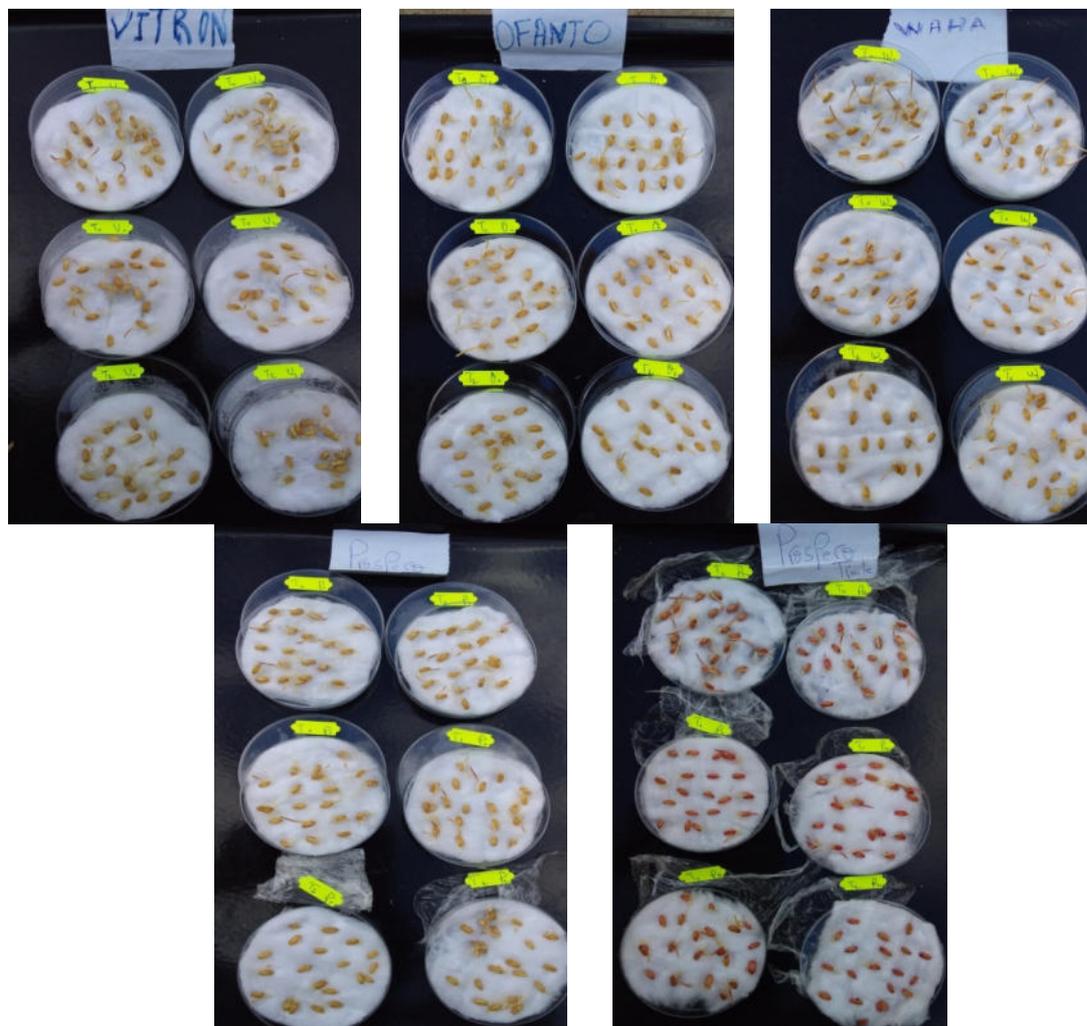


Figure N° 27 : Protocole expérimentale (la mise en germination des graines dans les boîtes pétris, après 03 jours de semis) (Original).

III.3.2.5. La germination dans le milieu édaphique

L'essai a été installé pour déterminer la relation entre les caractéristiques des sols qu'on a analysés avec le comportement de la faculté germinative des variétés étudiées.

Donc on a semé 20 graines par pot à raison de 04 pots par génotype (lots de 04 pots chacun).

Chaque lot de quatre pots contient 80 graines (Car on a semé chaque variété dans les 04 échantillons du sol qu'on a prélevés. L'arrosage a été faite chaque soir ·



Figure N° 28 : diapositive expérimentale de semis (Original).



Figure N° 29 : Dispositif expérimental après 10 jours de semis (Original).



Figure N° 30 : Dispositif expérimental après 30 jours de semis (Original).

III.3.3. Paramètres étudiées

Pour bien préciser les causes qui provoquent la chute de la faculté germinative de blé dur en générale et qui sont considérées comme une limite physiologique pour la germination de ces graines, on a basé sur les paramètres physiologiques suivants :

III.3.3.1. Taux des graines germées

Ce paramètre constitue le meilleur moyen pour identifier les causes qui présentent la limite physiologique de germination des graines de blé dur.

Le taux de germination des graines relevé chaque 24 heures pendant 03 jour de mise en germination. Il est exprimé par le rapport (Nombre de graines germées sur le nombre total de graines).

Le taux de germination a été déterminé par : (ISTA., 2003) décrite par (Benderradji & al., 2016), selon la formule suivant

$$G (\%) = \frac{NGG \times 100}{NTG}$$

- ✓ **G (%)** : le taux de germination ;
- ✓ **NGG** : le nombre des graines germées ;
- ✓ **NTG** : le nombre total des graines mise en germination.



Figure N° 31 : Germination des grains du blé dur (Original).

III.3.3.2.L'indice de germination (IG) (graines germées/jour)

Il est calculé pour but d'évaluer l'énergie de germination responsable de l'épuisement des réserves de la graine.

$$IG = N1.1 + \frac{1}{2} (N2 - N1) + \frac{1}{3} (N3 - N2) + \dots + \frac{1}{Nx} (Nn - Nn - 1) N1, (N1 - N2) \dots \dots \dots An$$

N : c'est le nombre des graines germésN1, (N1- N2)Nn

IG: c'est le nombre des graines germées pendant les jours de l'essai 1.2.3.....n-1, n. (Haddad., 2001).

Chapitre : IV

Résultats et Discussions

IV.1. la qualité du sol

D’après les analyses de sol, on a obtenus les résultats suivant :

Tableau N° 23 : Résultats analytiques du sol.

Station	Ghazaouet			
Terrain	1	2	3	
Echantillon	1	2	3	4
Profondeur en (cm)	25	25	25	25
Sable (%)	58,18	55,73	56,8	49,2
Limon (%)	22,45	32,8	36,4	40
Argile (%)	18,37	11,47	6,8	10,8
Texture	Sable limoneux	Sable limoneux	Sable limoneux	Limon
Humidité (%)	4,06	6,8	5,8	7,3
pH	6	6,5	7	6,5

IV.1. 1. La texture

Le tableau N°23 montre que les trois premiers échantillons présentent une texture Sablo-limoneuse sauf le quatrième échantillon qui possède une texture limoneuse.

Ces textures sont généralement équilibrées si y a pas un excès d’un élément mais le taux de sables pour les 3 échantillons est de 50,8 jusqu’au 59,8 qui sont d’ailleurs assez fortes, et selon **DURAND., 1958**, ces valeurs peut rendre le sol peu fertile malgré sa bonne perméabilité qui va agit sur le développement de blé dur. Et pour le taux de limon et d’argile reste idéale car si on a un excès de ces éléments on va voire un sol mal aéré et une perturbation de la pénétration des racines.

Les résultats des textures de sol sont rapportés sur la figure suivante :

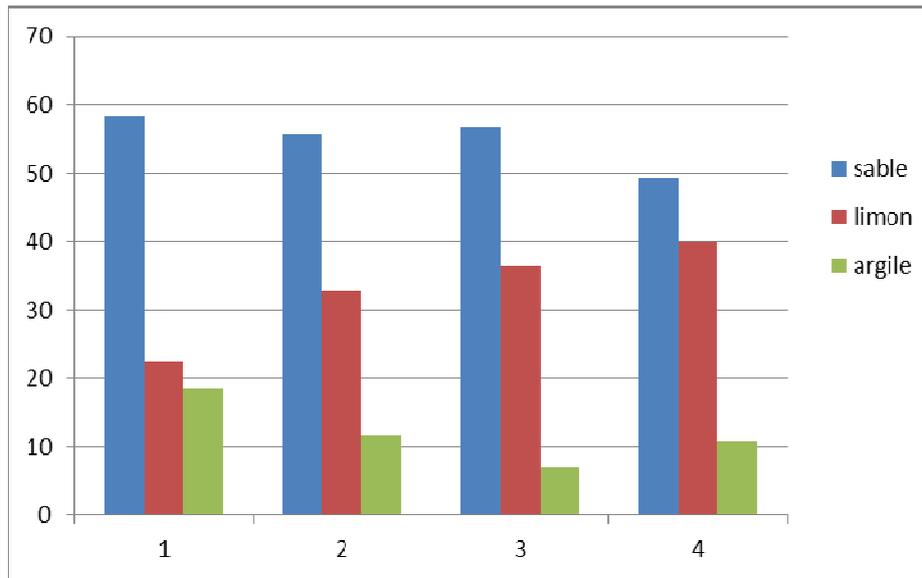


Figure N°32 : distribution de sable, limon et de l'argile dans les différents sols.

Selon **SOLTNER., 2000**, le blé dur préfère les sols qui présentent une texture moyenne, par exemple les sols de type argilo-calcaire ou limoneux à limono- argileux à cause de son système fasciculé et aussi car les sols limoneux malgré qu'elles sont lourds mais elles restent favorable pour le blé dur (possède une bonne rétention de l'eau).

IV.1. 2. pH

D'après les résultats, on constate que le pH du sol est légèrement acide, considéré normale par rapport aux exigences optimales de la culture du blé qui sont situées entre 6,5 et 7,5. Donc on ne va pas voir un problème d'une manière générale pour ce paramètre car le sol acide ne possède pas des problèmes de la toxicité qui va causer une chute de germination.

IV.1. 3. Humidité

Tous les pourcentages d'humidité obtenus restent très faibles pour tous les échantillons. Ils varient entre 4,06 % et 5,8 % pour les trois premiers échantillons et la valeur la plus élevée 7,3 % pour le de dernier échantillon.

D 'après (**Heller., 1981**) in (**Guedda & Djaber., 2011**), l'abaissement de l'humidité du sol crée un déficit hydrique, et par conséquent réduit la photosynthèse et la transpiration donc agit sur la germination de blé dur.

Ces analyses du sol sont très importantes, car les agronomes invoquent des conditions physiques pour rendre compte d'un taux de germination parmi les quelles :

- La qualité du « contact terre-graine ».
- L'humidité au contact de semis. Pour évaluer le passage de l'eau de sol vers la graine (**Laurent Bruckler., 1983**).

IV.2. Test de germination

IV.2.1. Taux de germination (G%)

Le taux de germination, exprimé par le pourcentage des graines germées par rapport aux graines mise en germination, a été évalué à différents temps (24, 48, 72h).

Tableau N°24 : Le taux de germination des variétés étudiés

Variété	V	O	W	P	Pt
Taux de germination après 24h%	47	46	35	37	42
Taux de germination après 48h%	77	70	57	60	80
Taux de germination après 72h%	80	72	80	82	90

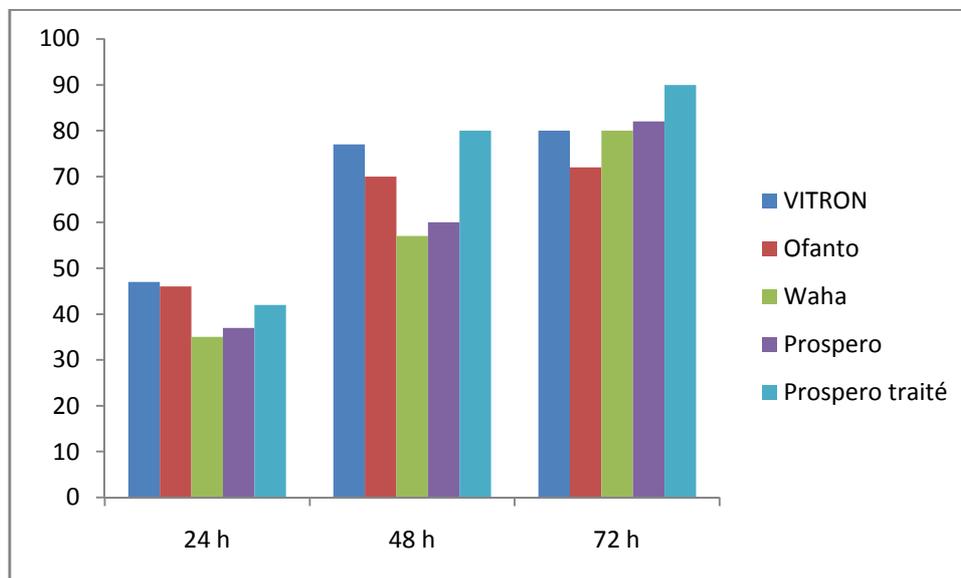


Figure N°33 : Le taux de germination des variétés étudiés en fonction de temps.

Les résultats obtenus au niveau du tableau N°24 montrent que la variété (Prospero) présente la plus grande valeur de taux de germination, alors que la petite valeur est enregistrée pour la variété (Ofanto). Pour la variété Waha et Vitron ont une même valeur (81%).

On a observé aussi que Prospero traitée a une faculté germinative très importante pour que soit (90%) par rapport à l'autre échantillon qui est de la même variété mais non traité (82%).

La plupart des graines qui ne sont pas germées sont soit cassées soit attaquées par des champignons, cela signifie que l'état de la graine et aussi la contamination par des champignons peut provoquer la chute de la faculté germinative du blé dur et d'après notre manipulation et au cours de l'expérimentation on a vécu que la plupart des échantillons sont touchés par un *aspergillus niger* sauf la variété Prospero qui a déjà traitée par des fongicides, cette particularité rende ce dernier échantillon présente une faculté germinative plus élevée (90%) et ceci est confirmé par (Jean & al., 1998),

Corme., 1993 dit que les conditions externes de la graine joue un rôle sur le processus germinatif. N'oubliez pas les conditions de conservation. En générale tous les traitements auxquels les semences sont soumises après leur récolte peuvent avoir une incidence sur leurs propriétés germinatives.

Cette étude a montré que le taux de germination des variétés locales (Waha (80%), Vitron (80%), Ofanto (72%)) est moins important que la variété introduite Prospero.

IV.2.2. L'indice de germination

Tableau N°25 : indice de germination des variétés étudiées.

Variétés	V	O	W	P	Pt
IG	63,33	58,66	54	55,83	64,33

Les indices de germination des variétés étudiées sont rapportés sur la figure suivante :

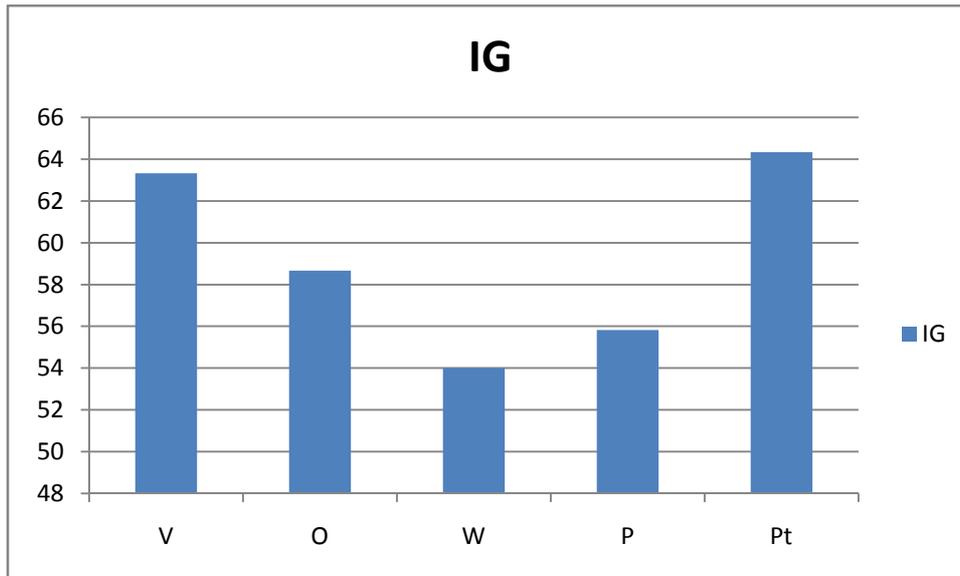


Figure N°34 : indices de germination des variétés étudiées.

Les résultats obtenus (Tableau N°25), montrent que chaque variété présente un indice de germination différent, cela signifie que ce paramètre dépend de la nature de génotype. La variété qui possède la plus grande vitesse de germination est celle de Prospero traitée pour une valeur de 64,33.

D'une manière générale, on peut conclure que la vitesse de germination est influencée par les facteurs génétiques et les conditions de conservation (utilisation des fongicides).

IV.2.3. Taux de germination (G%) sous un stress salin

Ce paramètre constitue le meilleur moyen pour déterminer la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines de blé dur.

Le taux de germination exprimé par le pourcentage des graines germées par rapport aux graines mise en germination, a été évalué à différents concentrations de solutions salines après 3 jours.

Tableau N° 26 : Le taux de germination sous un stress salin.

variétés	V	O	W	P	Pt
Taux de germination T0 %	89	72,5	88,5	90	92,5
Taux de germination T1 %	87,5	67,5	87,5	82,5	92,5
Taux de germination T2 %	67,5	65	52,5	80	90
Taux de germination T3 %	32,5	62,5	22,5	77,5	87

Les taux de germination des variétés étudiées sont rapportés sur la figure suivante :

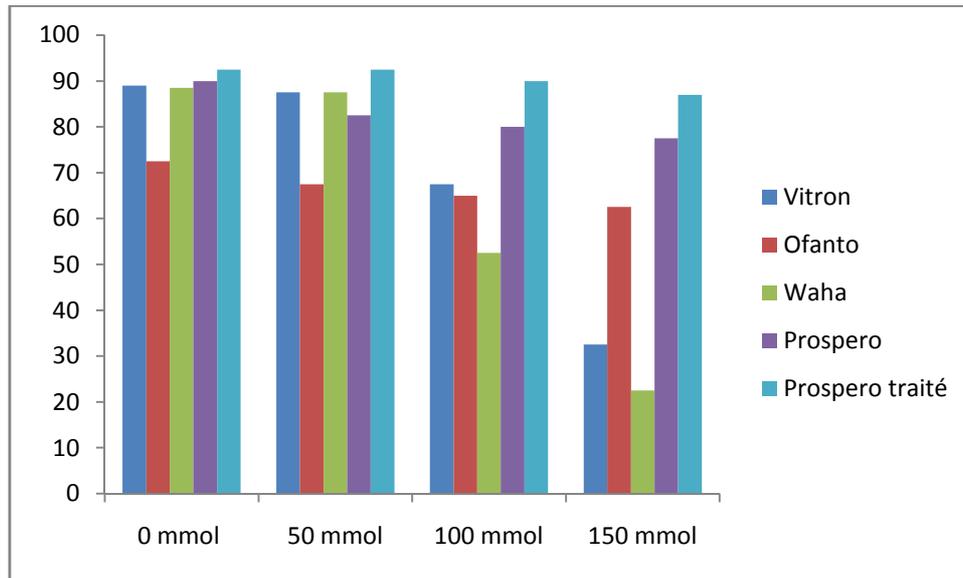


Figure N°35 : Taux de germination en fonction de la salinité.

D'après les résultats, on a observé que le taux de germination des graines humectées par les solutions salines sont relativement réduit par rapport aux échantillons témoins et cela pour les différentes concentrations (0 ,50 ,100 ,150 Mm g/l).

Lorsque l'intensité est modéré (3 g / l), les variétés étudiées montrent un taux de germination peut affecter par rapport au témoin et on peut dire qu'ils sont presque semblable.

Lorsque l'intensité de stress est (9 g/l), les variétés étudiées sont beaucoup plus affecter par rapport au témoin et leur taux de germination varie entre 22,5 et 87%.

Cette diminution est en parallèle avec l'augmentation des concentrations salines. Cela signifie que ces variétés présentent une sensibilité au sel dont la variété Waha (22,5%) est très sensible.

Pour la variété Prospero soit traitée ou non traitée (77,5% - 87%) sont particulièrement tolérantes au sel.

Ces résultats font ressortie que la réponse des variétés étudiées de blé dur au stress salin est variable en fonction de degré de stress et de la variété elle même.

D'après **Katembe & al., 1998** in (**zahi & lamara., 2018**), la salinité est un facteur environnemental qui influence sur la germination des graines.

La diminution de taux de germination des graines de blé dur de différentes variétés à été expliqué selon **Come., 1970** par des perturbations physiologiques définies par deux phénomènes :

- ✓ La diminution de la vitesse d'absorption d'eau par la graine et celle-ci à cause de salinité. Cette dernière inhibe aussi la mobilisation des réserves et leur transport vers l'embryon, ce qui provoque un mauvais démarrage des processus germinatifs (effet osmotique) (**Rejili., 2006**) ;
- ✓ L'augmentation de la pénétration des ions qui conduit à la toxicité. Cette dernière empêche le levé de dormance des embryons et provoque une diminution de la capacité de germination (effet toxique) (**Rejili., 2006**).
- ✓

IV.2.4. L'indice de germination sous un stress salin

Tableau N° 27 : indice de germination à déférentes concentrations de solution saline.

Variétés	V	O	W	P	Pt
IG (T0)	69,58	57,5	64,91	76,25	75,83
IG (T1)	67,5	50	62,5	55,83	65,83
IG (T2)	46,25	39,16	22,33	48,33	54,16
IG (T3)	22,5	34,16	13,33	43,33	34,83

Les indices de germination à déférentes concentrations de solution saline sont rapportés sur la figure suivante :

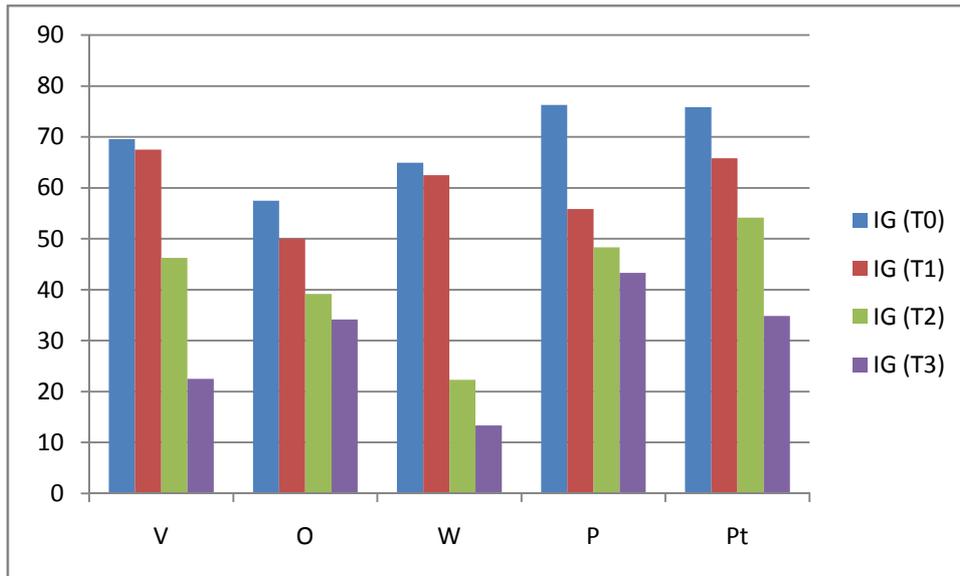


Figure N°36: indices de germination à différentes concentrations de solution saline.

Les résultats de ce tableau N°27 montrent que, quelle que soit le génotype (V, O, W, P, Pt) l'effet de la salinité se traduit par une diminution de l'indice de germination.

Lorsque les concentrations de solutions salines augmentent (50, 100, 150 mmol), le comportement se traduit par une diminution de la vitesse de germination.

L'indice de germination est plus élevé pour la variété de Prosero (75,83) et ceci pour les témoins. Par ailleurs, les réductions de l'IG les plus marquées ont été enregistrées dans la concentration (150 mmol) chez WAHA.

Cette diminution correspond soit à la pression osmotique externe, ce qui affecte l'absorption d'eau par la graine, soit à l'accumulation des ions (Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- et SO_4^{2-}) dans l'embryon, cet effet toxique peut provoquer la mort de l'embryon.

La réduction de l'indice de germination est manifestée par la réduction de la vitesse de germination.

Kaya & al., 2008 ont confirmés que le stress salin provoque une diminution de l'indice de germination.

D'une façon générale, l'effet de stress salin sur le comportement de blé dur se traduit par la réduction de la vitesse et le taux de germination.

IV.2.3. Taux de germination (G%) sous stress hydrique

En agriculture, il est Défini comme un déficit marqué et ce compte tenu des précipitations qui réduisent significativement les productions agricoles par rapport à la normale pour une région de grande étendue (Boyer ., 1982) .

En effet, on assiste à un stress hydrique lorsque la demande en eau dépasse la quantité disponible pendant une certaine période ou lorsque sa mauvaise qualité en limite l’usage.

Le taux de germination, exprimé par le pourcentage des graines germées par rapport aux graines mise en germination, a été évalué à différents quantité d’eau pendant 3 jours.

Tableau N° 28 : Le taux de germination sous un stress hydrique.

variétés	V	O	W	P	Pt
Taux de germination T0 %	97,5	96	86	90	90
Taux de germination T1 %	72,5	91	81	70	87
Taux de germination T2 %	67,5	69	71	55	50

Les taux de germination des variétés étudiées sont rapportés sur la figure suivante :

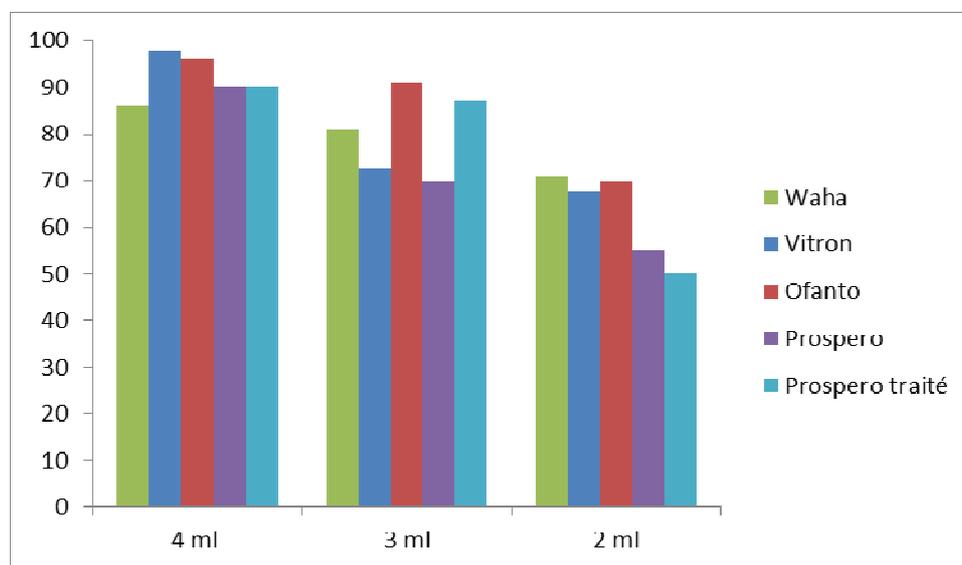


Figure N°37 : Le taux de germination sous un stress hydrique.

La germination des graines de variétés testées se comporte indifféremment pour des différentes quantités d’eau, ce phénomène est manifesté par des différents taux de germination.

D'après l'analyse des résultats obtenus au niveau du Tableau N°28, il est signalée que la variété WAHA est plus tolérante et elle a enregistré un taux de Germination de (71%) en conditions de stress les plus élevée (2ml) que celle du d'autres variétés vis-à-vis au stress hydrique, et le taux de germination de la variété la plus affectée par ce stress (Prospero) pour une valeur être 50 et 55%. Ces valeurs sont moins importantes par rapport aux taux de germination des variétés imbibées par T0 pour des valeurs entre 86 et 97,5%.

Les résultats enregistrés dans ce tableau montrent que le paramètre étudié est influencé par la nature de la variété aussi par la quantité d'eau présente au moment de la mise en germination.

En effet, l'abaissement du la quantité d'eau (4ml, 3ml, 2ml.) entraine une diminution de pourcentage de taux de germination des variétés étudiées.

Quelque que soit la Variété, le taux de germination des graines stressées est réduite comparativement au T0 et ceci pour les deux autres quantités d'eau utilisées (**Ben Naceur & al., 2001**).

En situation de stress hydrique, la plante ferme ses stomates pour réduire les pertes d'eau ce qui va entrainer des perturbations et des modifications physiologiques (**Tradieu & Dreyer., 1997**).

Cette diminution de la germination résulterait en particulier d'une difficulté d'hydratation des tissus, qui va agir sur le processus d'élongation de la racicule (**Hegarty & Ross., 1978**) et provoque aussi une difficulté de la pénétration de la molécule d'eau dans les graines, ce qui va arrêter l'ajustement osmotique (**Manohar., 1966**).

En effet, la diminution de taux de germination des blés durs est due à un processus osmotique développé sous ces conditions de stress hydrique (**Benderradji & al., 2016**).

IV.2.4. L'indice de germination sous un stress hydrique

Tableau N° 29 : indices de germination à déférentes quantités d'eau

Variétés	V	O	W	P	Pt
IG (T0)	78,75	78,5	87,5	77,5	70
IG (T1)	61,25	64,91	82,5	51,25	54,41
IG (T2)	47,5	53,75	56,75	30,75	25

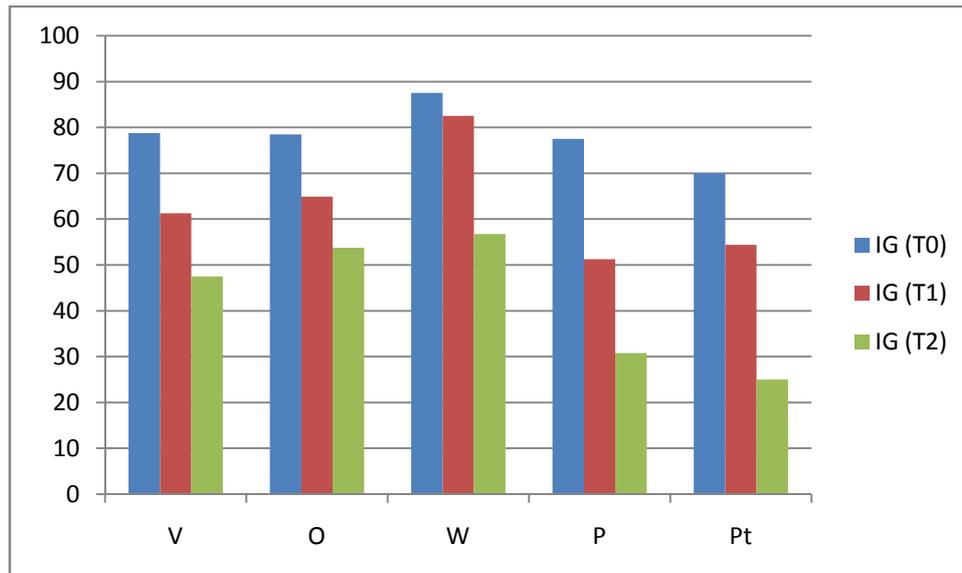


Figure N°38 : indices de germination à différentes quantités d'eau.

D'après les résultats obtenus **Fig.38**, on remarque une diminution de l'indice de germination en parallèle avec la diminution de quantité d'eau.

La variété qui présente la moins valeur de l'indice de germination, c'est la variété Prospero avec les deux états traitée et non traité (25-30,75).

Pour les autres variétés, il y a une réduction mais avec des petite valeurs. On note aussi que le stress hydrique affecte sur la vitesse de germination, car l'eau est très important pour ce processus, il favorise l'hydratation et la sortie de radicule.

IV.2.5. l'effet de la qualité du sol sur le taux de germination

Tableau N° : 30 : Le taux de germination des variétés étudiés mise à germés sur de différentes échantillons de sol.

Variétés	V	O	W	P	Pt
Échant. 01	10	45	10	60	65
Echant. 02	35	75	25	15	45
Echant. 03	60	55	85	65	60
Echant. 04	65	25	65	75	100

Le taux de germination des variétés étudiés mise à germés sur de différentes échantillons de sol sont rapportés sur la figure suivante :

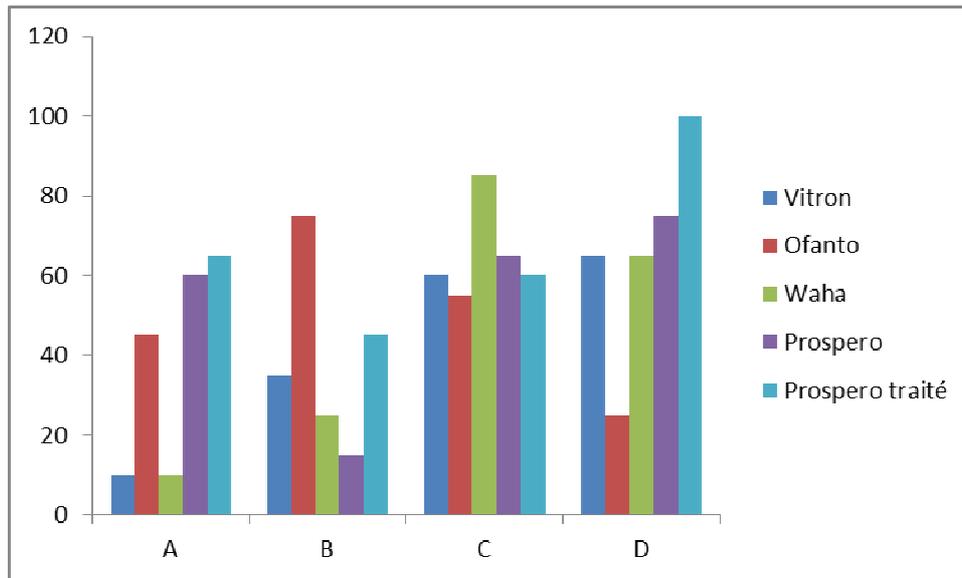


Figure N°39 : Le taux de germination dans les différents échantillons de sol.

Les résultats obtenus au niveau du tableau N°30, signifie que la germination diffère selon le type de sol et la variété elle même.

On a constaté que la variété Vitron présente la valeur la plus élevée (65%) pour le quatrième échantillon du sol qui présente une texture limoneuse. et pour la variété Ofanto ,on peut dire qu'elle préfère le sol sablo-limoneux pour une valeur de (75 %) suivi par la variété Waha qui a enregistré un taux de germination de (85%) dans le troisième échantillon .

Dernièrement, pour la variété Prospero la valeur la plus élevée (75%) est signalée dans le sol limoneux aussi pour la variété Prospero traitée elle atteint le maximum de taux de germination (100%) pour le sol limoneux aussi plus qu'elle a une croissance plus importante que les autres variétés (voir Fig. N° 25 et 26).

Le sol qui enregistre des bons pourcentages de germination est le quatrième échantillon. (Sol limoneux), cela est pour la raison que ce type de sol présente une bonne capacité de rétention d'eau ce qui facilite l'hydratation des graine et aussi favorise un taux d'humidité favorable pour le démarrage de processus de germination.

D'après **Belay & Brink., 2006**, les limons ou les sols légèrement argileux bien drainés et fertiles conviennent mieux pour la production de blé.

Contrairement pour le cas de sol sablo- limoneux où le taux de sable est élevé. Ce type du sol est plus perméable, ce qui rend l'eau y passe comme dans un filtre entraînant avec elle les matières minérales fertilisantes, aussi il provoque une diminution de la capacité de rétention d'eau suit par un taux d'humidité plus faible, ce qui va entrainer la sécheresse et

particulièrement une mauvaise ou une chute de germination. Sauf La variété Waha qui signale une valeur important dans le sol sablo-limoneux malgré la présence d'un pourcentage important de sable, cela confirme les résultats de la précédente expérimentation que Waha est tolérante à la sécheresse.

Selon **Alaoui., 2003**, les texture sablo-limoneux sont très important, mais quand on a un taux très élevé de sable, on tombe sur le problème de la sécheresse.

Conclusion générale

La germination est considérée comme une étape critique dans le cycle de développement de la plante. En effet, elle conditionne l'installation de la plantule, son branchement sur le milieu, et probablement sa productivité ultérieure. Ce stade de développement est considéré comme une étape critique dans l'établissement des semis et ainsi la détermination d'une production agricole.

Ces dernières 10 années (2010-2019), on a vécu une irrégularité et une faiblesse de la production de blé dur (*Triticum Durum* Desf). Donc dans ce travail, on est basé sur les causes de la chute de la faculté germinative de trois (03) variétés locales de blé dur et une variété introduite cultivée dans la wilaya de Tlemcen.

Nos premiers essais consistent à mettre au point la liaison entre l'ambiance climatique de la région d'étude avec le comportement germinative des graines, aussi la relation entre le type du sol avec ce processus en utilisant quelques échantillons du sol. Ensuite, nous avons procédé par l'étude de comportement des graines vis-à-vis de contraintes abiotique : le stress salin en utilisant le chlorure de sodium (NACL) et le stress hydrique en utilisant des différentes quantités d'eau.

Pour l'ensemble des essais, nous avons évalué des paramètres physiologiques : TG et IG.

L'étude climatique, l'analyse du sol et les testes de germination sous des différentes facteurs ressorte ce qui suite :

Le stade germinatif de blé dur est influencé pour des facteurs soit abiotique ou biotique. Tout d'abord, l'irrégularité climatique (précipitation et température) provoque la sécheresse ce qui affecte la germination de blé dur. Donc ce stade reste dépendant aux conditions climatiques.

Aussi les facteurs génétiques agissent sur ce processus, car on a conclue que le taux de germination dépend de la variété elle-même et aussi par son état sanitaire.

D'après les résultats, on a constaté que la variété qui présente un taux très élevé des graines germées, c'est de Prospero traitée suit par Prospero non traitée.

L'analyse du sol et l'examen de germination sous les différents échantillons du sol, indique que le blé dur préfère les sols qui présentent une texture moyenne, par exemple les sols de type limoneux, car ce type garde l'humidité, ce qui facilite le phénomène

d'hydratation des graines. Donc le contacte graine-terre reste une qualité très importante pour la réussite de la germination.

Un regard des résultats obtenus, sur l'effet du stress salin sur la germination des variétés de blé dur permet de déduire qu'il existe une sensibilité à ce stress. Les résultats obtenus nous amènent à distinguer que la variété la plus tolérante au sel, c'est la variété de Prespero.

L'effet dépressif du sel sur la germination est un effet variable sur les différents aspects étudiés. Les graines de blé dur soumises à différentes concentrations de NaCl retardent et réduisent leur taux germinatif final et leur vitesse de germination. Ces constatations ont confirmées les résultats obtenus.

Donc la salinité, c'est un phénomène complexe qui conduit à un stress osmotique due à la diminution des quantités d'eau disponibles au niveau de milieu (sol), suite à la réduction de l'aptitude des graines à absorber l'eau et l'augmentation de la pénétration des ions qui conduit à la toxicité. Par conséquent, cela provoque une baisse de taux et de vitesse de germination des graines stressées et sa productivité végétale.

Lors d'un autre essai, nous avons étudié la réponse de ces variétés de blé dur au stress hydrique par des différentes quantités d'eau et par l'analyse de quelques paramètres physiologiques. On a pu observer une diminution de taux et de vitesse de germination. Sauf pour la variété Waha, on a remarqué quelle est la plus tolérante à la sécheresse.

Le déficit hydrique engendrant un abaissement du potentiel hydrique est préjudiciable à l'imbibition des graines en germination. Cette difficulté limite la réactivation de l'activité métabolique et inhibe ainsi tout fonctionnement cellulaire capable d'une quelconque reprise de l'activité végétative.

Ces résultats indiquent que le déficit hydrique affecte la germination des graines du blé dur à travers des différentes actions.

La réduction de la vitesse de germination serait une conséquence de mise en place des mécanismes d'ajustement osmotique au niveau des graines afin d'intensifier l'absorption d'eau.

Globalement notre travail montre que Le déficit hydrique, la salinité, l'irrégularité de climat, les facteurs génétiques, et le type du sol s'avèrent les principaux paramètres de

germination de blé dur, affectant considérablement son déroulement et conduisent à une perte germinative.

**Références
bibliographiques**

1. **Aidani H., 2015.** Effet des attaques de capucin des graines (*Rhizopertha dominica*) sur les céréales stockées « Estimation sur la perte pondérale et le pouvoir germinative cas de blé dur dans la région Tlemcen. Mém., université Aboubekr bekaid Tlemcen p 5-7.
2. **Alaoui S B., 2003.** conduite technique de l'orge. Production de fourrage à partir de céréales cultivées seules ou mélangées avec les légumineuses. Technique de production des principales cultures fourragères en bour et en irrigué. pp.40-42.
3. **Allam S., 2013.** Contribution à une étude écologique de genre (*phillyrea A*) dans la région de Tlemcen. Mém., université aboubker belkaid Tlemcen Pp 15-18. **In Chaabane A, 1993.** Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse. Doct. Es. Sci. Univ. Aix Marseille III : 338p
4. **Anonyme, 1996.** ITGC., Analyse des contraintes liées au céréaliculteur, programme de développement de la filière de céréale. Pp 8-10
5. **Atalia C., Bourbouna L., Djemili R., 2019.** Contribution à l'étude des caractères physico-chimiques et technologiques de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum Desf*) cultivé en Algérie. Mém., université de 8 mai 1945 Guelma. 10p.
6. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** – Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prot. veg. art.8 : 47 p. Toulouse.
7. **Bahi AK., 2018.** La capacité germinative et la teneur en pigment photosynthétique des semis de blé dur (*Triticum Durum Desf*) variété SEMOTO, sous un stress salin. Mém., Université achahid Hama Lakhdar el-ouadi. 1p. **in Chellali B., 2007.** Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa sécurité alimentaire
8. **Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., 2005.** Selection of stable and high yielding cultivar of durum wheat under semi arid condition, Pakistan journal of Agronomy, 4:360 - 36.
9. **Bajji M., 1999.** Étude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur : caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variants somaclonaux sélectionnés In vitro. Thèse de doctorat. Univ Louvain
10. **Belay G., Brink M., 2006.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1-Céréales et légumes secs-Fondation PROTA/Backuys Publishers/CTA- p

11. **Benbaji N., Bouazza M., 2000.** Quelques modifications climatiques intervenues dans le sud-ouest de l'oranie, Algérie occidentale. Rev. Energ Ren., université Aboubekr bekaid Tlemcen .Vol, 3(2000). pp 120-122.
12. **Benderradji L., Hadji N ., Kellou K ., Benniou R.,et Brini F., 2016.** Effet du NaCl et PEG6000 sur le comportement morpho-Physiologique et biochimique des variétés de blé dur et tendre cultivées in vitro en milieu hydroponique. Revue Agriculture.Numéro spécial 1 :278-286
13. **Bendkhil B., et Denden M., 2014 .**Effet de la température sur la germination, la dégradation des réserves protéiques et minérale des graines de du gombo (*Abelmoschus esculentus L.*) .Art. laboratoire d'agronomie, Institut supérieure agronomique de Chot Meriem 4042 Sousse. 4(5) : 6p.
14. **Benmansour B., Gaour A., 2008.** Changements climatiques entre les deux périodes 1913 -1936 et 1975- 2006 à Tlemcen. Thèse de doctorat. université Aboubekr bekaid Tlemcen. vol(7) ,2p.
15. **Ben mbarek M., et Boubeker B., 2017.** Le blé dur. 2ème édition, pp 10-13 ; 76-79; 120-122.
16. **Ben Naceur M.,Chaabane R., Sdiri H., Meddahi ML., et Selmi M.,2001.** Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé. Art. 3(12) :4p.
17. **Boudaoud M., 2018.** Contribution à l'étude des insectes aux cultures des céréales dans la région de Tlemcen Mém., université Aboubekr bekaid Tlemcen, pp 6-7
18. **Boulal H., zahgouane O., El Mourid M., Rezgoui S., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. ITGC, INRA, ICARDA. 176P
19. **Boyer J.S., 1982.** Plant productivity and environnement Sci,newseries. 218 :443-448p
20. **Chaussat R., Ledeuiff Y., 1975.** la germination des semences. Ed Bordas, paris, 232 p
21. **Cherfaoui A K., 1987 .**Contribution à l'étude comparative de la germination des graines de quelques Atriplex de provenance Djelfa, thèse de diplôme de magister en sciences agronomique. Ed institut national agronomique EL Harrach-Alger, 68 p.
22. **Côme D., 1970.**les obstacles de germination p-12-13.
23. **Corme D., 1993.** Germination of seeds of some aromatic plants. In: Identification, Preservation, Adaptation, and Cultivation of Selected Aromatic and Medicinal Plants Suitable for Marginal Lands of the Mediterranean Region (Progress report of the EEC

- CAMARProgramme No. 8001-CT91-0104, February 1993– August 1993), Mediterranean Agronomic Institute of Chania, pp. 111–126.
24. **Daget Ph.**, 1977. Le bioclimat méditerranéen. Caractères généraux, mode de caractérisation de Végétation, 34 (1) : 1-20.
 25. **Debrach J.**, 1953- Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional. Pp : 32-342
 26. **Djebaili S.**, 1978. Recherches phyto-sociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien. Thèse de Doctorat en sciences technologiques, Université Languedoc, Montpellier, 229p.
 27. **Dominique S.** 2007. Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed collection sciences et techniques agricole Pais, 304 p
 28. **Douaer A., et Houaia D.**, 2017. Contribution à l'étude de l'effet des stress hydrique sur quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf). Mém., université El djilali bou-naama khemis Miliana .6p.
 29. **Doudaoud M.**, 2018. Contribution à l'étude des insectes aux cultures des céréales dans la région de Tlemcen. Mém., université Aboubekr bekaid Tlemcen.p 6-17.
 30. **Durand J.**, 1958. Les sols irrigables (étude pédologique). Alger. SES. 177 p.
 31. **Emberger L .**, 1952 – Sur le Quotient pluviothermique. C.R. Sci ; N°234 : 2508 – 2511- Paris.
 32. **Emberger L.**, 1939 - Aperçu général sur la végétation du Maroc. Verof. Géo. Bot.Inst. Rubel, Zurich, 14. Pp: 40-157.
 33. **Feuillet F.**, 2000. Le grain de blé composition et utilisation. Ed.,INRA France .Pp17-19 - 308.
 34. **Gate., P.** (1995). Ecophysiologie du blé, Edit. Lavoisier, Paris, Technique et documentation. 429 p.
 35. **Guedda K et Djaber O.**, 2015. Evaluation du comportement de trois variétés de tomate (*Lycopersicum esculentum* L) Sous un stress salin .Mém ., université hamma lakhdar d'el-oued 44p
 36. **Haddad S.**, 2001. Contribution à l'étude de l'influence du nitrate du plomb sur les paramètres physiologiques et biochimiques du blé (*Triticum durum*) : thèse de magistère. Dept de Biologie. Universite Annaba 128 p.
 37. **Harlan J.R.**, 1975. Our vanishing genetics resources. Science, 188:618-621.

38. **Hegarty TW., And Ross HA., 1978.** Differential sensitivity to moisture stress of seed germination and seedling radicle growth in calabrese (*Brassica oleracea* var. *italica*) and cress (*Lepidium sativum*). *Annals of Botany* 42: 1003–1005
39. **Henry Y., et De Buyser J., 2001.** L'origine des blés .In: Belin. Pour la science (ED) . De la graine à la plante. ED. Belin, Paris, 69p.
40. **Jean P., Catmrine T., Giues L., 1998.** biologie des plantes cultivées. Ed l'Arpers, paris, 150 p
41. **Karou M., HAFFID R., Smith D.N. et Samir K., 1998.** Roots and shoot growth water use and water use efficiency of spring durum wheat under early – season drought .*Agronomie*, 18: 180-186.
42. **Karzabi S., 2019.** Contrôle de qualité physico-chimique de blé dur commercialisé dans la wilaya de Tlemcen. Mém., université Aboubekr bekaid Tlemcen Pp 4-6-9.
43. **Khemis F., 2013.** Inventaire des variétés locales d'arboriculture fruitière et leurs biotopes respectifs dans la wilaya de Tlemcen. Mém., université Aboubekr bekaid Tlemcen, 30p.
44. **Kaya M., Kaya G., Kaya M D., Atak M., Saglam S., Khawar K. M., Ciftci C. Y., 2008.** Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicerarietinum* L.). *Journal of Zhejiang University Science B*, 9(5): pp 371-377
45. **Laurent B ., 1983.** Rôle des propriétés physiques du lit de semences sur l'imbibition et la germination. I. Elaboration d'un modèle du système " terre-graine " *Agronomie*, EDP Sciences, 3 (3), 2p.
46. **Lobiyed A ., 2017.** Proposition et dimensionnement d'une STEP pour Ghazaouet ainsi que les possibilités de réutilisation de ses eaux. . Mém., université Aboubekr bekaid Tlemcen, 9p. **in Benmia K., 2006.** Protection de la ville de Ghazaouet contre les inondations, mémoire en hydraulique, Université de Tlemcen.
47. **Lounes Y., et Guerfi A ., 2010.** Contribution à l'étude du comportement agronomique de 27 nouvelles variétés de blé dur en vue de leur inscription u catalogue officiel national. Mém., université Mouloud Mammeri de tizi ouzou.2p.
48. **Manohar MS., 1966.** Effect of osmotic systems on germination of peas. *Planta* 71 : 8186.
49. **Mazliak P., 1982 .**Physiologie végétale, croissance et développement tome III. Ed Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420 p
50. **Mazoyer M ., 2002.** La rousse agricole.Ed. PP: 320_321

51. **Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R ., 2004** .Botanique, biologie et physiologie végétale. Ed Moline, Paris, 461p
52. **Michel V ., 1997** .La production végétale, les composantes de la production. Ed Danger, Paris, 478 p.
53. **Mostefaoui W ., et Mohamed A., 2019**.Etude morphologique de qUELQue variétés de b lé dur (*Triticum durum* Desf) Mém., un iversté Mohamed Bou-diaf Messila. 7p.
54. **Ouanzar S., 2012**. Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.). mém., Universite Ferhat Abbas Setif, 10p ; pp 16-17.
55. **Paulsen GM., et Heye EC., 1983** .Grain production onf winet wheat after spring freeze Agr J., 75 : 105-107.
56. **Peguy CH P., 1970** - Précis de climatologie. Edi Masson et Cie. Paris. 444 p.
57. **Rejili, M., Vadel M.A., Neffat P.M., 2006**. Comportements germinatifs de deux populations de *Lotus creticus* (L.) en présence du NaCl. Revue des Régions Arides, 17.1 : 65- 78.sciences es et techniques agricoles.472p.
58. **Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur, M ., et Zid, E.D., (2005)**. Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance.Art., Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (Inrat). Univ. Elmanar. Tunisie 16(3) 225P.
59. **Soltner D., 1988)** .Les bases de la production végétale. Troisième édition p566.
60. **Soltner D ., 2000**. Phytotechnique générale : les bases de la production végétales.
61. **Soltner D., 1990**. Les grandes productions végétales. 17 ème Edition. Science et technique agricoles. France, Pp : 21-25.
62. **Soltner D., 2005**. Les grandes productions végétale 20 ème édition.collectin Tome 1 : le sol et son amélioration. Ed. Collection sciences et techniques agricoles, p 467
63. **Surget A., et Barron C., 2005**. Histologie du grain de blé. art, n°(15) p 3-4.
64. **Tardieu F., and Dreyer E., 1997**. Régulation des échanges gazeux par les plantes soumises à la sécheresse. In L'eau dans l'espace rural. Production végétale et qualité de l'eau. edited by INRA-Éditions. Institut National de Recherche Agronomique. Pp : 41-59.
65. **Thamer B., 2014**. Production et commercialisation des céréales et leur impact sur la réalisation de la durabilité de la sécurité alimentaire Étude descriptive De blé en Irak. Université privée des sciences appliquées. Pp 1-2.

66. **Tinthoin R., 1948** - Les aspects physiques de tell Oranais, essai de morphologie de pays semi-aride. Ouvrage publié avec le concours de C.N.R.S., Edit. L. Fouque, 639p.
67. **Zahi W., et lamara M., 2019**. Effet de la salinité sur la germination et la croissance d'Atriplex halimus cas de Mostaganem et Oran. Mém., Université Abdelhamid Ibn-badis Mostaganem. 15p. in **Katembe WJ, Ungar IA, Mitchell JP**. Effect of Salinity on germination and seedling growth of two Atriplex specie(Chenopodiaceae). Ann Bot 1998 ; 82 : 165-75.
68. **Zemour K., 2014**. Etude des effets du déficit hydrique sur le processus de germination chez le blé dur (Triticum durum Desf.) .Mém., Université Abou Bekr Belkaïd -Tlemcen, 1p.
69. **Zemour K., 2014**. Etude des effets du déficit hydrique sur le processus de germination chez le blé dur (Triticum durum Desf.) .Mém., Université Abou Bekr Belkaïd -Tlemcen, 4p in **HERVE Y., 1979**. Introduction à l'amélioration des plantes. Cours. École nationale supérieure agronomique de Rennes.
70. **Zitouni Z ., 2006**.Cinétique de quelques paramètres physiologiques du blé dur triticum durum (variété vitron) sous contrainte hydrique dans la plaine de la Mitidja.Mém ., Institut national agronomique El-Harrach Alger. 13p.

71. Les sites web :

[Www .terre. Net. FR](http://www.terre.net.fr)

[Www. agenceconfin .com](http://www.agenceconfin.com)

[Www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)

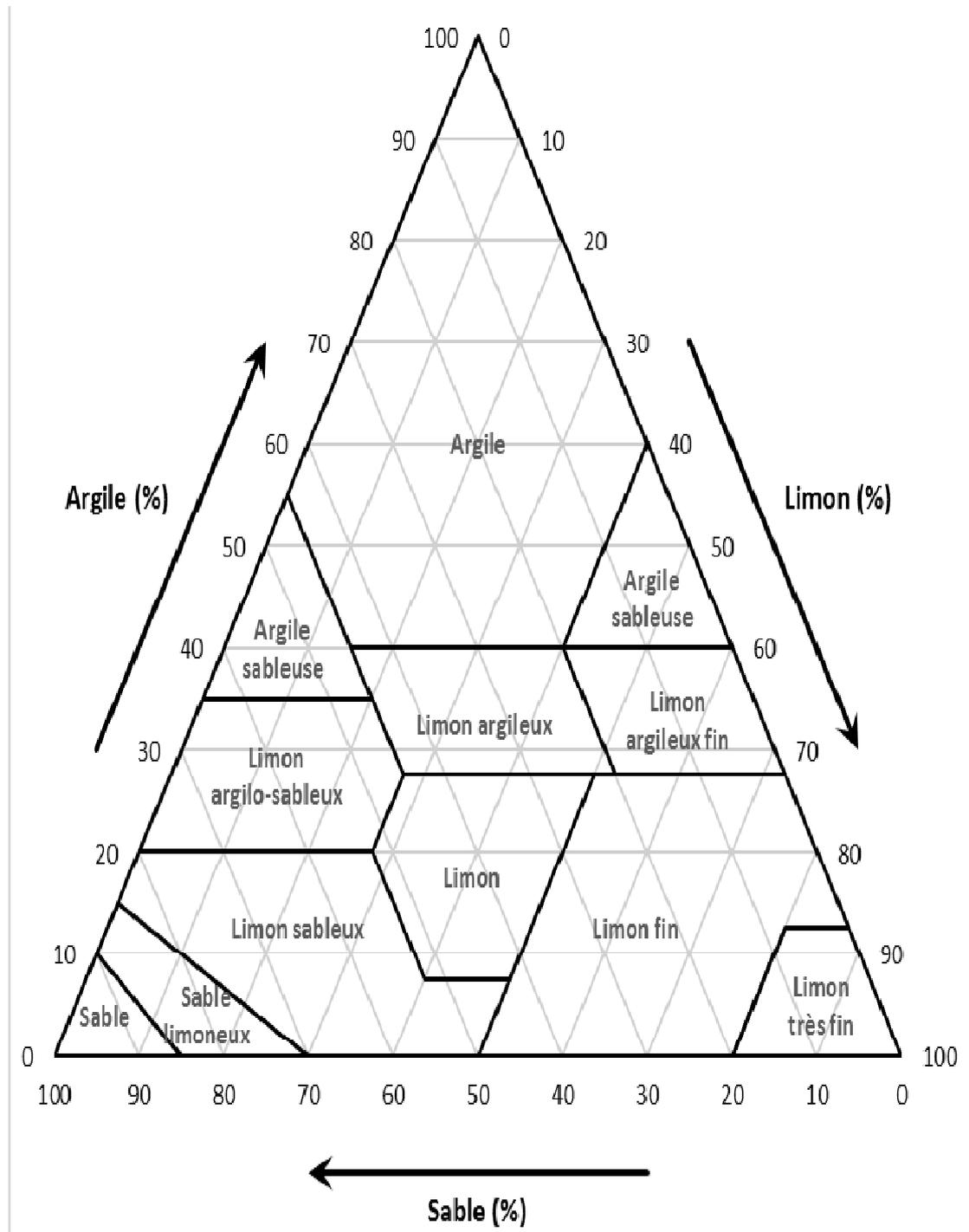
[Www.fao.org](http://www.fao.org)

[Www .échelledeph.com](http://www.échelledeph.com)

<https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Ghazaouet>

Annexes

Annexe 01



X VITRON

FICHE VARIETALE

Variété :	Vitron
Obtenteur :	ITGC Sétif
Demandeur :	ITGC
Origine :	Espagne
Année d'inscription :	1997
Pedigree :	sélection généalogique





DESIGNATION DU CARACTERE



Coléoptiles: Pigmentation anthocyanique
 Première Feuille: pigmentation anthocyanique
 Plante: Port au tallage
 Plante: fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante
 Epoque d'épiaison : 1^{er} épillet visible sur 50 % des plantes
 Dernière feuille: Glaucescence de la gaine
 Dernière feuille: Glaucescence du Limbe
 Barbes pigmentation anthocyanique
 Tige: Pilosité du dernier nœud
 Tige: Glaucescence du Col de l'épi
 Epi: Glaucescence
 Plante: Hauteur (Tige, épi et barbes)

Distribution des barbes
 Barbes dépassant l'extrémité de l'épi
 Glume inférieure: Forme de la troncation
 Glume inférieure: Largeur de la troncation
 Glume inférieure: Longueur du bec
 Glume inférieure: Forme du bec
 Glume inférieure: Pilosité de la face externe
 Paille: Moelle en section transversale (mi-chemin entre l'épi et le nœud)
 Barbes: Couleur

Epi: Longueur à l'exclusion des barbes
 Epi: Pilosité du Bord du 1^{er} article du rachis
 Epi: Couleur (à maturité)
 Epi: Forme en vue de profil
 Epi: Compacité

Grain: Forme
 Grain: Longueur des poils de la brosse vue dorsale
 Grain: Coloration au phénol

Type de développement

NIVEAU D'EXPRESSION

Nulla à très faible
 Nulla à très faible
 Mi-dressé Mi-étalé
 Nulla à Très faible
 Précoce
 Forte
 Moyen
 Nulla à très Faible
 Nulla à Très Faible
 Faible
 Moyenne
 Courte

Sur toute la Longueur
 Plus Longue
 Droite
 Etroite
 Courte
 Droit
 Présence
 Peu Epaisse
 Noire

Moyenne
 Nulla à Très faible
 Blanc
 Pyramidale
 Moyenne

Allongée
 Moyenne
 Faible

Hiver

Caractéristiques Agronomiques :	- Rendement : Elevé
Caractéristiques technologiques :	- PMG : Elevé - Qualité semoulière : Bonne - Mitadinage : Résistante - Teneur en protéines : 13,50 %
Résistance aux maladies :	- Oïdium feuille : Résistante - Oïdium Epi : Résistante - Rouille brune : Sensible - Septoriose : Moyennement sensible

18

OFANTO

FICHE VARIETALE

Variété : Ofanto
 Obtenteur : IAO ITALIO
 Demandeur : ITGC
 Origine : Italie
 Année d'inscription : 2001
 Pedigree : Adamelio x Appulo



DESIGNATION DU CARACTERE



Coléoptiles: Pigmentation anthocyanique
 Première Feuille: pigmentation anthocyanique
 Plante: Port au tallage
 Plante: fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante
 Epoque d'épiaison : 1^{er} épillet visible sur 50 % des plantes
 Dernière Feuille: Glaucescence de la gaine
 Dernière feuille: Glaucescence du Limbe
 Barbes pigmentation anthocyanique
 Tige: Glaucescence du Col de l'épi
 Epi: Glaucescence
 Plante: Hauteur (Tige, épi et barbes)

Distribution des barbes
 Barbes dépassant l'extrémité de l'épi
 Glume inférieure: forme (Epillet au tiers moyen de l'épi)
 Glume inférieure: Forme de la troncature

Glume inférieure: Largeur de la troncature
 Glume inférieure: Longueur du bec
 Glume inférieure: Forme du bec
 Glume inférieure: Pilosité de la face externe
 Paille: Moelle en section transversale (mi-chemin entre l'épi et le nœud)
 Barbes: Couleur

Epi: Longueur à l'exclusion des barbes
 Epi: Pilosité du Bord du 1^{er} article du rachis
 Epi: Couleur (à maturité)
 Epi: Forme en vue de profil
 Epi: Compacité

Grain: Forme
 Grain: Longueur des poils de la brosse vue dorsale
 Grain: Coloration au phénol

Type de développement



NIVEAU D'EXPRESSION

Nulle à très faible
 Nulle à très faible
 Mi-dressé Mi-étalé
 Nulle à Très faible
 Précoce
 Nulle à très faible
 Moyenne

Sur toute la Longueur
 Plus Longue
 Allongée
 Echancrée avec un 2^{ème} bec

Etroite
 Courte
 Légèrement Coudé
 Absence
 Peu Epaisse
 Noire

Courte
 Moyen
 Blanc
 Pyramidale
 Compact

Demi Allongée
 Moyenne
 Faible
 Hiver

Caractéristiques Agronomiques : - Rendement : Elevé

Caractéristiques technologiques : - PMG : Moyen
 - Qualité semoulière : Bonne
 - Mitadinage : Sensible
 - Teneur en protéines : 15.64%

Résistance aux maladies : - Oidium feuille : Moyennement sensible
 - Oidium Epi : Résistante
 - Rouille brune : Moyennement sensible
 - Septoriose : Moyennement sensible

WAHA "S"

FICHE VARIETALE

Variété : Waha "s"
 Obtenteur : Icarda
 Demandeur : ITGC
 Origine : Syrie
 Année d'inscription : 1997
 Pedigree : sélection généalogique



DESIGNATION DU CARACTERE



Coléoptiles: Pigmentation anthocyanique
 Première Feuille: pigmentation anthocyanique
 Plante: Port au tallage
 Plante: fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante
 Epoque d'épiaison : 1^{er} épillet visible sur 50 % des plantes
 Dernière feuille: Glaucescence de la gaine
 Dernière feuille: Glaucescence du Limbe
 Barbes pigmentation anthocyanique
 Tige: Pilosité du dernier nœud
 Tige: Glaucescence du Col de l'épi
 Epi: Glaucescence
 Plante: Hauteur (Tige, épi et barbes)

Distribution des barbes
 Barbes dépassant l'extrémité de l'épi
 Glume inférieure: forme (Epillet au tiers moyen de l'épi)
 Glume inférieure: Forme de la troncature
 Glume inférieure: Largeur de la troncature
 Glume inférieure: Longueur du bec
 Glume inférieure: Forme du bec
 Glume inférieure: Pilosité de la face externe
 Paille: Moelle en section transversale (mi-chemin entre l'épi et le nœud)
 Barbes: Couleur

Epi: Longueur à l'exclusion des barbes
 Epi: Pilosité du Bord du 1^{er} article du rachis
 Epi: Couleur (à maturité)
 Epi: Forme en vue de profil
 Epi: Compacité

Grain: Forme
 Grain: Longueur des poils de la brosse vue dorsale
 Grain: Coloration au phénol

Type de développement

NIVEAU D'EXPRESSION

Nulle à très faible
 Nulle à très faible
 Mi-dressé Mi-étalé
 Nulle à Très faible
 Précoce
 Forte
 Nulle à très faible
 Nulle à très Faible
 Nulle à Très Faible
 Moyenne
 Faible
 Courte

Sur toute la Longueur
 Plus Longue
 Allongée
 Echancrée
 Etroite
 Moyen
 Légèrement Coudé
 Présence
 Peu Epaisse
 Noire

Moyenne
 Nulle à Très faible
 Faiblement Coloré
 Pyramidale
 Moyenne

Demi Allongée
 Moyenne
 Nulle à Très Faible

Hiver

Caractéristiques Agronomiques : - Rendement : Elevé

Caractéristiques technologiques : - PMG : Elevé
 - Qualité semoulière : Très bonne
 - Mitadinage : Sensible
 - Teneur en protéines : 13,95 %

Résistance aux maladies : - Oïdium feuille : Résistante
 - Oïdium Epi : Résistante
 - Rouille brune : Très sensible
 - Septoriose : Moyennement sensible