

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou**

**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**

**Département des Sciences Agronomiques**

## **MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences agronomiques**

**Spécialité : Production Végétale**

### ***Thème***

Contribution à la connaissance des effets des extraits  
de boues résiduaires sur la germination de quatre  
variétés de céréales

Présenté par :

**BOUKHERCHOUFA Fella et LEKHAL Assia**

Devant le jury composé de

Mr DAOUDI L.	MAA - UMMTO	Président
Mr CHERFOUH R.	MCB - UMMTO	Promoteur
Mr MEDJBEUR D.	MCB - UMMTO	Examineur

Date de soutenance : .....

Année Universitaire 2020-2021

## Résumé

La présente étude constitue une évaluation du comportement de 4 variétés de blé ; Vitron G4 (V1), Vitron G3 (V3) et Simeto (V4) (blé dur : *Triticum durum*) et HD 1220 (V2) (blé tendre : *Triticum aestivum*) irriguées avec des extraits de 3 boues résiduaires urbaines récupérées des stations d'épuration Boukhalfa (B1), Pont de Bougie (B2) et Tadmait (B3).

Les analyses menées au laboratoire ont portées sur les principaux paramètres morphologiques : taux et vitesse de germination, développement des germes, mesures des hauteurs des parties aériennes, longueurs des parties racinaires et matière sèche. Les paramètres physico-chimiques déterminés sur les extraits sont pH et la conductivité électrique.

Après 21 jours de suivi, nous avons constaté que la V1 et la V2 ont données les meilleurs résultats pour tous les paramètres morphologiques étudiés notamment chez la B1, contrairement aux deux dernières variétés qui ont enregistrées les plus faibles résultats. Ceci montre la variabilité des effets des différents extraits sur le développement des variétés.

Les pH élevés sont enregistrés avec les traitements utilisant les extraits issus des boues B1 et B2. Alors que les valeurs de pH faibles (légèrement acide) sont obtenues avec les extraits de B3. La conductivité électrique des extraits a augmentée atteignant des valeurs voisines de 10mS/cm, en termes de production de matière sèche, les variétés ont données de meilleurs résultats de poids des parties aériennes et racinaires dans les traitements utilisant les extraits issus des boues B1 et B2.

L'ensemble de nos observations ont mis en évidence l'existence d'un effet des extraits de boues résiduaires sur la germination des graines des différentes variétés de blé.

**Mots clés :** extraits de boues, variétés de blé, germination des graines.

## **Abstract**

The present study constitutes behavior's evaluation of 4 varieties of wheat; Vitron G4 (V1), Vitron G3 (V3), and Simeto (V4) (durum wheat: *Triticum durum*) and HD 1220 (V2) soft wheat: (*Triticum aestivum*) irrigated with extracts of 3 urban waste sludge recovered from Boukhalfa (B1), Pont de Bougie (B2) and Tadmait (B3) wastewater treatment plants. The analyzes carried out in the laboratory focused on the main morphological parameters: germination rate and speed, development of sprouts, measurements of aerial's height parts, length of root parts, and dry matter. Physicochemical parameters determined on the extracts are pH and electrical conductivity.

After 21 days of follow-up, we found that the V1 and V2 performed the best results for all the morphological parameters studied, in particular in B1, unlike the last two varieties which recorded the lowest results. This shows the variability of the effects of different extracts on variety development. The highest pH is recorded with the treatments using the extracts from the B1 sludge and B2. While low (slightly acidic) pH values are obtained with extracts of B3. The electrical conductivity of the extracts increased reaching values close to 10mS / cm, in terms of dry matter production, the varieties gave better weight results of aerial and root parts in treatments using the extracts from B1 and B2 sludge. All of our observations have shown the existence of an effect of extracts of residual sludge on the germination of seeds of different varieties of wheat.

**Keywords:** sludge extracts, wheat varieties, seed germination.

# **DEDICACE**

*A nos parents*

*A nos frères et sœurs*

*A tous ceux qui nous sont chers*

## **Remerciement**

*On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donnée la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Tout d'abord, ce travail ne se serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mr Cherfouh Rabia**, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Puis aux membres de jury **Mr DAOUDI L.** et **Mr MEDJBEUR D.** pour leur présence, pour leur lecture attentive de notre mémoire.*

*Nos remerciements s'adressent également à **Mr Taguemount** et **Mme Nait Kaci** ainsi que tous les ingénieurs des laboratoires de départements des sciences biologiques et agronomiques.*

## Liste des abréviations

CCLS : Coopératif des Céréales et Légumes Secs

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures

CNCC : Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants

N : Azote

P : Phosphore

K : Potassium

V1 : Variété 1, Vitron G4

V2 : Variété 2, HD 1220

V3 : Variété 3, Vitron G3

V4 : Variété 4, Simeto

T : Témoin

B1 : Boue 1, Boukhalfa (Bkh)

B2 : Boue 2, Pont de bougie (Pbg)

B3 : Boue 3, Tadmait (Tdm)

EB : Extrait de Boue

NG : Non Germée

G : Germée

GD : Germée Développée

TG% : Taux de germination

MS : Matière sèche

pH: potentiel Hydrogène

CE : Conductivité Électrique

$\mu$ S : micro-siemens

## Tables des Matières

Résumé .....	2
Abstract.....	3
Liste des abréviations .....	6
Liste Des Figures .....	iii
Chapitre I : synthèse bibliographique .....	4
I.1. Historique .....	4
I.2. Céréaliculture en Algérie et dans le monde .....	4
I.2.2. Céréaliculture en Algérie .....	5
I.2.2.1. Consommation .....	5
I.2.2.2. Surface occupée par la culture céréalière.....	5
I.2.2.3. Production céréalière en Algérie.....	6
I.2.2.4. Importation du blé.....	6
I.2.2.5. Contraintes qui limitent le développement de la culture céréalière en Algérie .....	7
I.3. Origine et classification du blé.....	8
I.3.1 Origine .....	8
a) Origine génétique du blé.....	9
I.3.2. Classification botanique.....	9
I.4. Paramètres morphologiques du blé .....	10
I.4.1. Appareil végétatif.....	10
I.4.2. Appareil reproducteur .....	10
I.4.3. Grain .....	11
I.5. Cycle végétatif du blé.....	12
I.5.1. Période végétative .....	13
a) Phase germination – levée .....	13
b) Phase levée – tallage .....	13
I.5.2. Période reproductrice .....	14
a) Phase montaison – gonflement .....	14
b) Phase épiaison – floraison.....	14
I.5.3. Période de formation et de maturation du grain.....	14
a) Grossissement du grain .....	14
b) Maturation du grain.....	15
I.6. Exigences pédoclimatiques du blé .....	15
I.6.1. Sol .....	15
I.6.2. Climat.....	16
I.6.3. Température .....	17

I.6.4. Eau .....	17
I.6.5. Lumière .....	17
I.6.6. Eléments minéraux.....	17
I.7. Maladies du blé .....	18
I.7.1. Maladies du pied et des racines .....	18
I.7.2. Maladies des feuilles.....	18
I.7.3. Maladies des épis .....	19
Chapitre II : Matériels et méthodes .....	21
II.1. Site expérimental .....	21
II.2. Matériel végétal utilisé.....	21
II.2.1. Variétés utilisées.....	21
II.2.1.1. Blé dur : ( <i>Triticum durum Desf.</i> ) .....	21
II.2.1.2. Blé tendre : ( <i>Triticum aestivum L.</i> ) .....	21
II.3. Substrat de culture.....	22
II.3.1. Boues résiduaires urbaines .....	22
II.3.1.1. Boues résiduaire (Pbg).....	22
II.3.1.2. Boues résiduaire (Bkh) .....	22
II.3.1.3. Boues résiduaire (Tdm) .....	22
II.3.2. Modalité d'utilisation des boues.....	23
II.4. Dispositif expérimental .....	24
II.4.1. Protocole expérimental.....	24
II.4.1.1. Test de germination .....	25
II.4.2. Paramètres morphologiques étudiées .....	27
II.4.2.1. Calcul du taux de germination.....	27
II.4.2.2. Comptage de nombre de graines germées et développées .....	27
II.4.2.3. Mesure de la taille des parties aérienne et racinaire des plants .....	28
II.4.2.4. Comptage de nombre de racine par plant .....	29
II.4.2.5. Mesure de la matière sèche.....	29
II.4.3. Paramètres physico-chimique.....	29
II.4.3.1. Analyse de pH de la solution.....	29
II.4.3.2. Analyse de la conductivité électrique (CE) de la solution.....	30
Chapitre III : Résultats et discussion .....	32
III.1. Pouvoir germinatif.....	32
III.1.1. Vitesse de germination .....	33
a) Cinétique de germination.....	33
III.1.2. Développement des germes.....	35

III.2. Hauteur des tiges .....	37
III.3. Longueur racinaire.....	38
III.4. Nombre de racines .....	39
III.5. Mesure de poids sec des parties aériennes et racinaires (MS).....	40
III.5.1. Poids des tiges .....	40
III.5.2. Poids des racines .....	41
III.6. pH .....	42
III.7. Conductivité électrique.....	44
Conclusion générale .....	47
Références bibliographiques.....	53
Annexes .....	54

## Liste Des Figures

Figure 1. Principaux pays producteurs de blé dans le monde 2016-2019 .....	2
Figure 2. Surface occupé par la culture céréalière en Algérie .....	3
Figure 3. Schéma simplifié montrant l'évolution des blés (Anonyme, 2015)..	6
Figure 4. Appareil reproducteur du blé.....	8
Figure 5. La coupe de grain.....	8
Figure 6. Le cycle de développement du blé.....	9
Figure 7. La germination d'un grain du blé.....	10
Figure 8. Stade tallage début montée du blé.....	11
Figure 9. Les étapes de l'extraction des eaux des boues.....	21
Figure 10. La mise en germination des graines de céréales dans du coton humecté par l'eau distillée (A) ou l'extrait aqueux (B) .....	23
Figure 11. Filtration de l'extrait après 10 et 21 jours .....	23
Figure 12. Photo (A) montre le début de développement des graines et la photo (B) après 10 jours de développement .....	25
Figure 13. Mesure de la taille des parties aérienne et souterraine.....	25
Figure 14. Mesure de poids sec des parties aérienne (A) et souterraine (B).....	26
Figure 15. pH mètre digital utilisé dans la mesure de pH.....	27
Figure 16. Conductimètre utilisé dans la mesure de la conductivité .....	27
Figure 17. Pourcentage de germination des quatre variétés pour les trois boues utilisées et témoins (d'origine 2021).....	30
Figure 18. Vitesse de la germination des graines des 4 variétés en fonction de temps sous l'effet des eaux de boues (d'origine 2021).....	31
Figure 19. Résultats des graines germées et germées développées après 10 jours de suivi.....	33
Figure 20. Hauteur des plants de blé des quatre variétés selon les extraits des boues utilisées.....	34
Figure 21. Résultats d'analyse de pH initial, pH 10 jours et pH 21 jours.....	40

## Liste des Tableaux

Tableau 1. Somme des températures pour différentes phases du blé d'hiver .....	14
Tableau 2. Éléments prélevés, en moyenne, par le blé (kg/ql de blé produit).....	15
Tableau 3. Caractéristiques générales des trois stations d'épuration des eaux (ONA 2016).....	20
Tableau 4. Paramètres agronomiques des boues urbaines.....	24
Tableau 5. Taux de germination (TG%) des graines.....	30
Tableau 6. Résultats des graines non germées, germées et germées et développées après 10 jours de suivi .....	32
Tableau 7. Hauteur des plants au jour 10 et jour 21 (cm/plant).....	34
Tableau 8. Développement de système racinaire (longueur des racines) de chaque plant après une période de 10 jours et 21 jours (cm/plant).....	35
Tableau 9. Nombre de racines après une période de 10 et 21 jours .....	36
Tableau 10. Poids sec des tiges après 10 et 21 jours (g/plant).....	37
Tableau 11. Poids sec des racines après 10 et 21 jours (g/plant).....	38
Tableau 12. Résultats obtenues dans l'analyse de pH.....	39
Tableau 13. Résultats de l'analyse de la conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).....	41

INTRODUCTION

GENERALE



## **Introduction générale**

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Ces dernières sont considérées comme sources principales de la nutrition humaine et animale (Slama et al, 2005). Selon la FAO (2007) la production céréalière atteint près de 2 milliards de tonnes par an.

Le terme générique 'blé' désigne à la fois les différentes espèces du genre *Triticum* et le grain. Le blé (*Triticum ssp*) est une plante monocotylédone de la famille des Graminées (ou Poacées). Les deux espèces les plus cultivées sont le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*), avec une proportion respectivement de 95% et 5% de la production de blé mondiale (Shewry, 2009). Le blé est majoritairement utilisé dans l'alimentation humaine (58%), dans l'alimentation animale (blés fourragers, 34%), mais également à des fins industrielles (8%) dans l'amidonnerie et la glutennerie pour l'industrie cosmétique, la papeterie, et plus récemment la fabrication de matériaux plastiques biodégradables et la production de bioéthanol (Poitrat, 1999).

L'Algérie est 5ème dans le classement mondial en termes de consommation des céréales (Djermoun, 2009). La consommation alimentaire humaine des céréales occupe 60% de la ration alimentaire moyenne, elle est évaluée à 200 kg équivalent grain/ an/ hab. (Bencharif et al, 1996).

La culture des céréales représente une spéculation particulièrement importante dans l'agriculture algérienne. Selon le ministère de l'agriculture, durant les deux périodes 2000-2009 et 2010-2017, la superficie des céréales occupe en moyenne 40% de la Superficie Agricole Utile (SAU) par an. Cependant, cette filière souffre d'une fluctuation importante des rendements, due notamment aux contraintes climatiques, pyrotechniques et de fertilité des sols. La fertilisation et les amendements des sols constituent des leviers en mesure d'améliorer les rendements des cultures. Cependant le niveau des rendements réalisés constitue une résultante d'un ensemble de facteurs ou étapes dont la germination des graines se trouve en premier. Les effets des conditions édaphiques sur la germination ont un impact important sur le rendement final des cultures (Katerji et al, 2003 ; Cherfouh, 2005).

L'épandage sur les terres agricoles des boues résiduelles représente une opportunité en accord avec les modalités d'une économie circulaire, et d'un développement durable. Cette gestion pratique des boues améliore les propriétés agronomiques du sol (Cherfouh, 2018 ; Amir, 2005 ; Benmouffok, 2003). Les boues sont une source de composants précieux : matière organique, d'éléments majeurs (N, P et K) et d'éléments secondaires et de micronutriments

(Hernández et al, 1991). Cependant des interrogations importantes se posent quant aux effets directs des extraits des boues ou des substances solubilisées aux premiers contacts des pluies sur la germination dans le cas des céréales comme le blé en général. D'autre part y a-t-il une variation de cet effet selon la variété ?

Dans ce travail, nous avons fixé comme objectif l'évaluation des effets de trois extraits de boues d'épuration sur la germination de quatre variétés de blé. Il s'agit de boues issues des stations dépurations urbaines suivantes : Boukhalfa (Bkh), Pont de bougie (Pbg) et Tadmaït (Tdm). Les variétés de blé dur étudiées sont : Vitron G3-Vitron G4-SIMETO, Blé tendre : HD 1220. Le suivi de l'expérimentation a porté sur les paramètres de développement des plantules de blé en conditions semi-contrôlé au laboratoire. Le présent manuscrit établi sous forme de chapitres renferme : un chapitre I dédié à la synthèse bibliographique, un chapitre II sur le matériel et les méthodes utilisées et un chapitre III montrant les résultats et leur discussion. Enfin nous terminons ce manuscrit avec une conclusion générale et des perspectives de recherche sur cette problématique.

SYNTHESE  
BIBLIOGRAPHIQUE



---

## **Chapitre I: synthèse bibliographique**

### **I.1. Historique**

Le blé est l'une des premières espèces cultivées par l'homme, depuis plus de 7000 à 10000 ans avant Jésus-Christ dans la région du croissant fertile, vaste territoire comprenant, la vallée du Jourdain et les zones adjacentes de la Palestine, de la Jordanie, de l'Irak, et la bordure Ouest de l'Iran (Feldman 2001).

Chaque centre a donné naissance à des groupes de variétés botaniques possédant des caractéristiques phénologiques, morphologiques et physiologiques spécifiques (Monneveux, 1991).

En Algérie, une grande diversité des blés cultivés était observée. En effet, au début du siècle une multitude de variétés et /ou populations de terroirs étaient cultivées, mais depuis la fin des années 1960, la gamme variétale locale a commencé à régresser sous les introductions massives des blés dits à haut potentiel génétique (Abdelguerfi et Laouar, 2000).

### **I.2. Céréaliculture en Algérie et dans le monde**

#### **I.2.1. Production à l'échelle mondiale**

Les cultures céréalières sont largement présentes sur l'ensemble du globe, et par excellence le blé est le plus cultivée. Elle occupe une place très importante dans l'alimentation de certaines populations, notamment des pays en voie de développement. Cette céréale fait l'objet d'échanges internationaux, soit 2/3 de la production mondiale est assurée par les cinq principaux exportateurs : les USA, le Canada, la CEE, l'Australie et l'Argentine. Le blé vient en tête des cultures céréalières tant pour les surfaces que pour la production. Cette culture est largement répartie sur tous les continents, et particulièrement en Europe et en Asie (SIMON et al, 1989).

Les échanges multiformes entre les différents pays font du blé l'un des principaux acteurs de l'économie mondiale. Près de 18 % de sa production sont échangés entre zone excédentaire et zone déficitaire. La production mondiale a fortement progressé depuis les années 1960 (environ 2,4% par an). Elle a plus que doublé en quarante ans, passant de 222 millions de tonnes en 1961 à plus de 556 millions de tonnes en 2003 (Encyclopédie Wikipedia, 2005).

Ce développement peut être attribué principalement à la progression des rendements. Les principaux producteurs exportateurs du blé tendre, d'après les données statistiques de la FAO sont les USA (26 Mt), L'Europe (15 Mt), l'Argentine (10 Mt), le Canada (9 Mt), l'Australie (9 Mt), et l'Ukraine (5 Mt) (Cherfouh, 2005).

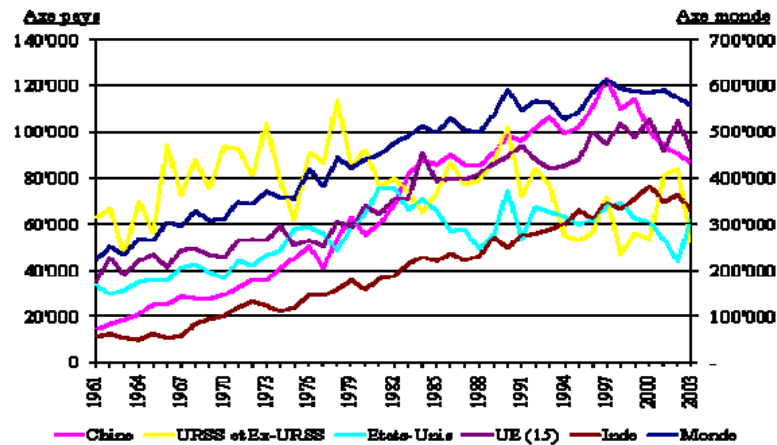


Figure 1. Principaux pays producteurs de blé dans le monde 2016-2019

32 pays importent plus de 1 Mt annuellement soient 80 % du total exporté. Parmi ces pays, 12 prélèvent 50 % de ce total. Ce sont dans l'ordre décroissant : l'Italie (6,5 %), Brésil (5,5 %), Espagne (5,3 %), Algérie (5,0 %), Japon (4,9 %), Égypte, Indonésie, Iran, Corée du Sud, Pays-Bas, Belgique, Maroc. On note la présence de plusieurs pays méditerranéens parmi les principaux pays importateurs du blé (Cherfouh, 2005).

## I.2.2. Céréaliculture en Algérie

### I.2.2.1. Consommation

L'Algérie est la 5ème dans le classement mondial de consommation des céréales (Djermoun, 2009). La consommation alimentaire humaine des céréales occupe 60% de la ration alimentaire moyenne en Algérie elle est évaluée à 200 kg équivalent grain/ an/ hab. (Bencharifet al, 2009).

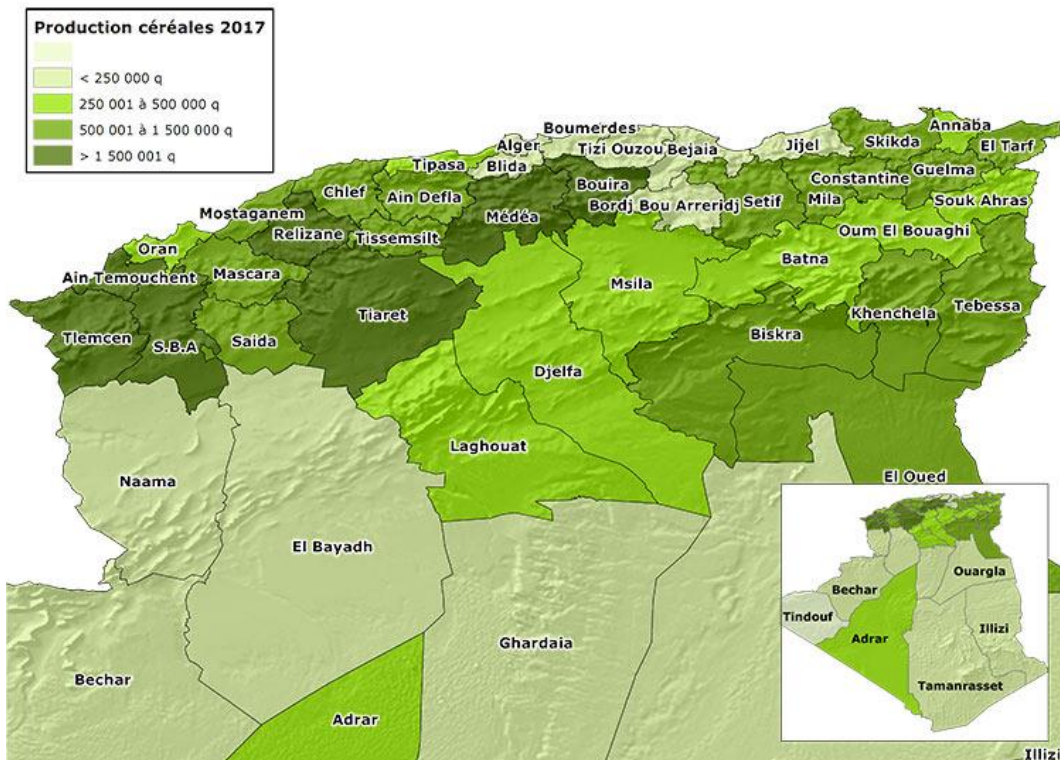
En 2003, le blé dur représentait environ 47% des intrants de la filière et le blé tendre 53%, ce qui traduit par une mutation dans la structure de la consommation alimentaire (Bencharifet al, 2007). La culture des céréales et plus particulièrement celle du blé dur, est l'activité principale de l'agriculture algérienne.

### I.2.2.2. Surface occupée par la culture céréalière

Selon le ministère de l'agriculture, durant les deux périodes 2000-2009 et 2010-2017, la superficie des céréales occupe en moyenne annuelle 40% de la Superficie Agricole Utile (SAU).

La superficie enssemencée en céréales durant la première décennie est évaluée à 3 200 930 ha, ou le blé dur et l'orge occupent la majeure partie de cette superficie avec 74% de sol céréalière

total. Tandis que durant la deuxième, la superficie a atteint en moyenne 3 385 560 ha, en évolution de 6% par rapport à la période précédente (2000-2009). (Ministère de l'agriculture).



Source : Assises National de l'Agriculture

**Figure 2.** Surface occupée par la culture céréalière en Algérie

### **I.2.2.3. Production céréalière en Algérie**

La production réalisée des céréales au cours de la période 2010-2017 est estimée à 41.2 Millions de quintaux en moyenne, soit un accroissement de 26% par rapport à la décennie 2000-2009 où la production est estimée en moyenne à 32.6 Millions de quintaux. (Ministère de l'agriculture). La production est constituée essentiellement du blé dur et de l'orge, qui représentent respectivement 51% et 29% de l'ensemble des productions de céréales en moyenne 2010-2017.

En matière d'emploi, plus de 500 000 emplois permanents et saisonniers sont procurés par le système céréalier (ministère de l'Agriculture).

### **I.2.2.4. Importation du blé**

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

corps gras (10%). - De 1995 à 2005, le marché Algérien a absorbé, en moyenne annuelle, 4244903 tonnes de blé dont 70,44% de blé dur, soit 2990265 tonnes représentant une valeur de 858 millions de dollars, dont 60,36% de blé dur, soit 578 millions (Chehat, 2007).

Jusqu'à 2016, la facture d'importation des céréales (Blés, Maïs et Orge) a baissée de plus de 20%, mais avec un recul moins important en terme de quantité. Cette dernière s'explique par le recul des cours sur les marchés mondiaux des céréales, constaté depuis 2015 en faveur de stocks abondants et de bonnes récoltes mondiales surtout en Inde, aux Etats-Unis et en Russie, pays appelés à remplacer l'Union européenne en tant que plus grand exportateur de céréales (Anonyme, 2016).

Le blé dur est exclusivement destiné à l'alimentation humaine. C'est la céréale de base de l'Afrique du Nord et du proche et moyen orient. Les céréales présentent l'avantage important de constituer des provisions pouvant se conserver sous forme de grains de grande valeur nutritionnelle et constituée par des substances amylacées à 70% et d'environ 10% de protéines (Oussinault, 1993). Aujourd'hui, les céréales constituent une part importante des ressources alimentaires et des échanges économiques. La facilité de la culture permette d'atteindre une sécurité alimentaire qui est renforcée par les possibilités de stockage.

#### **I.2.2.5. Contraintes qui limitent le développement de la culture céréalière en Algérie**

La céréaliculture en Algérie, souffre d'un manque considérable en matière de production agricole. Cela cause des fluctuations dans le rendement, et entraîne la nécessité d'importation comme nous l'avons cité précédemment, qui situe l'Algérie parmi les premiers rangs des pays importateurs de blé. Et parmi les contraintes nous avons :

- La faible pluviométrie et sa répartition irrégulière au cours de l'année.
- Les façons culturales non appropriées ou exécutées le plus souvent à contre temps.
- La mauvaise préparation du lit de semence.
- La non maîtrise des techniques de semis qui sont en général néfastes à une bonne levée.
- Le faible taux d'utilisation d'engrais phosphatés et azotés.
- Le non contrôle des maladies des parasites et des mauvaises herbes.

L'épandage sur les terres agricoles de boues déshydratées est devenu une opportunité intéressante et une option d'élimination. Cette gestion pratique des boues pourrait répondre avec durabilité à deux contraintes : une accumulation potentielle et une pollution ponctuelle au milieu ; les propriétés agronomiques du sol sont favorisées et l'utilisation des éléments nutritifs des plantes pour les engrais de synthèse est réduite. Les boues d'épuration sont une

bonne source de composants précieux : matière organique, N, P et autres éléments secondaires et micronutriments (Hernández et al, 1991).

Les boues contiennent de grandes quantités de matière organique qui peuvent améliorer l'activité biologique et les propriétés physiques du sol (Logan et Harrison, 1995). La présence de métaux lourds dans les boues municipales est probablement le principal obstacle à garder à l'esprit, lorsque boues sont utilisées comme amendements organiques à des fins agricoles (Mo et al, 2000).

### **I.3. Origine et classification du blé**

#### **I.3.1 Origine**

Depuis la naissance de l'agriculture, le blé est la base de la nourriture de l'homme (Ruel, 2006), c'est une espèce connue depuis la plus haute antiquité, dont il constitue la base alimentaire des populations du globe (Yves et Buyer, 2000). Pendant plusieurs siècles, il a été vénéré comme un dieu et associé à la pluie, l'agriculture et la fécondité (Ruel, 2006).

La découverte du blé remonte à 15000 ans avant Jésus-Christ dans la région du croissant fertile, vaste territoire comprenant, la vallée du Jourdain et des zones adjacentes de Palestine, de la Jordanie, de l'Irak, et la bordure Ouest de l'Iran (Feldman et Sears, 1981; Mouellef, 2010). C'était à une époque où l'homme pratiquait déjà la cueillette et faisait ses débuts comme agriculteur. Cette période coïncidait avec une épisode climatique sèche, aboutissant à l'arrêt du mode de vie de 'chasseur-cueilleur', et engendrant la domestication progressive des plantes, associée à la création des premières communautés villageoises (Wadley et Martin, 1993 in Ouanzar, 2012).

Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité. La saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture, sa culture précède l'histoire et caractérise l'agriculture néolithique, née en Europe il y'a 8000 ans. La plus ancienne culture semble être le blé dur dans le croissant fertile de la Mésopotamie (Feillet, 2000). Léon Ducellier (1878-1937) en particulier, parcourant le blé fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analysé les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisés, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse ou à quelques maladies. Les blés ont d'abord évolué en dehors de l'intervention humaine, puis sous la pression de sélection qu'ont exercée les premiers agriculteurs (Henry et Buyser, 2001).

### a) Origine génétique du blé

Depuis le début de XIX siècle, les blés ont fait l'objet de nombreuses études cytogénétiques, et l'on sait maintenant qu'ils se classent dans une série polypléide. Ils diffèrent par leur nombre de chromosomes et par la constitution de leurs génomes. Certains sont diploïdes (ils ont deux jeux de chromosomes) et partagent le génome appelé AA. D'autres sont tétraploïdes (quatre jeux de chromosomes) et de formule AA BB. Un groupe est hexacorde (six jeux de chromosomes) et de formule AA BB DD. Enfin, des blés endémiques de Georgie forment une série parallèle, avec les génomes AA GG et AA AAGG, à l'intérieur de chaque groupe, les formes sont inter fertiles alors que les hybrides entre groupes sont fortement stériles (Mackey J, 1966).

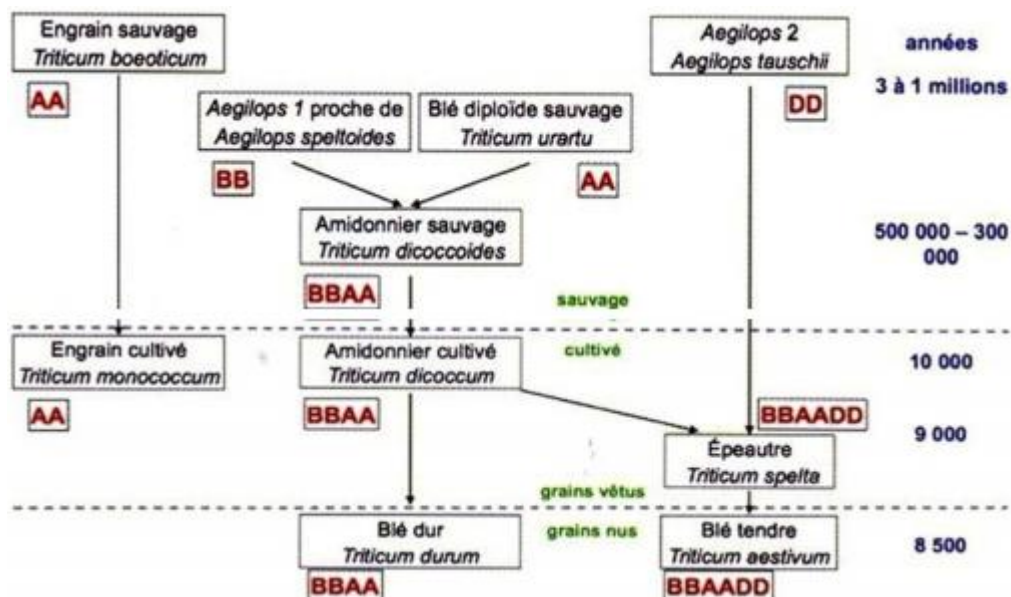


Figure 3. Schéma simplifié montrant l'évolution des blés (Anonyme, 2015).

### I.3.2. Classification botanique

Le blé est une céréale appartenant à la famille des graminées et au genre Triticum. Ce genre comporte des espèces cultivées et sauvages. Sa culture remonterait au néolithique et le Moyen-Orient serait le centre de diversification du blé dur et l'Asie centrale, celui du blé tendre (Boyldieu, 1981).

---

Le règne .....	<i>Plantae</i>
Sous règne .....	<i>Cormophytes</i>
Embranchement .....	<i>Spermaphytes</i>
S/Embranchement.....	<i>Angiospermes</i>
Classe .....	<i>Monocotylédones</i>
Super Ordre.....	<i>Commeliniflorales</i>
Ordre .....	<i>Poales</i>
Famille .....	<i>Graminacée</i>
Tribu .....	<i>Triticeae</i>
Sous tribu .....	<i>Triticinae</i>
Genre .....	<i>Triticum</i>
Espèce .....	<i>Triticum durum Desf</i>

## **I.4. Paramètres morphologiques du blé**

### **I.4.1. Appareil végétatif**

#### **a) Racines**

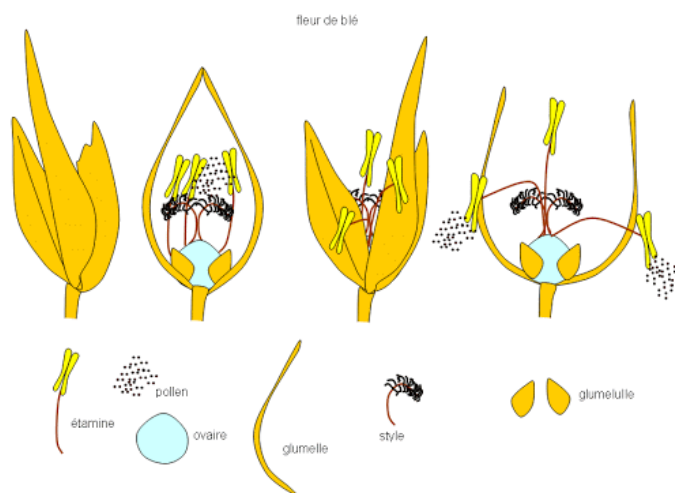
On a deux sortes de racines : les racines primaires ou séminales issues de la semence qui se développe au moment de la germination, un système racinaire fasciculé assez développé, (racines adventives ou coronaires) ; qui sont produites par le développement de nouvelles talles. Elles peuvent atteindre jusqu'à 1m50 (Soltner, 1990).

#### **b) Tige**

Sont des chaumes, cylindriques, souvent creux par résorption de la moelle centrale mais chez le blé dur est pleine. Ils se présentent comme des tubes cannelés, avec de longs et nombreux faisceaux conducteurs de sève. Ces faisceaux sont régulièrement entrecroisés et renferment des fibres à parois épaisses, assurant la solidité de la structure. Les chaumes sont interrompus par des nœuds qui sont une succession de zones d'où émerge une longue feuille (Soltner, 1990).

### **I.4.2. Appareil reproducteur**

Les fleurs sont regroupées en inflorescence correspondant à l'épi dont l'unité morphologique de base est l'épillet constitué de grappe de fleurs enveloppées de leurs glumelles et incluses dans deux bractées appelées les glumes (inférieure et supérieure) (Gate, 1995).



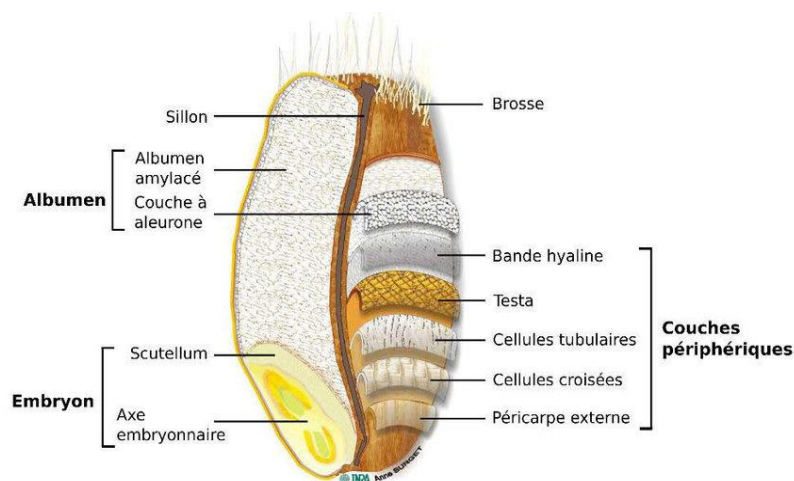
Source : Académie de Dijon

**Figure 4.** Appareil reproducteur du blé

### I.4.3. Grain

Le grain de blé a un aspect ovoïde, plus allongé dans le cas du blé dur et arrondi dans le cas du blé tendre (Boulal *et al*, 2007). Le grain est un caryopse, nu lorsqu'il a perdu ses enveloppes au battage (cas du blé). Le caryopse nu, sans glumelles est constitué de trois parties :

- a. Tégument :** il constitue la membrane du caryopse, il est constitué de péricarpe et d'une couche à aleurone (Boulal *et al*, 2007).
- b. Germe :** situé à l'extrémité du grain, est composé de l'embryon et un cotylédon (Boulal *et al*, 2007).
- c. Albumen :** il représente la plus grande partie du caryopse (80 à 90%). C'est le tissu de réserve de la graine et il est constitué de cellules remplies de grains d'amidon (Boulal *et al*, 2007).



**Figure 5.** La coupe de grain du blé

### I.5. Cycle végétatif du blé

Le cycle de développement du blé passe par trois grandes périodes : une période végétative, une période reproductrice et une période de maturation.

Selon JONARD et al, (1952), ce sont surtout les stades particuliers de l'épi qui paraissent être les points biologiques les plus intéressants marquant des modifications nettes dans le cycle évolutif de la plante.

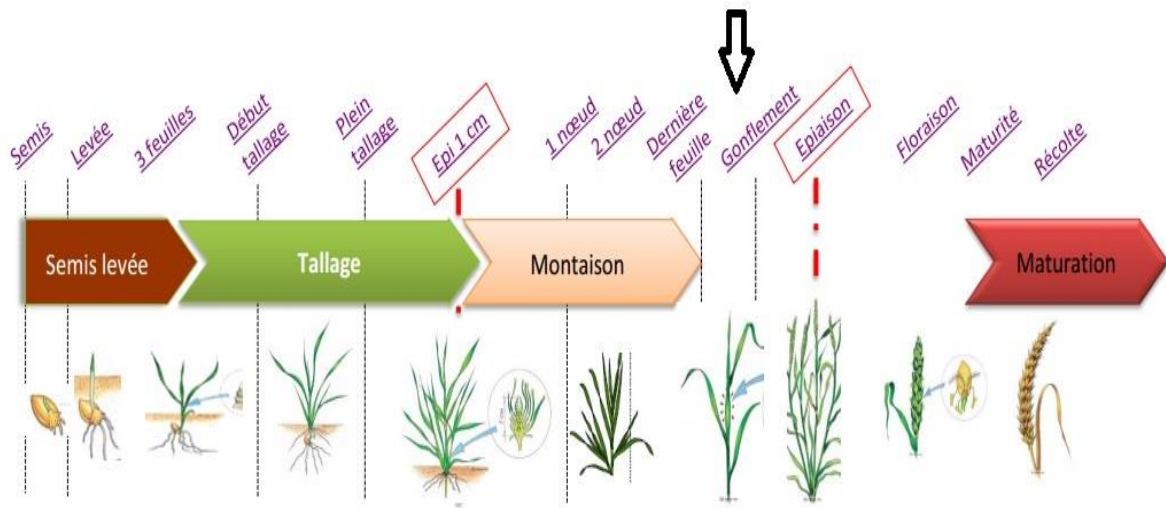


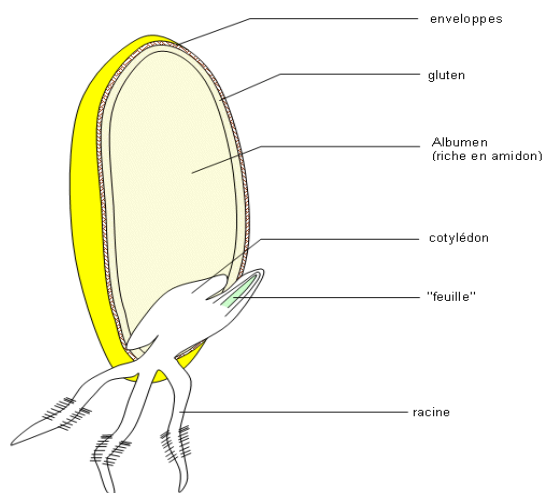
Figure 6. Le cycle de développement du blé

### **I.5.1. Période végétative**

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

#### **a) Phase germination – levée**

Pour qu'il y soit germination, le grain doit absorber 20 à 25 % de son poids en eau et la température doit être comprise entre 5 et 22 °C, et elle se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et à la coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle (Bada, 2007). La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol (Gate, 1995), lorsque la culture a reçu une somme de température de 120°C en base de 0°C (PRATS et CLEMENT, 1971).



**Figure 7.** La germination d'un grain du blé

#### **b) Phase levée – tallage**

La production de talles commence à l'issue du développement de la troisième feuille (Moule, 1971). L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier à celui de l'émission des feuilles.

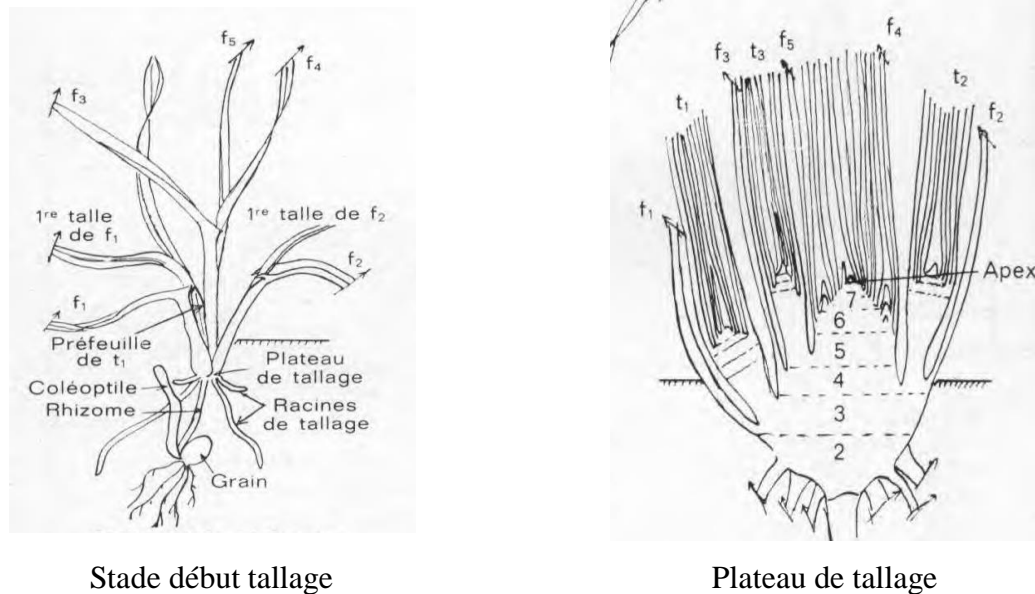
À partir des bourgeons situés à l'aisselle des talles primaires initiées à la base du brin maître, les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires.

Le nombre de talles produites dépend de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que de la densité de semis (Masle-Meynard, 1980).

Le facteur nutritionnel peut modifier la vitesse du tallage herbacé, la durée du tallage et le nombre de talles (Austin et Jones, 1975).

La fin du tallage représente la fin de la période végétative, elle marque le début de la phase reproductive, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation

des entre-nœuds (Gate, 1995).



**Figure 8.** Stade tallage début montée du blé

### I.5.2. Période reproductrice

#### a) Phase montaison – gonflement

La montaison caractérisée par l'allongement des entre-nœuds et la différenciation des pièces florales. Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus (Clement et Prats, 1971). La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et des manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la gaine.

#### b) Phase épiaison – floraison

Elle est marquée par la méiose pollinique et l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50 % des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (Gate, 1995).

### I.5.3. Période de formation et de maturation du grain

#### a) Grossissement du grain

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Les besoins des grains sont

inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de 3/4 de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aériennes diminue progressivement.

Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison. À l'issue de cette phase, 40 à 50 % des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il ait atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade «grain laiteux ». L'autre partie des réserves se trouve encore dans les tiges et les feuilles qui commencent à jaunir (Boulelouah, 2002).

### **b) Maturation du grain**

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

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

## **I.6. Exigences pédoclimatiques du blé**

### **I.6.1. Sol**

La culture de blé s'adapte à un éventail de type du sol. Les textures moyennes sont plus préférées. GAUTHIER (1991), a constaté que le blé réussit mieux dans les terres à textures limoneuses, argilo-siliceuses et argilo-calcaires qui sont riches en éléments fertilisants et dont le pH est proche de la neutralité.

On qualifie une terre comme étant une bonne terre à blé lorsque :

- La texture est fine : Elle assure une grande surface de contact aux racines fasciculées cas du limono-argileuse.
- La structure est stable : en permettant d'éviter sa dégradation par les pluies d'hiver par conséquent l'asphyxie du blé.
- Une bonne nitrification au printemps.
- Une bonne profondeur : une richesse suffisante en colloïdes assure une bonne nitrification.
- Les sols contenant des quantités élevées de sodium, de magnésium ou de fer devraient être évités.

- La préparation du sol est importante, la terre doit être nettoyée des mauvaises herbes, labourée à une bonne profondeur afin d'être ameublie et aérée.
- Le pH optimum souhaité s'étend de 6 à 8, et les apports d'engrais préconisés pour les éléments majeurs sont de 150 kg/ha d'azote, 45 kg/ha de phosphore et 25 à 50 kg/ha de potassium. Le blé tendre est modérément tolérant à la salinité (Cherfouh, 2005).

### **I.6.2. Climat**

En agriculture pluviale, le blé tendre se développe bien dans les régions recevant entre 300 à 1000 mm/an de pluies, bien réparties de manière à fournir beaucoup d'eau à la plante durant sa période de croissance et de fines pluies à la maturité et au stade de gonflement du grain. Sous le climat méditerranéen c'est généralement au stade de maturité du grain que les pluies font défaut, ce qui influence négativement sur les rendements.

L'idéal pour un bon développement du blé tendre est un temps chaud avant le stade de croissance et des conditions d'ensoleillement au cours des étapes ultimes (Yves et Jacques, 2000).

La germination peut se produire entre 4°C et 37°C, mais la température optimale se situe dans l'intervalle thermique de 12°C à 25°C. Le stade semis-levée est atteint lorsque la culture reçoit une somme de degré jour égale à 150°C. Cependant le gèle peut induire une destruction totale ou partielle des organes végétatifs ou floraux au stade montaison et les températures élevées influencent la vitesse de remplissage du grain (Gate, 1995).

Quand l'eau contenue dans le sol diminue sous l'effet de la sécheresse, comme c'est souvent sous le climat méditerranéen, un déficit hydrique apparaît au niveau de la plante. Selon la durée de ce déficit, son intensité et sa localisation au cours du cycle végétatif, il peut occasionner des dégâts qui conduisent à des pertes des rendements. D'après Cherfouh (2005) les principaux effets du stress hydrique intervenant à différents stades phénologiques sont :

- Effets sur le nombre de plantes/m<sup>2</sup> lors de la levée
- Effet sur le nombre de talles /m<sup>2</sup>
- Effets sur le nombre de grains par épi
- Effets sur le poids de 1000 graines
- La diminution de la taille des grains
- La réduction de l'activité photosynthétique et l'accélération de la sénescence.

### **I.6.3. Température**

Elle conditionne la physiologie du blé. Une température supérieure à 0 °C (zéro de végétation du blé) est exigée pour la germination. L'optimum se situe entre 20 et 22 °C. Si elle est inférieure à 15°C pendant la fécondation, elle provoque la coulure, mais pendant l'hiver un abaissement de température pour les variétés d'hiver « non alternative » est nécessaire et très déterminante pour la mise à fleur. (Clement et Prats, 1970)

Les besoins thermiques du blé sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 1.** Somme des températures pour différentes phases du blé d'hiver

PHASE	Somme de températures
Semi – levée	150 °C
Levée –fin tallage	500 °C
Montaison - floraison	850 °C
Floraison - maturation	850 °C
Semis - maturation	2350 °C

Source : (VILAIN, 1987)

### **I.6.4. Eau**

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

### **I.6.5. Lumière**

Le stade précédent la montaison dépend principalement de la durée du jour. En effet, il faut que la durée de l'éclairement soit supérieure à 12 heures pour que l'épi commence à monter dans sa tige (SIMON et al, 1989). Quant à l'intensité et à l'aération, elles agissent directement sur l'intensité de la photosynthèse dont dépend à la fois la résistance des tiges à la verse et le rendement.

### **I.6.6. Eléments minéraux**

Selon Ghouthier (1991), l'azote améliore la productivité, et cela en agissant sur les facteurs de rendement, tandis que le phosphore et le potassium en présence équilibrée, fortifient la plante, améliorent la grosseur du grain et permettent de rentabiliser au maximum la fumure azotée.

**Tableau 2.** Éléments prélevés, en moyenne, par le blé (kg/ql de blé produit)

Élément fertilisants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub>	CaO	Mg	S
Grain	1.90	1.00	0.50	0.15	0.15	0.25
Paille	0.50	0.25	1.20	0.60	0.25	0.20

Source : (SOLTNER, 1994)

## 1.7. Maladies du blé

Le blé peut être attaqué par de multiples maladies durant son cycle de développement, ces maladies peuvent être regroupées de la manière suivante :

### 1.7.1. Maladies du pied et des racines

maladies	symptômes	Moyens de luttés	Dégâts
Piétin verse	Plaques grises noires, taches centres.	-Utilisation des variétés tolérantes, éviter les semis profonds, traitement de la semence par le Thiabendazole	Elles peuvent attaquer le système racinaire à n'importe quel stade de son développement. L'importance des dégâts liée au type de culture, la région.
fusariose	Taches brun violacées suivant les nervures, Evaluent vers une pourriture humide.		
Piétin échaudage	Epis blancs groupés par ronds ou plages		

### 1.7.2. Maladies des feuilles

maladies	Symptômes	Moyens de luttés	Dégâts
Rouille jaune	Pustules globuleuses et de couleur jaune ou orange, disposées au long des nervures des feuilles.	Lutte préventive pour retarder les infections des feuilles basales.	La déchirure de l'épiderme
Septorioses	Petites taches de couleur brun rougeâtre, après ponctuation noires.	Utilisation de variétés tolérantes, les rotations culturales et la fertilisation équilibrée	Forte infestation avec une période d'humectation.
Helminthosporioses	Taches chlorotiques nécroses	Utilisation des variétés tolérantes rotation culturale.	Pertes de rendements peuvent atteindre jusqu'à 30%
Oïdium	sous forme d'un duvet blanchâtre ou gris pâle sur les limbes.	Utilisation de variétés tolérantes, rotation culturale, fertilisation équilibrée	Les taches apparaissent sur les gaines des feuilles et les glumes des épis.

**I.7.3. Maladies des épis**

maladies	Symptômes	Moyens de lutttes	Dégâts
Charbon nu	Les épis attaqués sont noirs, les épillets sont transformés en amas de spores brun olive foncé à noir.	Utilisation de semences certifiées.	La désinfection de la semence qui va diminuer le rendement.
Caries	Le contenu de la graine transformée en poudre noire, les glumes et les glumelles sont épargnées.	Utilisation de semences traitées et désinfectées, les traitements fongicides et les variétés tolérantes.	

MATERIEL ET  
METHODES



**Chapitre II : Matériels et méthodes****II.1. Site expérimental**

Notre expérimentation est réalisée en conditions semi-contrôlées au laboratoire pédagogique du département d'agronomie de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'université de Mouloud Mammeri à Tizi-Ouzou. La période d'observation s'est étalée du mois d'avril au mois de juillet 2021.

**II.2. Matériel végétal utilisé**

Pour réaliser cette expérimentation, nous avons utilisé trois variétés de céréales obtenues à partir du laboratoire de l'unité de production de semences de la CCLS de Draa Ben Khedda.

**II.2.1. Variétés utilisées****II.2.1.1. Blé dur : (*Triticum durum Desf.*)**

- ❖ Variété VITRON (G4 et G3) d'origine de l'Espagne, obtenue par l'ITGC Sétif, inscrite en 1997, obtenue à partir d'une sélection généalogique et elle se caractérise par un rendement élevé (CNCC, 2009).
- ❖ Variété SIMETO appelée aussi SERSOU d'origine de l'Italie pure obtenue par IAO ITALIO, inscrite en 2001, adaptée au littoral, sublittorales, plaines intérieures avec un cycle végétatif semi-précoce et un tallage fort après un semis de mi-novembre aux mi-décembre, elle est tolérante au froid, à la verse et sensible à la sécheresse. Un rendement élevé et une teneur en protéines de 15,80% (CNCC, 2009).

**II.2.1.2. Blé tendre : (*Triticum aestivum L.*)**

- ❖ Variété HD 1220 G4 appelée HIDDAB, d'origine du Mexique obtenue par Cymmit, inscrite en 1997, adaptée au littoral, plaines, intérieures, hauts plateaux et zones sahariennes avec un cycle végétatif précoce, un tallage moyen à fort et une productivité bonne. Un rendement élevé et une teneur en protéines de 11.50%, elle est modérément résistante à la verse, sensible aux gelées printanières (CNCC, 2009).

### **II.3. Substrat de culture**

#### **II.3.1. Boues résiduaires urbaines**

Dans le cadre de la valorisation des boues résiduaires en agriculture comme amendement organique des sols agricoles et à partir des effets positifs signalés par de nombreuses publications scientifiques, nous avons voulu contribuer à la connaissance des effets des boues produites dans notre région sur différentes variétés de céréales. Pour ce faire, nous avons pris en compte trois boues urbaines produites par les stations d'épuration des eaux usées domestiques durant la période de l'automne 2021 et qui disposent de caractéristiques semblables sur le plan capacité, nature des eaux traitées et processus d'épuration adoptés (Tableau 3).

##### **II.3.1.1. Boues résiduaire (Pbg)**

Il s'agit de la boue produite par la station de traitement des eaux usées provenant de la partie Est de la ville de Tizi-Ouzou appelée aussi STEP Pont de Bougie. Cette station est située près de Timizar n Lughbar et à la limite des gorges du Mont Balloua, et ses eaux épurées, produites après épuration des eaux usées brute, sont déversées directement dans le Oued Sébaou.

##### **II.3.1.2. Boues résiduaire (Bkh)**

C'est la boue produite par la station de traitement des eaux usées provenant de la partie Ouest la ville de Tizi-Ouzou et des quartiers de la zone des dépôts et de Boukhalfa. Cette station est située à la sortie de la ville de Tizi-Ouzou sur la route d'Alger et ses eaux épurées qu'elle produit sont déversées directement dans le Oued Sébaou.

##### **II.3.1.3. Boues résiduaire (Tdm)**

C'est la boue produite par la station de traitement des eaux usées provenant des quartiers de la ville de Tadmaït située à une dizaine de Km de Tizi-Ouzou. Cette station est située à la sortie de la ville de Tadmaït près sur la route d'Alger et les eaux épurées qu'elle produit sont déversées directement dans le Oued Sébaou.

**Tableau 3.** Caractéristiques générales des trois stations d'épuration des eaux (ONA 2016)

STEP	Localisation	Mises-en marche	Processus utilisé	Capacité (eq/hab)	Charge (m3/jour)	Exutoire Naturel
<b>Bpg-</b> Pont de bougie	A 200m	Juillet 2000	Boues activées	120 000	18 000	Sébaou Rivière
	Lg.36°04'65''N					
	Lt.4°05'02,13''E					
<b>Bkh-</b> Boukhalfa	Al.317 m	Novembre 2006	Boues activées	2 5000	3 750	Sébaou Rivière
	Lg.36°44'10,7''N					
	Lt.4°00'5,1''E					
<b>Tdm-</b> Tadmaît	Al.441 m	Mai 2007	Boues activées	13 000	1 950	Sébaou Rivière
	Lg.36°44'10,7''N					
	Lt.4°00'5,1''E					

### II.3.2. Modalité d'utilisation des boues

L'objectif de l'expérimentation étant d'évaluer les effets des boues sur les premiers stades de développement des grains de céréales. Nous avons donc utilisé les lixiviats obtenus des boues pour assurer l'alimentation en eaux des graines. Les solutions ont été obtenues par le mode opératoire suivant et la figure 9 :

- Peser 100 g de boue
- Ajouter 500 millilitre d'eau distillée
- Laisser en contact pendant 24 h
- Filtrer la solution aqueuse avec un filtre wattman
- Conditionner au frigidaire la solution jusqu'à son utilisation.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

**Figure 9.** Les étapes de l'extraction des extraits de boues

## II.4. Dispositif expérimental

### II.4.1. Protocol expérimental

Durant une période allant du 18 avril au 04 juillet, afin d'étudier l'impact ou l'effet de l'utilisation des EB sur l'irrigation du blé dur et blé tendre en observant leur comportement germinatif et leur croissance, nous nous sommes intéressés aux paramètres suivants : taux de germination, mesure de la longueur des parties aériennes et racinaires des plants, nombre de racines par chaque plant et estimation du poids de la biomasse aérienne et racinaire (poids sec).

**II.4.1.1. Test de germination**

Nous avons réalisé nos tests au niveau du laboratoire de l'Université Mouloud Mammeri TIZI-OUZOU, département d'Agronomie durant la période allant du 18 avril au 04 juillet, nous avons récupéré les graines de différentes variétés au niveau de la CCLS de Tizi-Ouzou et elles sont sélectionnées selon leur morphologie, leur taille, leur couleur et leur aspect sanitaire.

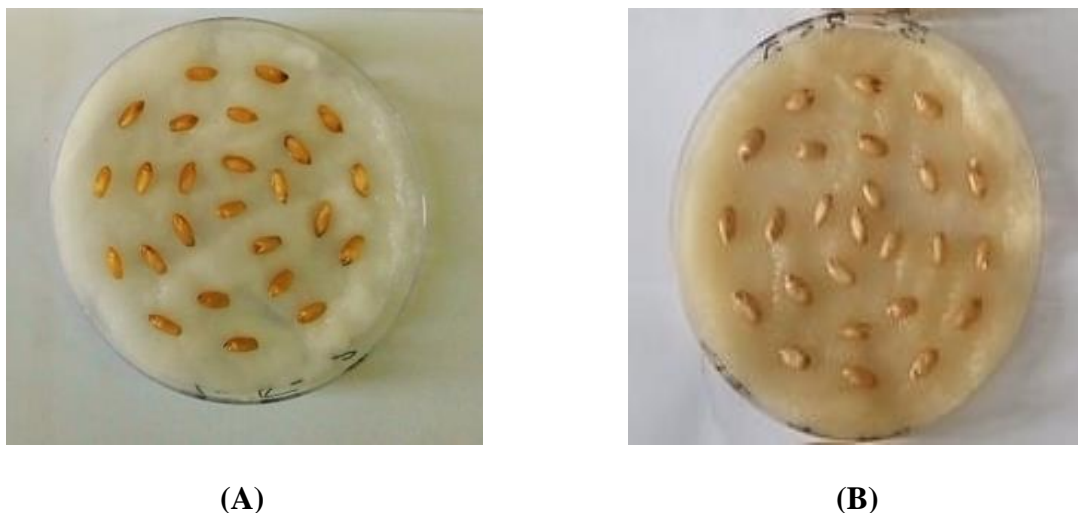
Ensuite nous avons mis 25 graines dans une boîte de pétri de façon à couvrir la surface entière et que les graines soient globalement à égale distance. Les boîtes à pétris utilisées ont un diamètre de 9 cm ( $D=9$ ), donc un rayon de 4.5 cm ( $r= 4.5$ ). À partir de ces données, nous avons réparti nos 25 graines de blé en 3 cercles en utilisant la formule suivante  $D=2*\pi*r$ .

En gardant une distance de 1 cm entre chaque cercle, on aura le premier avec 10 graines et une distance de 2 cm entre chaque graine. Le deuxième cercle avec 8 graines et une distance de 1.9 cm entre chacune puis le troisième de 7 graines et une distance de 1.34 cm entre chacune. Les graines sont mises sur du coton humecté par 20 ml de la solution pour la germination pendant 10 jours en les irrigant par 3 ml chaque jour, mis aux conditions de laboratoire (lumière, température...etc.) et des observations journalières se font par un comptage des graines germées.

Pour chaque variété, nous avons utilisé 20 échantillons et donc 500 graines, parmi ces derniers, nous avons irrigué 15 échantillons par la solution et 5 par l'eau distillée qui est considérée comme témoin pour chaque variété, les autres 15 échantillons, on a mis 5 pour chaque type d'extraits issus des échantillons de boues.

**Note :**

La troisième et la quatrième variété ont été mises en culture le début du mois de juin de l'année en cours. Les conditions environnementales externes ont exigé un suivi bien particulier afin d'éviter la sécheresse et permettre aux graines de germer dans de meilleures conditions, pour cela, une irrigation de deux fois par jour s'est avérée nécessaire une de 10 ml le matin et une autre de 5 ml vers la fin de la journée pendant 10 jours. Arrivé à ce moment 25 plants ont été récupérés pour mesurer la taille des racines et des parties aériennes, puis récupérer la solution à partir des boîtes. Un suivi est assuré pour le reste des plants jusqu'au 25ème jour.



**Figure 10.** La mise en germination des graines de céréales dans du coton humecté par l'eau distillée (A) ou l'extrait aqueux (B)

On compte par la suite 25 graines GD à partir des 125 graines de T ou de B en ajoutant 20 ml de solution. On mesure la hauteur de la tige, la plus grande racine, la plus petite racine et le nombre de racines, à ce stade, plusieurs autres observations ont été faites telles que la résistance des racines. On termine cette opération par l'extraction de l'eau usée par la plante en ajoutant 15 ml de solution et qui est retenue par le coton pour laquelle on mesure le pH et la conductivité.



**Figure 11.** Filtration de l'extrait après 10 et 21 jours

Le reste des graines seront suivi jusqu'au 21 jours avec des irrigations journalières de 10 ml, et cela est dû à leur stade de développement qui nécessite une certaine quantité d'eau observée par le séchage rapide de coton, au 21ème jour le reste des graines GD seront donc extraites en

ajoutant 20 ml d'eau distillée ou extrait de boue pour mesurer leur hauteur, grande racine, petite racine et le nombre de racines.

Les parties aériennes et les racines sont placées dans des boîtes d'aluminium pour le séchage dans l'étuve et la mesure de MS. Les racines et les tiges séchées seront conservées à certaines analyses ultérieures.

Les eaux utilisées pour irriguer les échantillons sont les suivants :

- **Eau distillée :** L'eau distillée est une eau qui a subi une distillation. C'est donc une eau libérée de tous ses minéraux et de ses microorganismes.
- **Extraits des boues :** Extraits des boues qui sont récupérées des différentes stations d'épuration (Boukhalfa, Pont de Bougie et Tadmaït), par un rapport de 1/5 qui veut dire 100g de boue dans 500ml d'eau distillée.

**Tableau 4.** Paramètres agronomiques des boues urbaines

	pH	CE	MO
		( $\mu\text{s.cm}^{-1}$ )	(%)
<b>BKH</b>	7,65	946,5	39,3
<b>PBG</b>	7,7	1843,7	43,7
<b>TDM</b>	7,73	409,4	39,4

## II.4.2. Paramètres morphologiques étudiées

### II.4.2.1. Calcul du taux de germination

Il est exprimé par le rapport nombre de graines germées (sortie de la radicule) sur nombre total de graines.  $Tg (\%) = (Ni / Nt) * 100$       Où Tg : Taux de germination ;  
Ni : Nombre de graines germées ; Nt : Nombre total de graines

### II.4.2.2. Comptage de nombre de graines germées et développées

On compte le nombre de graines germées et développées pour continuer à faire le travail qui suit.



(A)



(B)

**Figure 12.** Photo (A) montre le début de développement des graines et la photo (B) après 10 jours de développement

#### II.4.2.3. Mesure de la taille des parties aérienne et racinaire des plants

10 jours après semis, la taille des parties aérienne et racinaire de 25 plants ont été mesurées à l'aide de papier millimètre, on mesure pour le reste des plants après 21 jours de semis.



**Figure 13.** Mesure de la taille des parties aérienne et racinaire

#### II.4.2.4. Comptage de nombre de racine par plant

Lors de mesure de la taille des parties aérienne et racinaire, on compte le nombre de racines par chaque plant.

#### II.4.2.5. Mesure de la matière sèche

À la fin de l'expérience (après 10 et 21 jours), les parties aériennes seront séparées des parties souterraines et placées dans des boîtes en aluminium et remettre dans l'étuve 65°C jusqu'au séchage des échantillons. On mesure leur poids sec à l'aide d'une balance de précision.



(A)



(B)

**Figure 14.** Mesure de poids sec des parties aérienne (A) et souterraine (B)

#### II.4.3. Paramètres physico-chimique

##### II.4.3.1. Analyse de pH de la solution

La réaction de la solution, acide ou alcalin, est mesurée par son pH. Elle est déterminée dans une suspension (solution extraite sol/eau distillée). La mesure a été faite à l'aide d'un pH mètre digital.



**Figure 15.** pH mètre digital utilisé dans la mesure de pH

#### **II.4.3.2. Analyse de la conductivité électrique (CE) de la solution**

La CE est la mesure de la teneur en sel solubles d'une solution à l'aide d'un conductimètre.



**Figure 16.** Conductimètre utilisé dans la mesure de la conductivité

RESULTATS ET  
DISCUSSION



## Chapitre III : Résultats et discussion

### III.1. Pouvoir germinatif

Le taux de germination (TG%) donne une idée plus ou moins précise sur le comportement des variétés étudiées à leur premier stade de développement. Les variétés étudiées ont montrées une évolution de la germination différente en fonction des quatre substrats (tableau 5 et figure 17). Les taux de graines germées sont dans tous les cas inférieurs comparativement au témoin (T). Dans le T alimenté avec de l'eau distillée, le taux de germination est de 97,6 %, 91,6%, 54,5% et 52,8% respectivement pour les variétés V2, V1, V4 et V3. Le pouvoir germinatif chez les 4 variétés est différent, il est très faible chez V3 et V4. Ceci peut être dû à l'âge des graines ou bien les conditions de conservation au sein de la CCLS de Draa Ben Khedda (figure 17).

Les extraits issus des boues de Boukhalfa (B1) ; Pont de Bougie (B2) et Tadmaït (B3) utilisés pour l'humidification des graines ont participé à la réduction du nombre de graines germées. Les taux de réduction de la germination obtenus varient de 87,2 à 8%. Le nombre de graines non germées est très important chez les variétés V3 et V4, confirmant ainsi ce qui a été observé au sein du traitement T et que ce paramètre est aussi contrôlé par la variété elle-même.

Les variétés V1 et V2 sont moins sensibles à la nature de l'extrait de boues. Le taux de réalisation de la germination est certes affecté par la nature de l'extrait. Cependant, les pertes induites au stade de germination, par rapport au témoin, sont comprises entre 5 et 8% pour la variété V1 et entre 5 et 12% pour la V2.

En revanche, l'impact des extraits de boues est plus important sur les variétés V3 et V4. Le nombre de graines ayant germée, par rapport au T, est compris entre 22 et 85% pour V3 et entre 23 et 50% pour V4. Il est à noter que l'extrait de la B3, se présente comme le milieu le plus favorable à la germination des graines des variétés V1, V2 et V3. Avec les taux de 95,6 ; 94,3 et 84,8% (tableau 5).

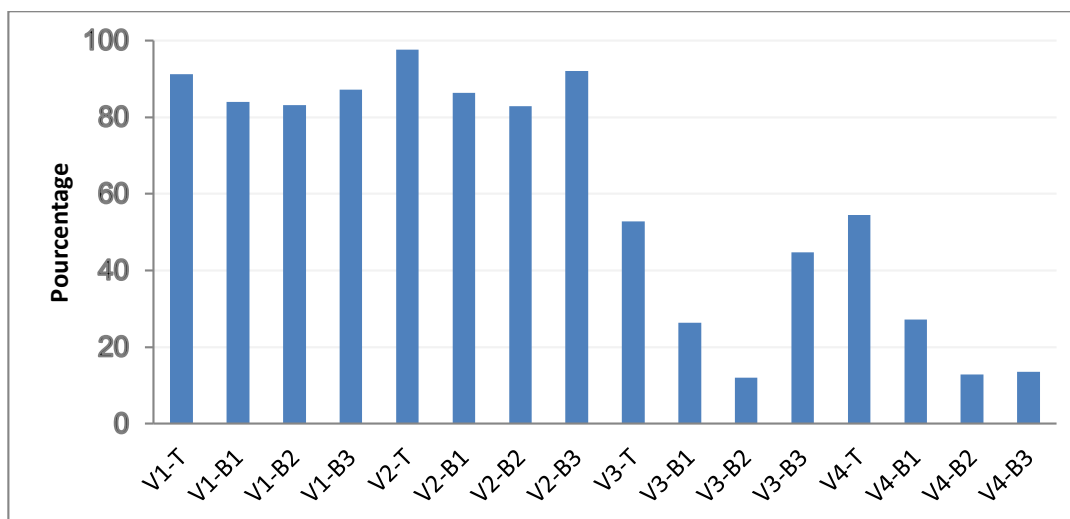
En effet, pour l'ensemble des extraits de boues étudiés, la B3, permet d'obtenir le plus grand TG% pour les variétés V1, V2 et V3. La B1 semble plus adéquate pour la V4, contrairement à la B2 et B3 qui donnent de faible TG% avoisinant 13%.

Enfin, nos observations montrent que la réponse des variétés de blé étudiées, au stade germination, est différente selon la nature de l'extrait utilisé pour l'humidification des graines. L'intensité de l'impact sur le taux de germination est variable en fonction de la nature de l'extrait. Ceci confirme l'existence de l'effet variétal et aussi de l'effet nature de l'extrait.

**Tableau 5.** Taux de germination (TG%) des graines

	V1	% réalisé (*)	V2	% réalisé (*)	V3	% réalisé (*)	V4	% réalisé (*)
T	91,2	100,0	97,6	100	52,8	100,0	54,5	100,0
B1	84	92,1	86,4	88,5	26,4	50,0	27,2	49,9
B2	83,2	91,2	82,8	84,8	12	22,7	12,8	23,5
B3	87,2	95,6	92	94,3	44,8	84,8	13,6	25,0

(\*) : Pourcentage réalisé par rapport au témoin.

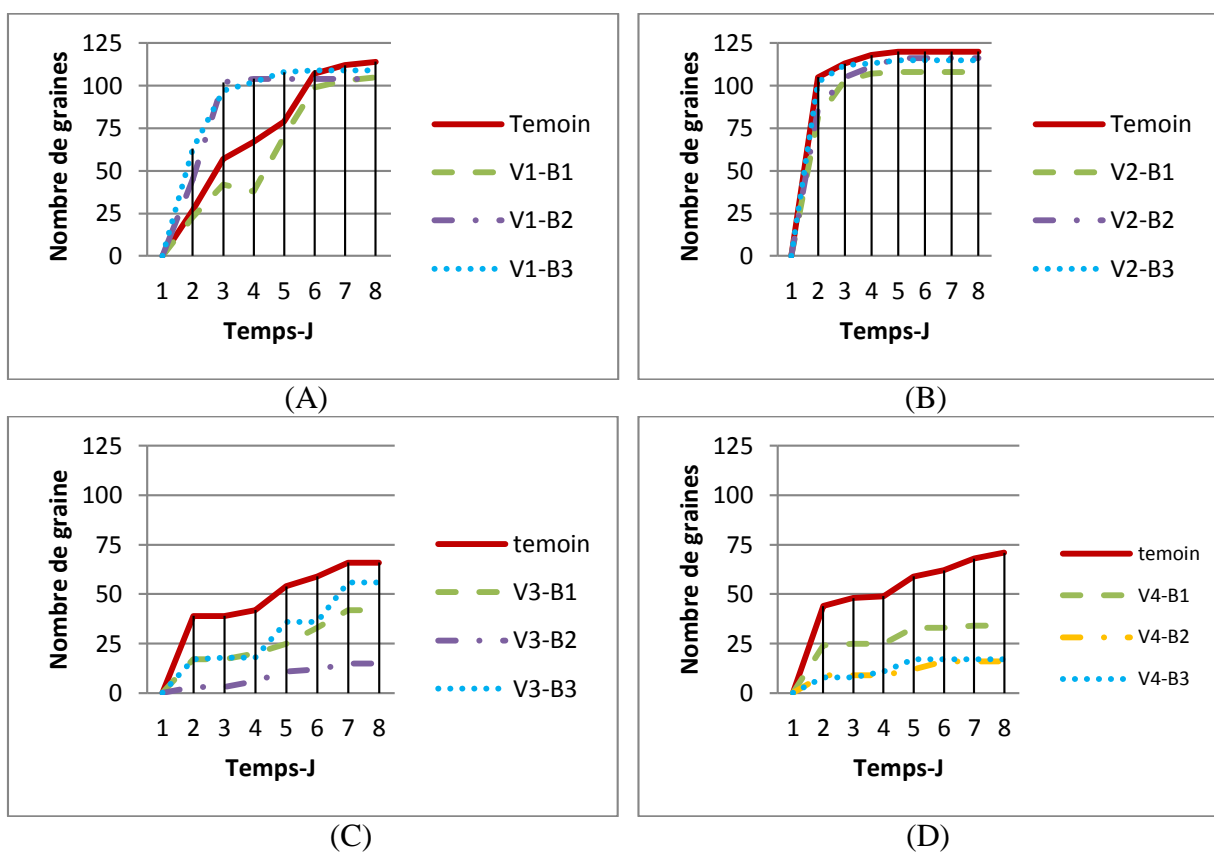


**Figure 17.** Pourcentage de germination des quatre variétés pour les trois boues utilisées et témoins

### III.1.1. Vitesse de germination

#### a) Cinétique de germination

L'allure des courbes portées par les figures ci-dessous exprime la cinétique de la germination des graines de blé le long de la période expérimentale. La vitesse de germination peut s'exprimer par la durée médiane de germination (Scott et al. 1984) ou par le temps moyen de germination (le temps au bout duquel on atteint 50% des graines germées) (Côme, 1970).



**Figure 18.** Vitesse de la germination des graines des 4 variétés en fonction de temps sous l'effet des eaux de boues

La figure 18 (a, b, c et d) montrent que le nombre maximum de graines germées est atteint en moyenne après 8 jours d'observation. La vitesse de germination la plus importante est observée entre le jour 1 et le jour 2, par la suite le processus de germination suit une vitesse plus au moins régulière. Il est particulièrement noté que la V2 dispose d'une cinétique différente des autres variétés, elle atteint le taux maximum après le 2<sup>em</sup> jour. Contrairement aux autres variétés qui voit leur processus de germination assez variable et notamment fortement influencé par la nature de l'extrait de boues.

La V1, présente un comportement singulier, la vitesse de germination de ses graines est particulièrement impactée par les extraits de B2 et B3. Le plus grand nombre de graines a germé après seulement 3 jours, ce qui indique un effet positif de B2 et B3 sur la vitesse de germination de la V1.

Le comportement de V2, V3 et V4, semble identique. La vitesse au sein du traitement T est toujours plus importante, alors que chez les autres traitements la germination des graines se déroule avec une allure différente.

De ce fait, le paramètre ‘‘cinétique de germination’’ se présente comme facteur caractéristique du comportement des variétés de blé particulièrement dépendant de l’extrait aqueux et du type variétal.

### III.1.2. Développement des germes

La germination de la graine de blé se caractérise par la sortie imminente du germe. Cette germination est par la suite accompagnée par un développement des premières feuilles et radicelles. Le nombre de graines germées et développées représente le nombre de graines qui ont pu arriver à un stade plus avancé après la germination (avoir une première et une deuxième feuille). Le tableau 6 et la figure 19 représentent les résultats enregistrés après un suivi de 10 jours pour 5 répétitions.

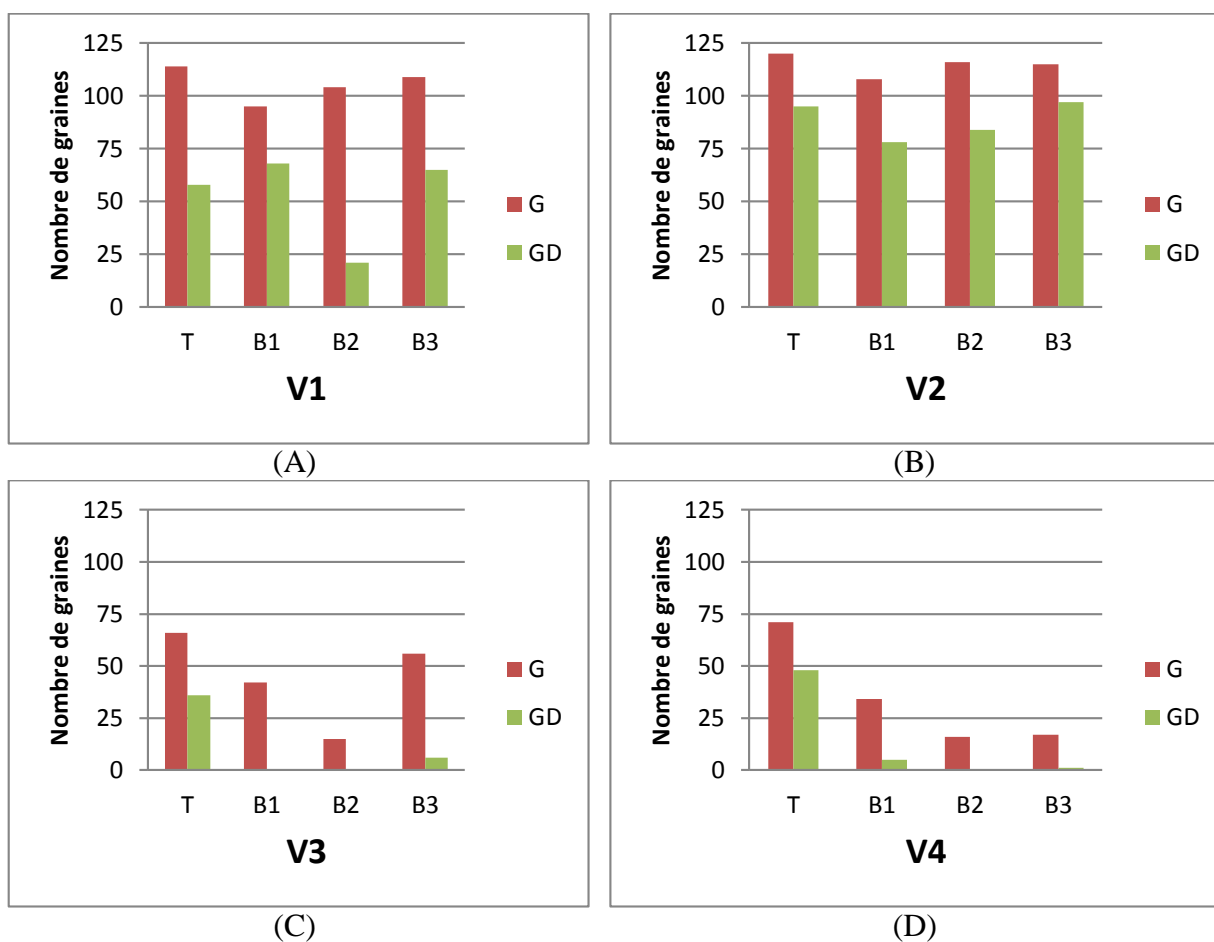
**Tableau 6.** Résultats des graines non germées, germées et germées développées après 10 jours de suivi

	V1			V2			V3			V4		
	NG	G	GD	NG	G	GD	NG	G	GD	NG	G	GD
T	11	114	58	5	120	95	59	66	36	54	71	48
B1	30	95	68	17	108	78	83	42	0	91	34	5
B2	21	104	21	9	116	84	110	15	0	109	16	0
B3	16	109	65	10	115	97	69	56	6	108	17	1

*NG : non germée ; G : germée ; GD : germée développée*

Nous avons enregistré un meilleur résultat des graines germées et développées dans la V2 en utilisant la B3 avec un nombre de graines égale à 97 sur 125 graines et le deuxième meilleur résultat est enregistré pour la même variété en utilisant la B2 avec un nombre égale 84 graines.

Les plus faibles résultats avec 0 graines germées et développées, sont enregistrés par la V3 en utilisant la B1, B2 et pour la V4 en utilisant la B2. Ceci montre le comportement des variétés V3 et V4 qui est fortement impacté par les traitements utilisés dans notre expérimentation.



**Figure 19.** Résultats des graines germées et germées développées après 10 jours de suivi

L'analyse par variété montre que :

Les meilleures performances sont enregistrées avec la V2, les résultats sont semblables entre les traitements considérés : T et les trois boues.

La V1 obtient de meilleurs résultats avec la B1 et B3, alors que l'utilisation de l'extrait issu de B2 ou du T permet d'aboutir à une performance de développement assez faible.

En revanche, au sein des variétés V3 et V4, l'impact des extraits des boues est plus marqué. Les résultats obtenus sont dans certains cas très faibles comparativement au T.

Le paramètre du nombre de graines germées et développées constitue une observation pertinente qui reflète aussi bien la réponse des variétés en fonction des extraits de boues que les potentialités des graines des variétés par rapport à l'évolution de la qualité des extraits en fonction du temps. Les mesures des paramètres chimiques des extraits ont montrées une évolution importante dans la qualité des extraits de culture au sein des différents traitements

résultants essentiellement des processus d'alimentation hydrique des graines et de l'évaporation.

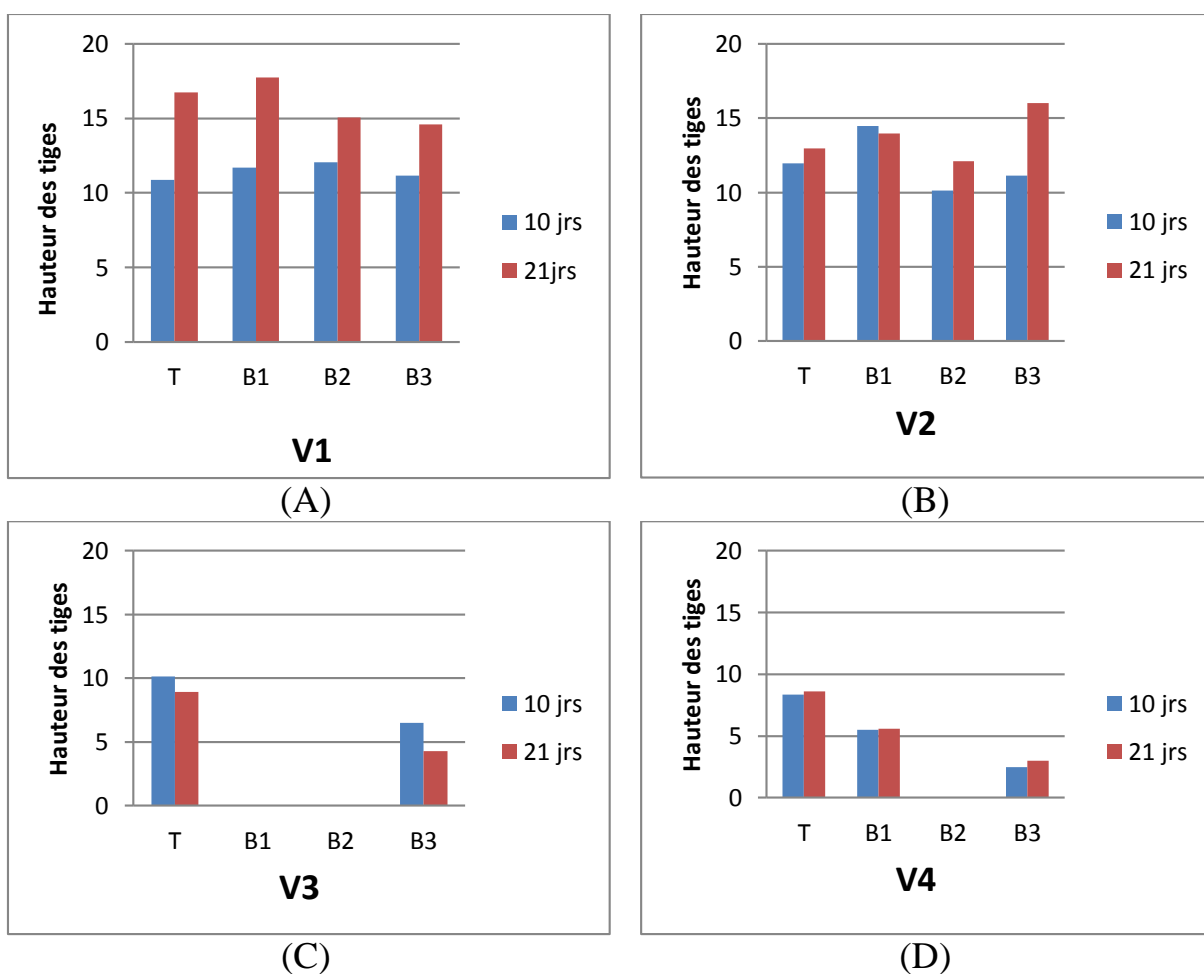
### III.2. Hauteur des tiges

Le tableau ci-dessus et les histogrammes de la figure 20 montrent l'évolution de la hauteur de la tige chez les quatre variétés de blé pour l'ensemble des extraits de boues utilisés.

**Tableau 7.** Hauteur des plants au jour 10 et jour 21 (cm/plant)

	V1		V2		V3		V4	
	10 jrs	21jrs	10 jrs	21 jrs	10 jrs	21 jrs	10 jrs	21 jrs
T	10,86	16,75	11,95	12,95	10,13	8,95	8,36	8,6
B1	11,71	17,75	14,47	13,97	#	#	5,5	5,6
B2	12,04	15,07	10,14	12,11	#	#	#	#
B3	11,17	14,61	11,12	16	6,5	4,28	2,5	3

# : Données absentes en raison de la mort des plantes au 10eme jour



**Figure 20.** Hauteur des plants de blé des quatre variétés selon les extraits des boues utilisés

Le suivi de la hauteur des plants de blé constitue un paramètre agronomique qualifiant les performances des 4 variétés selon les 3 boues. À court termes les effets de la nature des extraits des boues se présentent de manière différente. Les hauteurs des plants au 10<sup>ème</sup> jour sont souvent inférieures à celle enregistrée au 20<sup>ème</sup> jour. Cependant, la hauteur supplémentaire obtenue du jour 10 au jour 21 est différente. En effet, nous constatons sur la figure 20-b que la V1 gagne un développement en hauteur plus important allant de 3 cm à 6 cm avec les différents extraits. En revanche, les autres variétés (V3 et V4) réalisent des progressions en hauteur généralement inférieures à 2 cm.

Le développement en hauteur des plants de blé entre les deux dates d'observation renseigne aussi sur la résistance propre des variétés testées aux changements dans leur milieu expérimental. À cet effet, on peut renouveler notre observation sur la bonne performance de la variété V1 sur la base de ce paramètre.

### III.3. Longueur racinaire

Le suivi du développement de la partie racinaire est primordial, car il s'agit de la partie du végétal en contact direct avec les extraits issus des boues. Le tableau 8, présente la longueur des racines où nous distinguons celle de la plus grande et la plus petite pour les dates d'observation : 10<sup>ème</sup> jour et 21<sup>ème</sup> jour.

**Tableau 8.** Développement de système racinaire (longueur des racines) de chaque plant après une période de 10 jours et 21 jours (cm/plant)

	V1				V2				V3				V4			
	10 jrs		21 jrs		10 jrs		21 jrs		10 jrs		21 jrs		10 jrs		21 jrs	
	GR	PR	GR	PR	GR	PR	GR	PR	GR	PR	GR	PR	GR	PR	GR	PR
T	13,9	4,82	12,54	2,25	15,97	5,66	16,68	4,7	6,79	2,04	3,91	0,62	8,25	2,08	6,15	1,48
B1	9,23	4,19	9	2,4	15,51	7	12,31	4,45	#	#	#	#	1,4	0,7	1,3	0,7
B2	9,14	4,33	7,9	2,57	9,18	3,65	9,06	2,68	#	#	#	#	#	#	#	#
B3	7,65	3,07	4,36	1,48	7,57	1,8	5,75	1,82	2,25	1,5	2,42	0,9	1	0,5	0,5	0,5

*GR : grande racine ; PR : petite racine ; # : données absentes en raison de la mort des plantes au 10<sup>ème</sup> jour*

Les données obtenues montrent que la performance des variétés dans les conditions expérimentales du T (eau distillée) sont semblables pour la V1 et V2, alors que ce paramètre chez la V3 et V4 exhibe des valeurs de longueur les plus faibles. Ce constat va dans le sens des paramètres précédemment décrits. La longueur de la première racine émise au 10<sup>ème</sup> jour chez la V1 et la V2 est respectivement de 13,9 cm et 15,9 cm. En revanche chez la V3 et V4 cette longueur est de 6,8 cm et 8,2 cm.

Les traitements utilisés (les extraits des boues) ont impacté négativement le développement des racines chez les 4 variétés. Cet effet est observé au 10eme jour ainsi qu’au 21eme jour. Chez la V1, la réduction de la taille des racines est plus importante avec l’extrait de la B3, alors qu’avec la B1 et B2 les longueurs enregistrées sont semblables et sont respectivement de 9,23 cm et 9,14 cm. La V2 présente des potentialités de développement racinaire plus importantes, relativement supérieur à la V1. L’extrait de la B1, induit une longueur racinaire plus importante que la B2 et B3. Ceci montre que l’action de B1 et B2 sur les variétés V1 et V2 est en faveur d’un bon développement racinaires. En revanche l’extrait issu de la B3, présenterait dans sa composition des éléments agissant dans le sens d’un ralentissement du développement des parties racinaires des plantes de blé.

Enfin, l’analyse des résultats enregistrées par le paramètre ‘longueur des racines’ montre que la nature de la boue engendre un effet sur le développement des racines des plants de blé et l’intensité de cet effet est aussi au type variétal.

**III.4. Nombre de racines**

L’analyse du développement du système racinaire a été aussi faite sur la base du nombre de racines développées pour deux dates d’observations : 10 jours et 21 jours.

**Tableau 9.** Nombre de racines après une période de 10 et 21 jours

	V1						V2						V3						V4					
	10 jrs			21 jrs			10 jrs			21 jrs			10 jrs			21 jrs			10 jrs			21 jrs		
	m a x	m in	n m	m a x	m in	n m	m a x	m in	n m	m a x	m in	N m	m a x	m in	n m	m a x	m in	n m	m a x	m in	n m	m a x	m in	N m
T	7	2	4	9	3	6	6	4	5	7	3	5	7	2	4	9	2	5	5	2	4	8	2	4
B 1	5	2	4	9	2	5	5	2	4	6	1	4	#	#	#	#	#	#	3	2	3	3	2	3
B 2	5	2	3	3	7	5	5	2	3	5	2	4	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
B 3	5	1	3	5	3	4	5	2	3	5	1	4	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2

*max : maximum; min: minimum; nm: nombre moyen; #: données absentes en raison de la mort des plantes au 10<sup>em</sup> jour*

Le tableau 9, montre les données du nombre de racines basés sur cinq répétitions par traitement. Dans le tableau suivent nous avons représenté l’intervalle entre le nombre maximum, minimum et moyen des racines pour des prélèvements à 10 puis 21 jours.

Chez la V1, nous observons clairement que le nombre des racines et le nombre moyen augmente de 10 à 21 jours pour la B1 et B2, et une certaine stabilité est observée chez la B3 comparé au T.

Chez la V2, le nombre chez cette variété est légèrement plus faible que la 1<sup>ère</sup>, mais nous observons toujours des racines développées mieux au 21<sup>ème</sup> jour chez la B1, et aucun changement chez les deux autres boues comparées au témoin, le nombre moyen de racines augmente par 1 chez B2 et B3 et il est stable chez la B1.

Chez la V3, le nombre de racines chez le T est plus intéressant que la V2, mais aucun développement observé chez la B1 et B2, et un développement très faible chez la B3, et le nombre moyen de racines est stable chez la B3.

Enfin pour la V4, les résultats obtenus ne sont pas très intéressants par rapport aux deux premières variétés, où le nombre de racines chez le T a augmenté du 10 au 21<sup>ème</sup> jour, mais une stabilité du nombre est observée chez la B3 et B2, avec un nombre très faible, et le nombre moyen stable chez le T et la B1 et il augmente chez la B3.

Donc nous constatons que la B1 a eu un impact positif sur le développement racinaire chez la V1 et la V2, aucun résultat chez la V3 et faible résultat chez la V4.

Tandis que la B2 a eu un impact positif sur la V1 et la V2, mais aucun résultat sur les deux autres variétés.

La B3 a donné des résultats moyens chez la V1 et la V2 et très faible chez la V3 et V4.

Et enfin la B1 favorise l'émission racinaire plus les autres boues.

### III.5. Mesure de poids sec des parties aériennes et racinaires (MS)

La matière sèche constitue la partie d'un produit végétal qui reste une fois que l'eau en a été totalement extraite.

#### III.5.1. Poids des tiges

**Tableau 10.** Poids sec des tiges après 10 et 21 jours (g/plant)

	V1		V2		V3		V4	
	10jrs	21jrs	10jrs	21jrs	10jrs	21jrs	10jrs	21jrs
T	*	0,7834	0,2547	0,5847	0,2537	0,0946	0,186	0,2883
B1	*	1,0917	0,2537	0,3262	#	#	#	0,0237
B2	*	0,3199	0,2404	0,5744	#	#	#	#
B3	0,2514	0,4797	0,2923	0,7501	*	0,033	*	0,0009

\* : données absentes en raison des prélèvements effectués en 21<sup>ème</sup> jour ; # : données absentes en raison de la mort des plantes au 10<sup>ème</sup> jour

Après avoir prélevé les tiges et les mettre dans des conditions particulières citées précédemment, nous avons gardé le suivi des mêmes plants pour la V1 jusqu'au 21<sup>ème</sup> jour et nous remarquons que chez la B1 le poids est plus élevé que le T, donc un bon développement des tiges chez cette boue, et très faible chez la B2 et la B3.

Tandis que chez la V2, les plants peser à 10 jours ne sont pas les même à 21 jours, à 10 jours nous avons pris que 25 plants dont le poids le plus élevé est trouver chez la B1 et presque le même poids enregistrer pour la B2 et B3 ainsi que le T, tandis qu'à 21 jours, le poids des autres plants semble intéressant pour la B1 et la B3, ce qui signifie qu'il y'a eu un bon développement des tiges chez ces dernières.

Les résultats sont différents chez les deux autres variétés, chez la V3 les mêmes plants utiliser à 10 jours maintenu jusqu'à 21 jours et nous remarquons que le poids diminue pour le T après avoir perdu toute sa quantité d'eau, et un seul plant obtenu et suivie jusqu'à 21 jours dont le poids est faible comparé au T. Pour la V4, chez le T certains plants prélever à 10 d'autres à 21 jours dont le poids est similaire aux tiges de la B1 peser à 21 jours, tandis que le poids est très faible chez la B3.

Selon ces données, nous constatons que la B1 a eu un bon impact sur la V1 comparé au T et aux autres boues, pareil pour la V2 avec la B3 qui a donnée des résultats assez bons. Chez les deux autres variétés, aucune boue n'a bien impactée sur le développement des tiges en se basent sur le poids sec.

### III.5.2. Poids des racines

**Tableau 11.** Poids sec des racines après 10 et 21 jours (g/plant)

	V1		V2		V3		V4	
	10jrs	21jrs	10jrs	21jrs	10jrs	21jrs	10jrs	21jrs
T	*	0,959	0,7977	0,9642	0,6814	0,3051	0,7444	0,9769
B1	*	0,941	0,6265	0,8364	#	#	#	#
B2	*	0,3349	0,8502	1,1354	#	#	#	#
B3	0,9272	0,7215	0,7679	0,77795	*	0,2606	*	0,0171

\* : données absentes en raison des prélèvements effectués en 21eme jour ; # : données absentes en raison de la mort des plantes au 10eme jour

Pour la V1, nous avons gardé les mêmes plants jusqu'au 21eme jour, et nous remarquons que le poids est intéressant pour la B1 qui est presque identique que le poids du T, plus en moins pour la B3, et faible pour la B2.

Chez la V2, les poids des premiers plants prélevés à 10 jours et à 21 jours, on a presque tous le même poids comparé au T, à l'exception de la B2 dont le poids est plus élevé ce qui signifie la présence d'une grande masse racinaire.

On ne voit pas les mêmes résultats chez la V3 et la V4, et cela est dû à l'absence du développement chez la B1 et B2, et un faible développement chez la B3 dont le poids est faible comparer au T.

Nous constatons donc, que la B1 et B3 ont eu un bon impact sur la V1, tandis que pour la V2, les trois boues ont donné de bons résultats surtout la B2. Aucune des remarques citées précédemment ont été observées chez le V3 et la V4.

### **III.6. pH**

Le pH est un indice qui permet de mesurer l'activité de l'ion hydrogène dans une solution. La dominance des H<sup>+</sup> contribue à une forte acidification du milieu et une perturbation de l'alimentation minérale des plantes. La mesure du pH contribue à apporter des éléments de compréhension à même d'élucider les raisons de variation de certains paramètres agronomique précédemment mesurés.

Le tableau 12, montre les valeurs de pH des extraits des boues utilisés pour l'humectation des milieux de culture, au début de l'expérience, au 10eme jour et au 21eme jour. Les valeurs de pH enregistrées dans les extraits des quatre traitements sont comprises entre 6.0 et 8,9. Deux valeurs importantes exprimant un pH assez basique sont observées dans l'extrait de B1, alors que le reste des données sont comprises entre 6,0 et 7,8 est c'est un pH idéal. Ces intervalles ne semblent pas à constituer une contrainte grave à l'alimentation des plants de blé dans les 4 traitements.

Au niveau du traitement T, dans la majorité des cas, nous observons une relative diminution du pH de la solution, globalement inférieure à une unité pH. Ceci indique que le développement des plants de blé a induit une sécrétion d'ions de nature acidifiante et les apports d'eau distillée n'ont pas été en mesure de compensé cette acidification du milieu bien qu'elle soit considérée comme étant faible.

L'action des 3 autres traitements B1, B2 et B3, semble avoir une incidence assez semblable sur le pH des solutions extraites en présence des graines des 4 variétés. Globalement le pH n'accuse pas une forte variation, la tendance générale est beaucoup plus vers une faible élévation de pH de l'ordre d'une unité pH. L'augmentation du pH avec le temps (entre le stade initial et le 21 jour) est confirmée par les valeurs du tableau 12. Ceci trouve son explication dans les quantités assez importantes de cations basiques apportés par les extraits des boues et qui permettent de contrecarrer l'action des substances acidifiantes secrétées par les racines des plants de blé.

Tableau 12. Résultats obtenues dans l'analyse de pH

	Initial	V1		V2		V3		V4	
		10jrs	21jrs	10jrs	21jrs	10jrs	21jrs	10jrs	21jrs
T	7,14	6,523	7,074	6,583	6,72	7,118	7,087	7,324	7,07
B1	6,005	8,885	7,832	8,93	7,619	7,026	#	7,133	6,806
B2	6,752	6,753	7,255	7,265	7,248	7,06	#	6,605	6,573
B3	6,052	7,763	6,88	7,7	7,386	6,225	6,634	5,95	6,537

# : données absente en raison de la mort des plantes au 10eme jour

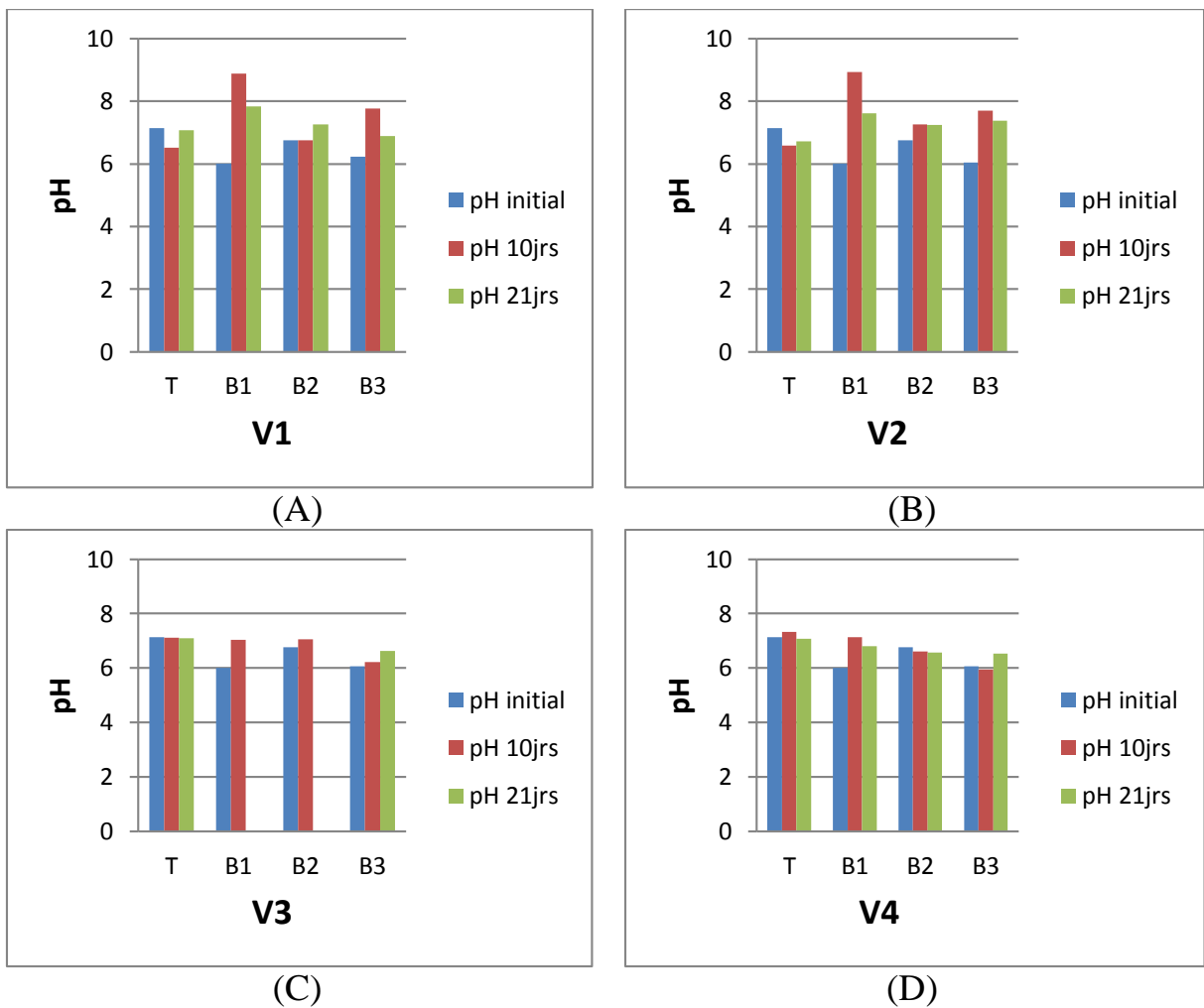


Figure 21. Résultats d'analyse de pH initial, pH 10 jours et pH 21 jours

### III.7. Conductivité électrique

La conductivité électrique, en tant que paramètre chimique traduit la mesure de la concentration en sels solubles d'une solution donnée. La conductivité exprime ainsi la charge en sels ou le degré de pureté d'une eau. À partir d'une certaine concentration dans la solution du sol, plusieurs sels sont considérés comme néfastes au bon développement des cultures, il s'agit entre autre de sels de sodium, de chlorures et de sulfates. Le tableau 13 montre les valeurs de CE trouvées sur les extraits de boues lors de notre expérience au laboratoire, à différentes étapes.

Au stade initiale, les valeurs de CE des extraits de boues varie entre 1300 et 3000 $\mu$ S/cm. La B1 présente un extrait avec une faible CE par rapport à B2 et B3. Ces dernières apportent donc plus de sels à la solution du sol lors de leur épandage sur les sols agricoles, d'où un risque de salinisation des sols plus important. Globalement, les CE des extraits dans les boites de pétri connaissent une forte augmentation à partir du stade initial, au 10<sup>ém</sup> jour et puis au 21<sup>ém</sup> jour. Cette forte concentration des extraits est le résultat essentiellement des prélèvements d'eau par les plantes et aussi de la forte évaporation durant l'expérimentation dans l'enceinte du laboratoire.

**Tableau 13.** Résultats de l'analyse de la conductivité ( $\mu$ S/cm)

	Initial	V1		V2		V3		V4	
		10 jrs	21 jrs	10 jrs	21 jrs	10 jrs	21 jrs	10jrs	21 jrs
T	40,5	284	360	181	476	506	254	360	443
B1	1363	896	2870	1444	2730	1221	#	1261	3020
B2	2800	9060	5280	9770	5980	2030	#	2590	4140
B3	2500	2350	3220	1103	4540	1365	2110	1755	4140

# : données absentes en raison de la mort des plantes au 10<sup>ème</sup> jour

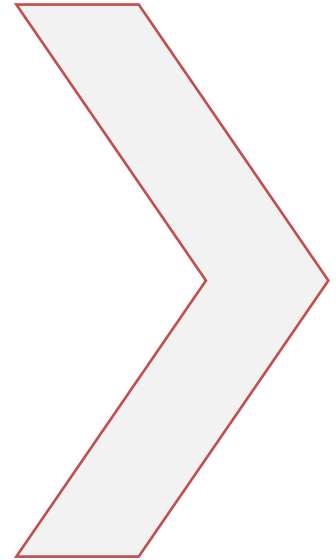
La conductivité chez la V1 varie d'une boue à une autre, des solutions de 10 jours à celles de 21 jours. À 10 jours la concentration des sels a augmentée considérablement par rapport aux conductivités initiales du T et de B2 et B3. La B1 par contre, sa concentration a diminuée de l'initiale à 10 jours puis augmentée à 21 jours, comme pour la B1 et B3, à l'exception de la B2 dont la concentration a diminuée. Le pic de concentration a été enregistré chez cette dernière à 10 jours.

Même observation chez la V2, dont la concentration a augmenté à 10 jours par rapport aux initiales, puis à 21 jours chez le T, la B1 et B3 à l'exception de la B2 dont la concertation a diminué, où le pic a été aussi enregistré à 10 jours.

Chez la V3, les concentrations ont légèrement augmentées des valeurs initiales à 10 jours, puis augmentées encore à 21 jours chez la B3 et diminuées chez le T.

Pour la V4, des concentrations élevées ont été observées à 10 jours puis augmenté encore à 21 jours surtout chez la B2 et B3.

CONCLUSION  
GENERALE &  
PESPECTIVES



### **Conclusion générale**

Le travail que nous avons effectué au laboratoire a pour objectif de suivre l'impact des différentes boues de différentes origines sur différentes variétés de blé au stade germination. L'analyse des effets est basée sur l'observation de 7 paramètres de développement de 4 variétés durant une période de 3 semaines. L'expérience a été conduite aux conditions contrôlées et dans des boîtes de pétri.

Le suivi du taux de germination (TG) indique que ce paramètre est important chez la variété Vitron G4 (V1) et la variété HD 1220 (V2) avec des TG% compris entre 84% à 95% sous l'effet des boues Boukhalifa (Bkh : B1), Pont de Bougie (Pbg : B2) et Tadmaït (Tdm : B3). Notons aussi que les TG% les plus faibles sont enregistrés par les variétés Vitron G3 (V3) et Simeto (V4) sous l'effet des différentes boues testées. En revanche, la comparaison entre les boues montre que celle de B3 a obtenu les TG% les plus importants qui sont respectivement de 95,6% V1, 94,3% V2, 84,8% V3.

La comparaison des cinétiques de germination des variétés indique que la V2 atteint son TG% maximum après le 2ème jour de la mise en place de l'expérimentation. Tandis que la V1 a réalisé le plus grand nombre de graines germées après 3 jours. Ceci indique un meilleur effet des extraits des boues B2 et B3 sur la vitesse de germination.

Le processus de germination suivi du développement des premières feuilles est sensiblement meilleur chez la V2 d'abord avec l'extrait de B3, B2 et B1, respectivement avec des taux de 77,6%, 67,2% et 62,4%.

Pour le développement des parties aériennes et racinaires, l'observation a été faite après 21 jours où l'extrait de B1 et B2 ont donnés des résultats intéressants chez la V1 atteignant une hauteur maximale moyenne respectivement de 17,75 cm et 15,07 cm.

En revanche, le développement des parties racinaires montre un nombre important de racines chez la V1 avec l'extrait de B1. La longueur maximale de la racine est atteinte chez la V2 avec l'extrait B1 d'une valeur de 15,51 cm. Ceci montre que l'extrait de B1 a un effet favorable sur le développement des parties aériennes chez la V1 et les parties racinaires chez la V2.

Le suivi du taux de matière sèche (MS) produite au niveau des parties aériennes et racinaires montre un résultat intéressant chez la V1 pour la partie aérienne et chez la V2 pour la partie racinaire, respectivement, 1,0917 g/p et 1,1354 g/p. Alors que les variétés V3 et V4 ont enregistrés des taux de MS compris entre 0,0009 g/p et 0,033 g/p pour la partie aérienne et pour la partie racinaire compris entre 0,0171 g/p et 0,2606 g/p.

Le pH des extraits de boues compris entre 6,0 et 8,9. Deux valeurs maximales qualifiées de pH légèrement acide à fortement alcalin, obtenues au 10<sup>ème</sup> jour respectivement dans les traitements B3-V3 et B1-V1 (B1-V2). Alors que le reste des données sont comprises entre 6,0 et 7,8. Ces intervalles ne semblent pas constituer une contrainte au développement des variétés testées dans les 4 traitements.

Les valeurs les plus élevées de conductivité électrique (CE) mesurées lors de l'expérience démontrent que la B1 présente un extrait avec une faible CE par rapport à B2 et B3. Ces dernières apportent donc plus de sels à la solution du sol lors de leur épandage sur les sols agricoles, d'où un risque de salinisation des sols plus important. Globalement, les CE des extraits dans les boîtes de pétri connaissent une forte augmentation à partir du stade initial, au 10<sup>ème</sup> jour et puis au 21<sup>ème</sup> jour. Cette forte concentration des extraits est le résultat essentiellement des prélèvements d'eau par les plantes et aussi de la forte évaporation durant l'expérimentation dans l'enceinte du laboratoire.

Après toutes ses observations, nous constatons que les 3 boues ont un impact positif chez certaines variétés et moins chez d'autres. Les meilleurs résultats sont observés chez la V2 irriguée avec l'extrait B1 pour les paramètres suivants : cinétique de germination, développement des premières feuilles, développement de longueur racinaire avec une certaine résistance dont le poids de la matière sèche est très proche de témoin avec un pH neutre favorable à son développement. Suivi de la V1-B1 avec un bon développement des hauteurs des tiges et de nombre de racines. Enfin la V2-B3 avec un taux de germination élevé.

Les résultats obtenus chez V3 et V4 sont très faibles pour tous les paramètres débutant par le taux de germination. Ceci peut être dû à l'âge des graines, leur sensibilité ou bien les conditions de conservation au sein de la CCLS de Draa Ben Khedda.

Pour la confirmation de ces résultats et dans le but de mettre en valeur l'usage des boues résiduelles pour une production meilleure dans le cadre d'une économie circulaire et d'un développement durable, nous préconisons que d'autres travaux de recherches soient effectués sur d'autres variétés et étaler les observations à la totalité des stades de développement.

REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES



**Références Bibliographiques**

- **Abdelguerfi A, et Laouar M, (2000).** Les ressources génétiques des blés en Algérie : passé, présent et avenir. Dans “Blé 2000... Enjeux et Stratégie”, Actes du 1<sup>er</sup> Symposium International sur la Filière Blé, OAIC, Alger, 7-9/02/2000. 133-148
- **Amir S, (2005).** Contribution à la valorisation de boues de stations d'épuration par compostage : devenir des micropolluants métalliques et organiques et bilan humique du compost. PhD, Institut National Polytechnique de Toulouse, 312p
- **Austin R.B, et Jones H.G, (1975).** La physiologie du blé-Rapport annuel-Plant races. Cambridge inst. England, pp : 327-355.
- **Bada L, (2007).** Variabilité génotypique du blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis à vis de la nuisibilité directe
- **Badasso MO, , J A Read, V Dhanaraj, J B Cooper, S P Wood, T L Blundell, T Dreyer, J Winther. (2000).** Purification, co-cristallisation et analyse préliminaire aux rayons X de l'inhibiteur naturel de la protéinase aspartique IA3 complexé avec la saccharopepsine de *Saccharomyces* 56(Pt 7) :915-7
- **Bencharif A, et Rastoin J.L, (2007).** Concepts et méthodes d'analyse de filières agroalimentaires : application par la chaîne globale de valeur au cas des blés en Algérie. UMR Moisa, Montpellier : 23 p. (Working Paper ; n° 7/ (2007)).
- **Bencharif A, Chaulet C, Chehat F, Kaci M, et Sahli Z, (1996).** La filière blé en Algérie. Le blé, la semoule et le pain. Paris : Karthala. 246 p.
- **Benmouffok A, (2003).** La sécurité alimentaire, traverse un développement durable et coordonné de l'irrigation dans les grands périmètres irrigués. Journée mondiale de l'alimentation. Alger (Algérie) 16 octobre 2003
- **Boulal H, Zaghouane O, EL Mourid M, et Rezgui S, (2007).** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. ITGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.
- **Boulelouah, (2002).** Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.
- **Boyeldieu J, (1980).** Les cultures céréalières. Ed Hachette. France.
- **Centre National de Contrôle et de Certification des semences et des plants, (2009).** Bulletin des Variétés “Céréales” 70 pages.

- **Chehat F, (2007).** Analyse de la filière blés en Algérie. Projet PAMLIM « Perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation » Alger : 7-9 avril 2007.
- **Cherfouh R, (2005).** Effet de la salinité sur le développement, les fonctionnements hydriques et la productivité de deux variétés de blé tendre. Collection Master Sciences.
- **Cherfouh R, Lucas Y, Derridj A, et Merdy P, (2018)** Amendement et irrigation des boues d'épuration à long terme et de faible technicité avec des eaux usées traitées sous climat méditerranéen : impact sur la qualité agronomique des sols. Environ Sci Pollut Res 25 :35571–35581.
- **Clement G. et PRATS J, (1970).** Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. 351 p.
- **Clement G, et Prats J, (1971).** Les céréales. Ed.J.B. Bailliers et Fils, 360p.
- **Côme D, (1970).** Les obstacles à la germination. Masson et Cie .162 pp.
- **Djermoun A, (2009).** La Production Céréalière En Algérie : Les Principales Caractéristiques Revue Nature et Technologie Volume 1, Numéro 2, Pages 45-53
- **Feillet P, (2000).** Le grain de blé (composition et utilisation), Ed INRA, P57-281
- **Feldman M, et Sears ER, (1981).** Les ressources génétiques sauvages du blé. Sci. Am.244: 98– 109.
- **Feldman, (2001).** L'événement entrepreneurial revisité : la formation d'entreprise dans un contexte régional, 10(4) :861-891
- **Gate P, (1995).** Ecophysiologie du blé : de la plante à la culture. Ed Lavoisier. 429p.
- **Gautier J, (1991).** Notation d'agriculture. Ed. Gautier, Paris, pp575.
- **Henry Y, et De Buyser J, (2001).** L'origine des blés. In : Belin.Pour la science (Ed.). De la graine à la plante.bEd. Belin, Paris, pp. 69-72
- **Hernandez G, McCormac F.G, et Smith R.W, (1991).** Circulation du vent thermosphérique austral et orientation du champ magnétique interplanétaire. Journal de recherche géophysique 96: doi: 10.1029/90JA02458. issn: 0148-0227.
- **Hernandez G, Pulido V.M, Rofriguez C, et Espinosa A.J, (1991).** Evaluation de la productivité animale d'un pâturage mixte en pâturage direct dans la vallée d'Apatzingan, Michoacan. In : 10 ans de recherche en élevage dans l'Etat du Michoacan. INIFAP-SARH-PIPEM. Morelia: 48 pp

- **Jonard P, et Koller J, et Vincent A, (1952).** Evolution de la tige et de l'épi chez la variété de blé Vilmorin 27 au cours de la période de reproduction. Ann. Amél. Plant., I (3), 256-276
- **Katerji N, van Hoorn J, Hamdy A, et Mastrorilli M., (2003).** Effet de la salinité sur le développement et le rendement des cultures, analyse de la tolérance au sel selon plusieurs méthodes de classification. Agric. Gestion de l'eau., 62, 37-66
- **Logan et Harrison, (1995).** T J Logan, B J Harrison. Caractéristiques physiques des boues d'épuration alcalines stabilisées (N-Viro Sol) et leurs effets du sol sur les propriétés physiques du sol
- **Loué A, (1982).** Le potassium et les céréales. Dossier K2O, SCPA, N° 22, pp. 1-40
- **Mackey J, (1966).** Relation entre les espèces de Triticum. Proc. 2nd Int. Wheat Genet. Symp., Lund 1965. Hereditas, suppl. ; 2. Mémoire Univ. Constantine. Pp 237-276. Mémoire mast : présenté par : Labdelli Amina.
- **Masle-Meynard J, (1980).** L'élaboration du nombre d'épis chez le blé d'hiver. Influence de différentes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière. Thèse Docteur Ingénieur. INA-PG. Paris
- **Mouellef A, (2010).** Caractères physiologiques et biochimiques de tolérance du blé dur (T. durumDesf.) au stress hydrique. Mémoire magister Université Constantine 82 pages
- **Moule C, (1971).** Phytotechnie spéciale II céréales. Ed. La maison rustique –Paris, 94 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 aux milieux arides (AUPELF - UREF, ed) John Libbey Eurotext, Paris, 165-186p
- **Ouissinaut, (1993).** Adaptation du blé dur Triticum durum dans les conditions des hautes plantes constantinoises. Thèse de Doctorat –UVI –ANABA.
- **Poitrat E, (1999).** Des additifs biologiques dans les carburants, N° 195
- **Ruel T, (2006),** Document sur la culture du blé, édition Educagri.
- **Scott S, Jones R, et Williams, W., (1984).** Examen des méthodes d'analyse des données pour la germination des grains. Crop Science, 24, 1192–1199.
- **Shewry, P.R. (2009).** Wheat. Journal de botanique expérimentale, 60, 1537-1553.
- **Simon H, Codaccion P, et Lecoœur X, (1989).** Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Ed. Lavoisier. Paris, 346 p.

- **Simon, G.W., Title, A.M., Topka, K.P., Tarbell, T.D., Shine, R.A., Ferguson, S.H., Zirin, H., Acton, L., Duncan, D., Finch, M., Frank, Z., Kelly, G., Lindgren, R., Morrill, M., Ogle, N., Pope, T., Ramsey, H., Reeves, R., Rehse, R., Wallace, R., Harvey, J., Leibacher, J., Livingston, W. and November, L. , (1989).** In : Magnétoconvection à la surface solaire. American Geophysical Union, Washington D.C. 54: 3-8. doi: 10.1029/GM054p0053.
- **Slama A, Ben Salem M, Ben Naceur M. et Zid E. D, (2005).** Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Sécheresse (16) 3 :225-9.
- **Soltner D, (1990).** Les grandes productions végétales : Céréales, plantes sarclées.
- **Soltner D, (2000).** Phytotechnie générale : les bases de la production végétales. Tome 1 : le sol et son amélioration. Sciences et techniques agricoles, 22ième édition, 467 p
- **Wadley G, et Martin A, (1993).** Les origines de l'agriculture. Une perspective biologique et une nouvelle hypothèse. Biologiste australien 6: 96-105.
- **Yves,H et Buyer.J., (2000),** l'origine des blés. Pour les sciences hors-série n° 26,60 - 62 pp

**Sites web :**

- **Encyclopédie (Wikipedia, 2005).**
- **Ministère de l'Agriculture (2017).** Statistiques Agricoles de la MADR, Alger, 2017. [http://www.anagriculture2018.dz/?page\\_id=4290&lang=fr](http://www.anagriculture2018.dz/?page_id=4290&lang=fr)
- **Ministère du Commerce et de la Promotion des Exportation. (2016).** Importation des céréales durant l'année 2016. 07 Février 2017. <https://www.commerce.gov.dz/statistiques/importation-des-cereales-durant-l-annee-2016>
- **Statista Reserch Department, (2021).** Classement des principaux producteurs de blé mondiaux de 2016 à 2021. <https://fr.statista.com/statistiques/559831/principaux-pays-producteurs-de-ble-dans-le-monde/>

## Annexes

Qualification du sol	Valeur du pH
Ultra acide	<3,5
Extrêmement acide	3,5 à 4,4
Très fortement acide	4,5 à 5,5
Fortement acide	5,1 à 5,5
Modérément acide	5,6 à 6,0
Légèrement acide	6,0 à 6,6
Neutre	6,6 à 7,3
Légèrement alcalin	7,4 à 7,8
Modérément alcalin	7,9 à 8,4
Fortement alcalin	8,5 à 9,0
Très fortement alcalin	9,0

Annexe 1 : Tableau Plages descriptives du pH dans les sols.

# VITRON

## FICHE VARIETALE

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



### DESIGNATION DU CARACTERE



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



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



Epi: Longueur à l'exclusion des barbes  
 Epi: Pilosité du Bord du 1<sup>er</sup> article du rachis  
 Epi: Couleur (à maturité)  
 Epi: Forme en vue de profil  
 Epi: Compacité



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

Type de développement

### NIVEAU D'EXPRESSION

Nulla à très faibl  
 Nulla à très faibl  
 Mi-dressé Mi-étal  
 Nulla à Très faibl  
 Précoc  
 Fort  
 Moye  
 Nulla à très faibl  
 Nulla à Très faibl  
 Faibl  
 Moyenn  
 Court

Sur toute la Longueu  
 Plus Longu  
 Droit  
 Etroit  
 Court  
 Droi  
 Présenc  
 Peu Epais  
 Noir

Moyenn  
 Nulla à Très faibl  
 Blanc  
 Pyramidal  
 Moyenn

Allongé  
 Moyenn  
 Faibl

Hiver

Caractéristiques Agronomiques : ✕ Rendement : Elevé

Caractéristiques technologiques :  
 - PMG : Elevé  
 - Qualité semoulière : Bonne  
 - Mitadinage : Résistante  
 - Teneur en protéines : 13,50 %

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

# HIDDAB

## FICHE VARIETALE

Variété : Hiddab  
 Obtenteur : Cymmit  
 Demandeur : ITGC  
 Origine : Mexique  
 Année d'inscription : 1997  
 Pedigree : HD 1120 / 3 Kel/Mal CM



### DESIGNATION DU CARACTERE:



Coléoptiles: Pigmentation anthocyanique  
 Plante: Port ou tallage  
 Dernière Feuille: Port  
 Dernière Feuille: Pigmentation Anthocyanique des oreillettes  
 Dernière Feuille: Glaucescence de la gaine  
 Dernière Feuille: Glaucescence du limbe  
 Epi: Glaucescence  
 Tige: Glaucescence du col de l'épi  
 Anthères: pigmentation anthocyanique  
 Tige: Pilosité du dernier nœud  
 Plante: Hauteur (tige, épi et barbes)  
 Plante: Section (à mi-chemin entre l'épi et le nœud)

### NIVEAU D'EXT

Nullé :

Nullé :

Nullé :

Epi couleur (à maturité)  
 Epi: Forme  
 Epi: Compacité  
 Barbes ou arêtes: Présence  
 Barbes ou arêtes: distribution  
 Aristation de l'extrémité de l'épi: Longueur  
 Barbes à l'extrémité de l'épi: Longueur  
 Article terminal du rachis: Pilosité de la face externe

Barbe

Glume inférieure: Largeur de la tronçature  
 Glume inférieure: Forme de la tronçature  
 Glume inférieure: Longueur du Bec  
 Glume inférieure: Forme du Bec  
 Glume inférieure: Etendue de la pilosité interne  
 Glume inférieure: Empreinte interne  
 Glumelle inférieure: Forme du bec

Nullé :

Grain: Forme  
 Grain: Couleur  
 Grain: Long des poils de la brosse. Vue dorsale

Type de développement

**Caractéristiques Agronomiques :** - Rendement : Elevé

**Caractéristiques technologiques :** - Teneur en protéines : 11.50%

**Caractéristiques alvéographiques :** - Force boulangère W : Moyenne  
 - Gonflement G : Moyen

**Résistance aux maladies :** - Oidium feuille : résistante  
 - Rouille brune : Moyennement sensible  
 - Rouille jaune : sensible  
 - Septoriose : Moyennement sensible

<p><b>VARIÉTÉ : HIDDAB (ex. Neelkant -HD1220)</b></p> <p><b>PROGREGEE :</b> HD 1220/3* Kal/Nal CM 40454</p> <p><b>ORIGINE :</b> CIMMYT. Sélection lignée avancée ITGC/Sétif (1985).</p>	<p><b>الصف : هضاب (سابقا نلكونت HD 1220)</b></p> <p><b>الاصلي الوراثي :</b> HD 1220/3* Kal/Nal CM 40454</p> <p><b>الاصلي :</b> CIMMYT) إنتخاب م. ت. م. ح سليف (1985)</p>
<p><b>CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES:</b></p> <p>اللون = blanc, demi - compact à haubes divergentes.</p> <p>العمق = moyenne, creuse.</p> <p>الشكل = sox , allongé.</p>	<p><b>الخصائص المرفولوجية</b></p> <p>البنية بيضاء، نصف مكتظة، ذات سفوات منفرجة</p> <p>السيقان متوسط الطول، اجوف</p> <p>الحبة: عمرة اللون، عمدة</p>
<p><b>CARACTÉRISTIQUES CULTURALES:</b></p> <p>التوقيت <b>végetatif</b> : précoce.</p> <p>التحمل : moyen à fort.</p>	<p><b>الخصائص الزراعية</b></p> <p>الدور الخضري مبكر</p> <p>التضريح: متوسط الى قوي</p>
<p><b>COMPORTEMENT A L'EGARD DES MALADIES:</b></p> <p>المرض tolerant aux rouilles jaune, brune et...</p>	<p><b>مقاومة الامراض</b></p> <p>- يتحمل نوعا ما الاصداء (الأسود، الأصفر، البني)</p>
<p><b>CARACTÉRISTIQUES TECHNOLOGIQUES:</b></p> <p>النوع = sox.</p> <p>الخصائص الميكانيكية: très bonne force boulangère</p> <p>الخصائص الميكانيكية: très bonne force boulangère</p> <p>الخصائص الميكانيكية: très bonne force boulangère</p> <p>الخصائص الميكانيكية: très bonne force boulangère</p>	<p><b>الخصائص التكنولوجية</b></p> <p>- وزن الف حبة PMG: متوسط</p> <p>- عامل زليبي: قدرة مخبزية جيدة جدا،</p> <p>- خصائص الألفيوغرافية:</p> <p>قدرة مخبزية عالية، الانتفاخ جيد، يستعمل كقمح محسن.</p>
<p><b>PRODUCTIVITE:</b></p> <p>النتيجة = BI4 correcteur.</p>	<p><b>الانتاجية</b></p> <p>جيدة</p>
<p><b>ZONE D'ADAPTATION:</b></p> <p>المنطقة = Plaines intérieures, hauts plateaux et zones...</p>	<p><b>المناطق الملائمة للزراعة</b></p> <p>السهول الداخلية والغضاب العليا والمناطق الصحراوية،</p>
<p><b>CONSEIL DE CULTURE:</b></p> <p>المرض résistante à la verse,</p> <p>المرض aux gelées printanières.</p> <p>المرض de la mi-novembre à la mi-décembre.</p>	<p><b>النصائح الفلاحية</b></p> <p>- مقاومة نوعا ما للرقاد</p> <p>- يتجنب الصقيح الربيعي</p> <p>- يزرع من منتصف نوفمبر الى منتصف ديسمبر.</p>
<p><b>LES TENDRE</b></p>	<p><b>CARACTÉRISATION VARIÉTALE</b></p>
<p>63</p>	

Annexe 3 : Fiche technique de la variété HD 1220

# SIMETO

## FICHE VARIETALE

Variété : Simeto (Sersou)  
 Obtenteur : IAO ITALIO  
 Demandeur : ITGC  
 Origine : Italie  
 Année d'inscription : 2001  
 Pedigree : Capèiti x valvona



### DESIGNATION DU CARACTERE



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

### NIVEAU D'EXPRESSION

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

### Distribution des barbes

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

Sur toute la Longueur  
 Plus Longue  
 Allongée  
 Inclinée  
 Etroite  
 Courte  
 Droit  
 Absence  
 Peu Epaisse  
 Noire

Epi: Longueur à l'exclusion des barbes  
 Epi: Pilosité du Bord du 1<sup>er</sup> article du rachis  
 Epi: Couleur (à maturité)  
 Epi: Forme en vue de profil  
 Epi: Compacité

Courte  
 Nulle à Très faible  
 Blanc  
 Pyramidale  
 Moyenne

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

Demi Allongée  
 Moyenne  
 Faible

Type de développement

Hiver

**Caractéristiques Agronomiques :** - Rendement : Elevé

**Caractéristiques technologiques :** - PMG : Elevé  
 - Qualité semoulière : Très Bonne  
 - Mitadinage : Résistante  
 - Teneur en protéines : 15.80%

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