

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université A. MIRA - Béjaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de sciences biologiques de l'environnement  
Spécialité biodiversité et sécurité alimentaire



**Réf**

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme  
**MASTER**

*Thème*

**Le rôle des céréales dans la sécurité  
alimentaire : cas du blé**

Présenté par :

**BOUZERA Razika**

Soutenu le : **27 Septembre 2020**

Devant le jury composé de :

M. BENHAMICHE Nadir

MCA

Président

M. KATI Djamel Edine

MCA

Encadreur

M. RAMDANI Nacer

MAA

Examineur

**Année universitaire : 2019 / 2020**

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des sciences biologiques de l'environnement  
Spécialité biodiversité et sécurité alimentaire



Réf

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme  
**MASTER**

*Thème*

**Le rôle des céréales dans la sécurité  
alimentaire : cas du blé**

Présenté par :

**BOUZERA Razika**

Soutenu le : **27 Septembre 2020**

Devant le jury composé de :

M. BENHAMICHE Nadir

MCA

Président

M. KATI Djamel Edine

MCA

Encadreur

M. RAMDANI Nacer

MAA

Examineur

**Année universitaire : 2019 / 2020**

# Sommaire

Remerciements .....	1
Dédicace .....	2
Introduction .....	7
Chapitre 1 : La sécurité alimentaire .....	8
1. Le système alimentaire .....	8
1.1. Définition de la sécurité alimentaire .....	9
1.2. Définition de l'insécurité alimentaire .....	9
2. Les causes et les conséquences de l'insécurité alimentaire.....	10
3. La Covid-19 et la sécurité alimentaire .....	12
4. Les solutions pour pallier à l'insécurité alimentaire .....	13
5. Le régime alimentaire.....	14
5.1. La relation entre la sécurité alimentaire et le régime alimentaire .....	14
6. Le régime alimentaire méditerranéen et la méditerranéisation .....	15
6.1. Les céréales dans le régime alimentaire méditerranéen.....	16
7. La production des céréalières .....	16
7.1. Production nationale .....	16
7.2. Echanges mondiaux du blé .....	19
Chapitre 2 : La culture de blé .....	16
1. Présentation de la plante.....	16
1.1. Classification du blé.....	16
1.2. Morphologie de la plante du blé .....	17
3. Le cycle de développement du blé.....	20
4. La différence entre le blé dur et le blé tendre .....	21
5. Les facteurs d'influence sur le rendement.....	22
5.1. Facteurs climatiques.....	22
5.2. Facteurs édaphiques .....	22
5.3. Choix des variétés :.....	22
5.4. Effet de l'interaction des facteurs .....	23
Chapitre 3 : Le stockage du blé.....	24
1. Stockage du blé .....	24
2. Les conditions de stockage de blé.....	26
3. La transformation des grains de blé .....	27
4. Les ravageurs et la phytopathologie du blé.....	27
4.1. Les maladies du blé et les facteurs favorisants .....	29
4.2. La flore fongique.....	30
4.3. La contamination par la flore fongique (levures et moisissures).....	35

5. Les critères de qualité du blé .....	35
5.1. La physicochimie .....	35
5.2. La qualité microbiologique .....	36
6. Protection du consommateur .....	36
Matériels et méthodes.....	37
1. Les échantillons de blé .....	37
<b>3. Essai de détermination de la qualité visuelle des blés de l'étude .....</b>	<b>38</b>
4. Les analyses biochimiques .....	38
4.1. Taux d'humidité.....	39
4.2. Poids de milles graines.....	39
4.3. L'indice de chute Haig-berg Partner .....	40
4.4. Poids spécifique : poids d'hectolitre : masse volumique .....	41
Cette analyse est élaborée suivant la norme SO 7971-3:2009(fr) ( <a href="https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7971:-3:ed-1:v1:fr">https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7971:-3:ed-1:v1:fr</a> ) .....	41
4.5. Taux de cendre .....	42
4.6. Le taux de protéine.....	43
4.7. La mesure d'indice de sédimentation .....	43
4.8. Taux de gluten.....	44
3.9. Le NIR proche infra-rouge : spectroscopie proche infra rouge .....	46
5. Les analyses microbiologiques.....	46
Résultats des analyses physicochimiques .....	48
1. Impuretés.....	48
1.1. Les analyses organoleptique .....	48
Discussion .....	49
Conclusion.....	51
Références bibliographiques .....	54
Sites web .....	59
Annexe .....	61

## Remerciements

Je remercie Allah qui a conseillé la science à l'Homme en lui disant : « lis », ainsi que la tradition prophétique qui considère la science comme obligatoire pour chaque musulman et musulmane.

Je présente mes remerciements à mon promoteur KATI Djamel Edine qui a été tout le temps disponible pour m'orienter malgré sa charge. Je le remercie pour sa confiance, sa patience mais aussi pour ses encouragements et sa franchise. Je le remercie d'avoir accepté de m'encadrer avec une proposition d'un thème original qui porte sur un sujet prioritaire qui est la situation de la sécurité alimentaire de notre pays. Pour tout cela, je ne le remercierais jamais assez. J'espère qu'il y aura d'autres travaux que je pourrais réaliser sous sa direction.

Je remercie Mr BENHAMICHE Nadir et Mr RAMDANI Nacer d'avoir accepté de lire mon travail et de l'examiner. Et également de nous avoir accordé de leur temps pour être des membres jury dans ma soutenance.

Je tiens à remercier tous les enseignants de l'université Abderrahmane MIRA en particulier ceux de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

J'exprime mes remerciements à tous les personnels des différentes structures de stages qui m'ont accueilli tout au long de mon cursus universitaire. Je citerai : Mme IDIR et Mme FERHAT de l'OIAC ; Mr RABIAI du Complexe Agro-alimentaire de El-kseur ; Mme KHALED et Mr BENBOUJAMA de « Moulins de la Soumam (sonpac) » à Sidi Aich et Mme HEDADI de la Direction des Services Agricoles, sans oublié le personnel de la direction de la station météorologique de l'aéroport.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui se sont intéressées à notre travail et qui ont contribué de loin ou de près à sa réalisation.



## Dédicace

Je dédie ce travail à ma famille. Je dis Merci mon père et Tata Hassiba.

Je dédie ce travail et je rends hommage à la lumière que j'ai perdue dans ma vie, qui m'a conseillé pour mes études et mon travail. J'espère être à la hauteur de ses espoirs, elle me manque énormément, c'est ma mère et malgré tout je sens toujours qu'elle est à mes côtés.

Je dédie ce travail à mes enseignants de l'université Abderrahmane MIRA, en particulier ceux de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, qui ont été à mes côtés tous le temps.

N'chAllah je serais à la hauteur de vos enseignements. Je cite entre autres Mr KATI D. E., Mr

LADJOUZI R., Mr MADANI K., Mr BENHAMICHE N., Mr RAMDANI N., Mr BOUGAHAM A. F., Mr ATMANI D., Mr AKSSAS A., Mr BENADJAOUD A., Mr OTMANI K., Mr TOUATI A/A., Mr BOUDA A., Mr SAIDANI B., Mr KADJI H., Mr AOUDIA K., Mr BACHIR BEY M., mais aussi à mes professeurs du Lycée Tecnicum Mouhamed Elaid A la Khalifa, tout particulièrement Messieurs ZIAD A., et BENASEUR S.

Je rends aussi hommage à Mr BENAI F.

À mes ami(e)s un par un : Hamza, Leticia, Hiba, Fares, Oussama, Amar, Larbi, Badis, Benrabeh M, Je rends hommage à Torchit A.

Je dédie ce travail à toutes les personnes qui travaillent pour préserver l'humanité.



## Liste des figures

N°	Titres	Pages
1.	Le système alimentaire selon la FAO	2
2.	La pression démographique à l'horizon 1950-2050	5
3.	Le schéma conceptuel de la relation entre la pauvreté, l'insécurité alimentaire et d'autres causes de malnutrition maternelle et infantile	5
4.	Le schéma représentatif de l'impact de confinement sur la chaîne de sécurité alimentaire	6
5.	La diversification de régime alimentaire 2000-2050	9
6.	Le régime alimentaire méditerranéen selon le huitième congrès international Barcelona, 2010	10
7.	La production moyenne des principales céréales, légumineuses et fourrage	11
8.	La production de blé et de l'orge (2010-2018) en détail	11
9.	Les présentations des zones consacrées à la céréaliculture (2017)	12
10.	Les diagrammes représentant l'évolution des prix (A) ratio : stockage/consommation (B) la consommation (C) et le volume d'échange mondiaux par produit durant (D)	14
11.	La production de blé dans différents pays en 2009 et 2018 selon la FAO (A)(B), et la représentation géographique de la production en 2014 (C)	15
12.	L'anatomie de la plante	18
13.	L'anatomie du grain de blé	19
14.	Le cycle de vie de blé	21
15.	Les principales pratiques et outils utilisés lors du stockage du blé	25
16.	La situation géographique des silos prospectée au Nord de l'Algérie	26
17.	Les principales étapes de transformation de blé en semoule ou farine	27
18.	Les maladies du blé sur les différentes parties de la plante et les différents champignons sur le grain de blé	28
19.	Les principaux Fusariums et cycle de développement de <i>Fusarium graminearum</i> (Fusariose du blé)	32
20.	L' <i>Aspergillus</i> avec leur observation au microscope et aspects microscopique des différentes espèces	33
21.	Le <i>Penicillium</i> en boîte de Pétri et sous microscope, caractères morphologiques et cycle de développement	34
22.	L'échantillonneur manuel	37
23.	Le diviseur conique	37
24.	La tasse hermétique	38
25.	Le broyeur	38
26.	L'appareillage de mesure du taux d'humidité	39
27.	Les appareils utilisés pour le poids de mille graines.	40
28.	L'appareil d'Haigberg Partner	41
29.	Outils de la mesure du poids spécifiques hectolitre	41

30.	Les appareils utilisés pour la mesure de taux de cendre	42
31.	L'appareil utilisé pour l'analyse de taux de protéine	43
32.	Les appareils utilisés pour l'analyse de la dureté de blé tendre	44
33.	Les appareils utilisés pour l'analyse de taux de gluten	45
34.	L'appareil de Nir (analyse infrarouge)	46
35.	Le schéma des différentes étapes des analyses des levures et des moisissures de blé stocké.	47
36.	La qualité lors de nettoyage de blé	50



## Liste des tableaux

N°	Titres	Page
I.	L'évolution de production de blé Béjaïa entre 2014-2019	12
II.	La classification de blé dur et de blé tendre	16
III.	La composition anatomique et chimique du blé	17
IV.	La constitution anatomique du grain de blé	19
V.	La constitution biochimique du grain de blé	20
VI.	La différence entre le blé dur et le blé tendre	21
VII.	Les facteurs favorisant les maladies et les moyens de lutte	29
VIII.	La contamination fongique, facteurs de développement et moyen de lutte contre les mycotoxines.	30
IX.	Les principaux micromycète de blé et leurs étapes d'apparition	31
X.	La norme nationale de la qualité microbiologique du blé	48
XI.	Les résultats biochimiques initiaux	49
XII	Le poids de la prise d'essai en fonction de la teneur en eau d'échantillon.	60

## Liste des abréviations

Arvalis	Institut du végétale.
CAMES	Conseil africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur, une institution.
Covid-19	Pandémie de virus de la famille SARS 2
CRMA	'Certified Residential Medication Aide'
DSA	Direction des Services Agricoles
FAO	Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
HACCP	Le système d'analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise
ITAB	Institut Technique de l'Agriculture Biologique
MADR	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
Q	Quintaux
SAU	Surface Agricole Utile
UNICEF	United Nations of International Children's Emergency Fund

## Introduction

La sécurité alimentaire est très essentielle pour le développement de l'être humaine. Les politiques gouvernementales et non gouvernementales et les systèmes économiques luttent contre les différentes sortes de l'insécurité alimentaire. Pour lutter contre l'insécurité alimentaire il faut connaître les différentes causes, pour proposer des solutions réelles.

Donc pour assurer la sécurité alimentaire il faut connaître le régime alimentaire et sa diversification mondiale. La production nationale (Algérie) des céréales est constituée essentiellement de blé et de l'orge (MADR, 2018). Cependant, la production reste largement insuffisante et l'Algérie importe le manque pour subvenir aux besoins de consommation locale. Parmi les facteurs qui influent sur les marchés et les échanges mondiaux sont le prix, le stockage, la consommation populaire de la matière première, la production et la stratégie des pays (FAO, 2016).

Il faut connaître les conditions de la culture du blé, connaître les facteurs qu'ils peuvent influencer sur leur rendement tels que les facteurs climatiques et édaphiques et l'interaction de ces facteurs et donc l'écosystème du blé.

Le stockage du blé est une opération ancienne depuis la civilisation de l'ancienne Egypte, citée dans le saint Coran (*Sourate Youcef عليه السلام*). Ainsi, tous les aspects liés au conditionnement sont considérés comme essentiel. La maîtrise des conditions de conservation est à la base du stockage optimale des céréales.

La qualité du blé conditionne son comportement à la transformation et par conséquent la qualité de la semoule ou de la farine produite destinées à la consommation. Aussi, la connaissance des processus physiologiques du blé, ses ravageurs et sa phytopathologie sont nécessaires pour prévenir la dépréciation de la qualité du blé avec les critères de qualité du blé qui apparaissent lors des analyses physicochimiques et microbiologiques ; une mission essentielle des organismes de contrôle de la qualité pour protéger le consommateur.

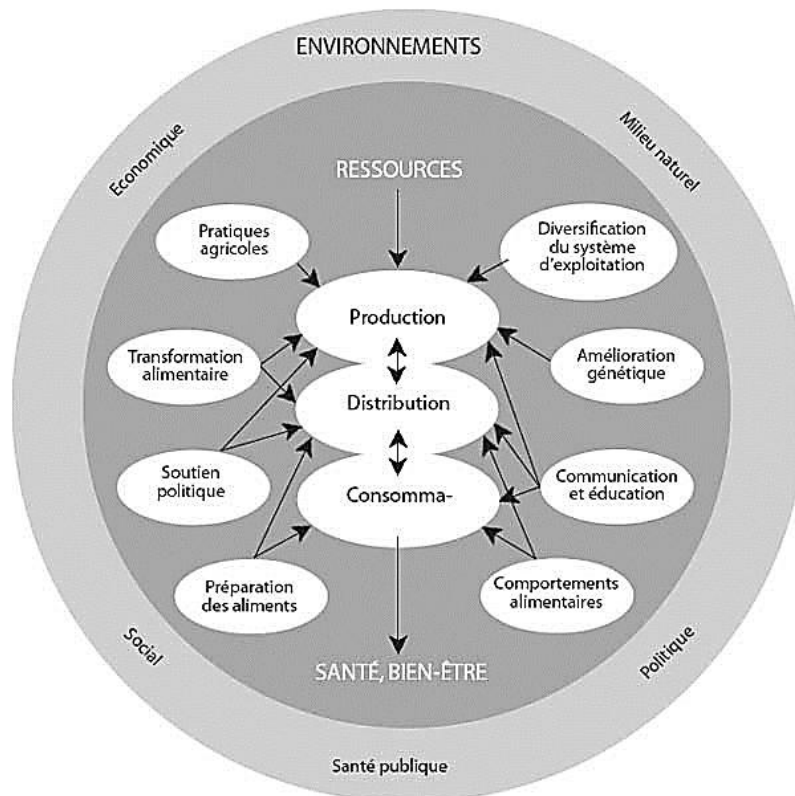
Cette étude tente de faire la revue de la relation entre la sécurité alimentaire et les céréales, particulièrement le blé, l'état de la production national de ce dernier, les conditions de production, les facteurs d'influence sur la production, les critères de qualité du blé et enfin un essai de comparaison de la qualité entre le blé locale et d'importation (paramètres physico-chimiques).

# Partie Bibliographique

## Chapitre 1 : La sécurité alimentaire

### 1. Le système alimentaire

Un système alimentaire cohérent et dont les différentes composantes sont complémentaires et harmonieuses, traduit systématiquement l'accomplissement de la sécurité alimentaire. Il est représenté dans la figure (Figure 01) ci-dessous.



**Figure 01** : Le système alimentaire selon la FAO

(<http://www.fao.org/3/w0078f/w0078f06.htm> )

En effet, le système alimentaire est défini comme un réseau complexe d'activités de production, de transformation, de transport et de consommation des aliments. Les questions dont dépend le système alimentaire sont : les politiques gouvernementales, les enjeux économiques de la production des aliments, sa durabilité, le degré du gaspillage alimentaire, l'effet de la production sur l'environnement naturel, l'individu et la santé publique (<https://www.futureoffood.ox.ac.uk/what-food-system> ).

### **1.1. Définition de la sécurité alimentaire**

Telle qu'elle est défini au sommet mondiale de l'alimentation en 1996 : « La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive ; leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active" ([http://www.fao.org/wfs/index\\_fr.htm](http://www.fao.org/wfs/index_fr.htm) ).

Malheureusement cette sécurité alimentaire n'est pas présente pour toutes les populations. Cela est confirmé par un des rapports de la (FAO, 2004), qui déclare que le nombre de personnes souffrant de malnutrition dans les pays en voie de développement a augmenté depuis la deuxième moitié des années 90. Selon ce rapport, le nombre de personnes mal nourries a été estimé à 852 millions entre 1999 et 2001. Selon cette évaluation, environ 95 % étaient dans les pays en voie de développement. Le rapport prouve que la malnutrition a diminué en Asie et en Amérique Latine, mais elle a augmenté au Moyen- Orient, en Afrique du Nord, et en Afrique Subsaharienne (Drogue *et al.*, 2006).

La FAO, 2009 rapporte également que les pays arabes de la Méditerranée subissent plusieurs chocs simultanément : politique, économique, climatique et alimentaire, sachant que tout est lié dans cette région du Monde qui semble connaître les débuts d'une transition majeure de son histoire. Parmi les nombreux enjeux à relever, celui consistant à gérer les insécurités alimentaires qui s'amplifient (<https://apps.who.int/nutrition/publications/foodsecurity/state-food-security-nutrition-2019/fr/index.html>).

### **1.2. Définition de l'insécurité alimentaire**

Selon la FAO, une personne est en situation d'insécurité alimentaire lorsqu'elle n'a pas un accès régulier à suffisamment d'aliments sains et nutritifs pour une croissance et un développement normaux et une vie active et saine. Cela peut être dû à l'indisponibilité de nourriture et/ou au manque de ressources pour se procurer de la nourriture. L'insécurité alimentaire peut être ressentie à différents niveaux de gravité (<http://www.fao.org/hunger/fr/> ). En effet, le concept de l'insécurité alimentaire saisonnière existe, il se situe entre l'insécurité alimentaire chronique et celle transitoire. Elle est semblable à l'insécurité alimentaire chronique, car elle est habituellement prévisible et suit une séquence d'événements connus. Cependant, comme l'insécurité alimentaire saisonnière a une durée limitée. Elle peut aussi être perçue comme une insécurité alimentaire récurrente, transitoire. Celle-ci existe quand il y a un modèle cyclique de disponibilité et d'accès inadéquats aux aliments (<http://www.fao.org/3/al936f/al936f00.pdf> ).

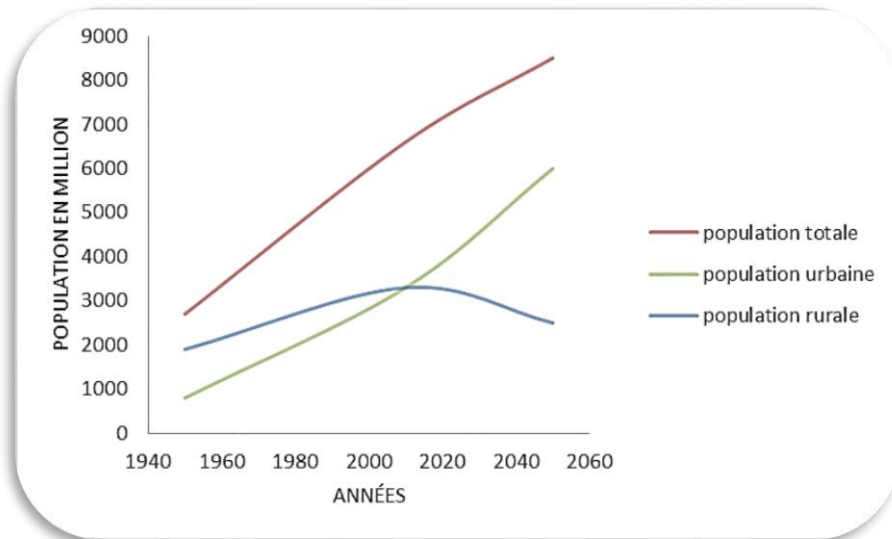
Devant ces niveaux de gravité, la FAO introduit l'analyse de l'insécurité alimentaire : il n'est pas suffisant de connaître la durée du problème auquel les populations font face. Il faut aussi connaître l'intensité et la sévérité de l'impact des problèmes identifiés sur la sécurité alimentaire et sur l'état nutritionnel global. Ces connaissances influenceront la nature, l'étendue, et l'urgence de l'aide nécessaire aux populations affectées (<http://www.fao.org/3/al936f/al936f00.pdf>).

## **2. Les causes et les conséquences de l'insécurité alimentaire**

L'insécurité alimentaire est une crise multiforme qui révèle des conséquences sociales, économiques et politiques négatives, qu'elles soient immédiates ou futures. C'est une défaillance du modèle de développement promu et défendu, avec ses inégalités d'accès aux ressources (terre, eau, travail, crédit) qui tendent à reproduire l'insécurité alimentaire et la pauvreté. Or celles-ci sont de nature à renforcer la vulnérabilité et l'exclusion dont souffrent les plus pauvres et semer les germes de tensions et de conflits nouveaux (Bricas et Daviron, 2008).

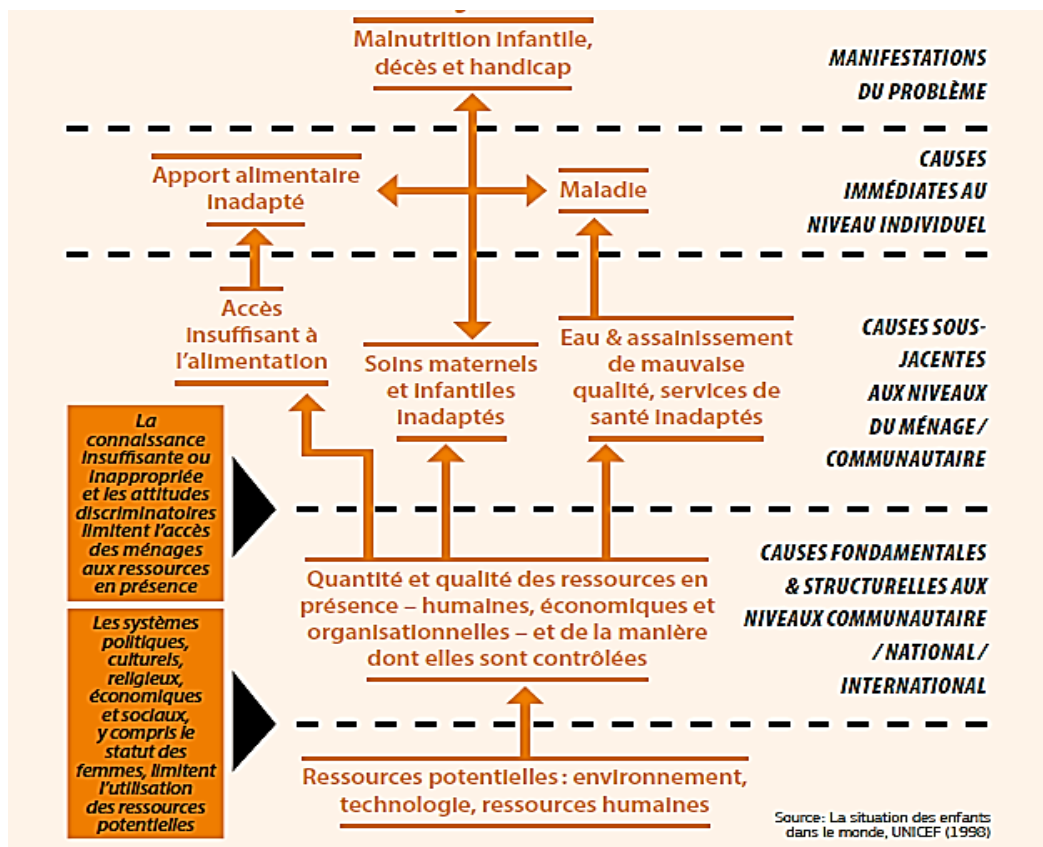
Dans le monde, plus d'un milliard de personnes souffrent de faim chronique à cause de leur extrême pauvreté, alors que deux milliards de personnes ne vivent l'insécurité alimentaire que de façon intermittente selon des degrés variables de pauvreté (FAO, 2009). Mais malheureusement, beaucoup trop d'êtres humains luttent pour survivre sans avoir accès à une quantité minimale de la nourriture la plus élémentaire. Cela génère à terme une malnutrition qui peut être fatale si elle n'est pas traitée.

Le fait qu'il n'existe pas d'explication simple à l'insécurité alimentaire d'un pays ou d'une communauté, parce que les causes sont souvent complexes et multiples comme des raisons politiques, économiques, sociales et environnementales. Mais aussi la pauvreté, les conflits, la corruption, les politiques nationales, la dégradation de l'environnement, les entraves au commerce, l'insuffisance du développement agricole, la pression démographique surtout dans la population urbaine malgré la diminution de la population rurale (figure 2), le niveau d'éducation faible, l'inégalité sociale et entre les deux sexes, l'insalubrité, l'insensibilité culturelle et les catastrophes naturelles peuvent tous contribuer à l'insécurité alimentaire d'un pays. Plus récemment la hausse mondiale du prix des céréales a plongé plusieurs communautés dans cette situation et cela n'était pas dû à une diminution de la production alimentaire globale mais plutôt à l'absence de fonds nécessaires à l'achat des aliments de base (Viola, 2009).



**Figure 2 :** La pression démographique à l’horizon 1950-2050 (Geleiz *et al.*, 2011).

La relation entre la pauvreté, l’insécurité alimentaire et d’autres causes de malnutrition est présentée dans la figure ci-dessous (Figure 3).



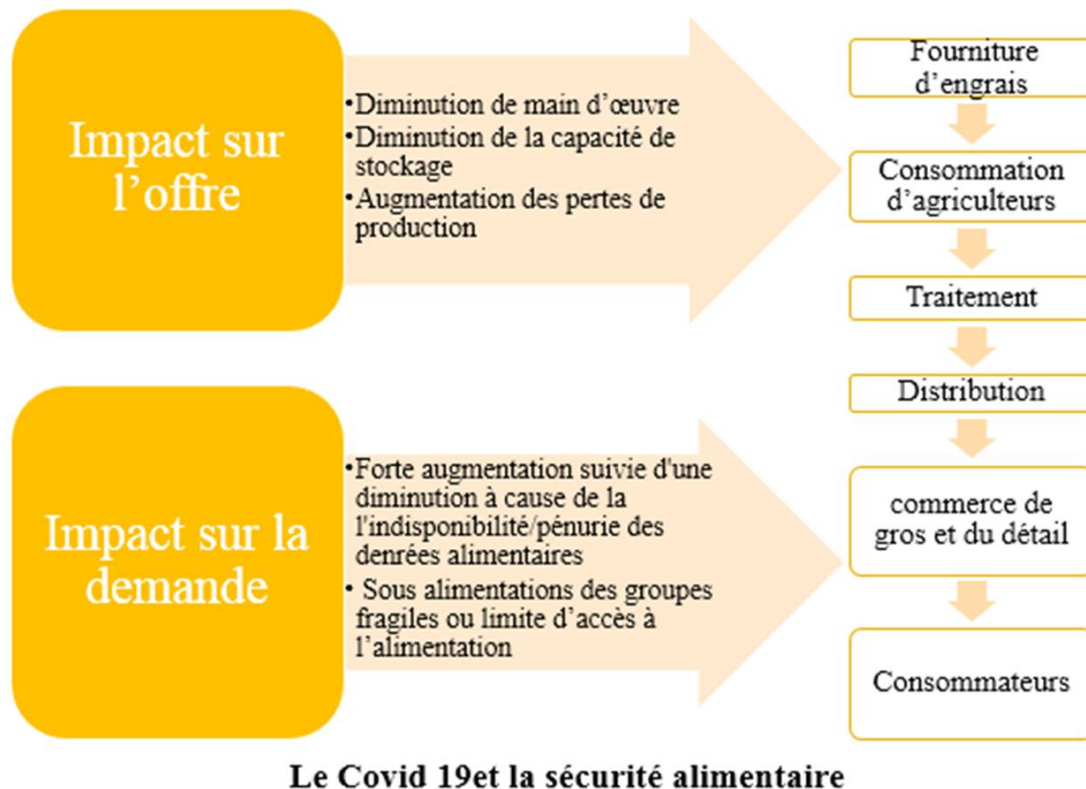
**Figure 3 :** Le schéma conceptuel de la relation entre la pauvreté, l’insécurité alimentaire et d’autres causes de malnutrition maternelle et infantile. ([https://ec.europa.eu/echo/files/policies/sectoral/nutrition\\_thematic\\_policy\\_document\\_fr](https://ec.europa.eu/echo/files/policies/sectoral/nutrition_thematic_policy_document_fr)).



Le schéma élaboré par l'UNICEF en 1998 (Figure 2), résume les principales causes et conséquences de l'insécurité alimentaire, notamment la malnutrition infantile, décès et handicap.

### 3. La Covid-19 et la sécurité alimentaire

La Covid-19 a provoqué le confinement, et voilà leur impact sur la chaîne de sécurité alimentaire présenté dans le schéma de la figure ci-dessous (Figure 04).



**Figure 04** : Le schéma représentatif de l'impact de confinement sur la chaîne de sécurité alimentaire (Kim *et al.*, 2020 ; Bendeković *et al.*, 2015).

Les solutions proposées pour assurer la sécurité alimentaire pendant cette pandémie sont comme suit : préserver l'intégrité du système national de contrôle de la sécurité sanitaire des aliments et soutenir le commerce international et la chaîne d'approvisionnement alimentaire.

Chaque autorité compétente devra privilégier les services essentiels pendant la pandémie actuelle de COVID-19. Ceci supposera peut-être de suspendre temporairement les activités de contrôle lorsque les risques sont faibles et qu'il n'y a pas d'incidence immédiate sur l'approvisionnement en aliments ne présentant pas de danger pour la santé. La suspension temporaire de ces activités de contrôle permettra aux autorités de préserver la santé et la sécurité

de leur personnel tout en portant leurs efforts sur les domaines à plus haut risque et les activités cruciales pour la sécurité sanitaire des aliments.

Chaque autorité compétente doit créer une page consacrée à la COVID-19 sur son site Web et y poster des conseils factuels et des liens vers des sites fiables d'organisations telles que l'OMS, la FAO et l'OIE. Toutefois l'OMS et la FAO continuent à suivre de près la situation et restent attentives à tout changement susceptible d'avoir une incidence sur ces orientations provisoires. En cas de changements, une nouvelle mise à jour sera publiée. Sinon, ces orientations provisoires expireront deux ans après la date de publication (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/331938>). Cette activité est une nécessité pour préserver la confiance, et notamment celle des consommateurs dans la sécurité sanitaire et la disponibilité des aliments. Ainsi pour maîtriser les risques liés à la sécurité sanitaire des aliments et empêcher la contamination des aliments, l'industrie alimentaire doit disposer de systèmes de gestion de la sécurité sanitaire des aliments fondés sur les principes en vigueur concernant l'analyse des risques et les points critiques pour leur maîtrise (HACCP). Les systèmes de gestion de la sécurité sanitaire des aliments s'appuient sur des programmes dits de « conditions préalables » portant sur les bonnes pratiques d'hygiène, le nettoyage et l'assainissement, la définition des zones de transformation des aliments, le contrôle des fournisseurs, le stockage, la distribution et le transport, l'hygiène personnelle et l'aptitude au travail – c'est à dire l'ensemble des conditions et des activités nécessaires au maintien de l'hygiène là où les produits alimentaires sont transformés –. Les principes généraux d'hygiène alimentaire du Codex<sup>2</sup> forment une base solide pour effectuer les principaux contrôles d'hygiène à chaque étape de la chaîne de transformation, de production et de commercialisation, afin d'éviter la contamination des aliments (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/331855> ; [https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/gph\\_semoulerie\\_ble\\_dur](https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/gph_semoulerie_ble_dur)).

Une recommandation transversale au-delà de tous ces axes serait de mobiliser les acteurs de la nutrition en appuyant sur les personnels soignants et les gouvernants pour une riposte efficace et durable contre le COVID dans les pays de l'espace du CAMES ([http://www.lecames.org/wp-content/uploads/2020/06/Contribution-PTR-SAN\\_CAMES](http://www.lecames.org/wp-content/uploads/2020/06/Contribution-PTR-SAN_CAMES)).

#### **4. Les solutions pour pallier à l'insécurité alimentaire**

De nombreuses hypothèses ont été posées pour pallier à l'insécurité alimentaire et satisfaire les besoins alimentaires de l'humanité. Elles permettent de montrer que subvenir aux besoins de l'humanité d'ici 2050 n'est pas impossible. La réduction de la pauvreté est l'une des

solutions permettant la réduction de la sous-alimentation. Aussi, l'augmentation des revenus pourrait se réaliser par :

- La création des activités et la réduction du chômage pourrait augmenter le nombre de postes d'emplois et les revenus des personnes.
- La promotion de l'activité agricole et la protection de l'écosystème, qui se résume à : gérer les disponibilités en eau, la diversité biologique des milieux, les cycles écologiques des éléments nutritifs (C, N, P, K, S ...), gérer le cycle du carbone de manière à contribuer à la réduction de l'effet de serre, et en réduire les pollutions ; des mesures manquantes surtout dans les pays en voie de développement.
- L'adoption de la durabilité : manque de technologie et déficit dans la gestion et l'exploitation durable des ressources surtout dans les pays en voie de développement.
- L'aide alimentaire : toutefois, cette mesure est non durable car les aides alimentaires subissent de nombreuses fluctuations.
- La prise en considération des avantages et les coûts environnementaux et sociaux dans les politiques suivies, et la mise en place des cadres réglementaires et des processus de planification par les gouvernements (Drogue *et al.*, 2006)
- Le stockage stratégique est une tradition ancienne de la région, et de nombreux pays qui pratiquent actuellement une certaine forme de politique de réserves stratégiques de blé. ([http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_culture/stockage%20grains.pdf](http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_culture/stockage%20grains.pdf)).

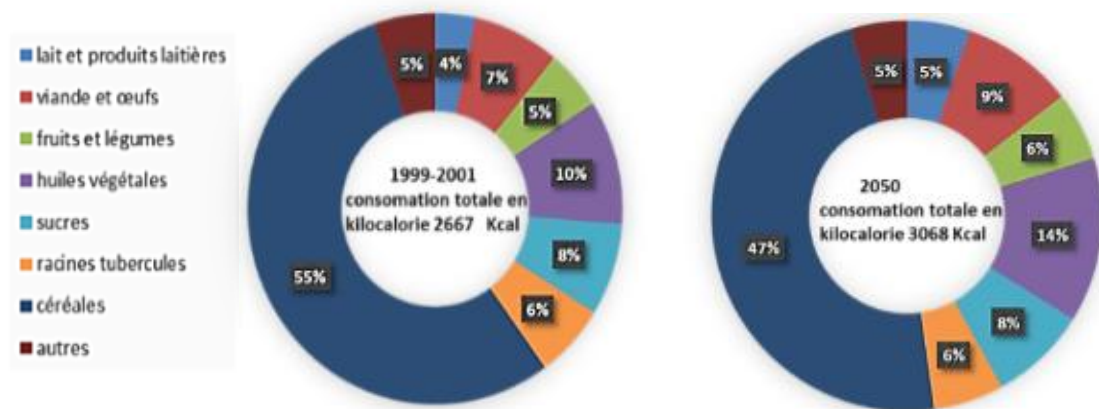
## 5. Le régime alimentaire

### 5.1. La relation entre la sécurité alimentaire et le régime alimentaire

Selon la FAO, un régime alimentaire suffisant, indispensable au maintien de la personne en bon état de santé et d'activité (<http://www.fao.org/nutrition/education-nutritionnelle/food-dietary-guidelines/background/sustainable-dietary-guidelines/fr/>), se définit selon divers paramètres :

- Il doit fournir une quantité suffisante d'énergie et de protéines ;
- Il doit fournir des micronutriments (vitamines et minéraux) en quantité suffisante au maintien d'un bon état de santé ;
- Il doit être sain et exempt de tout contaminant, parasite ou toxine qui pourrait être préjudiciable à la santé ;
- Il doit être acceptable sur le plan culturel et doit en outre satisfaire le palais et procurer du plaisir au consommateur.

Pour tendre la sécurité alimentaire il est nécessaire de connaître les régimes alimentaires qui varient en fonction du temps, de l'espace et de la culture des populations. Toutefois, quel que soit le régime alimentaire, la répartition des aliments en groupe alimentaires est largement admise : céréales et légumineuses, eau et boisson, produits carnés, produits laitiers, fruits et légumes, produits sucrés. La figure ci-dessous (Figure 5) représente l'évolution de la moyenne mondiale de consommation énergétique en fonction des principaux groupes alimentaires, depuis 1999 à l'horizon de 2050. Cette modélisation réalisée par la FAO en 2006 révèle la prédominance des céréales dans le régime alimentaire mondiale.



**Figure 5** : La diversification de régime alimentaire 2000-2050 (FAO, 2006 ; Geleiz *et al.*, 2011)

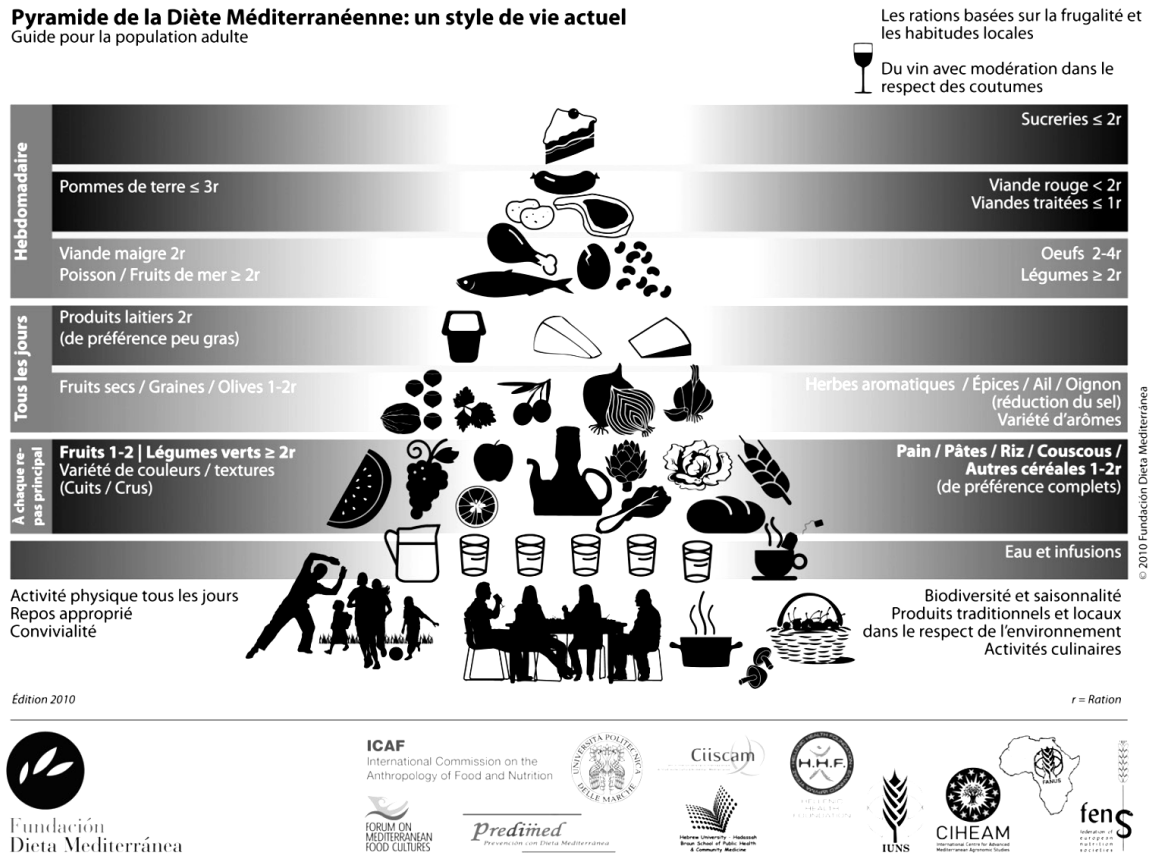
Les céréales étant à la base des régimes alimentaire, ils représentent 47% de la consommation énergétique totale. Il apparait nécessaire et primordiale d'assurer une production nécessaire et suffisante répondant aux besoins des populations.

## 6. Le régime alimentaire méditerranéen et la méditerranéisation

Plusieurs sources de la littérature scientifique rapportent les bienfaits du régime alimentaire méditerranéen sur la santé des populations (Mombiela, 2012, Fardet, 2017) . L'alimentation méditerranéenne se compose des produits à base : des céréales (blé dur et riz principalement), des fruits et légumes, des légumineuses, du poisson, du lait fermenté (yaourt, fromage) et de l'huile d'olive. C'est ensuite une construction de repas autour du végétal. Outre les végétaux, les viandes (agneau, veau, porc en charcuterie) et les fruits sont présents à tous les repas principaux, tandis que les fromages sont fréquemment mêlés aux plats (fetas, ricotta, etc.). L'usage du vinaigre, du citron ou de jus d'agrumes, renforcés et aromatisés avec de l'ail, de l'oignon, des épices et des herbes aromatiques est abondant. L'ensemble de ces caractéristiques définit l'alimentation méditerranéenne telle qu'elle est inscrite au patrimoine immatériel de l'humanité auprès de l'UNESCO (Mombiela, 2012).

## Partie bibliographique

La figure ci-dessous (Figure 6) schématise le régime alimentaire méditerranéen dans une pyramide alimentaire selon le huitième congrès internationale Barcelona, 2010 (Mombiola et al. , 2012)



**Figure 6 :** Le régime alimentaire méditerranéen selon le huitième congrès internationale Barcelona, 2010 (Mombiola et al., 2012)

### 6.1. Les céréales dans le régime alimentaire méditerranéen

Les céréales ; plus particulièrement le blé (Genre *Triticum*) et ses produits sont très importants en nutrition humaine. Il est en train de devenir un composant de plus en plus important du régime alimentaire mondial, en particulier pour les populations urbaines. Ce qui rend cette céréale, la plus largement cultivée dans le monde. Dans de nombreuses parties du monde où on ne peut pas les cultiver ; ces céréales sont importées, toutefois, l'importation doit être compensée par l'exportation d'autres produits pour éviter les déséquilibres du commerce extérieur (<http://www.fao.org/3/w0073f/w0073f27.htm> ).

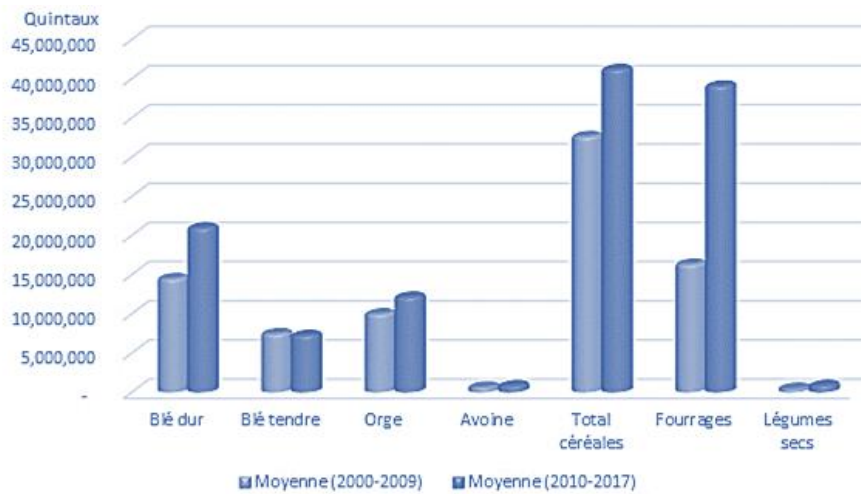
## 7. La production des céréalières

### 7.1. Production nationale

Selon MADR (2017), les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Durant les deux périodes 2000-2009 et 2010-2017, la

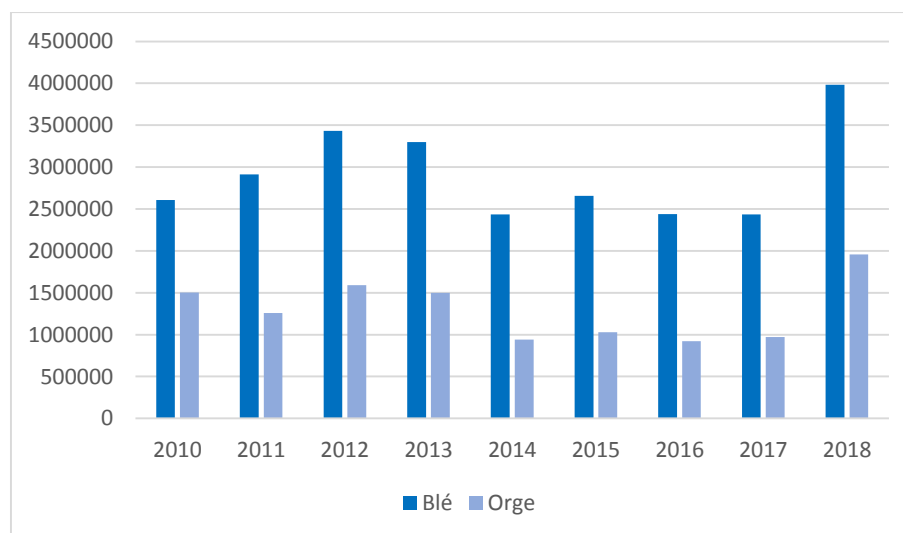
## Partie bibliographique

superficie des céréales occupe en moyenne annuelle 40% de la Superficie Agricole Utile (SAU). Elle est consacrée surtout pour le blé dur. La figure ci-dessous (Figure 7) représente l'ensemble de la production des principales céréales, légumineuses et fourrage.



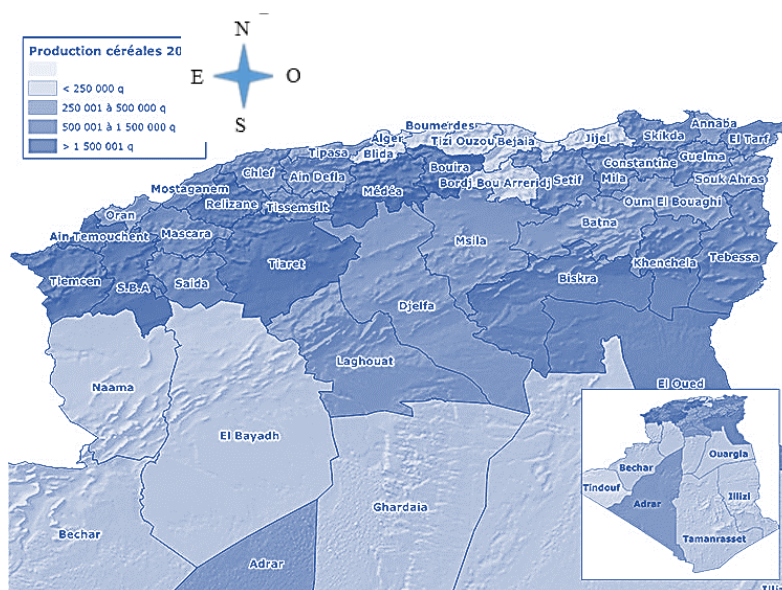
**Figure 07** : La production moyenne des principales céréales, légumineuses et fourrage (Périodes 2000-2009 et 2010-2017) (MADR, 2017).

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 durant la période 2010-2017 (<http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/>). La figure ci-dessous (Figure 8) représente leur évolution en détail entre 2010-2018 selon la FAO.



**Figure 8** : La production de blé et de l'orge (2010-2018) en détail (FAO, 2020)

Les zones consacrées à la céréaliculture sont présentées dans la figure 9.



**Figure 9** : Les présentations des zones consacrées à la céréaliculture (2017) (MADR, 2017)

Au niveau de la wilaya de Bejaïa la production céréalière (blé, orge, avoine) entre 2014-2019 est montrée dans le tableau I :

**Tableau I** : L'évolution de production de blé Bejaïa entre 2014-2019 (DSA, 2020).

Compagne agricole Spéculation		2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
		<b>Blé dur</b>	<b>Superficie (ha)</b>	4810	4830,75	5360
	<b>Quantité (q)</b>	71090	92007	79323,79	130867	127069,2
<b>Blé tendre</b>	<b>Superficie (ha)</b>	23	66	17	27	97
	<b>Quantité (q)</b>	464	1848	599,8	569	2675
<b>Orge</b>	<b>Superficie (ha)</b>	1556	1580,5	1126	1080	965,6
	<b>Quantité (q)</b>	15020	25545	12269	22400	21512
<b>Avoine</b>	<b>Superficie (ha)</b>	14	26	6	51	139
	<b>Quantité (q)</b>	104	400	75	770	2245
<b>Total</b>	<b>Superficie (ha)</b>	6403	6503,25	6455	6583	6859,52
	<b>Quantité (q)</b>	8667	119800	92267,59	154606,6	153501,20

Il est constaté que la production du blé dur (130867 (q) en 2018) est beaucoup plus importante que le blé tendre, l'orge et l'avoine (0,3271 % de la production nationale). Ainsi, l'évolution de la production de blé dur, d'orge est fluctueuse. Par contre, il y a une forte

augmentation de la production de blé tendre dans l'année 2018, avec près de 2675 q avec une augmentation de 2106 q, et l'avoine par 1475 q ( $1,4 \cdot 10^{-3}$  % de la production nationale). Toutefois, les faibles taux de production céréalière au niveau de la wilaya de Bejaïa sont dus principalement à la topographie de la région (70% de zones forestière).

Selon la FAO, à l'horizon 2030, le rendement moyen de production de blé dans les pays en développement est de 3,5 tonnes/ha (<http://www.fao.org/3/a-i4009f.pdf>).

### **7.2. Echanges mondiaux du blé**

La figure 10 représente le marché mondial de blé. Ce dernier est basé sur le prix (A) et le stock par rapport à la consommation (B). Une estimation de l'évolution du marché des stocks de principales céréales jusqu'à en 2028, ainsi qu'une comparaison de la consommation entre les pays développés et les pays en développement (C) et enfin l'influence de tous ces facteurs sur le volume d'échange mondiale (D).

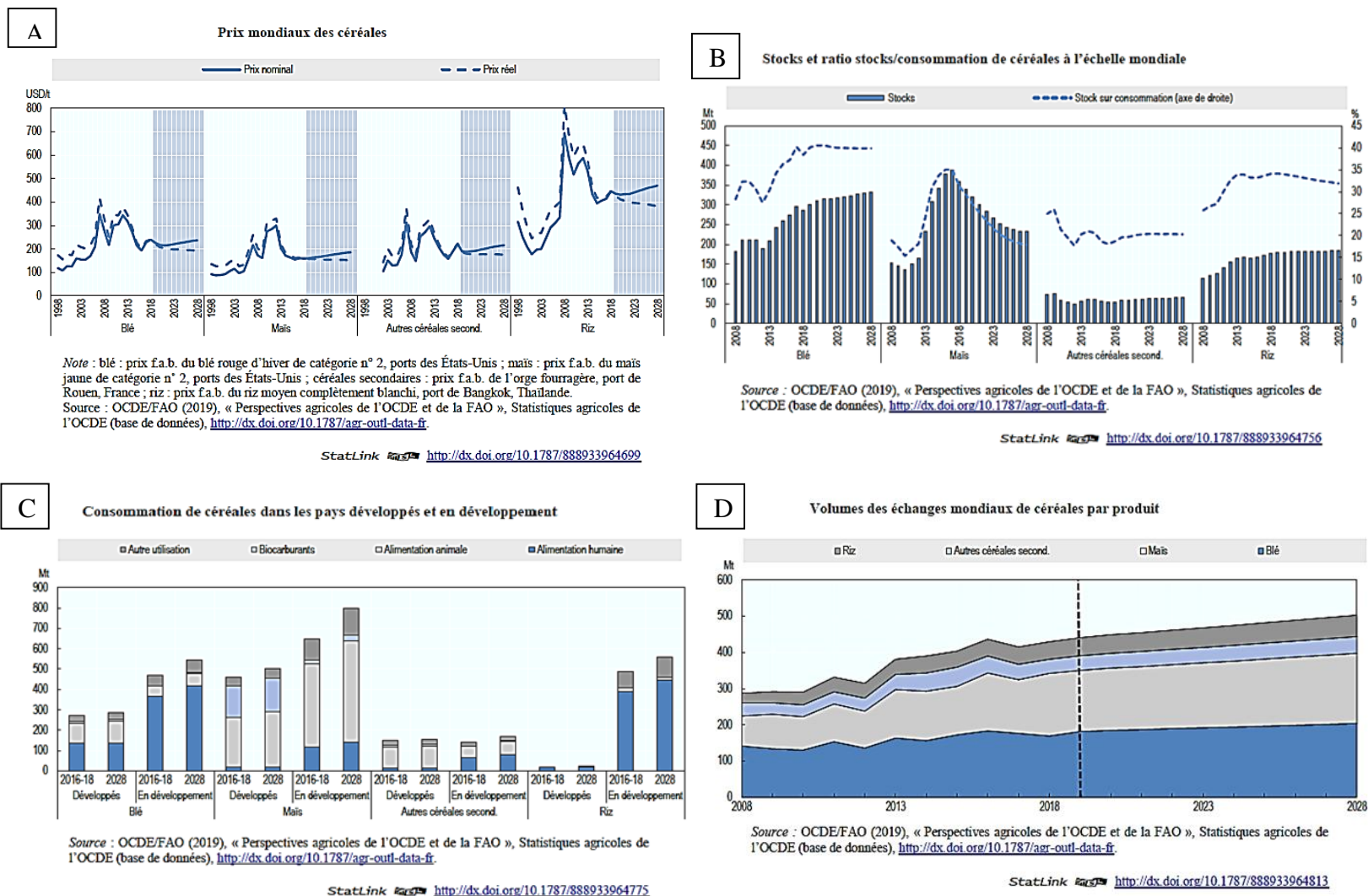
Les résultats montrent que les céréales les plus consommées sont surtout le blé et le riz avec une prédominance de ce dernier. Par contre, les stocks de blé et de maïs sont plus importants que les autres céréales. Aussi, le volume des échanges mondiaux du riz et des autres céréales sont plus grands que ceux du blé et du maïs. Cela peut être expliqué par l'importance de leurs stocks.

La figure 11 représente la production mondiale du blé selon les différents pays. L'Egypte, le Maroc et l'Algérie à moins degré, surtout l'Algérie juste 4.106 tonne mais elle le consomme d'une façon très intensif.

La FAO (Figure 11 : années 2009 et 2018) montre que les plus grands producteurs de blé au monde sont : la Chine, l'Inde, Fédération de Russie, Amérique du nord (USA et Canada) et la France (entre 38 et 150 millions de tonnes par an). La production est ainsi concentrée dans l'hémisphère nord de la planète. Un fait expliqué d'une part, par l'importance de la pluviométrie et d'autres parts, grâce au développement technologique et au degré de la maîtrise de l'agriculture de précision utilisée par les pays développés.

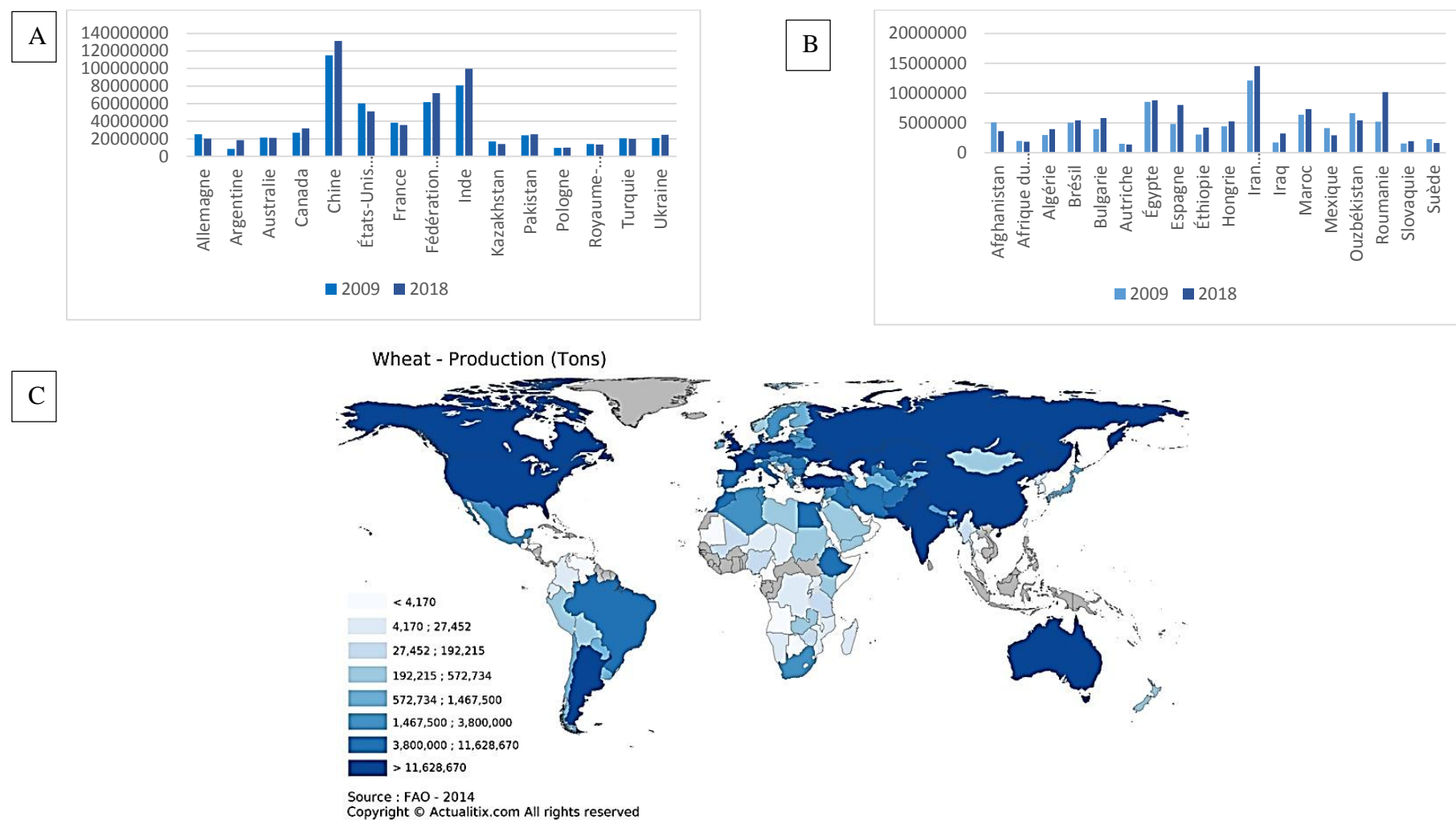
Afin de répondre à la consommation en 2013, les pays arabes tels que l'Algérie, le Maroc et l'Egypte sont les plus grands importateurs de blé au monde. Ainsi, le ratio d'autosuffisance de l'Algérie n'est que de 34% et 47% pour l'Egypte. Le Maroc, par contre a augmenté sa production locale et présente un ratio de 73% d'autosuffisance (<http://www.fao.org/3/ca3817fr/ca3817fr.pdf>). En effet, depuis plusieurs années, l'Algérie importe environ six millions de tonnes de blé par année en moyenne (Hanson et Hales, 2014).





**Figure 10** : Les diagrammes représentant l'évolution des prix (A) ratio : stockage/consommation (B) la consommation (C) et le volume d'échange mondial par produit (D) ([https://books.google.dz/books/about/Perspectives\\_agricoles\\_de\\_l\\_OCDE\\_et\\_de\\_l.html](https://books.google.dz/books/about/Perspectives_agricoles_de_l_OCDE_et_de_l.html) )

## Partie bibliographique



**Figure 11** : La production de blé dans différents pays en 2009 et 2018 selon la FAO (A) (B), et la représentation géographique de la production en 2014 (C) (FAO, 2020).

## Chapitre 2 : La culture de blé

### 1. Présentation de la plante

Le blé dur est cultivé dans les régions chaudes (Journal officiel du 15 juin 2005) et le blé tendre cultivé en climat tempérée (Carof, 2006). Sa domestication, liée à la naissance de l'agriculture, est survenue au Proche-Orient, dans la région du croissant fertile, il y a environ 10 000 ans. Le blé tendre contient trois génomes (AA BB DD) et le blé dur est tétraploïde (AA BB). Chaque génome contient sept paires de chromosomes (Pierre, 2000). Grâce à cette diversité génétique il est possible de choisir des variétés résistantes et reproductives (Monneveux, 1991).

#### 1.1. Classification du blé

Le tableau (tableau II) ci-dessous présente la classification de blé dure et le blé tendre :

**Tableau II** : La classification de blé dur et de blé tendre

Nom	Fr	Blé dur	Nom	Fr	Blé tender
	An	Durum / macoconi wheat		An	Common wheat/ bread wheat
	Ar	القمح الصلب		Ar	القمح اللين
	Tm	Tamzin		Tm	tamzin
<b>Règne</b>		<i>Plantae</i>	Règne		Archéplastides
<b>Sous-règne</b>		<i>Tracheobionata</i>	Clade		Angiospermes
<b>Division</b>		<i>Magnoliophyta</i>	Clade		Monocotylédones
<b>Classe</b>		<i>Liliopsida</i>	Clade		Commelinidées
<b>Sous-classe</b>		<i>Commelinidae</i>			
<b>Ordre</b>		<i>poales</i>	Ordre		Poales
<b>Famille</b>		<i>Poaceae</i>	Famille		Poacées
<b>Sous-famille</b>		<i>Pooideae</i>	Sous-famille		Pooïdées
<b>Genre</b>		<i>Triticum</i>	Genre		<i>Triticum</i>
<b>Espèce</b>		<i>Triticum turgidum</i>	Espèce		<i>Triticum aestivum</i>
<b>Sous-espèce</b>		<i>Triticum turgidum</i> subsp, <i>Durum</i>			

Classification de blé dur selon APG3 (<https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-69843-synthese>)

Classification de blé tendre selon APG3 (<https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-69671-synthese>).

### 1.2.Morphologie de la plante du blé

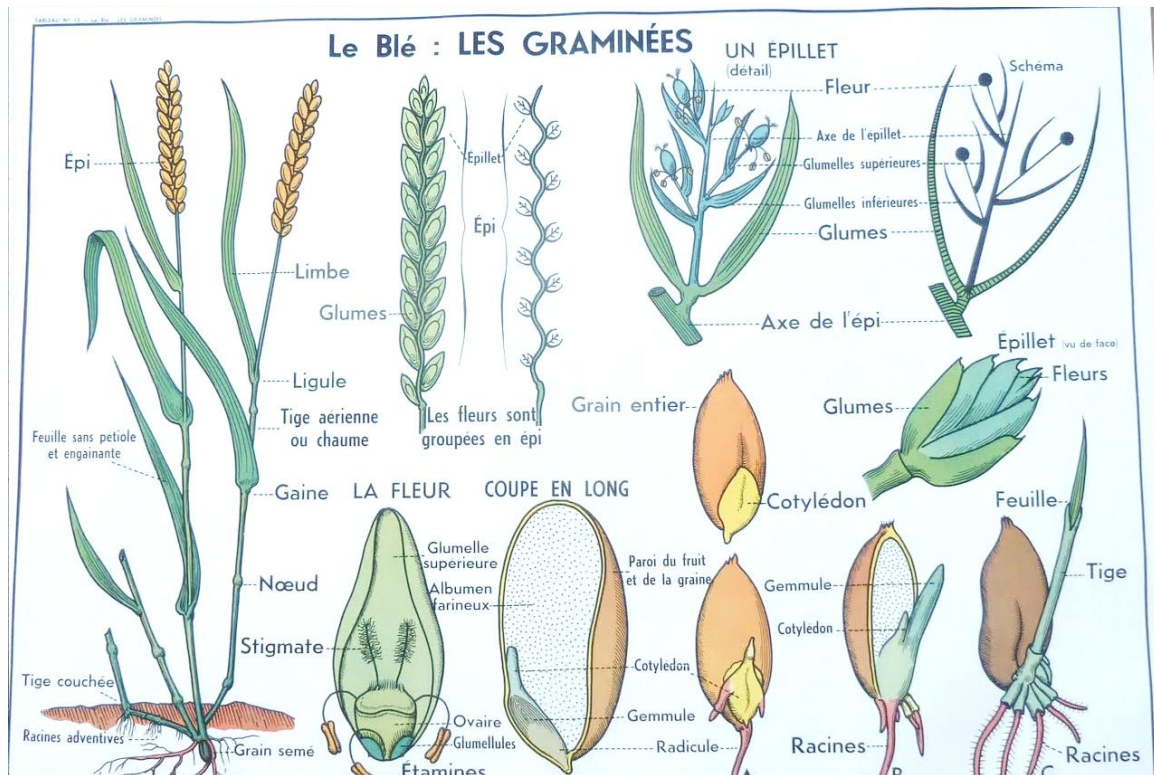
L'appareil végétatif contient des racines fasciculées, peu développées et une tige qui peut former un thalle grâce à sa masse cellulaire et qui porte de 7 à 8 feuilles rubanées engainantes ont des nervures parallèles terminées en point sur toute la longueur d'un entre nœud et forme un épi à leur bourgeon terminal (Tableau III). On peut étudier l'épiaison qui porte l'épillet de l'appareil reproductrice qu'elle est attachée directement sur le rachis sans pédoncule, se forme des petits groupes foliaires jusqu'à 25 épillets par épi, protégés à sa base par des bractées (2 glumes) (Hacini, 2014).

La composition anatomique de la plante et de leurs graines se résume dans la tableau III ci-dessous.

**Tableau III** : La composition anatomique et chimique du blé (Hacini, 2014).

<b>Composant</b>	<b>Description</b>
<b>L'appareil radicaire</b>	descendent jusqu'à 1,50 mètre.
<b>Tige</b>	forme le plateau de tallage à partir d'un massif cellulaire ou un chaume qui s'allonge considérablement à la montaison.
<b>Épi</b>	Il est issu du bourgeon terminal du plateau de tallage lorsque le développement de la tige est terminé. L'épi apparaît enveloppé dans la dernière feuille et après quelques jours sa structure en détail peut être étudiée, faisant apparaître alternativement à droite et à gauche un épillet : C'est l'épiaison.
<b>Épillets</b>	Ne comportent pas de pédoncule il est attaché directement sur le rachis. Les épillets nombreux (jusqu'à vingt-cinq), représentent des petits groupes de fleurs inséré sur l'axe de l'épi. Il est protégé à sa base par deux glumes (bractées), les fleurs sont protégées par des glumelles et des glumillules. Après la fécondation, la fleur donne naissance à un fruit unique, le caryopse ou grain, qui comporte un embryon ou germe plaqué sur les réserves.

L'anatomie du blé est représentée clairement dans la figure 12.



**Figure 12** : L'anatomie de la plante (<http://fmr-avril2012.blogspot.com/2014/07/le-ble-les-graminees-fougere-algue.html> ).

## 2. Le grain du blé :

La forme du grain de blé est ovoïde. Elle a deux faces dorsales un peu bombées et ventrales planes. La graine contient la brosse et le germe. Sa couleur varie entre le blanc et le roux selon les conditions climatiques, pédologiques et culturales (Hacini, 2014)

Le nombre de grain par épi va dépendre du nombre d'épillets. Ces deux dernières composantes s'élaborent progressivement entre la fin du tallage et la floraison. Cependant, au sein de l'épi, tous les grains ne sont pas égaux : les épillets du milieu de l'épi et les fleurs latérales au sein d'un épillet sont prioritaires et sont donc en théorie toujours présentes sauf en cas d'accident. A l'opposé des épillets du haut ou du bas de l'épi les fleurs du centre de l'épillet peuvent fréquemment disparaître au gré des stress courant montaison (HACINI, 2014 ; Pierre, 2000).

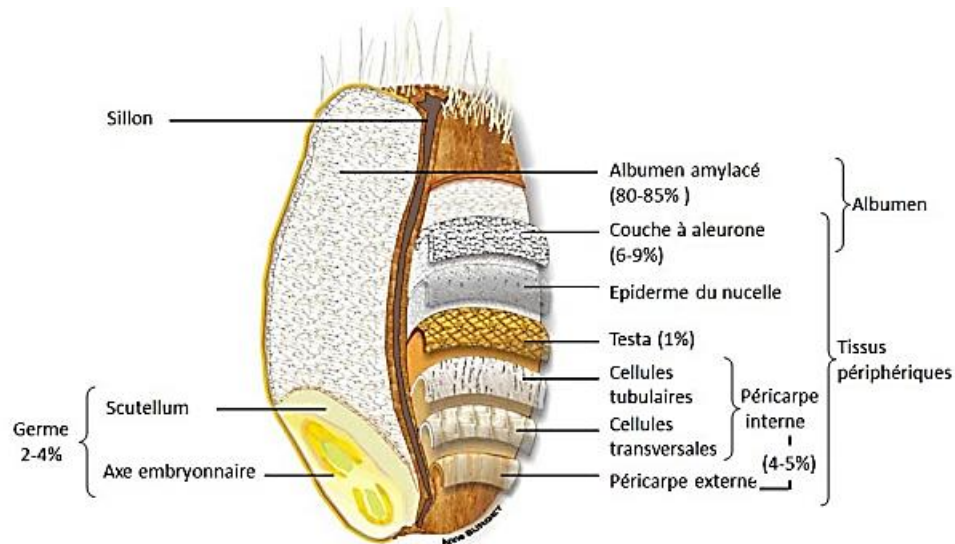
### 2.1. La constitution anatomique de la graine de blé

Les constitutions de la graine de blé sont représentées dans le tableau IV.

**Tableau IV** : La constitution anatomique du grain de blé (Hacini, 2014)

Composition anatomique du grain	Description
<b>L'enveloppe</b>	(14-16 %), de nature cellulosique, contiennent de protéine, vitamine B, matière minéral et pigments
<b>Tégument</b>	A trois assises prolifères : Epicarpe protège la cuticule et les poils, Mésocarpe forme les cellules transversales et l'Endocarpe donne des cellules tubulaires. Testa formé deux couches cellulaires, Épiderme forme sur l'albumen sous-jacents, Endosperme : (avant albumen) 80 % du grain, contient des réserves essentielles et des granules d'amidonniers enrichis en protéine (gluten)
<b>Le germe (l'embryon)</b>	2,5-3 %, contient des lipides et protéines, à la partie de la plantule et de cotylédon riche en vitamines B1, B6

En plus de la description donnée dans le tableau 3, l'anatomie du grain de blé est représentée dans la figure 13.



**Figure 13** : L'anatomie du grain de blé (Barron, 2012)

## 2.2. La constitution biochimique du grain de blé

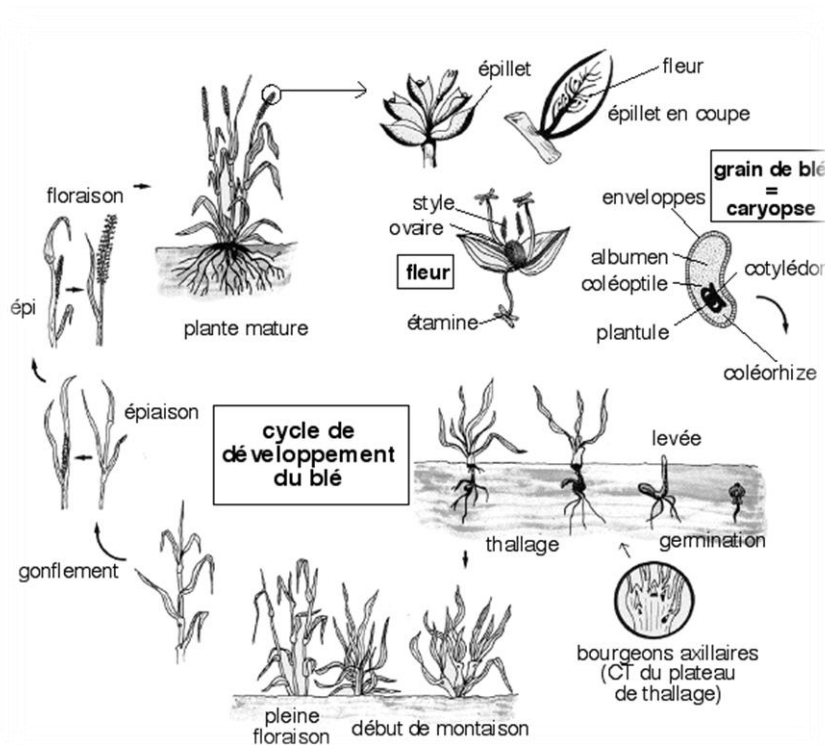
Le grain de blé contient presque 70 % d'amidon, 10-15 % de protéine, 2-3 % des lipides, environ 8-10 % des pentosanes, 2-3 % des sucres libres, 2-4 % de cellulose et les vitamines à faible quantité (Voir tableau V) (Hacini, 2014).

**Tableau V** : La constitution biochimique du grain de blé

<b>Composition macromolécules (éléments majeurs)</b>	<b>Composition micromolécules (éléments mineurs)</b>
<p>Les protéines : 10-15 %, soit structurale ou fonctionnaire, simple ou complexe, contient certains acides aminés nécessaires tels que tryptophane, méthionine, lysine et thréonine.</p> <p>Le gluténines et les gliadines forment 80-95% des protéines du grain du blé, le tout donne un gluten, le reste donne l'albumen et la globuline (protéine soluble).</p> <p>Les glucides : généralement ils sont complexes tels que l'amidon à 70 % (Feuillet, 2000). L'amidon est un polysaccharide essentiel grâce à son pouvoir fixateur d'eau et son pouvoir gélifiant.</p> <p>Les lipides : 2 %, localisés au niveau du germe et en assise protéique.</p> <p>Eau : Toujours présent, dans certaines situations, il dépasse certains seuils, ce qui permet l'attaque fongique.</p>	<p>Pigments et vitamines : les pigments sont des complexes chimiques, localisés au niveau du germe et du péricarpe. Des fois, ils sont liés aux vitamines (pigments caroténoïdes).</p> <p>Les enzymes : sont des composés complexes à très faible quantité, ils causent la transformation de substrats, on citera : amylases, lipases, protéase et lipoxydases.</p> <p>Les minéraux : (&lt;0.4%) ils se trouvent à faible quantité sur la couche extérieure du germe (Zinc, calcium, magnésium, manganèse, potassium, fer, cuivre, sulfate). Ils sont liés où sous forme des sels, avec des concentrations inégales dans les différentes parties du grain du blé.</p>

## 3. Le cycle de développement du blé

Le blé est une culture annuelle (Pierre, 2000). Le cycle de vie du blé est représenté dans la figure 14.



**Figure 14** : Le cycle de vie de blé

([https://archive.gramene.org/species/hordeum/barley\\_anatomy.html](https://archive.gramene.org/species/hordeum/barley_anatomy.html) )

#### 4. La différence entre le blé dur et le blé tendre

La différence entre les 2 types de blé est représentée dans le tableau VI :

**Tableau VI** : La différence entre le blé dur et le blé tendre (Pierre, 2000).

Caractères	Blé dur	Blé tendre
Aspect génétique	Tétraploïde (A, B)	Hexaploïdes (A, B, D)
Prédominance	Protéine	Amidon
Aspect de plante	Feuille large Maturation très longue Moissons tardives Exige des conditions pédologique et climatique	Feuille étroite Maturation rapide
Texture	Texture vitreuse	Texture opaque structure de l'amande farineuse
Utilisation	Obtenir de la semoule pour la fabrication de la galette, couscous, pâtes alimentaires	Obtenir de la farine pour la fabrication du pain et des biscuits



## **5. Les facteurs d'influence sur le rendement**

Plusieurs facteurs influencent la production des céréalières et plus particulièrement la production de blé, parmi ces facteurs :

### **5.1. Facteurs climatiques**

Le blé est une culture pluviale et le climat méditerranéen lui convient très bien. Ainsi la pluviométrie et la température sont les principaux facteurs climatiques qui influencent la production de blé. Actuellement la sécheresse touche presque tous les territoires mondiaux et provoque de très importantes pertes, surtout pour les cultures de blé non irriguée. Alors que le blé tendre demande un sol pas trop sec surtout lors de leur maturation, la sécheresse en plus du mauvais développement de la plante, le rend sensible aux maladies cryptogamiques telles que la fusariose. De l'Est à l'Ouest de l'Algérie les cultures peuvent souffrir de la sécheresse et parmi les paramètres d'adaptation de blé est la glaucescence. Après épiaison et durant le remplissage du grain, l'échaudage fait partie des conséquences des hausses de température.

Les facteurs environnementaux au cours des différentes années étudiées ont fortement influencés la sédimentation et la teneur en gluten humide, même s'il existe également un génotype important effets mit en évidence par l'analyse de la variance (Sharratt *et al.*, 2003; Reeves, 2009 ; Zecevic *et al.*, 2010).

### **5.2. Facteurs édaphiques**

La structure du sol et sa constitution est un facteur crucial. Bien que le blé s'adapte à plusieurs types de sol, la teneur en azote est déterminante. Parmi les pratiques les plus courantes et naturelles d'enrichissement du sol par l'azote, la rotation des cultures avec alternance par des légumineuses fixatrices d'azote au niveau de la rhizosphère (Sharratt *et al.* , 2003).

Le soufre augmente considérablement le rendement des céréales au cours des deux années de la campagne agricole. Aussi malgré la diminution du poids des grains, lorsque le blé est cultivé sur des sols déficients en soufre, l'application de cet élément semble améliorer le rendement en grains en augmentant le nombre de grains par hectare. Au contraire de l'azote, l'augmentation de la concentration en protéines des grains ne peut supposer l'augmentation de la demande en soufre (Wilson *et al.*, 2020).

### **5.3. Choix des variétés :**

Avec les autres facteurs, le choix de variété influe fortement sur le rendement. Les principaux paramètres de sélection variétale sont :

- La résistance aux maladies
- La résistance à la sécheresse

- Les hauts rendements. .... (Wilson et al., 2020).

#### **5.4. Effet de l'interaction des facteurs**

L'effet des facteurs est combiné. Ainsi, le sol, le climat, la variété..., interagissent et déterminent le rendement et la qualité du blé. La non maîtrise des itinéraires de culture prenant en considération les aléas entraîne d'importante perte et de faible rendements. Mais la faible production céréalière algérienne peut être améliorée et stabilisée par la mise en œuvre de pratiques culturales adaptées. Le développement de système d'irrigation en cas de besoin pourrait faire face à l'effet de la sécheresse. Et la mise en place de système de paillage pourrait réduire l'évaporation des sols, mais aussi renforcer le réchauffement des sols afin de contourner le stress dû aux basses températures (Sharratt *et al.*, 2003).

Pour le transfert et la vulgarisation des technologies ; de nouvelles pratiques agronomiques doivent être mises en œuvre ; et des investissements supplémentaires substantiels sont nécessaires pour la sélection du blé et le renforcement des capacités. Des alliances avec des programmes internationaux de recherche et de développement sur le changement climatique seront essentielles pour l'échange de connaissances, de scientifiques et de matériels des pays souffrant des mêmes problématiques (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009).

## Chapitre 3 : Le stockage du blé

### 1. Stockage du blé

Selon l'ITAB et ARVALIS Institut du végétal (juin 2006) les principales matériaux (figure 15) et étapes de stockage sont :

- Nettoyage de matériel : C'est le nettoyage des silos et l'utilisation des pesticides en cas d'obligation. Les silos doivent être rempli par des grains sains matures avec une humidité ne dépassant pas 15% ;
- Pré-nettoyage des graines pour écarter la poussière et les insectes ;
- Nettoyage du blé : une à plusieurs fois si nécessaire, tout dépend de la qualité initiale du blé. Le premier est pour éliminer les impuretés par le calibreur rotatif et le deuxième par le séparateur à dimensions (grille) ainsi qu'une séparation par densité ;
- Séchage des grains par un séchoir à une température de 90° C ;
- Refroidir les grains pour lutter contre les insectes, rapidement 30-35° C puis à 20-22°C aussi quand les températures de l'extérieur dépassées celle de l'intérieur de 7-10 °C, dans les nuits froides d'automne, grâce à un thermostat la température est réglée à 12°C, par contre en hiver à 5°C. Le séchage et le refroidissement sont également utilisés pour lutter contre le développement de souches fongique mycotoxinogènes ;
- Lutter contre les prédateurs (oiseaux, rongeurs, halte des animaux domestique ...) par des pièges, des insecticides et des rongicides. A cet effet, les nébuliseurs sont les plus fréquemment utilisés.

Toutes les informations : date de mise en cellule, nom et date de visite et traitement (nom de produit et leurs doses), toutes les informations complémentaires telles que la ventilation, sont notées avec précision.

La disposition de ces silos et infrastructure de stockage dans le Nord Algérien et les sites de la production céréalière sont représentés dans la figure 16.

### Nettoyage de matérielle

Nettoyage à l'aide d'un aspirateur

Opérateur procédant au traitement insecticide par pulvérisation

### Nettoyage du blé

#### NETTOYEUR SEPARATEUR

- 1- Grain brut
- 2- Grain nettoyé
- 3- Grosses impuretés
- 4- Grains cassés
- 5- 6- Impuretés légères

#### NETTOYEUR CALIBREUR ROTATIF

- 1- Grain brut
- 2- Produits mi-lourds
- 3- Criblures
- 4- 5- Grains nettoyés
- 6- Grosses impuretés

### prénettoyage des graines

#### PRENETTOYEUR A TURBINE

- 1- Grain brut
- 2- Grain nettoyé
- 3- Impuretés légères

### Sécher le grain

### Refroidir les graines

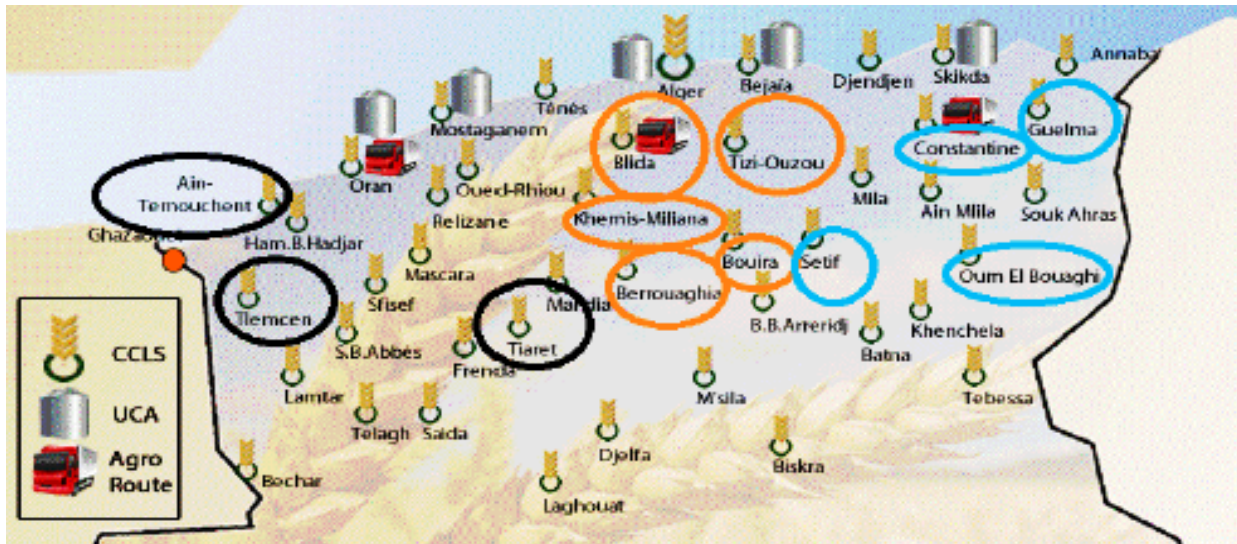
Ventilateur avec thermostat

### Lutter contre les prédateurs

Le maîtrise des oiseaux est indispensable

Nébulisateur

**Figure 15** : Les principales pratiques et outils utilisés lors du stockage du blé ([http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_culture/stockage%20grains.pdf](http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_culture/stockage%20grains.pdf)).



C.C.L.S.: Coopératives de Céréales et de Légumes Secs,  
 U.C.A.: Union des Coopératives Agricoles  
 Cercle noir : Ouest, cercle rouge : Centre, cercle bleu : Est

**Figure 16** : La situation géographique des silos prospectée au Nord de l'Algérie (Aoues et al., 2017)

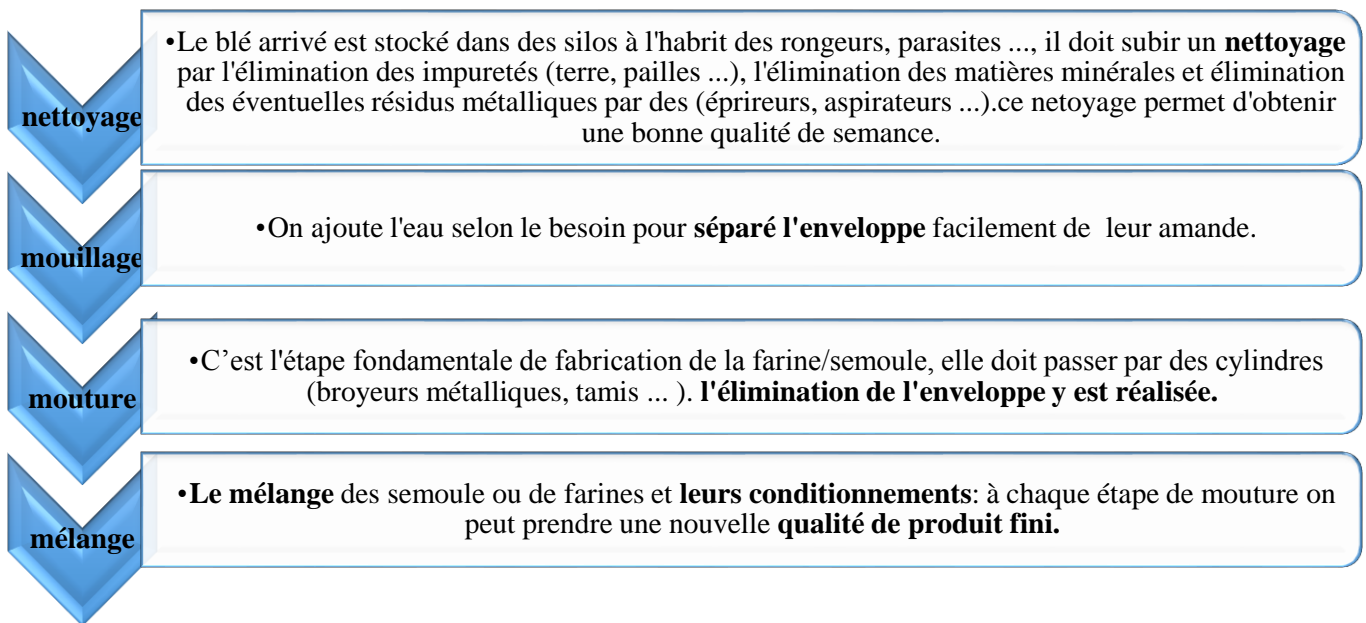
## 2. Les conditions de stockage de blé

La non maîtrise des technologies de conditionnement en est la principale cause de contaminations et perte de la qualité du produit. Le conditionnement est ainsi complexe et beaucoup de paramètres à prendre en compte du le champ jusqu'à aux lieux de stockage. Lorsque les stratégies d'alerte révèlent une année plus à risques, des analyses devront être effectuées pour séparer les lots en fonction des voies de valorisation envisagées. Plus la récolte sera propre, moins le travail de nettoyage et de stockage sera complexe. Ainsi, la moisson est une étape importante, il est nécessaire de régler minutieusement la moissonneuse batteuse (vitesse de rotation du batteur, écartement batteur-contre-batteur...). Ces réglages seront à moduler en fonction des conditions climatiques, de l'état des cultures ainsi que du type de machine. La période de récolte est aussi importante, le grain se conservera d'autant mieux s'il est récolté mûr et sec (épis vers le bas). Le taux d'humidité des grains peut être diminué en récoltant entre 12h et 21h. La maîtrise de l'humidité est importante pour éviter tout développement de moisissures et toute la production de mycotoxines de type Ochratoxine A (OTA) lors du stockage. La réflexion sur la réception du grain à la moisson est importante car le temps est souvent compté à la récolte. Elle peut se faire en fosse ou à plat et le grain repris

au chargeur pour être nettoyé puis stocké en big-bag, silo ou en vrac à plat ([http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_culture/stockage%20grains.pdf](http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_culture/stockage%20grains.pdf) ).

### 3. La transformation des grains de blé

Le blé dur se transforme en semoule et le blé tendre en farine, le processus de transformation est expliqué dans la figure 17 :



**Figure 17:** Les principales étapes de transformation de blé en semoule ou farine (Cruz et al., 2020)

### 4. Les ravageurs et la phytopathologie du blé

Les maladies sont classées selon les symptômes avec les parties de plante touchées (Lacroix, 2002.). La figure 18 suivantes montre la localisation des maladies chez la plante et des champignons dans le grain :

## LES MALADIES SUR LES DIFFÉRENTES PARTIES

### Maladies de l'épi

- Oïdium
- Rouille jaune
- Charbons; caries

### Maladies des feuilles

- Rouille brune
- Rouille jaune
- Oïdium
- Septorioses des feuilles
- Rhynchosporiose
- Helminthosporioses

### Maladies de la base des tiges et des racines

- Piétin-verse
- Fusarioses
- Piétin échaudage
- Septoriose



Localisation des champignons au niveau d'un grain de blé (Champion, 1997)

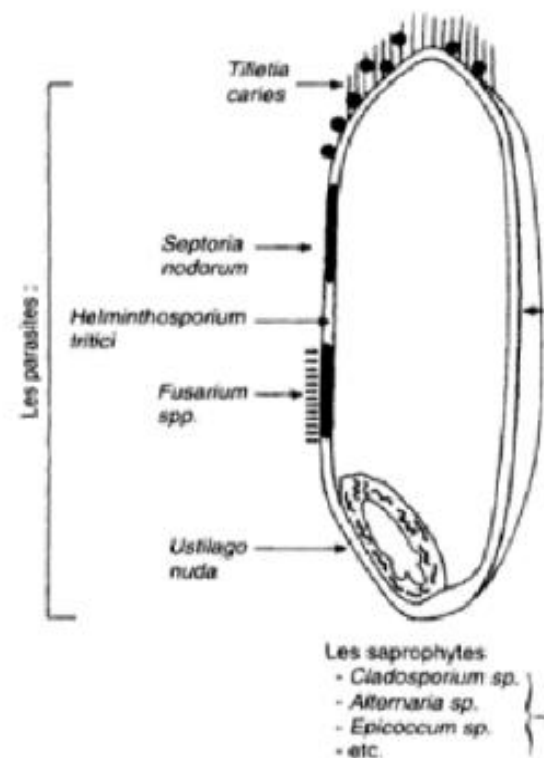


Figure 18 : Les maladies du blé sur les différentes parties de la plante et les différents champignons sur le grain de blé [DSA].

#### 4.1. Les maladies du blé et les facteurs favorisants

Le blé est sujet à de nombreux risques phytopathologiques qui peuvent entraîner :

- De grandes pertes dans la production
- La dépréciation de la qualité technologique et sanitaire.

Le tableau VII résume les principales maladies et les facteurs favorisant leur développement et les moyens de lutte.

**Tableau VII** : Les facteurs favorisant les maladies et les moyens de lutte.

<b>Les maladies transmises par les semences de blé</b>	<b>Les facteurs de maladies</b>	<b>Lutter contre les maladies</b>
<p><b>Les mycoses (maladies cryptogamiques), leurs symptômes et les réactions sur la plante haute sont provoqués par des parasites qui sont des champignons :</b>                      Les principales maladies sont : <b>le Charbon, la fusariose, la rouille brune, la rouille jaune, le carie, <i>helminthosporium</i>, septoriose, oïdium, pourriture des collets et des racines.</b> Les principaux insectes sont : <b>cécidomyie et pucerons</b> (Lacroix,2002 ; Annick, 2017).</p>	<p>L'utilisation des semences infectées et parasitées ; présence de cultures sensibles sur la même parcelle ; le déséquilibre des minéraux (fertilisation azotée et l'oublier de phosphore ...) ; le travail du sol quand on laisse les débris sur la même surface (Hilali <i>et al.</i>, 2001; Broyde et Dore 2013; Mupepe <i>et al.</i>, 2019)</p>	<p>On utilise les semences saines et certifiées, on évite les amendements azotés et on favorise la rotation (légumineuses, blé) (Hilali <i>et al.</i>, 2001; Broyde et Dore 2013; Mupepe <i>et al.</i>, 2019)                      Utilisation raisonnée des moyens de lutte phytosanitaire de type pesticides en favorisant les substances présentant le moins de risque. De nombreuses substances naturelles à effet biopesticides sont également à usage.                      Pour lutter contre les champignons pathogènes on utilise les mycocides. Ils sont produits d'une façon biotique ou synthétique.                      Il existe plusieurs types de traitements, soit préventifs ou éradiquâtes et curatifs.                      Il est possible de lutter contre la fusariose (en cas de forte humidité ou de pluie orageuse, ou pendant l'épiaison) en utilisant les fongicides, C'est un triazol existant dans le marché Algérien : triadimenole, tube econazole, difen econazole et cyproconazole (Henry, 2005 )</p>



#### 4.2.La flore fongique

Certaines espèces fongiques peuvent être les espèces nuisibles les plus complexes, dont les contaminants et leurs toxines. Ils peuvent aller jusqu'aux aliments préparés ( Jacob, M. et World Health Organization, 1990). Ainsi, les mycotoxines font l'objet d'un intérêt particulier vu les risques qu'elles présentent (cancérogène, tératogène...). Le tableau VIII reprend les plus importants contaminants fongiques, les conditions qui les favorisent et les moyens possibles de lutte.

**Tableau VIII** : La contamination fongique, facteurs de développement et moyen de lutte contre les mycotoxines.

<b>La contamination fongique</b>	<b>Les facteurs de développement des champignons</b>	<b>Pour diminuer les risques sanitaires des mycotoxines</b>
<p>Les moisissures dégradent le blé et leurs interactions peuvent aller jusqu'à l'alliance ou l'antagonisme (Henry, 2005). Les champignons se développent sur les grains de blé du champ au silo, lors du stockage, même à faible température et à faible évaporation naturelle de blé (<a href="http://www.fao.org/3/a-i2556f.pdf">http://www.fao.org/3/a-i2556f.pdf</a>).</p>	<p>Les arthropodes : les acariens avec les insectes et leurs interactions aident au portage des spores, ce qui entraîne le développement des moisissures. Les moisissures du champ se développent grâce à l'humidité. Par contre celles du stockage sont xérophytes. Les moisissures peuvent s'adapter et sont généralement aérobies et l'oxygène les aide à sporuler. L'humidité et la hausse de température favorisent leur développement ainsi que l'augmentation du taux des grains cassés (<a href="https://www.researchgate.net/publication/334785608_Physicochemical_factor's_effect_on">https://www.researchgate.net/publication/334785608_Physicochemical_factor's_effect_on</a>).</p>	<p>Contrôler les grains entiers et éliminer tout lot moisi, décoloré ou filtré ; éviter d'altérer les graines avant et lors du séchage et de la conservation. Les grains secs garantissent une meilleure conservation ; élimination des insectes dans les endroits chauds (<a href="http://www.fao.org/3/t0522f/t0522f04.htm">http://www.fao.org/3/t0522f/t0522f04.htm</a>).</p>

## Partie bibliographique

Le tableau IX montre l'apparition des mycoflore selon différents groupes écologique du champ au stockage.

**Tableau IX** : Principaux micromycète de blé et leurs étapes d'apparition ( Jedidi, 2017 )

Groupe écologiques	Genre
Flore du champ	<i>Alternaria, Epicoccum, Fusarium et Septoria,</i>
Flore intermédiaire	<i>Cladosporium, Rhizopus, Aureobasidium, Absidia, Levures</i>
Flore de stockage	<i>Aspergillus, Penicillium, Eurotium, Byssochlamys</i>

*La flore du champ* : parmi laquelle on trouve la *Fusarium* (figure 19) qui peut contaminer les denrées alimentaires et produire des mycotoxines chez les herbivores et provoquer la diminution de la qualité (Jedidi, 2017.).

*La flore intermédiaire* : peut-être mélangée à des champignons du champ, ils sont parasites ou saprophytes (Jedidi,2017).

*La flore de stockage* : contamine les graines de blé, généralement sont des *Aspergillus*, et *Penicillium*

L'*Aspergillus* (figure 20) se multiplier rapidement lors de l'augmentation d'humidité et de température. Généralement il est associé au *penicillium* qui se termine par une tête renflée. Il se différencie sur d'autres genres par *A. flavus*, *A. nidulans* et *A. niger* qui sont thermo tolérants et peuvent se développer et se transformer dans le blé du saprophyte au parasites lorsqu'il est récolté où stocké dans des endroits plus humide que le seuil d'humidité toléré. Ces moisissures peuvent également diminuer la germination de la semence (Jedidi, 2017).

Le genre *Penicillium* (figure 21) s'accroît rarement pendant la récolte, mais rapidement lors du stockage avec des conditions minimales (Jedidi, 2017).

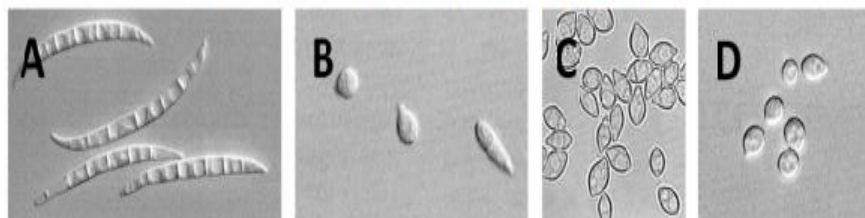
Partie bibliographique



Morphologie d'espèces de *Fusarium* sur PDA (Sumerell *et al.*, 2003)

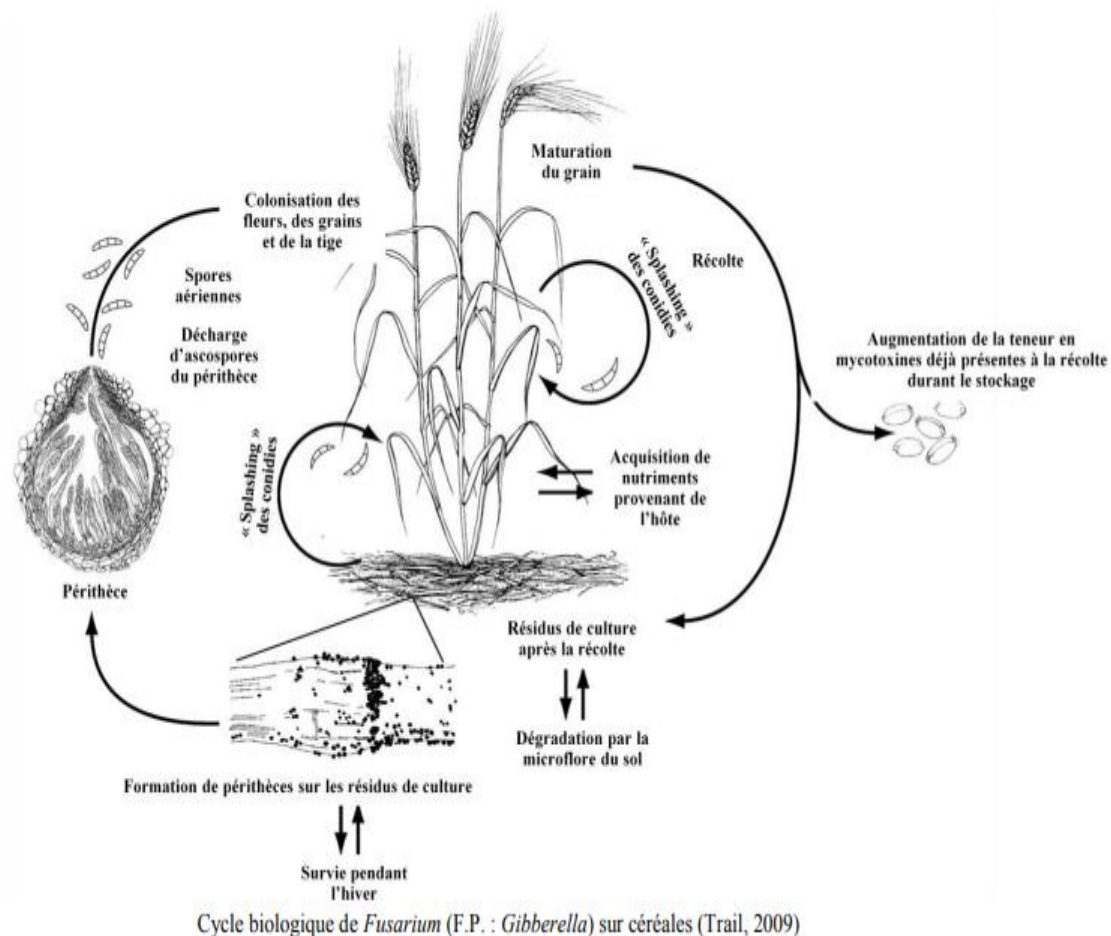
(La boîte du haut de chaque paire correspond au mycélium aérien, celle du bas à la vue de dessous)

A, *F. poae*. B, *F. oxysporum*. C, *F. acuminatum*. D, *F. nelsonii*. E, *F. subglutinans*. F, *F. nygamai*. G, *F. pseudonygamai*. H, *F. lateritium*. I, *F. thapsinum*. J, *F. decemcellulare*. K, *F. verticillioides*. L, *F. culmorum*.



Morphologie de conidies de *Fusarium* spp. (Leslie *et al.*, 2006)

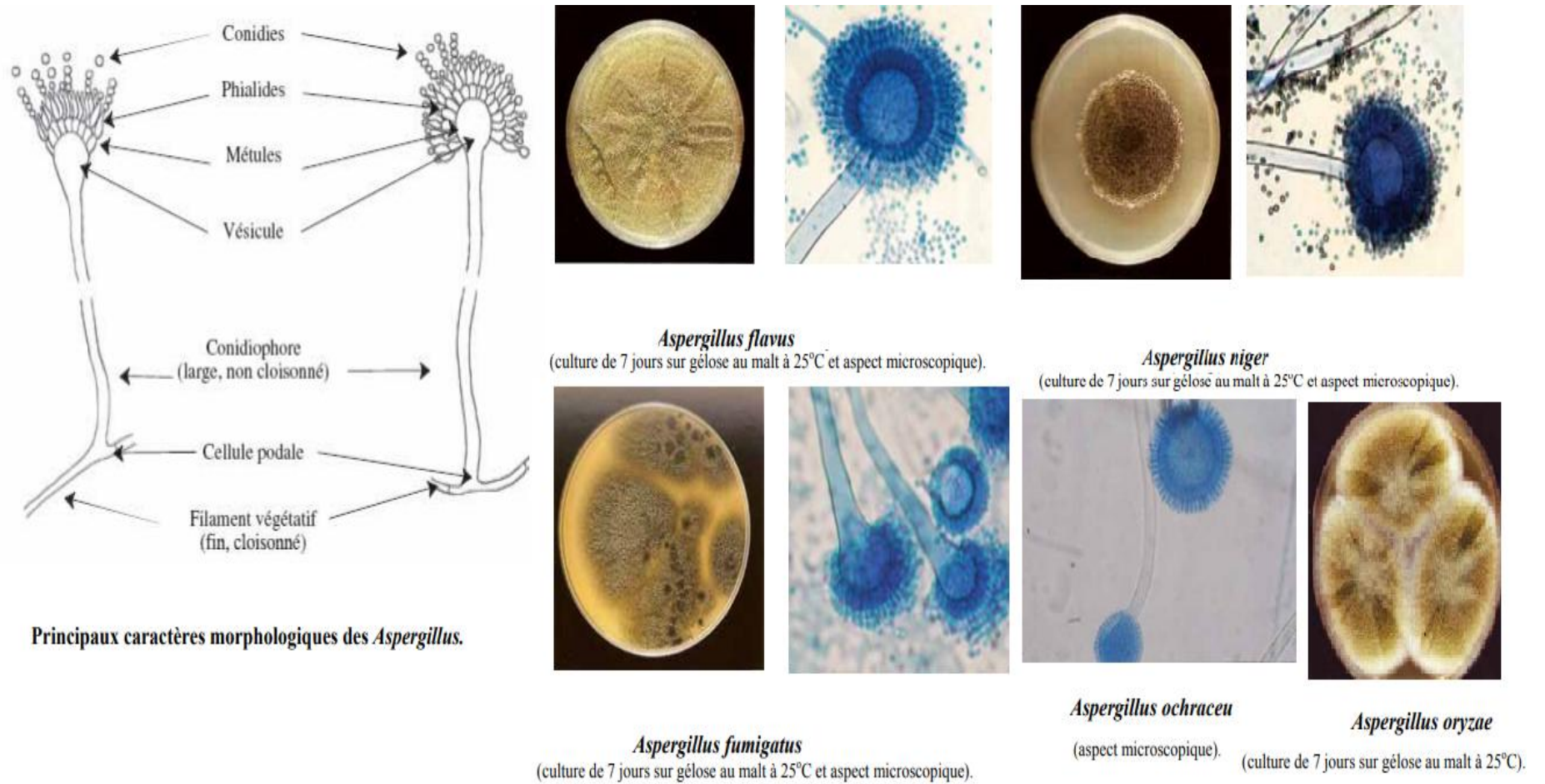
(Macroconidies de *F. graminearum* (A) et microconidies de *F. sporotrichioides* (B), *F. tricinctum* (C) et *F. poae* (D))



Cycle biologique de *Fusarium* (F.P. : *Gibberella*) sur céréales (Trail, 2009)

**Figure 19** : Les principaux *Fusarium* et cycle de développement de *Fusarium graminearum* (Fusariose du blé) ( Ballois, 2012; Lounaci, 2017)

Partie bibliographique



**Figure 20 :** *Aspergillus* avec leur observation au microscope et aspects microscopique des différentes espèces (Tabuc, 2007)

Partie bibliographique

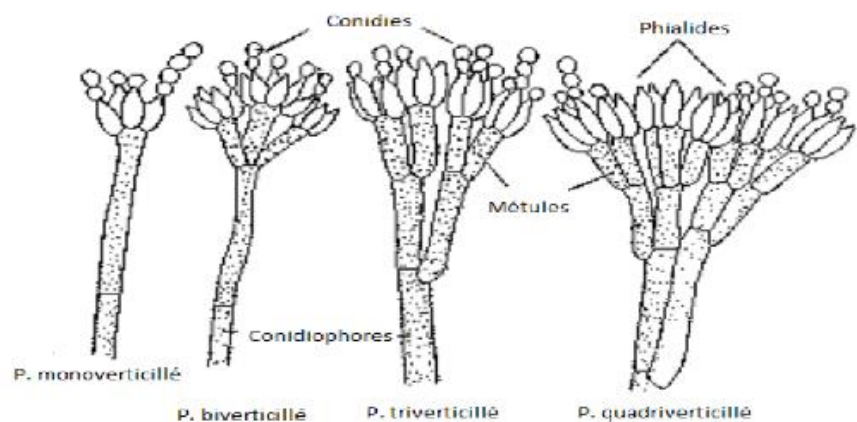
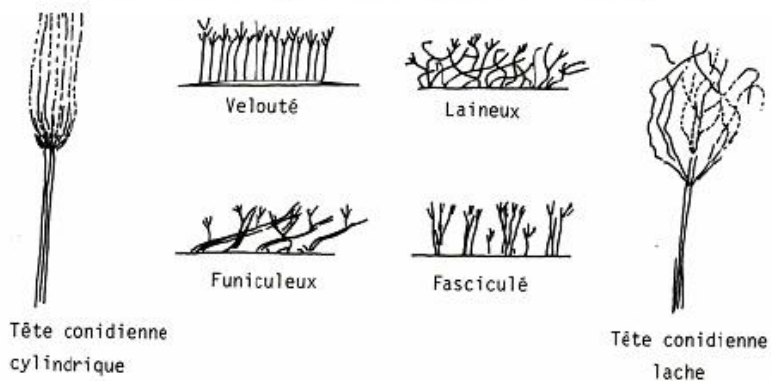
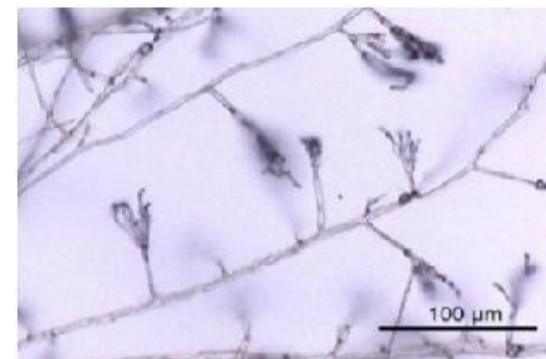


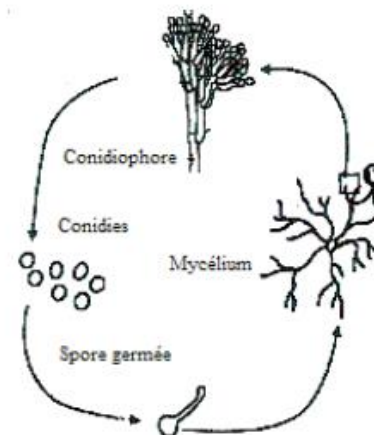
Schéma des différentes dispositions de verticilles chez *Penicillium* sp



Caractères du thalle de genre *Penicillium* (Botton *et al.*, 1990).



Observation microscopique du mycélium de *Penicillium* sp



Cycle de vie de *Penicillium chrysogenum* d'après Dantigny *et al.* (2005)

**Figure 21 :** *Penicillium* en boîte de Pétri et sous microscope, caractères morphologiques et cycle de développement (Tabuc, 2007; Correia, 2011; Gauthier, 2016)

### **4.3. La contamination par la flore fongique (levures et moisissures)**

Certaines espèces de levures et de moisissures peuvent produire des toxines naturelles (mycotoxines). Ces dernières peuvent provoquer des effets néfastes comme l'intoxication aiguë rapide ou bien même la déficience immunitaire ou le cancer aux longues années. Pour écarter ces risques l'ONU et FAO ont mis en place des normes d'usage comme celle de *codex alimentarius* pour assurer la protection suffisante contre les risques des mycotoxines. Ce travail est fait en collaboration avec les expertes des additifs alimentaires (CMEAA) qui fixent les doses journalières tolérables pour de nombreuses mycotoxines. La majorité de ces produits (mycotoxines) sont chimiquement stables et résistent aux traitements des aliments. Les mycotoxines, produites par les moisissures qui contaminent les denrées alimentaires (apport direct), et peuvent traverser la chaîne alimentaire (apport indirect). Les aflatoxines, considérées comme plus toxiques que les ochratoxines, contaminent les denrées alimentaires telles que les céréales et peut provoquer des effets toxiques (lésion rénale, fœtale, et peuvent troubler le système immunitaire (<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>)).

Les mucorales : dont les genres *Absidia sp*, *Rhizopus sp* et *Mucor sp*, reproduisent des sporophytes qui contaminent les denrées alimentaires et quelques-unes sont pathogènes (Lacroix, 2002).

## **5. Les critères de qualité du blé**

La commercialisation et la transformation du blé sont conditionnées par sa qualité. A cet effet, les caractères physico-chimiques et microbiologiques du blé sont bien établis et réglementés à l'échelle nationale et internationale (Lullien-Pellerin, 2014).

Afin d'évaluer les éventuels risques de dépréciation de la qualité du blé plusieurs moyens de mesures de paramètres clés sont utilisés : taux d'humidité de grain de blé, de protéine (gluten), de celluloses, de matière grasse, d'amidon, de cendre, poids de 1000 grains, l'indice de chute (H Sur le champ), etc. Les principales analyses physico-chimiques et microbiologiques sont décrites dans ce qui suit :

### **5.1. La physicochimie**

- Poids spécifique et poids de mille grains (densité du grain) ISO 7971-3 :2009 et ISO 520:2010.
- Essais de mouture (comportement à la mouture)
- Humidité (conditionne le stockage et la transformation) : norme ISO 712:2009
- Taux de cendre (composition)

## Partie bibliographique

- Indice de chute (activité enzymatique d'un échantillon : germination)
- Taux de protéines et gluten (valeur boulangère)
- Analyse infrarouge (résultats rapide des taux de protéines, cendres, amidon endommagé et lipides) : ISO 12099:2017.
- Spot test (présence et absence de fer)

### **5.2.La qualité microbiologique**

- Flore totale ;
- Flores pathogènes spécifiques ;
- Flore fongique.

## **6. Protection du consommateur**

L'hypothèse climatique dit que le danger climatique agit sur la production et donc sur le stockage, ce qui va déterminer le prix du marché (Sharratt *et al.*, 2003). Sachant que les pays veulent améliorer leurs capacités de stockage, et à la même occasion d'assurer la qualité nutritionnelle et sanitaire du blé en tant qu'ingrédient de base de plusieurs aliments (Battat, 2012). Par exemple, les deux dernières crises (2007-2008) et (2010-2011) ont été à l'origine de dysfonctionnement des marchés (volatilité de prix), à cause de la sécheresse aux Etats-Unis, ce qui oblige de renouveler la pensée agricole et la diversification (Stauber, 2016).

# **Partie pratique**



## Matériels et méthodes

### 1. Les échantillons de blé

Les échantillons de blés de la présente étude et leurs provenances sont données dans ce qui suit (récolte de 2018) :

- Blé dur local (BDL) : Fourni par les Moulins de la Soummam Agro-div Sidi Aich Béjaïa Algérie ;
- Blé tendre local (BTL) : Fourni par l'OAIC (blé récolté de Draâ Elgaid, Kharata Béjaïa) ;
- Blé dur importé (BDI) : Fourni par l'OAIC (Blé Canadien) ;
- Blé tendre importé (BTI) : Complexe Agro-Alimentaire El kseur Béjaïa (pays inconnu).

Les échantillons recueillis feront l'objet d'un ensemble d'analyse au niveau du laboratoire. Pour faire l'échantillonnage on peut procéder manuellement (Figure 22).



**Figure 22** : L'échantillonneur manuel.

Par la suite on passe au triage. Ce dernier permet de rendre l'échantillon homogène, pour cela on utilise le diviseur conique (Figure 23).



**Figure 23** : Le diviseur conique.

## Partie pratique

Puis les échantillons sont conservés dans une bouteille hermétique et on ajoute un peu d'eau pour garantir leur résistance (Figure 24).



**Figure 24** : La tasse hermétique.

### 2. Broyage :

L'étape de broyage est recommandée dans certaines analyses. Pour effectuer cette étape on utilise un broyeur (Figure 25). Il nous permet d'effectuer un broyage rapide et uniforme sans provoquée le réchauffement. Il est recommandé de le nettoyer avant chaque utilisation avec une petites quantité de blé qu'elle sera jetées.



**Figure 25** : Le broyeur

### 3. Essai de détermination de la qualité visuelle des blés de l'étude

Un essai de comparaison de la qualité visuelle de plusieurs blés a été réalisé dans le cadre des travaux préliminaires.

### 4. Les analyses biochimiques

Les méthodes utilisées dans le complexe agro-alimentaire et les moulins de la Soummam pour le poids de mille graines, le poids hectolitre, le taux d'humidité et l'indice de chute (Haig-berge) sont les mêmes, ils sont présentées comme suite :

#### 4.1. Taux d'humidité

Cette analyse est réalisée selon la norme ISO 712 : 2009 (<https://www.iso.org/fr/standard/44807.html>). Le matériel utilisé est représenté dans la figure 22. Cinq gramme pèse dans une balance de la coupelle vide, on ajoute 5g de blé broyé dans cette dernière et on la repese, ensuite on la mettre à l'intérieur de l'étuve de séchage pendant une heure et 30 minutes. Par la suite transférer dans un dessiccateur pendant 15 minutes pour la refroidir et on la repesée une autre fois. Cette analyse est utilisée pour déterminer la conduite rationnelle des opérations de récolte, de séchage, de stockage ou des transformations industrielles, et faire des contrats commerciaux et des normes réglementaires pour fixer l'intervalle de la teneur en eau et les partie d'application de la panification.



Etuve de séchage



Dessiccateur



Balance 0.05 g

**Figure 26 :** L'appareillage de mesure du taux d'humidité.

La détermination de taux d'humidité se fait suivant l'équation ci-dessous

$$H = ((m1 - m2) \div (m1 - m0)) \times 100$$

m0 : la masse en gramme de la coupelle vide, m1 : la masse en gramme de la prise d'essai et de la coupelle, m2 : la masse en gramme de la prise d'essai et de la coupelle après séchage.

#### 4.2. Poids de milles graines

Cette analyse est réalisée selon la norme ISO 520 : 2010. On utilise l'appareil qui compte 1000 graines (numigral) et on pèse sur la balance 0.1g, c'est un bon indicateur pour connaître le rendement de la plante et leur développement, et aussi l'indicateur de rendement technologique dans les industries des premières transformations.



Numigral

Balance 0.1 g

**Figure 27** : Les appareils utilisés pour le poids de mille graines.

#### 4.3.L'indice de chute Haig-berg Partner

Cette analyse est réalisée selon la norme ISO 3093:2004 (<https://www.iso.org/standard/39483.html>). Mesure indirectement l'activité de l'amylase (qui dégrade l'amidon) dont leur activité permet de déceler l'activité de la graine germée. Cette analyse a pour but d'évaluer la valeur d'industrialisation et chaque fois l'activité augmente elle doit être orienté vers l'alimentation animale, et elle aide le dénombrement des graines germées et aussi de corriger l'activité enzymatique par l'ajoute de malt ou d'amylase fongique.

Pour élaborer ce test on doit en premier éliminer de la poussière et les grandes impuretés de l'échantillon par la suite prélever 300g et le broyer. On prélève la masse en fonction de l'humidité, la masse exacte doit être pesée à 0.05 g de près. Ainsi remplir le bain marie d'eau distillée jusqu'à 2/3 cm du bord supérieur, le maintenir jusqu'à ébullition et le laisse en émulsion jusqu'à la fin d'essai. Puis transvaser la prise d'essai dans un tube viscosimétrique et y introduire à l'aide d'une pipette 25 ml d'eau distillée à  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , fermer bien le tube avec un bouchon de caoutchouc et agiter fortement à la main 20 fois pour avoir une suspension uniforme. Par la suite enlever le bouchon et placer l'agitateur dans le tube, et plongé ce tube dans l'eau bouillant à travers l'ouverture du support du tube jusqu'à ce qu'il touche le fond de bain marie, puis déclencher le compteur automatiquement. Après 5 secondes de l'immersion de l'agitateur du viscosimétrique, on procède à l'agitation de la suspension à la main, après 59 seconde en totale, placer l'agitateur à sa position haute. Libérer l'agitateur à 60 secondes après le déclenchement du compteur automatique. Enfin lorsque l'agitateur est tombé à sa propre masse le compteur s'arrête automatiquement avec une sonnerie. Obtenir le temps total en seconde. Refaire l'analyse pour s'assurer des résultats.



**Figure 28** : L'appareil d'Haigberg Partner.

#### 4.4. Poids spécifique : poids d'hectolitre : masse volumique

Cette analyse est élaborée suivant la norme SO 7971-3:2009(fr) (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7971:-3:ed-1:v1:fr>).

On utilise l'appareil de Nilemalitre et la balance 0.01g, cette analyse sera pour la masse volumique pour un intérêt commerciale. Elle est prise en compte pour les contrats commerciaux et dans la transaction bien que son intérêt technique soit très limité.

Débarrasser le blé des matières étrangères puis tamiser sur tamis pour homogénéiser l'échantillon. Peser la tasse de Nilemalitre, puis le remplir suffisamment par la suite tarer la balance et mesurer le résultat. On refait l'essai pour éviter la différence de 2 g. Les deux valeurs sont marquées M1 et M2



Nilemalitre Balance 0.01g

**Figure 29** : Outils de la mesure du poids spécifiques hectolitre.

La détermination du poids se fait suivant l'équation ci-dessous :

$$M \text{ (hl)} = (M1 + M2) / 2 \cdot 0.1$$

Les méthodes référentielles sont utilisées dans les moulins de la Soummam (Agro-div)

#### 4.5. Taux de cendre

On pèse dans une balance de 0.005g la nacelle en quartz (qu'il supporte la chaleur) vide, on ajoute 5g de blé broyé dans cette dernière et on la repese. Par la suite on ajoute une goutte d'éthanol ensuite on met la nacelle à l'intérieur de le four à moufle (900°C) pendant 2 heures. Puis dans un dessiccateur pendant 15 minutes pour la refroidir et on repese la nacelle une autre fois. La détermination du taux de la matière minérale entre l'enveloppe et le germe, permet de donner un indice sur le taux d'extraction en minéraux pour l'industrie de fabrication et de commerce ou la transformation en produit fini.

Il faut déterminer la teneur en eau pour lancer cette analyse :

- Chauffer les nacelles dans le four de moufle avant leur utilisation, pendant 15 minutes à une température de  $900 \pm 25^\circ\text{C}$ , les laisser refroidir dans le dessiccateur pendant une heure, puis peser les nacelles à 0.1 mg près,
- Broyer 5-6 g de l'échantillon et répartir la matière en une couche d'épaisseur uniforme dans la nacelle, sans la tasser, et humecter la prise d'essai dans cette dernière. Par la suite ajouter immédiatement 1-2 ml d'éthanol ou d'huile végétale pour faciliter l'inflammation, enfin la posé dans le four, et assurer que la combustion n'été pas rapide pour ne pas perdre des particules solides.
- Ensuite, procéder à l'incinération pendant 1h-1h15min, la nacelle doit avoir une couleur rose due au manganèse, à l'aide d'une pince transférer la nacelle dans le dessiccateur et la laisse pendant 20-30 min
- Peser alors rapidement 0.1 mg près à cause des caractères hygroscopiques de la cendre.



Four à moufle

Dessiccateur

Balance 0.005 g

**Figure 30** : Les appareils utilisés pour la mesure de taux de cendre.

Les valeurs du taux de cendre sont calculées suivant les formules ci-dessous :

Taux apporté à la matière telle qu'elle	Taux apporté à la matière sèche
$Cendre = ((m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)) \cdot 100$	$Cendre = ((m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) \cdot 100) / (100 - H)$

$m_0$  (g) masse de la nacelle vide,  $m_1$  (g) masse de la nacelle+ 5g de prise d'essai,  $m_2$  (g) masse de la nacelle et de résidu, H (%) teneur en eau de masse d'échantillon pour l'essai.

#### 4.6. Le taux de protéine

Le dosage de l'azote total est déterminé suivant la méthode de minéralisation de Kjeldahl, ci-dessous :

Mettre l'échantillon dans l'appareil PRO-TR puis prendre le résultat de teneur en protéine. Cette valeur est un indicateur de la qualité. Elle est plus utile pour gérer l'alimentation animale que pour l'alimentation humaine. Elle est spécifique dans le contrat et elle indique la variété. Notamment, cette valeur est intéressante pour le classement des lots à la réception.



**Figure 31** : L'appareil utilisé pour la mesure de taux de protéine.

Cet appareil de PRO-TR mesure : le taux d'humidité, la teneur en protéine, la force de blé tendre (w) ; la panification et le taux de cendre.

#### 4.7. La mesure d'indice de sédimentation

Cette mesure s'implique sauf au blé tendre, pour un intérêt technologique et commercial. Cette valeur influe sur l'aspect des graines de la mouture et leurs préparation, c'est à dire sur la capacité de séparer la farine-son et donc influencer sur leur rendement en farine et l'énergie consommée par le moulin. Et aussi influencer sur la granulométrie, leur capacité d'absorption d'eau et leurs caractéristiques de cuissons.

L'obtention des valeurs d'indice de sédimentation se fait comme suit : En premier, effectuer le broyage des graines probablement nettoyé. La masse doit être 10% de la masse d'échantillon prélevé. Par la suite, peser à 0.05 g près 3.2g de l'échantillon et le verser dans une éprouvette cylindrique. Puis ajouter 50 ml de la solution de bleu bromophénol et puis boucher l'éprouvette

## Partie pratique

et agiter vigoureusement pendant 5 seconde, l'agitation se fait manuellement 12 fois (à droite et à gauche). Par la suite, on la place dans l'agitateur 5 min et on ajoute 25 ml de réactif d'essai de sédimentation. Replacer la solution et centrifuger de nouveau pendant 10 mins jusqu'à leur écoulement et rendre la solution dans l'éprouvette en position verticale, laisser la pendant 5 min, lire le volume de dépôt à 0.5 ml près.



Centrifugeuse      Rota choc      Balance 0.01g Solutions utiles

**Figure 32** : Les appareils utilisés pour l'analyse de la dureté de blé tendre.

### 4.8.Taux de gluten

Le taux de gluten soit « Gluten humide » et « gluten index » est obtenus suivant les normes ISO 21415-1 : 2006 (<https://www.iso.org/standard/35863.html> ).

- **Gluten humide :**

Le gluten humide obtenu après avoir panifié la pâte et extrait tous l'eau blanche, puis mesuré le poids (balance 0.1g). Par contre le gluten index se base sur une mesure du poids après un séchage à l'aide des deux appareils centrifugeuse pour éliminer l'eau de la pâte et le glutork pour la faire cuire. Cette analyse se fait pour les composées lipoprotéiques, insolubles dans l'eau qui donne l'élasticité à la pâte.

- **Blé tendre :**

Un échantillon de blé doit être moulu à l'aide de broyeur marteau, puis on prélève 10 g de cette mouture, la placée dans une chambre de lavage équipée d'un tamis polyester de 88  $\mu\text{m}$ . Par la suite 4,8 ml d'une solution de chlorure du sodium à 2% est ajoutée à cette mouture. L'ensemble est ensuite pétri pendant 20 secondes. A la fin de cette phase de pétrissage, la phase de lixiviation prend le relais pendant 2 min. une interruption s'avère nécessaire afin de changer tamis (48  $\mu\text{m}$ .840 $\mu\text{m}$ ). Le tamis 840  $\mu\text{m}$  est utilisé pour extraire le son présent dans la boule du gluten. Puis la phase de lixiviation se reprend alors pendant 3 min. La boule de gluten formée et transférée dans une cassette composée d'un support de filière traversé par un évidement de 22mm de diamètre et d'une filière percée des trous de 600  $\mu\text{m}$  chacun. Par la suite une centrifugation est effectuée à une vitesse de 6000 tours par minute pendant une minute.



## Partie pratique

La fraction du gluten qui a traversé la filière est récupérée à l'aide d'une spatule puis pesée. Le gluten résiduelle présent sur la filière est retiré avec des pinces puis pesé avec la fraction précédente. Le poids de gluten humide est ainsi obtenu.

### ➤ Le blé dur

Le protocole suivi dans ce cas est identique au protocole du blé tendre, à l'exception de la solution d'eau salée nécessaire à l'exuviation. Cette dernière doit être tamponnée à un pH= 5.95 à l'aide des sels suivants  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_2\text{PO}_4$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ .

### • Gluten sec

Les deux fractions de gluten sont rassemblées et placées dans le module de séchage Glutork 2020 nécessaire à la détermination du taux de gluten sec. Après 4 min de séchage à  $150^\circ\text{C}$ , la galette de gluten sec est formée et pesée



Assiette

Centrifugeur

Glutork

Balance 0.01 g

**Figure 33** : Les appareils utilisés pour l'analyse de taux de gluten

Les valeurs sont calculées suivant les équations présentées ci-dessous

- Le gluten humide :

$$\text{G.H} = 100 (\text{m}_{\text{G.H}}/10) = 10.\text{m}_{\text{G.H}}$$

- Le gluten Index :

$$\text{GI} = (\text{gluten résiduel} / \text{gluten total}).100$$

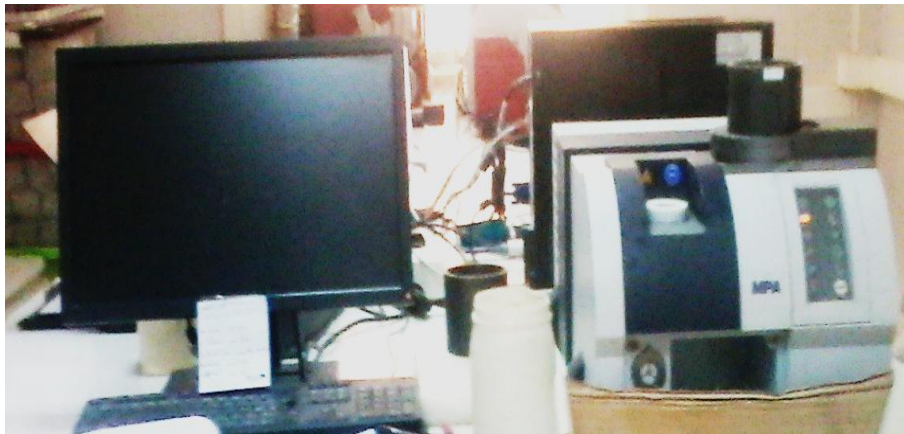
- Gluten sec :

$$\text{G.S} (\%) = 100. ( \text{m}_{\text{G.S}}/ 10) = 10.\text{m}_{\text{G.S}}$$

### 3.9. Le NIR proche infra-rouge : spectroscopie proche infra rouge

Cette méthode permet de prédire rapidement les principaux paramètres chimiques d'un échantillon de matières premières ou aliments. Cette méthode présente des avantages à savoir : la rapidité de l'analyse. L'enjeu économique est primordiale (la volatilité du coût des matières premières impose un ajustement permanent de leur valeur nutritionnelle en formulation la nouvelle grille de réfraction sur la protéine du blé est un argument de plus dans la balance financière). Cette méthode donne aussi la possibilité d'accepter ou de refuser un lot de matières premières dès leur réception à l'usine. Elle offre une capacité prévisionnelle des valeurs nutritionnelles des matières premières ce qui permet d'ajuster les matrices de formulation et les formules des aliments, évitant ainsi les gaspillages et baisses de performances zootechniques. Non seulement mais elle permet aussi l'obtention prompte de la certification d'un lot de la production est une sécurité alimentaire, du fait qu'elle permet d'anticiper la prochaine fabrication et d'isoler plus rapidement un lot non conforme.

L'élaboration de ce test s'effectue suivant les normes ISO 15063: 2011 (<https://www.iso.org/standard/52878.html> ). Le complexe agro-alimentaire utilise la méthode directe : le Nir proche infra-rouge (figure 34).

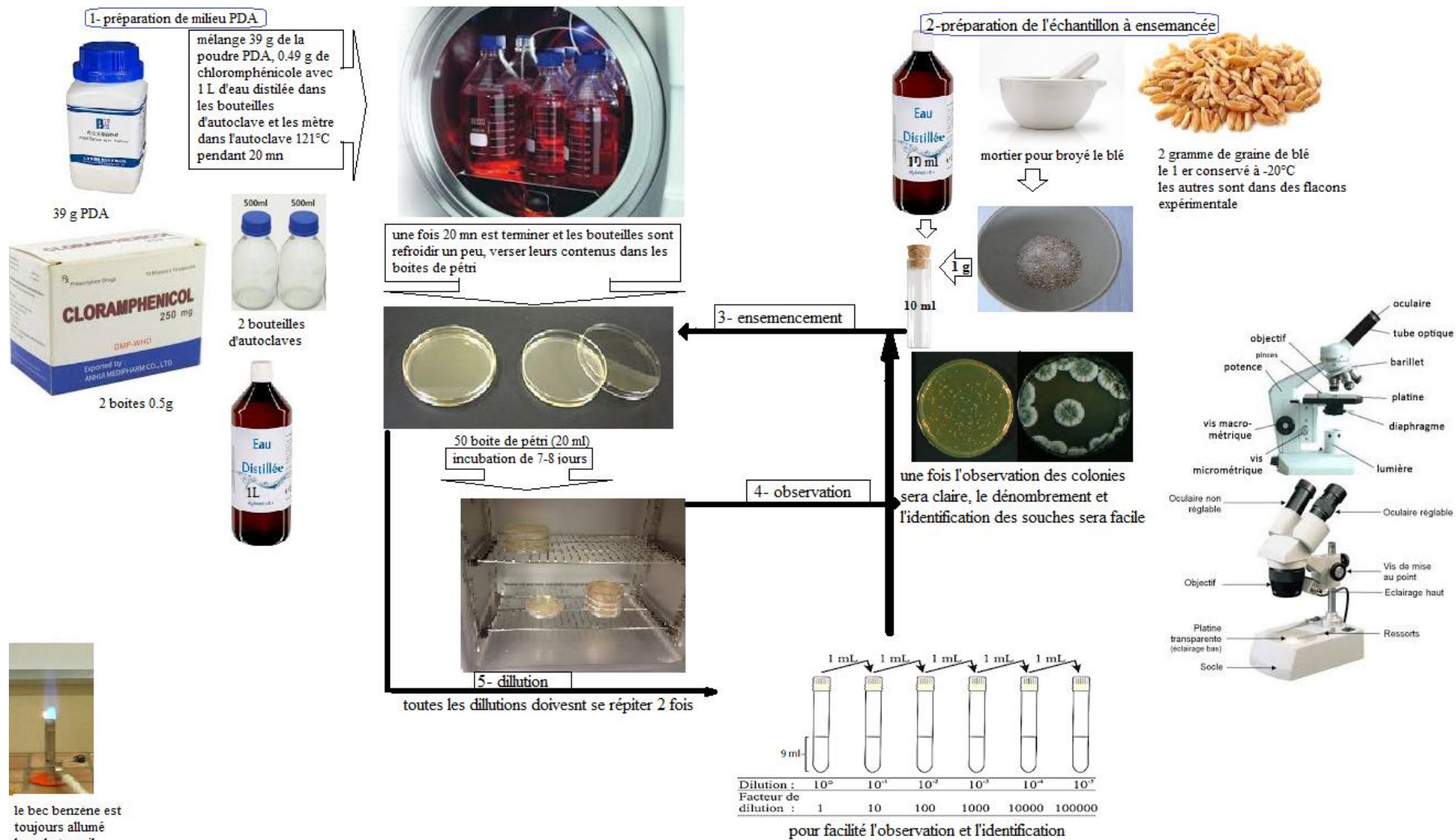


**Figure 34** : Appareil de Nir (analyse infrarouge).

## 5. Les analyses microbiologiques

La figure 36 représente les étapes des analyses de recherche de la flore fongique (levures et moisissures).

# Partie pratique



Tous ces analyses sont nécessaires pour tous les flacons (petits silos), et à la fin les résultats vont être calculé pour chaque conditions pour tous les types de blé.

Figure 35 : Le schéma des différentes étapes des analyses des levures et des moisissures de blé stocké.

Le tableau X représente les normes microbiologiques du blé conformément à l'Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires (Journale, 2017)

**Tableau X** : Norme nationale de la qualité microbiologique du blé.

Catégorie des denrées alimentaire	Microorganismes métabolites	Plan d'échantillonnage		Limite microbiologique (UFC/g)	
		n	c	m	M
Céréales en grains destinées la consommation en état et non à la transformation	Moisissures	5	2	$10^3$	$10^4$
	Anaérobie sulfite-réducteurs	5	2	$10^2$	$10^3$

- n: nombre d'unité constituant l'échantillon
- m : nombre de germe présent dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante
- M : nombre de germes présent dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable,
- C : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté,

## Résultats des analyses physicochimiques

### 1. Impuretés

1.1. Les analyses organoleptique sont le goût, la dureté, la visualité ...

**Analyses visuelle** : Les résultats de la comparaison visuelle, montrent une qualité médiocre du blé local (dur ou tendre) en termes de présence d'impureté par rapport à celle du blé importé. Voir figure 36.

## Partie pratique

Les analyses des échantillons de blés ont été réalisées au niveau de l'entreprise Complexe Agroalimentaire El-Kseur, voire tableau XI.

**Tableau XI** Les résultats biochimiques initiaux

Teste	BDI	BDL	Normes		BTI	BTL
<b>Humidité (g/100g)</b>	12,05	8,65	10- 14,5		11,68	12,51
<b>Protéines (g/100g)</b>	12,41	12,52	11,5-13,4 %		10,86	16,61
<b>Cellulose (g/100g)</b>	2,72	3,69	-		2,04	2,83
<b>Mat grasses (g/100g)</b>	1,65	1,98	1,5 - 2		1,46	1,98
<b>Amidon (g/100g)</b>	60,61	63,57	60-70		61,38	56,67
<b>Cendre (g/100g)</b>	1,77	1,74			1,45	1,84
<b>Poids spécifique</b>	80,86	79	68	70	81,4	-
<b>1000 graines</b>	40,67	29,29	33,5- 54,75		39,3	38,13
<b>Indice de Chute (Hagberg)</b>	485	425	180 s- 220 s		550	363

## Discussion

Globalement pour l'ensemble des échantillons, les valeurs sont proches des normes, notamment les blés locaux. Sauf l'indice de chute qui est très élevé, renseignant sur un début d'activité amylolytique. Ce résultat peut être expliqué par le fait que les blés de l'étude proviennent de la campagne précédente et que l'échantillonnage est fait durant la saison hivernal qui correspond partiellement aux conditions de germination.

Il apparait que le blé local est de bonne qualité excepté la présence des impuretés.

On voit que le blé local a une meilleure qualité sauf pour l'indice de chute qui est trop élevé, cela peut être dû à leur récolte hivernale, aussi pour les impuretés qui sont en un taux très élevé.

Partie pratique

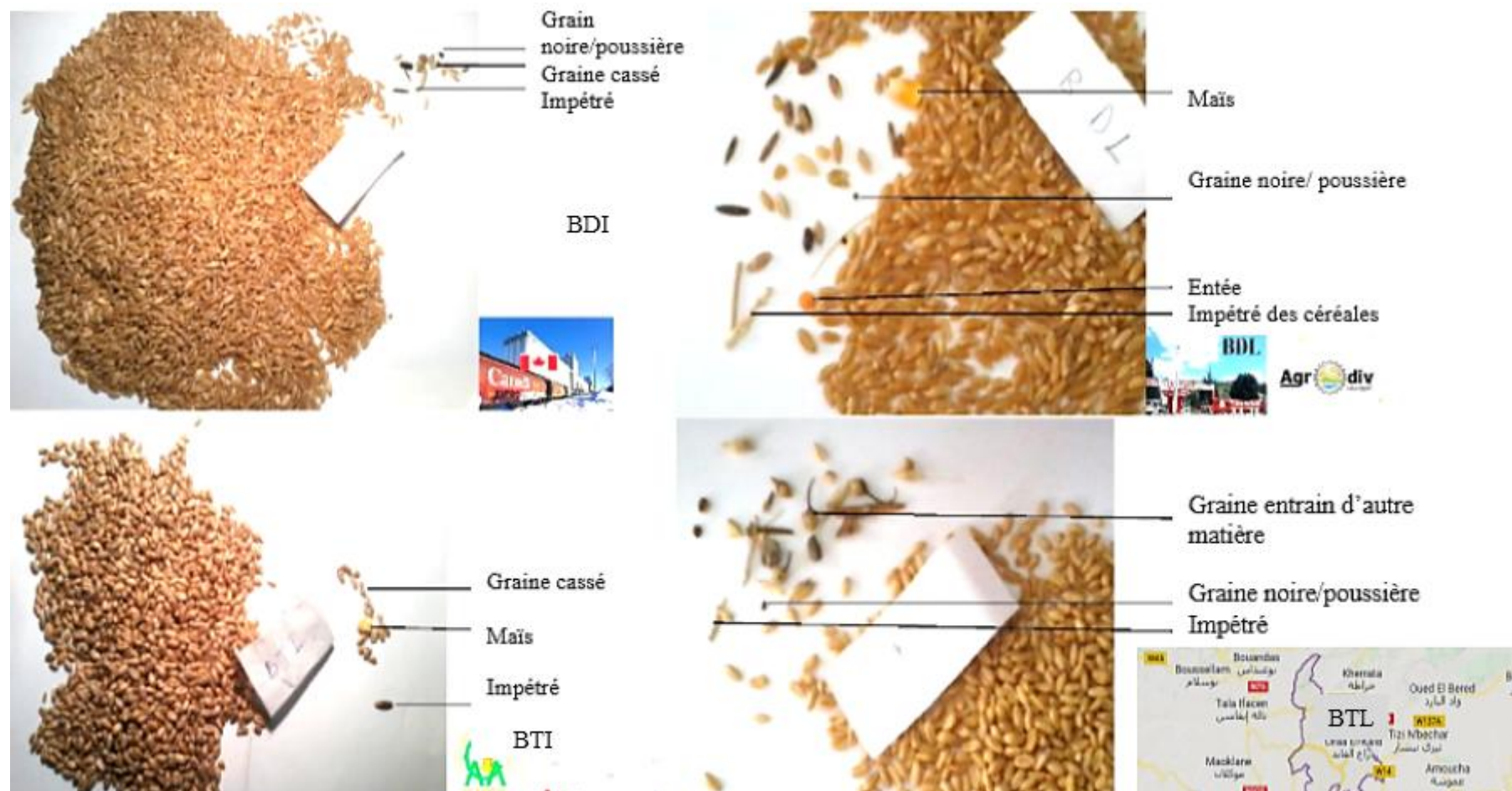


Figure 36 : La qualité lors de nettoyage de blé

## Conclusion

Les céréales sont la base de la consommation mondiale même à l'horizon 2050 et malgré les efforts mondiaux pour atteindre la sécurité alimentaire des populations (gouvernement et organismes non gouvernementaux : FAO, ...), beaucoup reste à faire.

Plusieurs causes peuvent être à l'origine l'insécurité alimentaire, à des différents degrés, parmi lesquelles la pression démographique, le déficit technologique, la sécheresse et les changements climatiques... Les épidémies viennent s'ajouter à la liste des causes et le Covid-19 a montré ses effets sur la perturbation des marchés mondiaux.

Pour pallier à l'insécurité alimentaire il faut agir sur le système alimentaire et non sur des segments d'activités. Les solutions sont dans les interactions des différents secteurs (agricole, marché, l'emploi...).

Le régime alimentaire des pays méditerranéen est riche mais aussi il se base sur les céréales, à leur tête le blé. Alors que la biodiversité des graminées pourrait apporter de nombreuses solutions tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Les pays en développement de la rive sud de la méditerranée sont les plus grands consommateurs de blé et dont la production reste très loin de la consommation.

Bien que l'Algérie ait atteint presque 4.106 tonnes en 2018 (près de 50 % de la consommation), elle n'arrive pas à être autosuffisante et bien que la fédération de Russie, la Chine, l'Inde, les Etats unis d'Amérique sont les premiers producteurs du blé au monde, la France reste le principal fournisseur de blé pour l'Algérie.

Ils restent donc dépendants de l'importation et c'est principalement les pays développés qui produisent le blé pour les pays en développement.

Le blé élément principal des céréales consommées en Algérie exige une région tempérée, pluviale et un sol fertile. Les facteurs qu'ils peuvent influencer sur le rendement du blé. Sont des facteurs édaphiques (sol et fertilisation), facteur climatique (la pluie, système d'irrigation, la température). Ces facteurs interagissent et une connaissance fine et cruciale permet d'éviter les effets des aléas sur le rendement.

Les capacités de stockages de céréales, notamment le blé, représente près de 50% de la sécurité alimentaire, surtout en temps de crise. Aussi, la maîtrise du conditionnement et de sa technologie garantirait la préservation des stocks des risques liés aux changements de température et d'humidité (risque de développement de flores pathogènes) ainsi que les autres facteurs biotiques (insectes ravageurs et rongeurs).

## Conclusion

Les analyses physicochimique et microbiologique sont nécessaires pour la vérification de la qualité du blé que ce soit en amont (conditionnement) ou en aval (transformation et production d'aliments à base de blé).

Les principales analyses physicochimiques réalisées sur des blés nationaux en comparaison avec des blés d'importation ont révélés la bonne qualité des blés locaux excepté la présence d'impuretés.

L'Algérie possède un très grand potentiel dans la production céréalière. La promotion du secteur agricole, la revalorisation des acteurs et le développement des techniques culturales, l'exploitation de l'agro biodiversité nationale et la maîtrise des technologies liées au conditionnement sont les principales voies pour exploiter de manière optimale les potentialités existantes.

En perspective, une étude fine de l'agro biodiversité céréalière nationale et l'investigation sur les conditions d'amélioration des rendements de production sont impératives.

On a une bonne qualité de blé locale sauf qu'il a trop d'impuretés et taux de chute important.

La dépréciation de qualité est constatée, il est toujours possible de l'utiliser comme aliment de bétail ou prévoir son utilisation en tant que semence lorsque c'est possible.

D'où la nécessité d'amélioration de la technologie surtout celle de poste récolte, la préservation et enquête sur l'agro-biodiversité du blé et sa caractérisation.



# Référence

## Références bibliographiques

### -A-

Annick N. (2017). Maladies et ravageurs de plantes Comment faire face et aménager un jardin naturel pour prévenir les attaques. Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité, laboratoire de phytopathologie, Place du Brabant wallon, 1 à 1300 Wavre | ISSN 2566-2538.

Aoues, K., Boutoumi, H. et Benrima, A. (2017). État phytosanitaire du blé dur local stocké en Algérie. *Revue Agrobiologia*, 7(1), 286-296.

### -B-

Ballois, N. (2012). Characterisation of the diversity of *Fusarium* species and their mycotoxigenic potential on French cereals (Doctoral dissertation). Université de Lorraine.

Barron, C. et al. (2012). Accès à des molécules d'intérêt par fractionnement par voie sèche. INRA, UMR1208 Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes (INRA-CIRAD-SupAgro Montpellier-Université Montpellier2), F-34000 Montpellier, France

Bendeković, J., Naletina, D. et Nola, I. (2015). Food safety and food quality in the supply chain, Trade perspectives. 2015, 151.

Battat, M. L., et al. (2012). La filière des céréales : sécurité alimentaire et gestion des importations de blé dans les pays Arabes (No. 68075, pp. 1-86). The World Bank.

Bricas, N. et Daviron, B. (2008). De la hausse des prix au retour du «productionnisme» agricole: les enjeux du sommet sur la sécurité alimentaire de juin 2008 à Rome. *Hérodote*, (4), 31-39

Broyde, H., & Dore, T. (2013). Effects of cropping systems on food and feed contamination by *Fusarium* and *Aspergillus* mycotoxins. *Cahiers Agricultures*, 22(3), 182-194.

### -C-

Carof, M. (2006). Fonctionnement de peuplements en semis direct associant du blé tendre d'hiver (*Triticum aestivum* L.) à différentes plantes de couverture en climat tempéré (Doctoral dissertation). Institut National Agronomique Paris-Grignon.

Correia, D. (2011). Le goût moisi-terreux du vin : contribution à la caractérisation cinétique et métabolique des moisissures associées à ce défaut organoleptique (Doctoral dissertation). Université de Bourgogne, AgroSup Dijon.

Cruz, J. F. et al. (2020). La transformation des grains (p. 198). Éditions Quae.

#### **-D-**

Drogue, S. et al. (2006). Panorama des analyses prospectives sur l'évolution de la sécurité alimentaire mondiale à l'horizon 2020-2030.

#### **-F-**

Fardet, A. (2017). Alimentation bio & santé: une revue de la littérature scientifique. L'Information diététique: Revue de l'Association des diététiciens de langue française, (2), 26-37. French National Institute for Agriculture, Food, and Environment (INRAE).

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009). The Impacts of Climate Change on Wheat Production in India – Adaptation, Mitigation and Future Directions. <http://46.20.115.203/download/cis/94936.pdf>.

#### **-G-**

Gauthier, A. (2016). Les mycotoxines dans l'alimentation et leur incidence sur la santé (Doctoral dissertation, Thèse pour l'obtention du Diplôme D'état De Docteur En Pharmacie. BORDEAUX: Université De Bordeaux UFR Des Sciences Pharmaceutiques).

Geleiz, J.F. et al (2011). Comment nourrir le monde ? L'aube. Europe. ISBN : 978-2-7526-02021.

#### **-H-**

Hacini, N. (2014) Etude de l'interaction Génotype X Environnement et effet de l'origine de quelques cultivars de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sur les aptitudes adaptatives et qualitatives, Université de Annaba - Badji Mokhtar.

Hanson, S. D. et Hales, N. 2014. « Algeria Grain and Feed Annual Annual », 11.

Henry, D. (2005). Sol et écosystème : manifeste pour un nouveau regard. Université Laval Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval, Département des Science du Bois et de la Forêt. Québec.

Hilali, A. et al. (2001). Effets de l'inoculation avec des souches de *Rhizobium leguminosarum* biovar trifolii sur la croissance du blé dans deux sols du Maroc. *Canadian Journal of Microbiology*, 47(6), 590-593.

#### **-J-**

Jacob, M. et World Health Organization. (1990). Sécurité dans la manipulation des aliments: guide pour la formation des responsables d'établissements de restauration. Genève: Organisation mondiale de la Santé.

Jedidi I. (2018) Détermination de la mycoflore générale et identification des espèces mycotoxinogènes d'*aspergillus* et de *Fusarium* et des mycotoxines qui leurs sont associées dans le blé, l'orge et..., University of Sousse

Journal n° 39 du 2 juillet 2017

#### **-k-**

Kim, K., Kim, S. et Park, C. Y. (2020). Food Security in Asia and the Pacific amid the COVID-19 Pandemic. (139). ISBN 978-92-9262-246-6 (print) ISBN 978-92-9262-247-3, electronic).

#### **-L-**

Lacroix, M. (2002). Maladies des Cereales et de la luzerne. Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, Direction de l'innovation scientifique et technologique, 18.

Lounaci, L. (2017). Essai de lutte biologique par l'utilisation de *Paenibacillus polymyxa* à l'égard de *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. verticillioides* et *Microdochium nivale* agents pathogènes du blé dur en Algérie (Doctoral dissertation). Université des sciences et de la technologie Houari Boumaedienne.

Lullien-Pellerin, V. (2014). Phytomicronutriments des grains de céréales : un aperçu de la génétique au consommateur en passant par la transformation. *Innovations Agronomiques*, 42, 139-152.

**-M-**

Mombiela, F. et al. (2012). La diète méditerranéenne pour un développement régional durable. INRA / CIHEAM / CIRAD, Centre de recherche de Montpellier.

Mupepe, L. et al. (2019) , Analyse Comparative des Semences Certifiées et Graines « Tout Venant » . Journal en ligne de l’Acasti et du Cededurk..

**-O-**

Tabuc, C. (2007). Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines (Doctoral dissertation). Institut national polytechnique de toulouse et Université de bucarest.

**-P-**

Pierre F. (2000). Le grain de blé composition et utilisation, INRA, France.

**-R-**

Reeves, T. et al. (2009). The impacts of climate change on wheat production in India- Adaptation, mitigation and future directions (No. CIS-6310. CIMMYT.). FAO Etats Unis.

**-S-**

Sharratt, B. S., Knight, C. W., et Wooding, F. (2003). Climatic impact on small grain production in the subarctic region of the United States. *Arctic*, 219-226.

Stauber, M. (2016). Le sol et la semence : perspectives juridiques sur la sécurité alimentaire à long terme (Doctoral dissertation, Université de Lausanne, Faculté de droit, des sciences criminelles et d'administration publique).

**-V-**

Viola, V. C. G. (2009). Collection : La faim dans le monde La faim et le rôle des marchés. WFP PAM Programme alimentaire mondiale.

**-W-**

Wilson, T. L. et al. (2020). Nitrogen and sulfur effects on hard winter wheat quality and asparagine concentration. *Journal of Cereal Science*, 102969.

**-Z-**

Zecevic, V. et al. (2010). Effect of nitrogen fertilization on winter wheat quality. *Cereal Research Communications*, 38(2), 243-249.

## Sites web

- <http://www.fao.org/3/w0078f/w0078f06.htm>
- <https://www.futureoffood.ox.ac.uk/what-food-system>
- [http://www.fao.org/wfs/index\\_fr.htm](http://www.fao.org/wfs/index_fr.htm)
- <https://apps.who.int/nutrition/publications/foodsecurity/state-food-security-nutrition-2019/fr/index.html>
- <http://www.fao.org/hunger/fr/>
- <http://www.fao.org/3/al936f/al936f00.pdf>
- [https://ec.europa.eu/echo/files/policies/sectoral/nutrition\\_thematic\\_policy\\_document\\_fr.pdf](https://ec.europa.eu/echo/files/policies/sectoral/nutrition_thematic_policy_document_fr.pdf)
- <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331938>
- <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331855>
- [https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/gph\\_semoulerie\\_ble\\_dur\\_20145912\\_0001\\_p000\\_cle4edea1.pdf](https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/gph_semoulerie_ble_dur_20145912_0001_p000_cle4edea1.pdf)
- [http://www.lecames.org/wp-content/uploads/2020/06/Contribution-PTR-SAN\\_CAMES\\_Riposte-Covid19.pdf](http://www.lecames.org/wp-content/uploads/2020/06/Contribution-PTR-SAN_CAMES_Riposte-Covid19.pdf)
- <http://www.fao.org/nutrition/education-nutritionnelle/food-dietary-guidelines/background/sustainable-dietary-guidelines/fr/>
- <http://www.fao.org/3/w0073f/w0073f27.htm>
- <http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/>
- <http://www.fao.org/3/a-i4009f.pdf>
- <http://www.fao.org/3/ca3817fr/ca3817fr.pdf>
- [https://books.google.dz/books/about/Perspectives\\_agricoles\\_de\\_l\\_OCDE\\_et\\_de\\_l.htm?id=c1qkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.dz/books/about/Perspectives_agricoles_de_l_OCDE_et_de_l.htm?id=c1qkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- <https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-69843-synthese>
- <https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-69671-synthese>
- <http://fmr-avril2012.blogspot.com/2014/07/le-ble-les-graminees-fougere-algue.html>
- [https://archive.gramene.org/species/hordeum/barley\\_anatomy.html](https://archive.gramene.org/species/hordeum/barley_anatomy.html)
- <http://46.20.115.203/download/cis/94936.pdf>
- [http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_culture/stockage%20grains.pdf](http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_culture/stockage%20grains.pdf)
- <http://www.fao.org/3/a-i2556f.pdf>

- [https://www.researchgate.net/publication/334785608\\_Physicochemical\\_factor's\\_effect\\_on\\_fungal\\_and\\_mycotoxical\\_of\\_french\\_soft\\_wheat\\_marketed\\_in\\_Algeria](https://www.researchgate.net/publication/334785608_Physicochemical_factor's_effect_on_fungal_and_mycotoxical_of_french_soft_wheat_marketed_in_Algeria)).
- <http://www.fao.org/3/t0522f/t0522f04.htm>
- <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>
- <https://madeupinbritain.uk/Antibiotics>
- <https://www.iso.org/fr/standard/44807.html>
- <https://www.iso.org/standard/39483.html>
- <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7971:-3:ed-1:v1:fr>
- <https://www.iso.org/standard/35863.html>
- <https://www.iso.org/standard/52878.html>



## Annexe

Mesure de l'indice de chute Haigberg Partner :

**Tableau 1** : Le poids de la prise d'essai en fonction de la teneur en eau d'échantillon.

Correction du poids de a prise d'essai sur la base d'une teneur en eau de 15%							
Teneur en eau (%)	Poids (g)	Teneur en eau (%)	Poids (g)	Teneur en eau (%)	Poids (g)	Teneur en eau (%)	Poids (g)
9.0	6.40	11.6	6.65	14.2	6.90	16.8	7.20
9.2	6.45	11.8	6.70	14.4	6.95	17.0	7.20
9.4	6.45	12.0	6.70	14.6	6.95	17.2	7.25
9.6	6.45	12.2	6.70	14.8	7.00	17.4	7.25
9.8	6.50	12.4	6.75	15.0	7.00	17.6	7.30
10.0	6.50	12.6	6.75	15.2	7.00	17.8	7.30
10.2	6.55	12.8	6.80	15.4	7.05	18.0	7.30
10.4	6.55	13.0	6.80	15.6	7.05	18.2	7.35
10.6	6.55	13.2	6.80	15.8	7.10	18.4	7.35
10.8	6.60	13.4	6.85	16.0	7.10	18.6	7.40
11.0	6.60	13.6	6.85	16.2	7.15	18.8	7.40
11.2	6.60	13.8	6.90	16.4	7.15		
11.4	6.65	14.0	6.90	16.6	7.15		

Le tableau se rapport à l'échantillon moulu, non pas à la mesure d'humidité dans le blé entier. La déperdition d'humidité pendant la mouture est variable selon la mesure d'humidité, normalement elle est 3-4%.

## **Résumé :**

La sécurité alimentaire est un objectif visé par tous les pays. Il s'agit d'un enjeu de stabilité et de souveraineté des nations. C'est aussi un indice pour la mesure leurs développements. Les céréales représentent à elles seules près de 50% du régime alimentaire mondiale rendant la sécurité alimentaire fortement dépendante de la production céréalière et du marché mondial et des stocks. Le blé, céréale dominante à côté du riz et du maïs, caractérise fortement le régime méditerranéen. En Algérie, bien que la production du blé soit en augmentation, elle reste insuffisante par rapport à la consommation. Notre objectif est de connaître sa qualité du champ au stockage à la transformation par rapport au blé de par rapport au blé importé. On devra réalisée des analyses physicochimique et microbiologique. Aussi on va répondre aux questions suivantes : Quels sont-les facteurs qui influence sa production ? Cette étude propose de traiter de ces question avec en introduction la mise en évidence le l'étroite relation entre la production céréalière et la sécurité alimentaire. On détecte que le blé locale a une bonne qualité sauf par rapport à l'indice de chute et le taux d'impétré qui est trop élevé. On conclure que pour améliorer cette qualité il faut avoir une bonne technologie en particulier celle de poste récolte et gardé bien le secteur agro-biodiversité.

**Mots clé :** sécurité alimentaire, céréales, blé, stockage et transformation, qualité, analyses physicochimique et microbiologique, climat, technologie.

## **Abstract**

Food security is a global concern. It is an issue of the stability and sovereignty of nations. It is also an index for measuring the development of countries. Cereals alone account for almost 50% of the world's diet, making food security highly dependent on cereal production and on the world market and stocks. Wheat, the dominant cereal alongside rice and maize, strongly characterizes the Mediterranean diet. In Algeria, although wheat production is increasing, it remains insufficient in relation to consumption. Our object for known its quality from the field to storage and processing, in comparison with wheat importing. We have working the biochemical and microbiological analysis and answer for this question: what are the factors, which influence its production, what is the quality of the wheat produced in Algeria? This study proposes to deal with these questions with, as an introduction, the highlighting of the close relationship between cereal production and food security. It is detected that the local wheat has a good quality except for the falling number and the impregnation rate, which is too high. It is

concluded that to improve this quality it is necessary to have a good technology, especially which of post-harvest and to keep the agro-biodiversity sector well.

**Keywords:** food security, cereals, wheat, storage and processing, quality, physicochemical and microbiology analysis, climate, technology.