

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



Université 20 Août 1955 Skikda  
Faculté des Sciences  
Département des Sciences Agronomiques



**Filière :** Sciences Agronomiques

**Option :** système de production agro-écologique

**Mémoire de fin d'études :**

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en science Agronomique

**Thème :**

**Les besoins climatiques et édaphiques du blé**

**présenté par :**

- ADOUI Loubna
- KIOUAS Somia
- LADACI Assma

**Membres de Jury:**

Mr : HANNACHI Hakim	(MCB)	Président	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr : BOUNAB Ouarda	(MCB)	Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mme :GHOUAR Wassila	(MAA)	Promoteur	Université du 20 Août 1955 – Skikda

**Année universitaire : 2021-2022**

## **Remerciement**

*Nos remerciements sont d'abord à Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et la patience pour terminer ce travail.*

*Nos remerciements vont à Mlle Ghouar Wassila notre encadreur, pour avoir accepté de diriger ce travail tout au long de sa réalisation.*

*Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude à Mr Hannachi Hakim pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant la présidence de ce jury.*

*Nous souhaitons tout particulièrement remercier Melle Bonab ouarda pour avoir voulu examiner ce travail.*

*Nos vifs remerciements vont à Mr Hannachi Hakim, Mr Hafsi zakaria pour leur aide et leurs conseils qui nous ont beaucoup aidés à réaliser ce travail, et à tous les enseignants du département qui n'ont jamais hésité à nous transmettre le savoir et l'information scientifique tout au long de notre parcours de formation à l'université.*

*Nous exprimant nos sincères remerciements à tous ce qui ont de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce travail.*

**Adoui, Ladaci et Kiouas**

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail d'abord à la mémoire de celui qui a attendu ce jour et qui aurait tant aimé être présent, mon cher père que Dieu accueille son âme dans son vaste paradis, et à chère mères de sa tendresse et son encouragement durant toutes mes années d'étude jusqu'à ce jour.*

*A mes chers frères et chères sœurs, qui ont été toujours à côté de moi et qui ont attribué d'avoir fait de moi où je suis aujourd'hui.*

*A tous ce qui ont contribué à la réalisation de ce travail.*

*Adoui Loubna.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail en premier lieu à mes parents qui me sont très chers en témoignage à leur soutien pendant toute ma vie car aucun mot ne pourra exprimer ma haute gratitude et profonde affection.*

*Je le dédie aussi :*

*A mes frères Oussama –Mohamed abd al Fatah –Aya – Ikram et à toute la famille LADACI.*

*Ladaci Asma.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail en premier lieu à mes parents qui me sont très chers  
en témoignage à lieu soutient pendant tout ma vie car aucun mot ne  
pourra exprimer ma haut gratitude et profonde affection.*

*Je le dédie aussi :*

*A mes frères et mes sœurs et toute la famille Kinois.*

*Kiouas somai.*

<b>Sommaire</b>	
<b>List d'abréviations</b>	
<b>List des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	<b>Page</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Premier chapitre : Généralité sur le blé</b>	
<b>1. Origine et histoire du blé</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Origine géographique</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Origine génétique</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. Origine du génome A</b>	<b>5</b>
<b>1.2.2. Origine du génome B</b>	<b>5</b>
<b>1.2.3. Origine du génome D</b>	<b>6</b>
<b>2. Classification botanique</b>	<b>7</b>
<b>3. Description morphologique</b>	<b>7</b>
<b>3.1. La tige</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Les racines</b>	<b>8</b>
<b>3.3. Les feuilles</b>	<b>8</b>
<b>3.4 L'inflorescence</b>	<b>8</b>
<b>3.5. La graine</b>	<b>8</b>
<b>3.6. L'appareil reproducteur</b>	<b>9</b>
<b>4. Caractéristiques différentielles entre blé dur et blé tendre</b>	<b>9</b>
<b>5. Cycle de développement du blé</b>	<b>10</b>
<b>5.1. La période reproductrice</b>	<b>11</b>
<b>5.2. La période de formation et maturation des grains</b>	<b>12</b>
<b>6. Aperçu sur des aspects phénologiques, morpho-physiologiques et biochimiques du blé :</b>	<b>13</b>
<b>6.1 Les paramètres phénologiques</b>	<b>13</b>
<b>6.2 Les paramètres morphologiques</b>	<b>13</b>

<b>6.3 Les paramètres physiologiques</b>	<b>14</b>
<b>6.4 Paramètre biochimique : les protéines</b>	<b>16</b>
<b>7. Présentation du blé dans le monde</b>	<b>18</b>
<b>7.1 Généralités</b>	<b>18</b>
<b>7.2 Importance alimentaire</b>	<b>18</b>
<b>7.3 Production de blé</b>	<b>19</b>
<b>8. Présentation du blé en Algérie</b>	<b>22</b>
<b>8.1 Généralités</b>	<b>22</b>
<b>8.2 Place économique du blé en Algérie</b>	<b>23</b>
<b>8.2.1 La place des céréales dans le système productif et la consommation</b>	<b>23</b>
<b>8.2.2 Place des céréales dans le dans le système productif agricole et agro-alimentaire</b>	<b>23</b>
<b>8.2.3 Place des céréales dans la consommation alimentaire en Algérie</b>	<b>23</b>
<b>9. Production du blé en Algérie</b>	<b>24</b>
<b>9.1. Aire de culture du blé en Algérie</b>	<b>25</b>
<b>9.2. Variétés rencontrées en Algérie</b>	<b>25</b>
<b>10. Présentation du blé dans la wilaya de Skikda</b>	<b>26</b>
<b>Deuxième chapitre : les besoin climatiques et édaphiques de blé</b>	
<b>1. Exigences climatiques</b>	<b>28</b>
<b>1.1 Blé dur</b>	<b>28</b>
<b>1.1.1. Température</b>	<b>28</b>
<b>1.1.2. Lumière</b>	<b>28</b>
<b>1.1.3 Eau</b>	<b>28</b>
<b>1. 2. Blé tendre</b>	<b>29</b>
<b>1.2.1 Température</b>	<b>29</b>
<b>1.2.2 Lumière</b>	<b>29</b>
<b>1.2.3 Eau</b>	<b>29</b>
<b>2. Exigence édaphiques de blé</b>	<b>30</b>
<b>2.1. Blé dur</b>	<b>30</b>

<b>2.2. blé tendre</b>	<b>30</b>
<b>3. Les exigences culturales du blé</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Préparation du sol</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Le semis</b>	<b>31</b>
<b>3.3. La fertilisation</b>	<b>32</b>
<b>3.4. Le désherbage</b>	<b>33</b>
<b>3.5 Le traitement phytosanitaire</b>	<b>34</b>
<b>4. Les maladies</b>	<b>36</b>
<b>4.1. Les fusarioses</b>	<b>36</b>
<b>4.2 Le charbon du blé</b>	<b>36</b>
<b>4.3. Les rouilles</b>	<b>37</b>
<b>5. lutte contre les maladies cryptogamiques du blé</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Lutte chimique contre les maladies foliaires</b>	<b>39</b>
<b>6. La récolte</b>	<b>39</b>
<b>7. La Superficie et production de blé dur et tendre dans la willaya de Skikda (2011/2021).</b>	<b>40</b>
<b>Conclusion</b>	<b>42</b>
<b>Résumé</b>	
<b>Référence</b>	

## **LISTE D'ABREVIATION**

<b>Abréviation</b>	<b>Dénomination</b>
<b>CIC</b>	Conseil International des Céréales.
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour L'alimentation et L'agriculture.
<b>PIB</b>	Produit Intérieur Brut.
<b>OAIC</b>	Office Algérien Interprofessionnel des céréales.
<b>SAU</b>	Surface Agricole Utile.
<b>Kg</b>	Kilogramme.
<b>Ha</b>	Hectare.
<b>Q</b>	Quintaux.
<b>°C</b>	Degré Celsius.
<b>hab</b>	Habitant.
<b>An</b>	Année.
<b>ONS</b>	Office National des Statistiques.
<b>mm</b>	Millimètre.
<b>m</b>	Mètre.
<b>SE</b>	Semoule extra.
<b>SGM</b>	Semoule grosse moyenne.
<b>SG</b>	Semoule grosse.
<b>DSA</b>	Direction des services Agricoles.
<b>CCLS</b>	Coopérative des Céréales et des Légumes Secs.
<b>CO2</b>	Dioxyde de carbone.
<b>O2</b>	Oxygène.
<b>TRE</b>	Statut hydrique foliaire.
<b>PM</b>	Poids moléculaire.
<b>Na cl</b>	Chlorure de sodium.
<b>SDS-PAGE</b>	Sodium Dodécylsulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis.
<b>%</b>	Pour cent.
<b>Da</b>	Dinars Algériennes.
<b>ETP</b>	Evapotranspiration potentielle
<b>NPK</b>	Azote phosphore potassium

## *Liste des tableaux*

Titre	Page
<b>Tableau N°01 : Origines possibles du génome.</b>	<b>05</b>
<b>Tableau N°02 : Composition en protéines de la farine de blé (Feillet, 2000).</b>	<b>17</b>
<b>Tableau N°03 : Superficie et production de blé dur et tendre dans la willaya de skikda (2011/2021). (DSA, 2022).</b>	<b>40</b>

## Liste des figures

Titre	Page
<b>Figure01 : Lieux d'origine et diffusion de blé à travers le monde</b>	<b>03</b>
<b>Figure02 : Schéma croisements évolutifs du blé (M.voisin, 2012)</b>	<b>06</b>
<b>Figure03 : Les composants de caryopse ( Guide-silo)</b>	<b>09</b>
<b>Figure04 : Cycle de développement du blé (HENRY et DE BUYSER, 2000)</b>	<b>12</b>
<b>Figure05 : Production, utilisation et stocks des céréalières dans le monde (FAO ,2021).</b>	<b>20</b>
<b>Figure06: Evolution de la production céréalière nationale (2000-2014).</b>	<b>24</b>
<b>Figure07 : représente la préparation du sol(le labour).</b>	<b>31</b>
<b>Figure08: représente le semis du blé.</b>	<b>32</b>
<b>Figure09 : représente la fertilisation du sol.</b>	<b>33</b>
<b>Figure10 : représente le management des mauvaises herbes (le désarbage).</b>	<b>34</b>
<b>Figure11: le traitement phytosanitaire.</b>	<b>35</b>
<b>Figure12: le traitement phytosanitaire.</b>	<b>35</b>
<b>Figure13 : la maladie de fusarioses (fusarium roseum).</b>	<b>36</b>
<b>Figure14 : le charbon du blé.</b>	<b>37</b>
<b>Figure15: les maladies des feuilles des blés (Rouille jaune).</b>	<b>38</b>
<b>Figure16 les défèrent maladies du blé.</b>	<b>38</b>

<b>Figure17 la récolte du blé</b>	<b>39</b>
<b>Figure18: représente le résultat final de la culture du blé (la récolte final).</b>	<b>40</b>

### **Introduction générale :**

Les céréales ont leurs importances comme ressources alimentaires de l'homme et de l'animal (Karakaset *al*, 2011). Le blé (*Triticum durum*.Desf), compte parmi les espèces des céréales les plus anciennes et constitue une grande importance économique. Il constitue presque la totalité de la nutrition de la population mondiale par fourniture des grains avec un taux de 95 % (Bonjean et Picard, 1990).

L'Algérie avant les années 1830, exporte le blé au monde entier. Actuellement l'Algérie importe le blé et se trouve dépendante du marché international. Par sa position de grand importateur de blé, l'Algérie achète annuellement plus de 5% de la production céréalière mondiale, cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique (Chellali, 2007). En effet une production très insuffisante de 2.7 millions de tonnes pour couvrir les besoins du marché national et alimenter les stocks pousse à faire un recours systématique aux importations (FAO, 2007). Cette faiblesse de la production de blé en Algérie était toujours liée aux effets du stress hydrique qui se fait ressentir de manière très importante depuis la dernière décennie (Chaise et *al*, 2005)

Le blé est cultivé principalement dans les pays du bassin méditerranéen à climat arides et semi-arides qui se caractérise par l'augmentation de la température couplée à la baisse des précipitations, en plus la désertification et la sécheresse tuent les sols agricoles (Abeledoet *al*, 2008)

Dans ce travail, l'objectif est d'étudier les exigences édapho-climatiques de la culture de blé.

Pour cela, notre travail s'articule sur :

1ère chapitre : généralité sur le blé.

2ème chapitre: les besoins climatiques et édaphiques de blé.



**Chapitre 1**  
*Généralité sur le blé*

## 1. Origine et histoire du blé

### 1.1. Origine géographique :

En ce qui concerne la localisation de la domestication du blé, on considérait jusqu'à aujourd'hui qu'elle avait eu lieu dans le Croissant fertile, vaste territoire comprenant, selon les auteurs, la vallée du Jordanie et des zones adjacentes de Palestine, de la Jordanie et de l'Iraq, voire de la bordure Ouest de l'Iran. Sur la base de divers éléments botaniques, génétiques et archéologiques, que le creuset de notre céréaliculture se situerait en une zone plus limitée dudit Croissant fertile, localisée autour de l'amont du Tigre et de l'Euphrate, dans des territoires actuels de la Syrie et de la Turquie. On croit que le blé dur provient des territoires actuels de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran (Feldman, 2001)

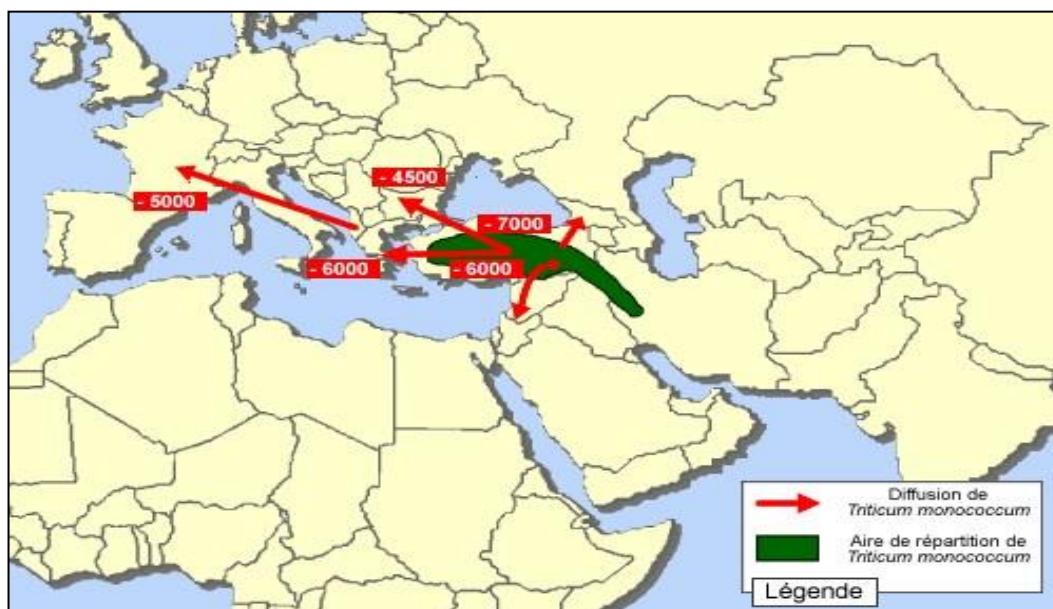


Figure N° 01 : Lieux d'origine et diffusion de blé à travers le monde

### 1.2. Origine génétique :

L'observation du comportement des chromosomes pendant la méiose et les résultats d'expériences d'hybridation a montré que les génomes (jeux complets de matériel génétique) des graminées peuvent souvent être regroupés en deux types distincts. Chaque type a reçu un nom A, B ou D.

Les graminées qui partagent le même génome seront plus ou moins inter-fertile et peuvent être traités par les botanistes comme une seule espèce. L'identification des types

de génome constitue un outil intéressant pour identifier les hybridations par exemple. Si deux plantes diploïdes s'hybrident pour donner une nouvelle forme polyploïde (unallopolyploïde), les deux génomes originaux seront présents dans cette nouvelle forme.

La détermination de l'origine de chacun des génomes du blé est difficile du fait de l'évolution des espèces.

La connaissance actuelle concernant l'origine des génomes des blés a été acquise grâce à des études cytologiques, mais le développement des outils moléculaires a permis d'affiner et de compléter ces connaissances (Rayburn et Gill, 1985 ; Picard, 1988).

Sakamura (1918) distingue trois grands groupes naturels emekorn ou engrains, emmer ou amidonniers et dinkel ou épeautres qui avaient respectivement 14, 28 et 42 chromosomes. Kihara (1919) et al (in Cauderon, 1979) ont montré que l'allopolyloïde a joué un rôle fondamental dans l'évolution du blé.

L'allopolyloïdie est un phénomène résultant de l'hybridation d'un ensemble d'espèces d'un même genre dont les degrés de ploïdie sont différents (Gorenflot et al. 1990).

Les allopolyloïdes se répartissent en deux catégories ; les allopolyloïdes génomiques dérivant du croisement entre espèces aux génomes distincts et les allopolyloïdes segmentaires résultant d'un croisement entre espèces plus proches et qui présentent une homologie partielle de leurs génomes (Gorenflot et al, 1990).

En dépit d'une certaine affinité, les chromosomes homéologues des génomes A, B et D ne s'apparient pas normalement à la méiose, l'appariement se fait seulement entre chromosomes homologues.

Toutes les espèces de blés, même polyploïdes, ne présentent que des bivalents à la méiose en prophase I et l'hérédité de type disomique. Selon Gorenflot (1990), l'existence des bivalents chez certains polyploïdes hybrides inter spécifiques auxquels appartiennent les espèces de *Triticum* tétraploïdes et hexaploïdes n'est pas en rapport avec une homologie des génomes en présence

On peut déduire que les génomes A, B et D du blé sont relativement proches au point de vue phylogénétique et que leurs chromosomes sont homéologues : c'est-à-dire partiellement homologues (Gorenflot et al, 1990).

Il a été possible de créer selon Bernard (1992), des espèces polyploïdes naturelles en augmentant le nombre de chromosomes de base (x).

D'après Auriou 1978 (in Gallais et Bannerot, 1992), les blés tétraploïdes à 28 chromosomes sont issues d'une hybridation suivie du dédoublement chromosomique entre *Triticum Urartu* et une graminée sauvage *Aegilops* de la section *Sitopsis* dont le nombre de chromosomes de base est 7. Les blés à 28 chromosomes sont des allotétraploïdes et les blés à 42 chromosomes résultent d'une deuxième hybridation entre les blés tétraploïdes et *Aegilops squarrosa* après dédoublement chromosomique.

### 1.2.1. Origine du génome A :

Les travaux de Kihara (1924) cité par Felix (1966) ont permis d'attribuer l'origine du génome A à *Triticum monococcum* var. *boeoticum* ou var. *urartu*.

Une étude récente basée sur le polymorphisme des séquences répétées a établi que *Triticum urartu* qui est un proche parent de *Triticum boeoticum* mais non inter-fertile est le donneur du génome A pour tous les blés polyploïdes (Dvorak, 1988).

### 1.2.2. Origine du génome B :

De nombreuses hypothèses sont émises quant à l'origine du génome B du blé : Le tableau I synthétise ses explications plausibles.

**Tableau I : Origines possibles du génome B .**

<b>Auteur</b>	<b>Année</b>	<b>Origine possible du génome B</b>
<b>Pathak</b>	1940	<i>Aegilops speltoides</i>
<b>Sarkar et Stebbins</b>	1956	<i>Aegilops speltoides</i>
<b>Johnson</b>	1975	<i>Triticum urartu</i>
<b>Konarev et al</b>	1976	<i>Aegilops longissima</i>
<b>Feldman</b>	1978	<i>Aegilops searsii</i>
<b>kushnir et Halloran</b>	1981,1983	<i>Aegilops sharonensis</i>
<b>Lange et Blkema boomstra</b>	1988	<i>Aegilops</i> , Viz de la section <i>Sitopsis</i>

D'après ce tableau, l'origine du génome B demeure incertaine (source non identifiée) et controversée. Il est présent chez la plupart des blés tétraploïdes, il est similaire à *Aegilops speltoides*. Ainsi six espèces ont été données ou proposées en tant que donneuses potentielles et *Aegilops searsii* semble être le donneur le plus probable (Kerby et Kuspira, 1987).

### 1.2.3. Origine du génome D :

Mc Fadden (1926) a montré que l'espèce *Aegilops taushii* (*Aegilops squarrosa*) est l'origine du génome D chez les blés hexaploïdes, leur conférant une plus grande résistance au froid et certaines caractéristiques morphologiques distinctes.

Cauderon (1979) signale qu'il a fallu près de 30 ans pour connaître l'origine du génome D. Il indique que l'analyse génomique par croisement de 2 blés *T. aestivum* et *T. turgidum* et 3 espèces d'*Aegilops* ; *Aegilops cylindrica* . *Aegilops. caudata* et *Aegilops. squarrosa* a ramené à la conclusion que l'espèce *Aegilops squarrosa* est l'origine du génome D.

Chaque génome A, B et D provient d'une espèce diploïde ancestrale différente . Ces trois espèces seraient elles-mêmes issues d'un ancêtre diploïde commun. Cette origine lui a sans doute conféré cette souplesse d'adaptation d'où sa culture dans de très nombreuses régions dans le monde (Piccard, 1988).

Les génomes A et B contrôlent de manière générale l'architecture, la résistance et la fertilité de l'espèce, aussi le génome D confère au blé tendre son aptitude à la technologie du pain.

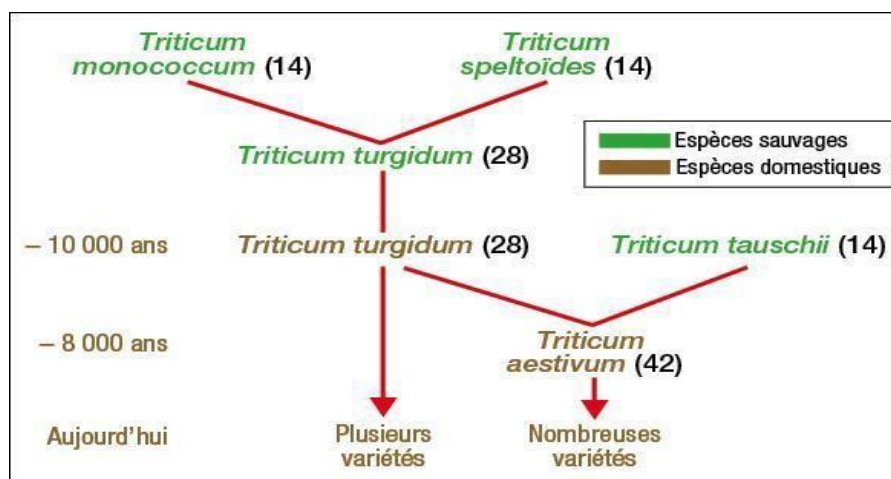


Figure N° 02 : Schéma croisements évolutifs du blé (M.voisin, 2012)

## 2. Classification botanique

Classification botanique de blé dur *Triticum durum* Desf (A. LOUNES ; 2010)

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Cormophyte*

Embranchement : *Spermaphytes*

Sous embranchement : *Angiospermes*

Super-ordre : *Commeliniflorales*

Ordre : *Poales*

Classe : *Monocotylédones*

Famille : *Poaceae*

Genre : *Triticum*

Espèces : *durum Desf Triticum*

## 3. Description morphologique

La plante de blé comme toutes les céréales, est un système vivant qui peut être divisé en deux parties :

- Une partie souterraine assurant la communication sol / plante, c'est le système racinaire.
- Une partie aérienne permettant les échanges plante-atmosphère, et notamment le processus de photosynthèse et de transpiration (Hadria, 2006).

Morphologiquement le blé dur se différencie du blé tendre par un feuillage plus clair, totalement glabre. L'appareil végétatif est à tallage faible, à chaume long et souple (Olmedo et al, 1995; Soltner, 2005). L'épi est un rachis solide, portant de 15 à 25 épillets constitués chacun de 3 à 4 fleurs. La disposition de celles-ci fait ressortir une caractéristique d'une grande importance: c'est l'autofécondation, le blé dur, comme le blé tendre, étant autogame (Parts et Grandcount, 1971; Soltner, 2005).Le grain est gros, de section triangulaire très riche en albumen et de texture vitreuse (Soltner, 2005; Hadria, 2006). (Yaakoub et Delloumi.2017).

### 3.1. La tige

La tige aérienne porte le nom de chaume ; elle est creuse et cylindrique ; sa cavité est interrompue régulièrement, au niveau des noeuds, par des diaphragmes. La partie végétative du chaume se ramifie fréquemment à la base. Au niveau des noeuds, au contact

du sol, apparaissent des bourgeons et des racines engendrant un nouvel axe feuillé (Dupont., Guignard, 2012.).

### 3.2. Les racines

Les racines du blé sont pourvues de nombreuses racines, dites fasciculées vu leur forme en faisceaux, qui prennent naissance à la base de la tige. Elles sont de type fasciculé dont ; 55 % du poids total des racines se trouve entre 0 et 25 cm de profondeur (Clement et Prat, 1970).

### 3.3. Les feuilles

Elles sont alternées, ligulées et engainantes. Elles ont des nervures parallèles et sont terminées en pointe (Clement et Prat, 1970).

### 3.4 L'inflorescence

Elle est toujours en épillets associés en inflorescence épis, se recouvrant étroitement les uns aux autres (Bonjean et Picard, 1990).

### 3.5. La graine

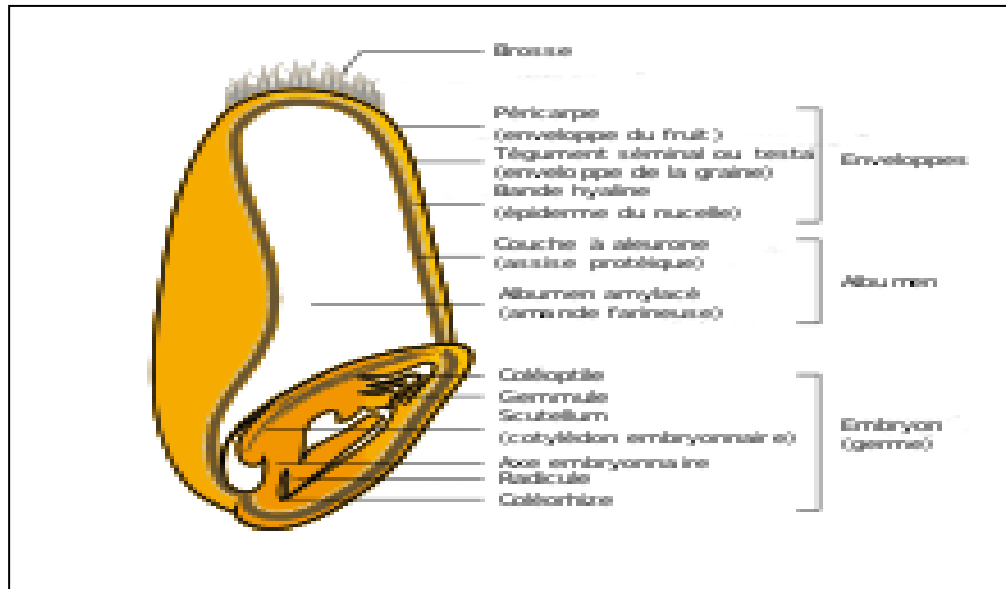
La graine est un fruit sec provenant d'un ovaire à un seul ovule et dont l'amande est soudée à l'ovaire. La graine du blé (caryopse) montre une face dorsale arrière et une face ventrale. La face ventrale est creusée d'un profond sillon qui s'allonge du sommet à la base. Le caryopse est surmonté d'une brosse et l'embryon est situé au bas de la surface dorsale (Znasni et Belhadj, 2006).

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

Les enveloppes du grain du blé constituent le son, elles sont riches en fibres (cellulose, hémicellulose, lignine), en matières minérales, matières protéiques, matières grasses et contiennent les pigments qui donnent la couleur du blé. Les enveloppes protègent le grain de blé contre les différentes détériorations ; en allant de la périphérie de la graine vers son centre on distingue :

- Le péricarpe est riche en fibres cellulosiques et hémi-cellulosiques et en sels minéraux, ce qui détermine sa possibilité nutritionnelle.
- Le tégument séminal ou testa est riche en fibre cellulosique et hémi-cellulosique, et en sel minéraux. (Bouchenna et Benyamina ,2008)

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



**Figure N° 03 :** Les composants de caryopse (Guide-silo)

### 3.6. L'appareil reproducteur

L'épi de blé est formé de deux rangées d'épillets situés de part et d'autre de l'axe. Un épillet regroupe trois fleurs à l'intérieur de deux glumes. Chaque fleur est dépourvue de pétales et est entourée de deux glumelles (pièces écailleuses non colorées). Elle contient trois étamines (pièces mâles), un ovaire surmonté de deux styles plumeux (les pièces femelles). La fleur du blé est dite cléistogame, c'est à dire : le plus souvent le pollen est relâché avant que les étamines ne sortent de la fleur, Il s'attache alors au stigmate où peut se produire la fécondation l'autofécondation est le mode de reproduction le plus fréquent chez les blés.

### 4. Caractéristiques différentielles entre blé dur et blé tendre :

Il est facile de distinguer un grain de blé tendre d'un grain de blé dur, toute fois il faut un oeil exercé pour différencier certains forme à grain vitreux, surtout chez les variétés à grain rouge qui peuvent êtres confondues en cas d'examen superficiel avec des grains de blé dur vitreux et à grain roux (ou inversement).

Les grains de blé tendre sont arrondis et les enveloppes épaisses avec une couleur variant du blanc-jaune, brun ou roux leur texture peut être farineuse ou vitreuse, ils sont

généralement renflés, larges et arrondis au sommet et présentent une brosse apicale, leur sillon est assez large, peu profond et à bord arrondi. Leur saillie dorsale est peu marquée, leur section transversale est arrondie. Leurs dimensions, sauf la largeur sont inférieure à celle de grain de blé dur.

Les grains de blé dur sont de couleur blanc-jaunâtre ou rougeâtre. Leur texture est normalement vitreuse, d'apparence translucide. Cependant les grains sont généralement plus étroits que les grains de blé tendre, amincis aux deux extrémités plus ou moins comprimés latéralement et présentent une saillie dorsale ainsi qu'un sillon profond, étroit et bien dessiné, leur embryon est large avec un scutellum ovale, allongé.

-Les entre-nœuds sont généralement creux chez le blé tendre et l'orge, pleine chez le blé dur.

-A la base des feuilles les stipules chez les blés sont larges et la ligule est courte. Cependant chez l'orge les stipules sont longues et embrassantes et la ligule est allongée (Soltener, 1999).

## 5. Cycle de développement du blé

En général, toutes les céréales ont le même cycle de développement selon (Bouffenaar et al, 2006), le développement représente l'ensemble des modifications phénologiques qui apparaissent au cours du cycle de la culture. Les dates de déclenchement des stades de développement dépendent essentiellement des températures et des photopériodes accumulées par la culture depuis sa germination.

Trois périodes repères caractérisent le développement du blé à savoir : la période végétative, reproductrice et période de formation du grain et maturation

### 5.1. La période végétative :

Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active au cours de la germination qui se traduit par l'émergence de la radicule et des racines séminales et celle de l'élongation de la coléoptile (Bouffenaar et al, 2006). Elle se divise en deux phases dont leur durée s'étale jusqu'à la fin du tallage avec une croissance complètement végétative.

□ **Phase germination-levée** : Pour que le grain germe normalement, il faut que deux conditions soient réunies :

1- la graine soit capable de germer c'est-à-dire qu'elle est vivante et mure.

2- Le sol doit fournir à la graine l'eau et l'oxygène et la chaleur nécessaire pour sa germination. (Soltner, 2005).

□ **Stade levée-tallage** : C'est un mode de développement propre aux graminées, il est caractérisé par 3 phases principales.

□ **Stade de formation du plateau de tallage** : C'est le phénomène de \*pré tallage\* dans lequel le deuxième entre noeud qui porte le bourgeon terminal s'allongé à l'intérieur de la coléoptile, il stoppe sa montée à 2 centimètres sous la surface quelle que soit la profondeur du semis, à ce niveau il y aura l'apparition d'un renflement : c'est le futur plateau de tallage.

### 5.2. Stade d'émission des talles :

A l'aisselle des premières feuilles du blé des bourgeons axillaires entre alors en activité pour donner de nouvelles pousses : les talles (Soltner, 2005 ; Gate, 1995). Dans cette phase, la plante se base dans leur alimentation sur les ressources de la graine et l'azote du sol parce que ses besoins sont faibles en élément minéraux notamment l'azote jusqu'au stade 2 -3 feuilles in Cherfia (2010). D'après Masle (1981), une alimentation azotée limitant pour la plante se manifeste simultanément par l'interruption du processus de tallage herbacé et par une réduction de la croissance des talles existantes.

### 5.3. La période reproductrice

C'est la formation et la naissance de l'épi. Le début de cette phase est marqué par une différenciation de l'ébauche d'épillet sur l'apex. Ce stade marque la fin de la période végétative et l'acheminement vers la fonction de reproduction (Bouffenaar et al, 2006).

□ **Phase montaison et le gonflement** : Durant cette phase, il y a l'allongement des entrenoeuds d'un certain nombre de talles herbacées, les talles les plus âgées se trouvent couronnées par des épis alors que les talles suffisamment avancées meurent par la suite (Masle, 1982). Cette phase est marquée par un agrandissement de la demande en eau, lumière et l'azote (Gate, 1995 ; Clement et al. 1975). La durée de cette phase est très peu variable : 28-30 jours, elle se termine au moment de la différenciation des stigmates des fleurs (Bouffenaar et al. 2006). A partir de la montaison, les besoins en azote deviennent très importants et déterminent le nombre d'épis, le nombre de grain par épi et le poids maximal du grain (Hebert, 1975).

□ **Phase d'épiaison et de fécondation** : Cette phase a une durée peu variable (32 jours en moyenne), c'est durant cette période que s'achève la formation des organes floraux et s'effectue la fécondation.

#### 5.4 - La période de formation et maturation des grains

□ **Phase de grossissement du grain** : Durant cette phase, l'embryon se développe et ainsi l'album en se remplit par des substances de réserve, c'est la phase laiteux dont le grain s'écrase facilement (Bouffenaar et al, 2006).

□ **Phase de maturation** : C'est la dernière phase du cycle végétative, la maturation correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains puis à leur perte d'humidité (Soltner, 2005). Le poids des grains continue d'augmenter contrairement au poids des tiges et feuilles. Elle se termine par le stade pâteux des grains (l'écrasement du grain à ce stade formant une pâte) (Bouffenaar et al, 2006), et enfin le stade de maturité physiologique dont le grain devient dur et accepte leur couleur jaunâtre.

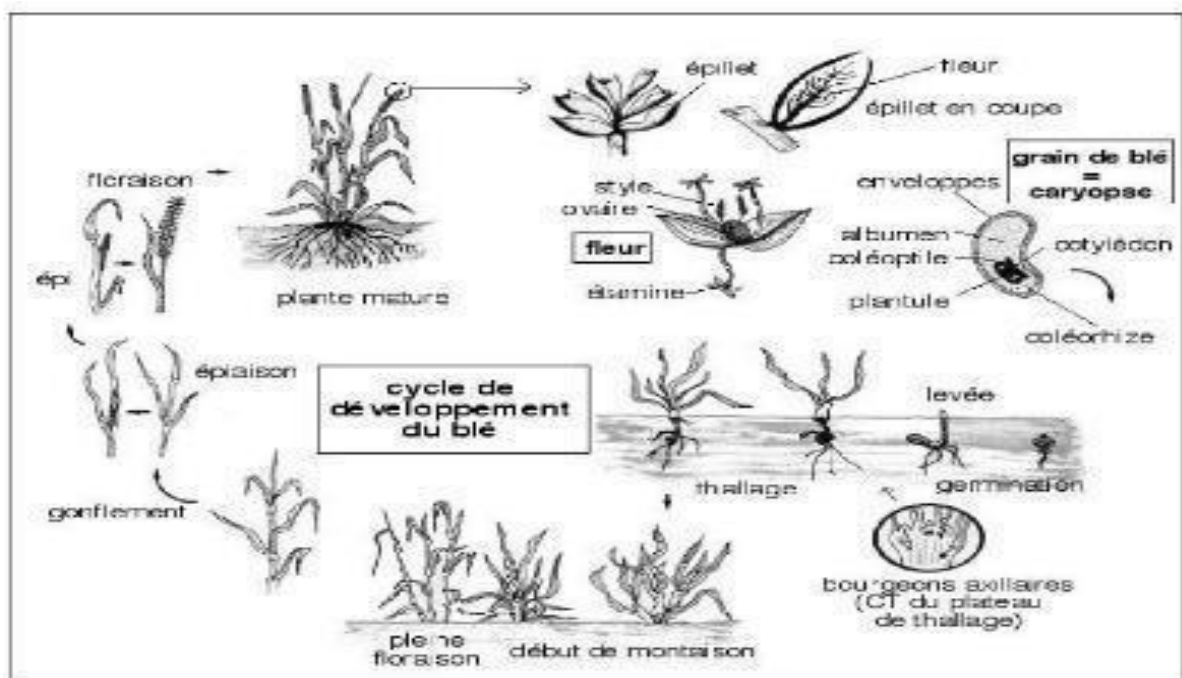


Figure N° 04 : Cycle de développement du blé (HENRY et DE BUYSER, 2000)

## **6. Aperçu sur des aspects phénologiques, morpho-physiologiques et biochimiques du blé :**

La plupart des travaux effectués sur le blé dur entrent dans le cadre de l'amélioration et la création variétale. Ceci exige d'étudier, d'identifier et de vérifier les caractères phénologiques, morpho physiologiques et biochimiques afin d'identifier et de caractériser les nombreuses variétés de blé.

### **6.1 Les paramètres phénologiques :**

La phénologie étant l'étude de l'influence de l'environnement sur les phénomènes périodiques de végétation. Les paramètres phénologiques d'adaptation ou paramètres de précocité définissent le calage du cycle vis-à-vis des contraintes auxquelles sont soumises les plantes (Ben Naceur et al, 1999).

La précocité qui consiste en un développement phénologique rapide du cycle végétatif permet d'éviter la sécheresse et les hautes températures survenant à la fin du cycle de la culture (Monneveux, 1991 et Brisson, 1996).

Dans les zones arides et semi-arides, le stress thermique peut intervenir en début du cycle. Selon Karou et al, (1998) suite aux effets des hautes températures automnales une forte réduction du nombre de plantes levées par unité de surface est observée.

### **6.2 Les paramètres morphologiques :**

Ce sont les paramètres correspondant à une stratégie d'adaptation de la culture qui impliqueraient des mécanismes propres à la plante. Il existe beaucoup de paramètres liés à la morphologie parmi lesquels nous nous sommes intéressés à la hauteur de la plante et à la surface foliaire.

#### **□ La hauteur de la plante**

Ce paramètre apparaît comme un critère de sélection important. Une hauteur de paille importante est une caractéristique désirable en zone semi-aride, d'ailleurs Meklich, (1983) ont trouvé une liaison positive et significative entre le rendement et la hauteur de la paille. Ceci s'expliquerait par le fait qu'une paille haute s'accompagne souvent d'un système racinaire profond ce qui conférerait à la plante une capacité d'extraction de l'eau supérieure.

Alors que d'autres auteurs, pour ne citer que Bouzerzour et Hafsi, (1993) ont montré que les variétés de blé à paille courte ont une bonne adaptation et une meilleure productivité en zones sèches.

□ **La surface foliaire :**

La feuille est l'organe le plus sensible à la contrainte hydrique, elle change de forme et d'orientation en présence d'un déficit hydrique (Gate et al, 1993).

La surface foliaire est un déterminisme important de la transpiration. Selon Adjab, (2002), les plantes à surface foliaire plus grande peuvent tolérer la déshydratation et maintenir un potentiel hydrique élevé. Par contre, Kirkham et al, (1980), suggèrent qu'une surface foliaire réduite peut être avantageuse, du fait qu'elle réduit effectivement les pertes en eau totale de la plante. Pour ce même auteur, la perte d'eau est liée à la surface foliaire, plus la surface est large, plus le taux de déperdition augmente.

Dans le même sens, Abbassenne, (1997) rapporte qu'une variété avec une faible surface foliaire est capable de faire un bon rendement et que la diminution de la surface foliaire, est compensée par une durée de vie du feuillage plus longue.

### 6.3 Les paramètres physiologiques :

Parmi les facteurs physiologiques, nous avons retenu la teneur relative en eau et le taux de chlorophylle totale parce que ces paramètres sont faciles à mesurer et fiables.

□ **La teneur relative en eau :**

L'eau est un facteur limitant, elle est nécessaire au maintien de l'hydratation du cytoplasme qui conditionne le fonctionnement cellulaire : lorsqu'il n'y a pas assez ou pas d'eau, les enzymes de la photosynthèse sont peu actives voire inactives. D'autre part, lorsque l'hygrométrie est insuffisante, les stomates qui règlent le débit des échanges gazeux (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, vapeur d'eau...) se ferment partiellement ou totalement pour limiter les pertes en eau (Battinger, 2002).

La teneur relative en eau ou turgescence foliaire est une caractéristique génotypique qui est liée à la capacité de la plante à maintenir un niveau d'eau dans la feuille qui soit à même de garantir la continuité de l'activité métabolique dont entre autre la photosynthèse.

La TRE est considéré comme étant le meilleur indicateur de statut hydrique d'une plante. En plus de sa relation avec le volume cellulaire, elle reflète plus précisément la balance entre l'eau disponible dans la feuille et le taux de transpiration, le potentiel osmotique et de turgescence (Nouri, 2002).

Le maintien d'un niveau élevé de la TRE serait probablement lié à une bonne capacité d'ajustement osmotique permettant la préservation de l'intégrité structurale et fonctionnelle des tissus (Blum, 1988). D'après Ykhlef, (2001) le maintien de la turgescence des tissus foliaires entraîne une ouverture des stomates et contribue au maintien d'une activité photosynthétique importante.

Selon Kacperska, (2004) et Arraouadi. et *al* , (2011), le maintien d'une valeur assez élevée de la teneur relative en eau, en condition de stress peut résulter de deux mécanismes d'adaptation : maintien d'une élasticité élevée des tissus et ou diminution de la pression osmotique.

Scofield et al, (1988) notent que la teneur en eau diminue lorsque le stress augmente, mais elle diminue plus vite chez les variétés sensibles que chez les variétés résistantes. Ainsi Semiani, (1997) conclut que la chute de la TRE en fonction du niveau de stress est un caractère dépendant du génotype.

#### □ La teneur en chlorophylle totale :

La photosynthèse, appelée encore assimilation chlorophyllienne, n'est possible que par l'intervention de pigments assimilateurs, les chlorophylles. Elles font partie d'un groupe de pigments tétra-pyrroliques avec des fonctions et des éléments structuraux communs. On trouve ces pigments verts dans tous les organismes photosynthétiques (Battinger, 2002).

Aujourd'hui, on dénombre plus de 50 chlorophylles différentes. Les plus répandues et également les plus étudiées sont les chlorophylles a et b.

- La chlorophylle a est présente chez l'ensemble des plantes supérieures et des algues, capables d'effectuer la photosynthèse aérobie.

- La chlorophylle b est un pigment qui diffère de la chlorophylle a par un groupement aldéhyde remplacé d'un méthyle, est également très largement répandue chez les chlorophytes, les micromonadophytes et les plantes vertes (Battinger, 2002).

La quantité de la chlorophylle des feuilles peut être influencée par beaucoup de facteurs tels que l'âge des feuilles, la position des feuilles, et les facteurs environnementaux tels que la lumière, la température et la disponibilité en eau (Hikosaka et al, 2006).

L'augmentation des teneurs en chlorophylle totale est la conséquence de la réduction de la taille des cellules foliaires sous l'effet d'un stress hydrique qui engendre une plus grande concentration (Siakhène, 1984).

Par contre, la chute des teneurs en chlorophylle est la conséquence de la réduction de l'ouverture des stomates visant à limiter les pertes en eau par évapotranspiration et par augmentation de la résistance à l'entrée du CO<sub>2</sub> atmosphérique nécessaire à la photosynthèse (Bousba et al, 2009).

La diminution en chlorophylles perturbe la redistribution des assimilâtes stockés par la tige vers les différentes parties de la plante, ce qui perturbe sa croissance (Karima et al. 2012).

#### **6.4 Paramètre biochimique : les protéines**

Le cotylédon du blé représente 82 % à 85 % du grain. Il accumule toutes les substances nutritives nécessaires qui sont les glucides, les protéines, les lipides, les substances minérales et les vitamines (Cretois et al, 1985). Les protéines sont le deuxième élément important dans la farine et la semoule de blé, leur teneur varie selon le degré de maturité du grain, les variétés et les conditions de culture.

Les protéines du blé sont les plus connues parmi les protéines des céréales, elles ont la propriété unique de former après hydratation une masse cohérente, insoluble et viscoélastique (Benmberk, 2004).

Sur le plan quantitatif la teneur en protéines dépend essentiellement des conditions agronomiques du développement de la plante (Mok, 1997). Sur le plan qualitatif, elle est basée sur les différences de propriétés des protéines, celles-ci étant liées au patrimoine génétique de la variété.

Les protéines du blé sont pauvres en acides aminés essentiels à cause d'un niveau limité de lysine et thréonine (Garg et al, 2007). Elles présentent 8 à 20 % du poids du grain mûr et sec du blé, elles seraient regroupées dans deux familles principales (Tableau 2) :

- Les protéines solubles : sont les albumines et globulines (15 à 20 %) (Sladana Ž. et al, 2011). Elles comprennent de nombreuses protéines physiologiquement actives telles que des  $\alpha$ -amylases, des inhibiteurs de la protéase, les enzymes de régulation, des enzymes métaboliques et des enzymes synthétiques (Tao haiying et al, 2012). Ces protéines participent à la formation du grain et à l'accumulation des réserves dans l'albumen (Hafeez, 2009).

- Les protéines insolubles : sont des gliadines et des gluténines, elles représentent 80 à 85 % (Macfarlanea. Et al, 2003). Elles sont appelées aussi prolamines en raison de leur richesse en proline et en glutamine (Amri, 2011).

Elles sont le principal composant fonctionnel de blé, et constituent la principale source des propriétés viscoélastiques à une pâte (Megan et John, 2000).

De point de vue pratique, dans ces protéines il faut savoir différencier les protéines solubles et insolubles :

Ce qui fait la qualité technologique, c'est la qualité des protéines insolubles composées du complexe des gluténines et gliadines.

Ce qui fait la qualité nutritionnelle, c'est plus les protéines solubles parce qu'elles contiennent un meilleur équilibre en acides aminés essentiels et surtout plus de Lysine.

**Tableau 2** : Composition en protéines de la farine de blé (Feillet, 2000)

Solvant	Groupe protéique	Qualité : % des Protéines totales	PM (Da)
<b>Eau</b>	Albumines	15	5 000 – 30 000
<b>NaCl 0,5 N</b>	Globulines	5	20 000 – 90 000
<b>Ethanol 70%</b>	Gliadines	30_40	25 000 – 75 000
<b>Ethanol 70%</b>	Gluténines solubles	15_20	≥ 100 000
<b>Résidu insoluble</b>	Gluténines insolubles	25_35	≥ 1 000 000

L'appréciation de la diversité génétique, par l'étude du polymorphisme des protéines, donc le polymorphisme biochimique des protéines est très important qu'on ne le supposait il y a quelques années (Alais et al, 2005).

L'application de l'électrophorèse selon Laemmli, (1970) peut déterminer la diversité des génotypes par l'obtention des électrophorégrammes qui caractérisent ses protéines. L'une des variantes la plus répandue de l'électrophorèse est l'électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence du sodium dodécyl sulfate (SDS-PAGE) décrite par Ulrich Laemmli en 1970 et qui est utilisée pour séparer les protéines en fonction de leur poids moléculaire (Dicko, 2006).

La technique SDS-PAGE est basée sur le fractionnement des protéines selon leur mobilité, en leur conférant une charge homogène par l'ajout d'un détergent le SDS qui charge négativement les protéines (Leonardis et al, 2007).

Cette technique de criblage, utilisée pour distinguer le polymorphisme existant entre les génotypes et les variétés, est relativement rapide, peu coûteuse et reproductible.

## **7. Présentation du blé dans le monde**

### **7.1 Généralités**

La culture des céréales représente un secteur économique important. En effet, c'est un aliment de base d'une très grande partie de la population mondiale. Les pays importateurs et exportateurs de céréales dépendent les uns des autres et ont intérêt à garantir l'approvisionnement de cette denrée alimentaire et à maintenir des prix stables au niveau mondial. Ils collaborent avec les organisations internationales, en particulier le Conseil International des Céréales (CIC), dont le siège est à Londres (Kellou, 2005). La situation de la céréaliculture est liée à l'évolution des superficies, des productions et par conséquent des rendements des céréales obtenus (Guitoum, 2017).

### **7.2 Importance alimentaire**

Les céréales sont des graines alimentaires appartenant à 10 espèces végétales, les 3 les plus employées actuellement : blé, riz et maïs ; à cela s'ajoute l'orge, le seigle, avoine, le sorgho, le méteil (mélange de blé et de seigle), triticale (hybride de blé et de seigle). Les blés sont présents partout dans le monde où 2 espèces sont particulièrement cultivées : le blé dur (*Triticum durum*) c'est le blé de semoulerie par excellence ; le blé tendre (*Triticum aestivum*) (Guitoum, 2017).

Les céréales constituent de loin la ressource alimentaire la plus importante au monde à la fois pour la consommation humaine et pour l'alimentation pour le bétail. Le secteur des céréales est d'une importance cruciale pour les disponibilités alimentaires mondiales. La superficie mondiale consacrée aux céréales se situe autour de 692 millions d'hectares. (Guitoum, 2017).

La filière céréales et dérivés constitue une des bases importantes de l'agro-alimentaire en Algérie, les céréales représentent les ressources principales du Fellah, elles constituent la base de la nourriture des Algériens (Lerin François, 1986).

Les céréales et leurs dérivées constituent l'épine dorsale du système alimentaire Algérien. En effet, elles fournissent plus de 60% de l'apport calorique, et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire nationale (Feillet, 2000). Importance qui résulte, notamment, de la place prépondérante qu'occupent les céréales et leurs dérivés dans l'alimentation humaine, notamment la semoule (couscous et pâtes) et la farine (pain), comme dans l'alimentation animale (sons et farines basses) (Guitoum, 2017).

En Algérie, les superficies réservées aux céréales sont de l'ordre de six millions d'hectares, chaque année trois à 3,5 millions d'hectares sont emblavés, les restes étant laissés en jachère (non cultivée). Soit, 70% est destinée particulièrement à la culture de blé, l'orge, et l'avoine n'occupe qu'une faible superficie, même quand les conditions climatiques sont favorables, la superficie récoltée est moins que celle emblavée. La majeure partie de ces emblavures se font dans les régions de : Sidi Bel Abbés, Tiaret, Sétif et El Eulma. Ces grandes régions céréalières sont situées dans leur majorité sur les hauts plateaux. Ceux-ci sont caractérisés par des hivers froids, un régime pluviométrique irrégulier, des gelées printanières et des vents chauds et desséchants (Belaid, 1996 ; Djekoun et al. 2002).

### **7.3 Production de blé**

Les révisions apportées ce mois-ci aux estimations de la FAO pour la campagne (2021-2022) sont en grande partie dues aux répercussions du conflit en Ukraine sur les marchés des céréales, en particulier ceux du blé et du maïs. La fermeture des ports en Ukraine devrait considérablement limiter les exportations du pays, tandis que des difficultés financières et des problèmes de fret freinent l'exportation de la fédération de Russie. Il est probable que ces facteurs continuent de peser pendant le reste de la campagne (2021 -2022).

Les pertes d'exportations retardées dans la région de la mer noire devraient se traduire par une baisse des expéditions en provenance et à destination de la région, ainsi que par une hausse des prix mondiaux, une diminution des importations, un ralentissement de la croissance de la demande et un recul des stocks plus important que prévu dans plusieurs pays.

En outre, la situation a créé davantage d'incertitude sur les marchés du blé et du maïs et a entraîné une réorientation des flux commerciaux et la mise en place de mesures à l'exportation par plusieurs pays (FAO, 2022).

La figure ci-dessous montre l'évolution de la production, l'utilisation et les stocks des céréales dans le monde pendant la période 2011-2022.



**Figure N° 05 : Production, utilisation et stocks des céréalières dans le monde (FAO ,2021).**

Les prévisions de la FAO concernant la production mondiale de céréales en 2021 sont en légère hausse ce mois-ci et s'établissent à présent à 2 799 millions de tonnes, soit 0,8 % de plus que la production enregistrée en 2020. La production mondiale de céréales secondaires, qui s'établit à présent à 1 206 millions de tonnes, a été légèrement relevée ce mois-ci, du fait d'une faible hausse des estimations concernant la production de maïs en Ukraine, ou des données officielles récentes indiquent que les rendements devraient être plus élevés que prévu. La production mondiale de blé est également en légère hausse et s'établit à présent à 777 millions de tonnes, à la suite du relèvement des estimations pour l'Australie. En ce qui concerne le riz, les chiffres de la production en Thaïlande ont été relevés, sur la base d'une hausse des estimations officielles concernant le volume de la

récolte de 2020 et d'un fort accroissement des superficies plantées pour la récolte secondaire de 2021, qui est en cours. En revanche, la production a été revue à la baisse pour l'Indonésie, où les autorités ont signalé que les rendements du troisième cycle de culture, qui s'est terminé à la clôture de la campagne de 2021, étaient plus faible que prévu, en raison de la sécheresse et de la réaffectation de certaines terres qui se poursuit. Compte tenu de ces évolutions, il est à présent prévu que la production mondiale de riz en 2021 atteigne 520,3 millions de tonnes (en équivalent riz usiné) soit une hausse de 0,7% par rapport à 2020 et un niveau record (FAO, 2022).

Les prévisions de la FAO concernant la production de blé en 2020 ont été légèrement abaissées par rapport aux prévisions de mars, en grande partie en raison du conflit en Ukraine, mais indiquent encore une progression de 1,1%, soit un niveau de 784 millions de tonnes. On estime à présent que la production de blé en Ukraine devrait descendre en dessous de sa moyenne quinquennale, principalement parce que l'on prévoit qu'au moins 20% des superficies plantées en hiver ne seront pas récoltées, en raison de destructions directes, de difficultés d'accès ou d'un manque de ressources pour récolter. En outre, on anticipe une baisse des rendements en 2020, car les difficultés d'accès aux intrants et aux terres agricoles devraient empêcher de mener les opérations agricoles en temps voulu. Pour la Fédération de Russie, les conditions météorologiques favorables prolongées ont renforcé les perspectives de récolte, sur la base des rapports communiqués par le pays, la production de blé devrait atteindre un niveau au-dessus de la moyenne quinquennale. Toutefois, ces prévisions restent préliminaires, en particulier au vu des incertitudes concernant l'importation de certains intrants agricoles. Dans l'union européenne, malgré des conditions favorables dans la plupart des régions, les déficits de pluviométrie qui persistent devraient limiter les rendements. Si l'on ajoute à cela une petite diminution probable des superficies emblavées, la production totale de blé dans l'Union européenne devrait reculer en glissement annuel et s'établir à 134 millions de tonnes en (2020). En Amérique du nord, l'accroissement des superficies plantées au Canada et aux États-Unis d'Amérique induit par les prix sous-tend les hausses de production attendues. La production de blé devrait atteindre 31,2 millions de tonnes au Canada, une hausse considérable par rapport au faible résultat de (2021), et 53 millions de tonnes aux États-Unis d'Amérique, ou, toutefois, la longue période de temps sec actuelle est en train de dégrader les perspectives de rendement (FAO, 2022).

En Asie, les prévisions concernant la production de blé au Pakistan ont été légèrement réduites ce mois-ci, car les pénuries d'intrants et les épidémies de rouille des feuilles qui ont été signalées devraient limiter les rendements. La production de blé devrait toutefois s'établir à 28 millions de tonnes en 2022 et dépasser la moyenne de ces cinq dernières années. La production de blé en Inde devrait augmenter modestement en 2022. On prévoit une production dans la moyenne au Proche-Orient asiatique en 2022, tandis qu'en Afrique du Nord, on prévoit une baisse des récoltes cette année, en raison du temps sec au Maroc, dans l'ouest de l'Algérie et au centre de la Tunisie (FAO, 2022).

En ce qui concerne les céréales secondaires, les perspectives de production restent favorables en Argentine et au Brésil, où les récoltes de maïs devraient atteindre des niveaux bien au-dessus de la moyenne en 2022. Au Brésil, plus particulièrement, malgré un temps sec qui tire vers le bas la production de maïs de la campagne secondaire, la récolte issue de la culture principale de maïs, qui vient d'être plantée, devrait être abondante, ce qui laisse présager une production record de 112 millions de tonnes en 2022. En Afrique australe, la production de maïs d'Afrique du sud devrait fortement reculer en glissement annuel, du fait d'une diminution des ensemencements, mais devrait tout de même s'établir à 15 millions de tonnes, un niveau encore au-dessus de la moyenne (FAO, 2022).

## **8. Présentation du blé en Algérie**

### **8.1 Généralités**

La production des céréales en Algérie présente une caractéristique fondamentale depuis l'indépendance à travers l'extrême variabilité du volume des récoltes. Cette particularité témoigne d'une maîtrise insuffisante de cette culture et de l'indice des aléas climatiques. Cette production est conduite en extensif (Guitoum, 2017).

En Algérie, la céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides. Les terres annuellement emblavées représentent 3,6 millions d'hectares. Le blé dur est une ancienne culture dont l'origine remonte à la venue des arabes (Ducellier, 1931). La superficie occupée par le blé dur est, en moyenne, de 1.3 millions d'hectares, durant la période 2000-2010 (Madr, 2011). L'importance des superficies occupées par cette espèce, comparativement à la superficie occupée par l'orge, est influencée par le prix à la production garanti par l'état. Ces prix sont de 4500, 3500 et 2500 DA respectivement pour le blé dur, le blé tendre et l'orge (Guitoum, 2017).

## 8.2 Place économique du blé en Algérie

### 8.2.1 La place des céréales dans le système productif et la consommation

La population algérienne compte 42 millions d'habitants en 2018 et d'environ plus de 50 millions à l'horizon 2030. L'agriculture algérienne: chiffres-clé 8, 5 millions d'ha dont 1,3 millions en irrigué, 10% du PIB en moyenne et 15% de la population active. Le soutien de l'Etat au secteur est estimé à 130 milliards de dinars (soit un peu plus de 1 milliards de dollars us (950 milliards euros) .Un office (l'office algérien interprofessionnel des céréales-OAIC) joue un rôle central dans la mise en œuvre de la stratégie céréalière algérienne (Bessaoud, 2018).

### 8.2.2 Place des céréales dans le dans le système productif agricole et agro-alimentaire

- Près de 600.000 agriculteurs pratiquent la céréaliculture en Algérie (60% des agriculteurs) , dont 372.400 à dominante céréalière recensés au niveau desChambres nationale de l'agriculture comme des professionnels de la filière sur uneSuperficie (le tiers des agriculteurs recensés)
- 3,2 millions hectares emblavés en moyenne annuelle soit plus de 40% de la SAU agricole et près des  $\frac{3}{4}$  si l'on introduit la jachère. Le blé dur occupe une place dominante
- La transformation en semoule et farine est assurée localement dans sa globalité par les minoteries (263 unités) et les semouleries (135 unités) répartis au niveau national. Les capacités annuelles de trituration des entreprises de la filière céréalière sont évaluées à 110 millions de quintaux en semoule et farine représentent plus du double des besoins du marché intérieur.
- Les disponibilités en blés (dur et tendre) sont assurées principalement par les importations du blé tendre à une hauteur de 78%, destinées à la transformation en farine panifiable et par la production locale, 55% pour le blé dur destiné à la fabrication de la semoule (Bessaoud, 2018)

### 8.2.3 Place des céréales dans la consommation alimentaire en Algérie

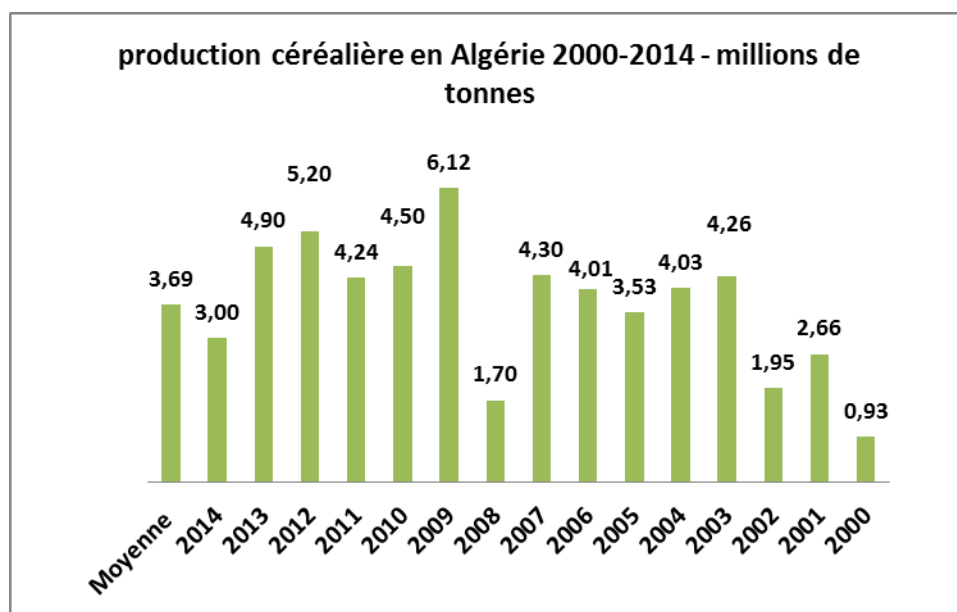
- Les céréales et leurs dérivés fournissent plus de 60% de l'apport calorique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. Les consommations annuelles par habitant seraient de 105 kg de farine, 76 kg de semoule et 6 kg de pâtes alimentaires et couscous industriel (DIVECO, 2011) soit 187 Kg. Selon d'autres sources (MADRP), la consommation des céréales annuelle moyenne par habitant

/an est estimée à 241,2 kg de céréales entre 2004- 2013 et 230kgs/hab./an (OAIC). La tendance est à un recul de la consommation de blé dur (semoule) et une hausse de consommation de blé tendre. Le fait urbain explique cette tendance qui se dessine (ONS, 2011).

- Le groupe des produits céréaliers occupe le premier poste de dépenses consacrées à l'alimentation (17,5%), suivi par le groupe des légumes frais (13,4%), les viandes rouges (13,3%), le lait et les produits laitiers (8,4%), les volailles (8,3%) et les huiles et graisses (7,1%) (source: enquête dépenses ( ONS, 2011).

## 9. Production du blé en Algérie

En moyenne (2000 -2014), la production s'est établie à 3,69 millions de tonnes. Le graphique n°1 montre une très forte variabilité interannuelle de celle-ci: entre un minimum de 0,93 millions de tonnes en 2000 avec un rendement de 9 q/ha moissonné et un « record » de 6,12 millions tonnes en 2009 avec un rendement de 15 q/ha (Mohamed , 2014).



**Figure N° 06 :** Évolution de la production céréalière nationale (2000-2014)  
(Source : élaboration propre à partir de données collectées à l'OAIC, 2014)

Au cours de la dernière décennie, la productivité de la céréaliculture algérienne a connu incontestablement un progrès malgré des conditions climatiques très variables. Cette nette amélioration est largement imputable à la mise en œuvre de la politique d'intensification de l'Etat (Mohamed ,2014).

Cette productivité reste néanmoins perfectible eu égard aux potentialités que recèlent les zones de production. Les résultats de recherche, d'expériences ponctuelles et

de performances enregistrées par des producteurs montrent que des rendements moyens très supérieurs sont possibles au niveau des zones céréalières.

La production colletée est constituée en moyenne de blé dur 58,7%, blé tendre 33%, orge 8%, avoine 0,3% (Mohamed ,2014).

### 9.1. Aire de culture du blé en Algérie

L'aire de culture du blé dur s'étend des zones sub-littorales aux zones des hautes plaines et hauts plateaux. Ainsi, le blé dur occupe 50% des emblavures céréalières divisées en trois régimes d'humidité : humide, semi- humide et aride, dans les hautes plaines, dans les hauts plateaux et dans les zones sub-littorales ou littorales (Benbelkacem, 1995)

En général, la culture du blé dur est associée aux zones semi-arides dont la pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 300- 400 mm (Srivastava, 1984). ; (Daaloul , 1988). Elle est donc soumise à différentes contraintes abiotiques qui minimisent de façon très significative le rendement en grains (Bahlouli F, 2008).

Les principales zones de production en Algérie sont :

- La zone semi-aride des plaines telliennes dont la pluviométrie est comprise entre 350 et 500 mm, avec une distribution irrégulière (Constantine, Bouira, Médéa, Tlemcen, Mila, Souk Ahras, Aïn Defla, Chlef, Aïn Témouchent, Relizane, Sidi Bel-Abbès) ;
- La zone sub-aride des hauts-plateaux caractérisée par une faible pluviométrie (200- 350 mm) et une altitude supérieures à 1.000 m (Tissemssilt, Tiaret, Sétif, Saïda, Oum El - Bouaghi, Bordj Bou Arréridj) ;
- La zone humide et sub-humide des régions littorales et sub-littorales Centre – Est du pays (Tipaza, Skikda, Guelma, ElTarf, Béjaïa, Tizi Ouzou, Annaba), dont la pluviométrie est supérieure à 600 mm et relativement bien distribuée (Benbelkacem A, 1997).

### 9.2. Variétés rencontrées en Algérie

Trois sortes de semoules sont consommées en Algérie (Benbelkacem A 1995). Elles sont classées selon leur granulométrie.

- Semoule SE : appelée aussi semoule extra, ses particules sont fines, elle présente une granulométrie dont le refus au tamis 120 est de 90%. Cette semoule est orientée

vers la fabrication des pâtes alimentaires industrielles.

- Semoule SGM : appelée semoule moyenne, elle présente un refus au tamis 100 de 90%. Elle est généralement destinée à l'utilisation ménagère (couscous, galette, biscuits, crêpes, etc...) ainsi qu'à la fabrication du couscous industriel de type moyen.
- Semoule SG : c'est la grosse semoule avec un refus au tamis 30 et 40 de 50%. Elle est essentiellement orientée vers la fabrication du couscous type « gros ».

## **10. Présentation du blé dans la wilaya de Skikda**

La direction des services agricoles (DSA) de la wilaya de Skikda prévoit la réalisation d'une production céréalière de près de 500.000 quintaux, au titre de la campagne moisson -battage, 2017-2018, a-t-on appris jeudi, du directeur de ce secteur Miloud Benmaâmar (Radioalgerie, 2018).

S'exprimant lors d'une conférence de presse tenue au siège de la DSA pour évaluer la campagne moisson -battage, le même responsable a précisé que les prévisions de la production des céréales de cette saison "dépasse de loin", la quantité enregistrée la saison précédente estimée à 415.000 quintaux, soulignant que le professionnalisme des fellahs, les possibilités offertes par la wilaya à travers l'octroi du crédit R'fig et les conditions climatiques convenables sont les facteurs qui ont favorisé la hausse de cette production (Radioalgerie,2018).

La superficie réservée dans la wilaya à cette culture a atteint 36.117 hectares dont 26.550 hectares ont été consacrés au blé dur, 3122 hectares pour le blé tendre, 5525 hectares pour l'orge et 822 hectares pour l'avoine, a-t-il détaillé, ajoutant que le rendement moyen par hectare atteindra environ 22 quintaux (Radioalgerie,2018).

Au cours de cette campagne, 133 moissonneuses batteuses dont 23 relevant de la CCLS ont été mobilisées dans cette wilaya, où sont recensés 2.989 céréaliculteurs, a affirmé le responsable de la DSA (Radioalgerie, 2018).

Pas moins de 3.600 hectares parmi la surface globale allouée dans la wilaya aux céréales, ont été consacrés à la production des semences qui sont produites par 70 agriculteurs de cette wilaya marquée par cette caractéristique à travers l'Est du pays, car elle alimente 16 wilayas du pays par ce type de céréales, soulignant l'existence d'une stratégie, à moyen et long terme pour faire de Skikda "une région spécialisée" dans la culture des semences de céréales (Radioalgerie, 2018)



# Chapitre 2

*Les besoin climatiques et  
édaphiques de blé*

## **1. Exigences climatiques**

### **1.1 Blé dur**

#### **1.1.1. Température**

Cultivé dans une gamme d'environnements différents, le blé dur présente une capacité d'adaptation très large. Les exigences globales en température de cette espèce sont assez importantes et varient entre 1800 et 2400°C selon les variétés. Les températures permettant une croissance optimale et un rendement maximum sont comprises entre 15 et 20°C (DuPont et Altenbach, 2003). En conditions méditerranéenne, les fortes températures au-dessous de 30°C sont stressantes. Elles provoquent une levée trop rapide et parfois un déséquilibre entre la partie aérienne et la partie souterraine. Mais elles affectent aussi le poids final des grains en réduisant la durée de remplissage. Au-delà de 32°C, on peut observer des dommages irréversibles pouvant aller jusqu'à la destruction de l'organe ou de la plante. Quant aux basses températures et la tolérance au froid, le blé dur a la capacité de supporter les températures inférieure à 4°C considérée comme la température minimale pour la croissance. Cependant, une seule journée à une température minimale de l'ordre de -4°C entre le stade épi 1 cm et un noeud, pénalise le nombre de grains par épi (Gate, 1995).

#### **1.1.1. Lumière**

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement du blé. Un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairement (Soltner, 1988).

#### **1.1.3 Eau**

En région méditerranéenne, la sécheresse est l'une des causes principales des pertes de rendement du blé dur, qui varient de 10 à 80% selon les années. Les besoins en eau de la culture varient de 450 à 650 mm. Au début du cycle, ces besoins sont relativement faibles. C'est à partir de la phase épi 1 cm jusqu'à la floraison qu'ils sont les plus importants. En effet, la période critique en eau se situe de 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (Loué, 1982). De nombreuses recherches ont été faites dans ce contexte: Une étude souligne l'effet pénalisant du manque d'eau sur la physiologie de la plante et les composantes du rendement montre qu'un déficit hydrique survenant au stade jeune tallage réduit surtout la croissance en hauteur et le nombre d'épis par unité de surface. Par contre, lorsque ce déficit survient aux stades gonflement ou anthèse, il réduit plutôt le poids des épis et le rendement en grain. C'est cependant le stade juste avant épiaison qui demeure le plus sensible au déficit hydrique puisqu'une sécheresse survenant à ce stade peut réduire les rendements en grains d'environ 70% (Ben Naceur et al., 1999).

## 1. 2. Blé tendre :

### 1.2.1 Température

En semis normal, la température est le facteur principal d'action sur la croissance. Le zéro de germination du blé est, selon GESLIN, de 0 OC, la température optimale de germination se situant vers 20-22 OC, et la somme des températures semis-levée est de l'ordre de 121 OC. JONARD a, par ailleurs, montré que pour des semis normaux de blé d'hiver la matière sèche formée durant les phases A-B et B-C2 est en corrélation positive avec la somme des températures reçues. Il n'en est par contre pas de même des phases ultérieures, l'évapotranspiration potentielle (ETP) demeurant le facteur limitant prépondérant.

### 1.2.2 Lumière

GESLIN a montré que, si l'on considère des semis normaux (octobre-février) d'une même variété de blé d'hiver, le facteur eau demeurant à l'optimum, une même quantité de matière sèche formée correspond sensiblement à la même valeur du produit P de la somme des températures par la durée moyenne du jour, valeur désignée constante héliothermique. Plus précisément, selon le même auteur, la croissance serait fonction linéaire d'un facteur élémentaire d'action K égal au produit de la température moyenne par la racine carrée de la radiation globale. Ce facteur K correspond donc au travail effectué dans la photosynthèse dont les phénomènes de croissance sont la conséquence.

### 1.2.3 Eau

Dès la germination, l'eau peut constituer un facteur limitant important de la croissance du blé. Pour germer, le grain de blé doit absorber une certaine quantité d'eau. Bien que sa capacité d'absorption puisse atteindre 40 à 60 % de son propre poids, la germination commence lorsqu'il en absorbe 25 %. Par la suite, à partir de la phase reproductrice, l'eau peut encore constituer un facteur limitant. JONARD a montré que pour la phase C2-F, le poids de matière sèche est en corrélation inverse avec l'ETP journalière : c'est en effet à partir d'avril que des valeurs journalières de l'ETP supérieures à 3 mm se rencontrent fréquemment, valeurs qui peuvent être effectivement défavorables à la photosynthèse. De même, le poids de matière sèche élaboré par la plante du stade Mo à la maturité (correspondant à la photosynthèse nette) est en corrélation inverse avec l'ETP. Cette période correspond à une très forte accumulation d'amidon, dans les cellules de l'albumen : son début s'identifie, à quelques jours près, avec celui du « palier » hydrique. Tout excès d'évaporation ou déficit d'alimentation en eau aura pour effet de ralentir les synthèses et la

migration des réserves vers le grain, ce qui se traduira par le phénomène de l'échaudage. Sur le plan cultural, on peut donc considérer que le blé traverse en cours de végétation, deux périodes critiques principales :

- l'un se situant dans les 20 jours qui précèdent l'épiaison;
- l'autre se situant au moment de la maturation, tout particulièrement pendant le palier hydrique.

## **2. Exigence édaphiques de blé :**

### **2.1. Blé dur:**

Les plantes ont besoin d'eau et d'éléments nutritifs, lesquels sont transportés, via les racines, du sol vers la partie productive des plantes. Si des caractéristiques défavorables des terres entravent le développement ou le fonctionnement du système racinaire, il en résultera un manque d'eau ou d'éléments nutritifs qui influenceront négativement sur la croissance et le rendement de la culture. L'état structural du sol conditionne l'implantation du système racinaire et donc le prélèvement d'azote par les plantes comme il modifie les conditions pédoclimatiques (aération et humidité) et l'activité des micro-organismes sensibles à ces variations comme la microflore nitrifiante (Houot et al, 1990). Les sols du type argilo-calcaire ou limoneuse à limono-argileux conviennent bien aux racines fasciculées du blé en assurant une grande surface de contact (Soltner, 2000). Cependant, les sols à texture légère et acides, sont déconseillés pour le blé dur (Novak et al, 2006). Les sols qui conviennent le mieux au blé sont des sols drainés et profonds. On évitera les sols contenant de fortes teneurs en sodium, magnésium ou fer. Le pH optimal se situe dans la gamme de 6 à 8 (Doorenbos et Kassam, 1979). 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 (Soltner, 1988). Le sel a un effet dépressif sur le taux de germination, la croissance biologique et la production en grain (Ben Nareur et al, 2001). (Guittoum .2017).

### **2.2 blé tendre :**

La meilleure terre à blé sont les terres de limon argilo-calcaires et argilo-siliceuses en raison de leur structure généralement bonne, de leur profondeur de leur bon pouvoir absorbant de leur réactions voisines de la neutralité.

- les terres très riches en humus, noires, bien aérées, nitrifiant, régulièrement .sont les meilleures terres à blé du monde.

-Quelle que soit, enfin la nature du sol le blé n'aime pas les terres à trop grands espaces la unaires, il faut au semis une terre bien rassise, présentant, une porosité maximum de 10%.

-il faudra donc éviter de semer sur une terre (creuse) mais ne par ca perdant rechercher une terre trop fine le blé à une semence de taille moyenne, une s'imbibant bien, un sol légèrement motteux lui convient (Moule, 1971). (Bouaouina et Blam, 2021)

### 3. Les exigences culturales du blé :

#### 3.1 Préparation du sol

Le blé nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 12 à 15 cm pour les terres patentées (limoneuse en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres. Le sol doit être légèrement motteux et suffisamment tassé en profondeur, structure fine en surface pour permettre un semis régulier et peu profond. (Anonyme, 1993 in Beeba, 2011).



**Figure N° 07** : représente la préparation du sol(le labour).

#### 3.2 Le semis

La date de semis un facteur limitant vis-à-vis rendement, c'est pourquoi la date propre à chaque région doit être respectée sérieusement pour éviter les méfaits climatiques, en Algérie il peut commencer dès la fin d'octobre avec un écartement entre les lignes de 15 à

25 cm et une profondeur de semis de 2,5 à 3 cm. La dose de semis dans les régions saharienne varie entre 200 à 225 Kg/ha en fonction des paramètres climatiques, la grosseur des grains, la faculté germinative et la fertilité du sol (Beeba, 2011). (Tolba et kharrab, 2019).



**Figure N° 08** : représente le semis du blé.

### 3.3. La fertilisation :

La fertilisation consiste à apporter des engrais sous différentes formes, avec fertigation ou avec épandeur d'engrais, les engrais apportés sont les suivants : - Engrais azoté simple (Urée 46%),

- Mono Ammonium Phosphate (MAP 12.52.0),
- Engrais complexe à base sulfatée (NPKs 15.15.15),,
- Engrais organiques (ALGOR, ALGOR+),
- Engrais en suspension (NPK 02.52.34).

Le calendrier de fertilisation est le suivant :

- 1,5 Qx du MAP + 50 kg NPKs + 50 kg Urée avec épandeur le 23 - 24 /01/2018.
- 1 Qx Urée + 40 l ALGOR + 40 l ALGOR+ + 2000 l d'eau avec fertigation 3 fois à partir du 23 - 24/01/2018.
- 2,5 Qx Urée + 2,6 Qx NPK (13 bidon de 20 kg) + 2000 l avec fertigation à partir du 14/02/2018. (Boutouil, 2018).



**Figure N°09** : représente la fertilisation du sol.

### 3.4. Le désherbage

L'utilisation répétée des herbicides sur une même parcelle a un effet notable sur l'évolution qualitative de la flore adventice, ainsi Bailly (1980) et Maurin (1999) pensent que la dissémination des mauvaises herbes peut se faire par l'emploi d'herbicides insuffisamment polyvalents. C'est le cas du 2-4.D, son utilisation exclusive en Algérie contre les dicotylédones a permis une extension de nombreuses adventices résistantes, en particulier les graminées fortement compétitives dans les cultures des céréales (Belaid, 1980 et Hamadache, 1995). Selon Freid (2007) cités par Gasquez et al. (2008), la flore d'une parcelle est composite avec au moins dix espèces principales (avant désherbage) avec des comportements très différents. Il est généralement impossible de contrôler l'ensemble des espèces d'une communauté adventice avec une seule matière active : il faut au minimum une matière active antigraminées et une matière active anti-dicotylédones. Chez les céréales d'hiver si l'on emploie toujours des herbicides contre plantes "à feuille large", favorisant ainsi un changement vers la prépondérance des mauvaises herbes graminées, semblables aux céréales quant à leur morphologie et leur cycle, cela rend leur contrôle difficile (Leguizamón et al., 2003 in Aibar, 2000). Les techniques modernes de désherbages ne sont pas sans effet sur les mauvaises herbes des cultures. L'utilisation répétée des herbicides sur une même parcelle a un effet notable sur l'évolution qualitative de la flore adventice (Fenni, 1991).



**Figure N° 10** : représente le management des mauvaises herbes (le désarbage).

### 3.5 Le traitement phytosanitaire

Le traitement correspond à l'application d'un produit à la parcelle. Un mélange de deux produits est compté pour deux traitements. A un traitement correspond un produit commercial appliqué en un passage. Produit phytosanitaire : produit destiné à protéger les cultures : herbicides, fongicides, insecticides, molluscicides, régulateurs de croissance.

- Herbicide : substance chimique qui permet de lutter contre les mauvaises herbes présentes dans les cultures.

-Fongicide : substance chimique qui permet de lutter contre les maladies cryptogamiques.

-Insecticide : substance chimique qui permet de lutter contre les insectes nuisibles.

-Molluscicide : substance chimique qui permet de lutter contre les mollusques (limaces...).

-Régulateur de croissance : molécule organique qui agit sur les processus de division et d'élongation des cellules végétales. Elle permet de réduire la croissance des céréales et de lutter contre la verse. (Agrest, 2013).



**Figure N° 11** : le traitement phytosanitaire.



**Figure N° 12** : le traitement phytosanitaire.

#### 4. Les maladies

##### 4.1. Les fusarioses

Elles sont dues à *Fusarium nivale* et *Fusarium roseum*. *Fusarium nivale* peut contaminer les épis à partir des débris végétaux contaminés. On observe un dessèchement précoce suivi d'un échaudage d'une partie de l'épi. *Fusarium roseum* fait apparaître un noircissement à la base des tiges et un dessèchement précoce de l'épi. Cette maladie présente une incidence directe sur les rendements provoquant une diminution du nombre de grains par épi, accompagnée du risque de présence de mycotoxine dans le grain. Concernant la lutte, puisque la contamination des semences par ce champignon est superficielle, il suffit de désinfecter celles-ci (Clement Grandcourt et Prat., 1970). Les traitements fongicides sur les champs ne sont pas encore satisfaisants et la recherche de variétés résistantes semble encore très complexe.



**Figure N° 13** : la maladie de fusarioses (*Fusarium roseum*).

##### 4.2 Le charbon du blé

Il est provoqué par *Ustilago tritici* ou *Ustilago hordei* (Oufroukh et Hamadi, 1993). (Climent-Grandcourt et Prat, 1970) notent que ce sont des parasites foliaires ou d'inflorescence, ils ne se manifestent que peu avant le moment où l'épi sort de la graine. La dernière feuille avant l'épi jaunit et les épillets apparaissent entièrement détruits. En ce qui concerne la lutte, la désinfection des semences constitue le moyen le plus efficace ainsi que l'élimination des épis charbonnés des champs. D'après les mêmes auteurs, le produit le plus utilisé est le Carboxine.



**Figure N° 14** : le charbon du blé.

#### **4.3. Les rouilles**

La rouille brune due à *Puccinia triticina*, se déclare entre l'épiaison et la fin de la floraison. Elle se présente sous forme de macules brunes arrondies sur les feuilles. La rouille noire due à *P.graminis*, est observée après la moisson sur les pailles, sous forme de pustules très allongées contenant des spores. (Ouared, 2016).



**Figure N° 15** : les maladies des feuilles des blés (Rouille jaune).



**Figure N° 16** : les différents maladies du blé.

## 5. lutte contre les maladies cryptogamiques du blé

Une protection réussie de la culture du blé se base sur l'utilisation de semences saines, un sol propre, le choix de variétés résistantes et la protection chimique éventuelle aux stades critiques de la plante. Ainsi la lutte contre les principales maladies du blé se base sur la combinaison de méthodes culturales, génétiques et chimiques.

### 5.1 Lutte chimique contre les maladies foliaires

Les fluctuations annuelles dans les conditions climatiques rendent difficile l'établissement d'un programme de lutte chimique contre les maladies foliaires dans un contexte économique acceptable.

Le recours à la lutte chimique est cependant impératif lorsque le risque de développement des maladies foliaires se présente.

Ce risque est mesuré par l'évaluation de plusieurs facteurs ;

- Potentialité et niveau de sensibilité de la variété ;
- Précédent cultural ;
- Taux de contamination des résidus en cas d'un précédent blé ;
- Détection des premiers symptômes ;
- Condition climatiques favorables ;
- Cout du traitement. (Ezzahiri, 2001).

## 6. La récolte

La récolte a été réalisées manuellement le 13/05/2018. En fonction de la maturité de la plante qui se caractérise par: -un jaunissement généralisé de la végétation. -Une casse facile des graine (Sali et Ben riche, 2018)



**Figure N° 17** : la récolte du blé



**Figure N° 18** : représente le résultat final de la culture du blé (la récolte final).

### 7. La Superficie et production de blé dur et tendre dans la willaya de Skikda (2011/2021).

Le **tableau N°03** : représenté la superficie et la production de la culture de blé dur et de blé tendre dans la willaya de Skikda pendant les années (2011-2021)

Année	Blé dur (ha)	Blé dur (qx)	Blé tendre (ha)	Blé tendre (qx)
2011/2012	28624	572480	3490	62820
2012/2013	29132	640904	3691	66438
2013/2014	28793	518283	3550	60350
2014/2015	2733200	53808900	358800	6132400
2015/2016	2674500	5349000	300000	5100000
2016/2017	2596000	57054800	360400	6847600
2017/2018	2649700	58334100	312200	6798600
2018/2019	2671650	66520000	291300	519800
2019/2020	2718350	59860900	343500	6870000
2020/2021	2734050	61576500	347500	7297500

La variation de la production marque une stagnation pendant les années (2011-2014) aussi pour les superficies cette stagnation est pour les deux variétés de blé (dur et tendre). Puis il apparaît une augmentation de la production à partir de l'année 2014 pour atteindre le maximal de récolte (66520000 qx) pendant l'année 2019 sur une superficie (2671650 ha) ça est pour le blé dur. Pour le blé tendre le maximal de production est enregistré pendant l'année 2021 (7297500 qx) pour une superficie (347500) (tableaux N°3). Ou l'on enregistre une instabilité pour les deux types de blé ; ou l'on enregistre la valeur la plus faible pendant l'année 2016 (5349000 qx) pour le blé dur et (5100000 qx) pour le blé tendre.

**Conclusion :**

Dans ce travail, l'objectif est d'étudier les exigences édapho-climatiques de la culture de blé.

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place important.

- Les exigences globales en température de cette espèce sont assez importantes et varient entre 1800 et 2400°C selon les variétés.
- En région méditerranéenne, la sécheresse est l'une des causes principales des pertes de rendement du blé dur, qui varient de 10 à 80% selon les années. Les besoins en eau de la culture varient de 450 à 650 mm.
- Les exigences édaphiques du blé propices des terres limon-argilo ; calcaires et argilo-siliceuse en raison de leur structure généralement bonne de leur profondeur de leur bon pouvoir absorbant de leur réaction voisine de la neutralité
- Les terres très riche en humus, noires, bien aères nitrifiant, régulièrement sont les meilleures terres à blé du monde.

## Références bibliographiques

- Abbassenne F., (1997). Etude génétique de la durée des phases de développement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse magister, INA Alger, 81p.
- Abeledo L. G., Savin R., Gustavo A. et Slafer. 2008. Wheat productivity in the Mediterranean Ebro Valley: Analyzing the gap between attainable and potential yield with a simulation model. *European journal of Agronomy*. 28. 541-550p.
- Adoul alibida. Fet Boutuil. K ,2003-Performance de quelques variétés de blé tendre (*Triticum vulgare* soft) dans la zone de Sidi Bel Abbes ; Mémoire de fin d'étude. Faculté de science. Agronomie (Tlemcen).
- Adjab M., (2002). Recherche des traits morphologiques, physiologiques et biochimiques d'adaptation au stress hydrique chez différents génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de Magister, faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar, Annaba, 84 p.
- Agreste, 2013, LES Traitements phytosanitaires sur grandes cultures en 2011 : le bourgogne dans la moyenne, Agreste Bourgogne, N°155-Novembre 2013 .pp4.
- Alais C ., Linden G., Miclo L., (2005). Biochimie Alimentaire, 6e édition, DUNAD, 260 p
- Amri S., (2011). diversité génétique des sous unités gluténines HPM et FPM, sous unité sécalines HPM et 75 gamma-sécalines d'une collection de triticales hexaploïde. Mémoire de magister. Univ. Mentouri Constantine. 96 p.
- Amri S., (2011). diversité génétique des sous unités gluténines HPM et FPM, sous unité sécalines HPM et 75 gamma-sécalines d'une collection de triticales hexaploïde. Mémoire de magister. Univ. Mentouri Constantine. 96 p.
- Arraouadi S., Badri M., Zitoun A., Huguet T., and Aouani M. E., (2011). Analysis of NaCl Stress Response in Tunisian and Reference Lines of *Medicago truncatula* *Russian Journal of Plant Physiology*. 58, 316–323 p.
- Bahlouli F., Bouzerzour H. et Benmahammed A., « Effet de la vitesse et de la durée du remplissage du grain ainsi que de l'accumulation des assimilats de la tige dans l'élaboration du rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions de culture des hautes plaines orientales d'Algérie », *Biotechnol. Agron. Soc et Environ.*, Vol.12, 2008, pp: 31-39.
- Battering R., (2002). La photosynthèse , Educagri éditions, Dijon
- Ben Naceur M., Gharbi M.S. et Paul R., (1999). L'amélioration variétale et les autres actions contribuant à la sécurité alimentaire en Tunisie en matière de céréales. *Sécheresse*.10 :27- 33 p.
- Benbelkacem A., Sadli F., Brinis L., « La recherche pour la qualité des blés durs en Algérie »,

Options Méditerranéennes Série A / N°22, Zaragoza (ESP). Institut des sciences biologiques, Université d'Annaba, Algérie, 1995, pp: 61-65

- Benbelkacem A., « Etude de l'adaptation variétale des céréales cultivées en Algérie sous différentes conditions agro-écologiques », Céréaliculture, N°31, ITGC/ MADR, 1997, pp: 17-22.
- Benbelkacem A., Sadli F., Brinis L., « La recherche pour la qualité des blés durs en Algérie », Options Méditerranéennes Série A / N°22, Zaragoza (ESP). Institut des sciences biologiques, Université d'Annaba, Algérie, 1995, pp: 61-65.
- Bernard P., 1992- Cereal.Sci.2:73-81
- Bouaouina, H. Blâme, R(2021) .Exigence édapho climatiques des culture céréalières dans la willaya de skikda .Mémoire master : recherche agriculture : Science du sol .Skikda : Université20 Aout 1955-SKIKDA ,88p.
- Bousba R., Ykhlef N., et Djekoun A., (2009). Water use efficiency and flag leaf photosynthetic in response to water deficit of durum wheat (*Triticum durum* Desf).World Journal of Agricultural Sciences 5. 5: 609 -616 p.
- Bouzerzour H. et Hafsi M., (1993). Diagnostic du comportement variétal du blé dur dans les hautes plaines sétifiennes. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Montpellier, France. Ed. INRA, Paris, 64: 205- 215p.
- Bonjean A., Picard E., (1990). Les céréales à paille origine, historique, économie et sélection. Eds Nathan, 235 p.
- Blum A., (1988).Plante breeding for stress environments.CRC Press. Eds., 223.
- Brisson N., (1996). Bien remplir le grain. Sécheresse : la tolérance variétale. Colloque perspectives blé dur. Toulouse Labège, 152p.
- Cauderon., 1979- Etudes des relations physiologiques chez le blé : cytogénétique et biochimique .Journées d'études .Biochimie et génétique du blé .INRA. Paris .Pp30-33
- Chellali B., (2007). Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa sécurité alimentaire.<http://www.lemaghreb.dz.com/admin/folder01/une.pdf>. (31.05.2008).
- Cherfia R., (2010). Etude de la variabilité morpho physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien (*Triticum durum* Desf.). Mémoire de magistère. Univ. Mentouri. Constantine.
- Clement G. et Prats J., (1970). Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. 351 p.
- Cretois A., (1985). Valeur technologique de quelques variétés de blé. Bull. Industries des céréales N°20, 26, 32.

- Daaloul A., « La technologie dans l'agriculture tunisienne : Cas du secteur céréalier », Communication présentée au Colloque Tuniso - Américain : Une Agriculture Stabilisée pour la Tunisie au XXI Siècle. Tunis, 1988, pp: 66-77.
- Dupont, F. M. and Altenbach, S. B. (2003) Molecular and biochemical impacts of Environmental factors on wheat Grain Development and protein synthesis. *Journal of cereal science*, 38, 133-146.
- DER KATCHADOURIAN (L.) et PEQUIGNOT (R.). 1967. — Évolution des principales productions végétales au cours des dernières années. *C. R. Acad. Agriculture*, 53, 9, 653-673.
- Dovrak J., 1988- The origin of wheat chromosomes 4A and 4B and their genome reallocation *Triticum aestivum L.*, *Can, Genet, Cytol*; 25: 210- 214.
- Ezzahiri, B., 2001. LES maladies du blé. *Bulletin, Transfert de technologie en Agriculture*, N°77. Maroc : pp 1.
- (FAO, 2022) : <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/fr/>
- Feillet P., (2000). Le grain de blé : composition et utilisation. INRA. Paris.
- FEILLET. P., 2000-Le grain de blé, composition et utilisation. INRA (l'institut Nationale de la recherche Agricole) Alger.
- Feldman M. 2001. Origine of Cultivated Wheat. *The World Wheat Book: a history of wheat breeding*. Intercept Limited. Andover. Angleterre : 3-58.
- Felix T., 1996 – Etude de la diversité allélique des protéines de réserves ( Gluténines et Gliadines ) en relation avec des tests de technologie appréciant la valeur d'utilisation de blé tendre ( *Triticum aestivum L.* ) .INRA.Clement.Ferrand.
- Fenni M., 1991. Contribution à l'étude des groupements messicoles des Hautes Plaines
- Gallais A. et Bannerot H., 1992 - Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection. Ed : INRA, 768p
- Garg M., Rao Y.S., Goyal A and Singh B., (2007). Variation in seed storage protein in *Triticum* among diploid *Triticum* and *Aegilops* species., *Biotechnology*, 3: 444-446 p.
- Gate P., Bouthier A., Casabianca H. et Deleens E., (1993). Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France : interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. Colloque Diversité génétique et amélioration variétale Montpellier (France). Les colloques. 64. Inra . Paris
- GESLIN (H.). 1944. — Étude des lois de croissance d'une plante en fonction du climat, Contribution à l'étude du climat du blé. Thèse Fac. Sciences, Paris, 116 p.
- GOUJON (Cl.). 1969. — Les blés hybrides. *Bull. Techn. Inf.*, 244, 791-798.
- Guittoun S. (2017) : Etude de l'efficacité de l'irrigation d'appoint sur les céréales au niveau de la wilaya de Stif. 2017

- Hadria R., 2006. Adaptation et spatialisation des modèles strics pour la gestion d'un périmètre céréalier irriguée en milieu semi aride. Thèse de doctorat. Univ Cadi AYYAD Samlalia-Marrakech
- Hafeez M. A., (2009). Nutrient uptake, Transport and translocation in cereals: influences of environment and farming conditions. Introductory Paper at the Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science. 1: 1654-3580 p.
- Hikosaka K., Ishikawa K ., Borjigidai A ., Muller O. et Onoda Y., (2006). Temperature acclimation of photosynthesis: mechanisms involved in the changes in temperature dependence of photosynthetic rate. *J. Exp. Bot.* 57 : 291-302 p.
- JONARD (P.). 1949. — Le tallage chez le blé. *Bull. Tech. Inf.* 41, 357-363.
- JONARD (P.), KOLLER (J.) et VINCENT (A.), 1952. — Évolution de la tige et de l'épi chez la variété de blé Vilmorin 27 au cours de la période de reproduction. *Ann. Amél. Plantes*, 1, 1-24.
- Kacperska A., (2004). Sensor types in signal transduction pathways in plant cells responding to abiotic stressors: do they depend on stress intensity *physiologia plantarum* 122, 168 p.
- Karou M., El hanfid R., Smith D.H. et Samir K., (1998). Physiological attributes associated with earlyseason drought resistance in spring durum wheat cultivars. *Can. J. Plant Sci.*, 78, 227- 237 p.
- Karima K., Louhichi B., (2012). Réponse Physiologique au Stress Hydrique de Variétés de Blé Tendre (*Triticum Aestivum* L.) Cultivées en Algérie.
- Kerby K. and Kuspira J., 1987 - The phylogeny of the polyploidy wheat *Triticum aestivum* L. (bread wheat) and *Triticum turgidum* (macaroni wheat). *Genome*, 29:722-737.
- Kirkham M.B., Smith E.L., Dhansobhan C. and Drake T.I., (1980). Resistance to water loss of winter wheat flag leaves. In: *Genotypic variability in physiological characters and its relation chip to drought tolerance in durum wheat (Gummurus)*. *Can. J. Plant sci* (1989), 69: 703-711.
- Laemmli U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature.*, 227: 680- 685p.
- Loue A. (1982) .Le potassium et les céréales. Dossier K2O n°02, pp1-41.
- Macfarlane. J., Burghardtk. M., Kellyj., Simellt., Simello., Altosaar I. et al. (2003). A type 1 diabetes-related protein from wheat (*Triticum aestivum*). cDNA clone of a wheatstorage globulin, Glb1, linked to islet damage. *J Biol Chem.* 3;278 (1):P 54-63.
- Megan P. L., John H. S., (2000). The glutenin macropolymer of wheat flour doughs: Structure-function perspectives. *Trends in Food Science et Technology.* 10: 247-253 p.

- Mekliche H.L., (1983). Etude agronomique, analyses diallèles et cytogénétique de quatre variétés de blé tender cultivées en Algérie. Thèse de Magister. I.N.A. ElHarrach, 150 p.
- 
- MOK C., (1997). Mixing properties of durum wheat semolina as influenced by protein quality and quantity. Food and Technology. Vol. 6. NO. 11-4 p.
- Monneveux P., (1991). Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver. In : l'amélioration des plantes pour l'adaptation au milieu arides.(éd). Aupelf-Uref.J. Eurotxt.L. Paris: 165 -186 p.
- Nouri L., Ykhlef N. et Djekoun A., (2002).Ajustement osmotique et comportement hydrique chez certain variétés du blé dur ; relation avec la tolérance à la sécheresse. Actes de séminaire IIIèmes journées scientifiques sur le blé. Univ. Mentouri Constantine Algérie.
- Ouared, R(2016) .Etude de la variabilité de doses d'apports d'azot aux stade : tallage et début floraison sur deux varietés de blé dur (Boussalem, simeto) dans les conditions agro – pédologiques de la région de tiaret.Mémoire master : recherche Agriculture : Amélioration des production végétales. Mostaganem : Université Abdelhamide ben badise Mostaganem, 89p.
- Olmedo Arcega O.B., Cantrell R.G., 1995.Recurrent selection for grain yield in Durum Wheat.Crop Scid. N° 35. Pp.714-719.IN: Evaluation de la qualité d'un germolplasma de blé dur (Triticum durum Desf): appréciation de l'aptitude technologique et biochimique. Ait KakiS. (2001). Mémo de Mag. Univ Badji Mokhtar.Annaba
- Piccard E ., 1988 - Sélection du blé dur . L'intégration de biotechnologies : 48 – 58
- Rayburne , et Gill B.S. ,1985 - Molecular evidence of the origin and evolution of chromosome 4A in polyploide wheats . can. J , genet Cytol : 246- 250 .
- Sakamura T., 1918 – Kurze Mitteilung uber die chromosomenzahlen and die Ver-Wandtschafts verhatnisse der Triticum .Arten .Bot.Mog (Tokyo), 32, 15-154
- Sali, Y. Ben Riche,CH(2018) .Etude comparative de quelques variétés de blé tendre oasisien sous système traditionnel.Mémoire master Acadimique : Recherche Agriculture : Systèmes de production agro- écologique.Adrar : Université Ahmed Draia adrare ,46p.
- Siakhène N., (1984). Effet du stress hydrique Sur quelques espèces de luzerne Annuelle. Mémoire ing Agr. INA. El Harrach : 90 p.
- Slađana Ž., Miroljub B., Mirjana P., Dejan., Dragana I.M., (2011).
- SOLTNER. D, 1999-Les grandes productions végétales.
- Soltner D., 2005. Les grandes productions végétales.20ème.Ed.CCTA .Pp20-140
- Tao H., Jianjun M., Chunlinl., Weiy., Mingkuiy., Bujun W., (2012). Distribution of protein components of wheat from different regions. AJB. 11 (46): 10568-10574 p.
- Toba, F. Kherrab,I(2019) .Etude de l'effet d'une fertilisation organique en parallèle avec une fertilisation chimique (cas de l'engrais NPK) sur la croissance et le développement du blé dur

(triticum durum desf) .mémoire master : recherche agriculture : Biodiversité et physiologie végétal .constantine : Université de frères mentouri constantine,49p .

- Ykhlef N., (2001). Photosynthèse, Activité photochimique et tolérance au déficit hydrique chez le blé dur (Triticum durum ; Desf). Thèse de doctorat. Univ. Mentouri .Constantine.
- ZENASNI. F et BELHADJ. F, 2006 –Contribution à l'étude de l'influence de la Salinité des sols et des eaux sur les céréales cas de blé tendre et l'orge dans la plaine de Sidi Bel Abbès ; Mémoire de fin d'étude. Faculté de science. Agronomie (Tlemcen).
- <https://radioalgerie.dz/news/fr/content>

Nom et prénom : Adoui loubna

Nom et prénom : Ladaci Asma

Nom et prénom : Kiouas Somia

## Titre : Les besoins climatiques et édaphiques du blé

ملخص :

في هذا العمل ، أردنا دراسة الظروف المناخية والتربة لزراعة القمح.

متطلبات درجة الحرارة الإجمالية لهذا النوع عالية جدًا وتتراوح بين 1800 و 2400 درجة مئوية حسب الصنف. تختلف متطلبات المياه للمحاصيل من 450 إلى 650 ملم / سنة. التربة الطينية الجيرية والطين السليسي هي أفضل أنواع التربة الملائمة لزراعة القمح. التربة الغنية جدًا بالدبال الأسود ، جيدة التهوية ، ومنتظمة بشكل منتظم ، هي مقدمة القمح.

**الكلمات المفتاحية:** القمح ، الاحتياجات ، المناخ ، الطين ، الطين الطيني ، الحجر الجيري ، الطين السليسي

### Résumé :

Dans ce travail, nous avons voulu étudier les conditions climatiques et pédologiques de la culture du blé.

Les exigences globales en température de cette espèce sont assez importantes et varient entre 1800 et 2400°C selon les variétés. Les besoins en eau de la culture varient de 450 à 650 mm /an. Les sols limoneux calcaires et l'argile siliceuse sont les meilleurs sols favorables pour la culture du blé. Les sols très riches en humus noir, bien aérés, nitrés, régulièrement, sont les préverbaux au blé.

**Mots clés** : : blé, besoins, climatiques, , édaphiques, limon argilo, calcaires, argilo siliceuse  
Title: The climatic and edaphic requirements of wheat

### Summary :

In this work, we wanted to study the climatic and soil conditions of wheat cultivation.

The overall temperature requirements of this species are quite high and vary between 1800 and 2400°C depending on the variety. Crop water requirements vary from 450 to 650 mm/year. Calcareous loamy soils and siliceous clay are the best favorable soils for growing wheat. Soils very rich in black humus, well aerated, regularly nitrated, are the precursor to wheat.

**Keywords:** wheat, needs, climatic, edaphic, clay silt, limestone, siliceous clay.