

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة ابن خلدون تيارت

Université IBN KHALDOUN TIARET

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des sciences de la nature et de la vie

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Thème

*Impact du changement climatique sur le rendement du blé
dur dans la wilaya de TIARET*

Présenté par :

Mme : GUECHGAL Menoura .

Devant le jury :

Présidente : *Mme .MAKHLOUF F.*

Promotrice: *Mme. OMAR A.*

Examinatrice : *Mme .ABDERABI K.*

Année universitaire : 2020-2021.

*R*emerciements

Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui nous ont apporté un soutien pour l'élaboration de ce mémoire de fin d'études, particulièrement :

Notre promotrice Mme : OMAR.A de nous avoir enseigné tout le long de notre formation, qui a suivi le travail qu'on a effectué, pour ses précieux conseils, sa patience, sa générosité et la confiance qu'elle a fait à nous, nous respectons énormément sa disponibilité et ses remarques pertinentes.

Je dois remercier particulièrement :

- Mme MAKHLOUF F, de m'avoir fait l'honneur de présider le jury.
- Mme ABDERABI K. pour avoir bien voulu examiner ce travail.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de Loin à notre formation.

Nous tenons aussi à remercier nos amis qui nous ont aidés pendant la réalisation de ce mémoire.

*D*édicace

A mes très chers parents «mohamed» et «yamina »

A tous mes chers frères «mokhtar » et «abdelhak»

A toutes mes Amies et tous ceux qui me sont chers.

Résumé :

Le changement climatique touche toutes les régions du monde .parmi ces régions, l'Algérie qui est confrontée à des vagues de chaleur et des sécheresses de plus en plus extrêmes.ces effets devraient s'intensifier au cours des prochaines décennies.

La céréaliculture est fortement sensible aux variations climatiques, des températures plus élevées et la modification des régimes de précipitations diminuent les rendements des cultures.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact des changements climatiques sur le rendement de blé dur dans la wilaya de Tiaret.

Les résultats obtenus montrent que, la wilaya de Tiaret est une zone potentielle de la production céréalière surtout le blé dur.sa production agricole est influencée par les changements climatiques, le manque de précipitation et l'élévation de la température entraînent une diminution de rendement.

Mots clés :

Le changement climatique, La céréaliculture, précipitation, la température, rendement, Tiaret, blé dur.

ملخص

التغيرات المناخية تمس كل مناطق العالم. من بين هاته المناطق الجزائر التي تتصدى لموجات الحرارة والجفاف الشديدة.

زراعة الحبوب حساسة للغاية لتغيرات المناخ، درجات الحرارة المرتفعة و تغير وتيرة التساقط يؤديان إلى انخفاض مردود المحاصيل الزراعية.

هدف هذا العمل هو دراسة تأثير التغيرات المناخية على مردود القمح الصلب في ولاية تيارت. النتائج المحصل عليها تبين أن ولاية تيارت ذات قدرة عالية لإنتاج الحبوب خصوصا القمح الصلب. إنتاجها الفلاحي يتأثر بالتغيرات المناخية، نقص التساقط و ارتفاع درجة الحرارة يؤديان إلى انخفاض المردود.

الكلمات المفتاحية

التغيرات المناخية, زراعة الحبوب, التساقط, الحرارة, المردود, تيارت, القمح الصلب.

Abstract :

Climate change affects all regions of the world. Among these regions, Alegria which is facing heat waves and drought more and more extreme. these effects should intensify over the next decades

cereal farming is strongly sensitive to climatic variations, higher temperatures and modification of the precipitation regime decrease crop yields.

The objective of this work is to study the impact of climate change on the yield of durum wheat in the wilaya of Tiaret

The results obtained show that the wilaya of tiaret is a potential area for cereal production especially durum wheat. its agricultural is influenced by climate change , lack of haste and the rise in temperature lead to decrease in yields.

Keywords

Climate Change, cereal farming, precipitation , temperature , yields, Tiaret, Durum wheat.

Liste des abréviations

Ha :	Héctare
C° :	Dégré Celsius.
U :	Unité.
l/s :	Litre /seconde.
CNIS :	Conseil National de l'Information Statistique.
DSASI :	Statistiques Agricoles et Systèmes d'Information.
IPCC :	Intergovernmental Panel on Climate Change.
GES:	Gaz à Effet de Serre.
DSA:	Direction des Service Agricole.
GIEC :	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.
CCNUCC :	La Convention Cadre de Nations Unies sur les Changements Climatiques.
FAO:	Food and Alimentation Organization.
Mm :	Millimètre.
M :	Mètre.
% :	Pour cent.
Qx :	Quintaux.
Qx/ha :	Quintal par hectare.
ITGC :	Institut Technique des Grandes Cultures.
S T :	Superficie totale.
SAT :	Superficie agricole totale.
SAU :	Superficie agricole utile.
OAIC :	L'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales.
MCGA :	Les modèles de circulation générale de l'atmosphère.
M/S :	Mètre /seconde
Km/h :	Kilomètre/heure

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition nutritionnelle de blé dur (pour 100 g de grains)	08
Tableau 02 : la production des céréales en Algérie (2010-2017)	11
Tableau 03 : Evolution de la consommation des céréales par personne en Algérie (1962-2000).....	11
Tableau 04 : importation de blé	13
Tableau 05 : la répartition de la SAT et SAU dans la zone montagneuse	28
Tableau 06 : la répartition de la SAT et SAU dans la zone de plaine.....	28
Tableau 07 : la répartition de la SAT et SAU dans la zone de steppe	28
Tableau 08 : Evolution des précipitations moyenne annuelles (mm) dans wilaya de Tiaret durant la période (2010-2020).....	45
Tableau 09 : Evolution de la température moyenne annuelle elle dans la région de Tiaret durant la période (2010-2020).....	47
Tableau 10 : Evolution de la vitesse moyenne annuelle de vent dans la région de Tiaret durant la période (2010-2020).....	50
Tableau 11 : Evolution de l'humidité moyenne annuelle dans la région de Tiaret durant la période (2010-2020).	50

Liste des figures

Figure 01 : coupe longitudinale du grain de blé.....	06
Figure 02 : carte schématique représentant les zones céréalières de l'Algérie.....	09
Figure 03 : les principaux pays producteurs de blé dur	10
Figure 04 : Les différents stades de développement du blé.....	14
Figure 05 : Stade levée - 03 feuilles	15
Figure 06 : stade Tallage.....	16
Figure 07 : stade Tallage-montaison	16
Figure 08 : stade Elongation des entre-nœuds	17
Figure 09 : stade Gonflement	17
Figure 10 : stade Epiaison.....	18
Figure 11 : stade Floraison.....	19
Figure 12 : stade de remplissage et de la maturation	19
Figure 13 : situation géographique et limites de la wilaya de TIARET	25
Figure 14 : foncier campagne agricole 2019-2020.....	27
Figure 15 : répartition de la SAU par nature juridique.....	27
Figure 16 : Répartition de la SAU wilaya de Tiaret	28
Figure 17 : Occupation du sol	29
Figure 18 : Evolution de la jachère dans la wilaya de Tiaret (2014-2020).....	30
Figure 19 : les ressources hydriques dans la wilaya de Tiaret	31
Figure 20 : la répartition de la superficie irriguée par mode d'irrigation	32
Figure 21 : Evolution de la superficie irriguée pour l'agriculture 1999-2020	32
Figure 22 : Evolution des superficies irriguées pour les céréales	33
Figure 23 : Carte pluviométrique de la région de Tiaret	34
Figure 24 : Descriptif du changement climatique par l'IPCC	36
Figure 25 : Le réchauffement climatique	38
Figure 26 : l'impact du changement climatique sur les plantes.....	39
Figure 27 : Sources d'émission de gaz à effet de serre	41
Figure 28 : L'évolution des précipitations mensuelles (mm) dans wilaya de Tiaret durant la période (2010-2020)	46
Figure 29 : température moyenne mensuelle (2010-2020).....	47
Figure 30 : Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	48
Figure 31 : climagramme d'EMBERGER dans la période (2010-2020)	49

Figure 32 : Evolution de la production des céréales (2010-2020)	51
Figure 33 : Evolution de la superficie des céréales dans la wilaya de Tiaret (2010-2020)	52
Figure 34 : Evolution de rendement des céréales dans la wilaya de Tiaret (2010-2020).....	53
Figure 35 : Evolution de la production du blé dur dans la wilaya de Tiaret 2011-2020.....	54
Figure 36 : Evolution de la superficie de blé dur dans la wilaya de Tiaret	54
Figure 37 : Evolution de rendement du blé dur dans la wilaya de Tiaret	55

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction..... 02

Chapitre I : La céréaliculture.

1. Généralités sur les céréales en Algérie	05
1.1. Origine et historique du blé	05
1.2. Classification de blé	05
1.3. La structure du grain de blé	05
a. Le son	06
b. L'albumen	06
c. Le germe.....	06
1.4. Valeurs alimentaires	07
1.5. Répartition géographique du blé dur en Algérie	08
2. L'importance des céréales.....	09
2.1. Dans le monde	09
2.2. Dans l'Algérie	10
3. La consommation des céréales en Algérie	11
4. Importations des céréales en Algérie	12
5. Les contraintes de la céréaliculture en Algérie	13
5.1. Contraintes du milieu	13
5.2. Contraintes techniques	13
5.3. Contraintes de structures	14
6. Le cycle végétatif du blé.....	14
6.1. Période végétative	14
6.1.1. Phase de germination-levée	15
6.1.2. Phase tallage	15
6.1.3. Phase tallage-montaison	16

6.2. Période reproductrice	17
6.2.1. Phase montaison-gonflement	17
6.2.2. Phase d'épiaison-floraison	18
6.3. La période de remplissage et de la maturation du grain	19
7. Exigences agronomiques	20
7.1. Climatique	20
7.1.1. L'eau	20
7.1.2. La Température.....	20
7.1.3. La lumière	20
7.2. Edaphique	20
7.2.1. Le sol	20
7.2.2. Les éléments fertilisants	21
7.3. Techniques culturales	22
7.3.1. Rotation	22
7.3.2. Préparation du sol.....	22
7.3.2.1. Le déchaumage	22
7.3.2.2. Le Labour	22
7.3.2.3. Le semis	22
7.3.3. La fertilisation	23
7.3.4. Le désherbage	23
7.3.5. La récolte.....	23

CHAPITRE II : Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique	25
1.1. Limites géographiques	25
1.2. Daïras et Communes	26
2. La superficie agricole de la wilaya de Tiaret	26
2.1. Nature juridique SAU	27
2.2. Répartition de la surface agricole	27
a. la zone de montagne.....	27
b. la zone de plaine	28
c. la zone de steppe	28
2.3. Occupation du sol (2020)	29

2.4. Evolution de la jachère	29
3. Ressources hydriques dans la wilaya de Tiaret	30
3.1. Le réseau hydrographique	30
3.2. Barrages	30
3.3. Les ressources en eau souterraines	30
4. L'irrigation dans la wilaya de Tiaret (2020°).....	31
4.1. Evolution de la superficie irriguée pour l'agriculture dans la wilaya de Tiaret	32
4.2. La superficie irriguée pour les céréales	33
5. Les caractéristiques climatiques de la wilaya de Tiaret	33

Chapitre III : Climat et Changement Climatique

1. Notion de climat	36
2. Définition du changement climatique.....	37
3. Les facteurs agissants sur l'équilibre planétaire	37
3.1. Les gaz à effet de serre (GES).....	38
3.2. Le rayonnement solaire	38
3.3. Aérosol	38
4. Le réchauffement climatique	39
5. Evolution du climat	39
5.1. Dans le monde	39
5.2. Dans l'Algérie	40
6. Impacts des changements climatiques	40
6.1. Impacts du changement climatique sur l'agriculture	40
6.2. Impact du changement climatique sur la biodiversité et les écosystèmes	41
6.3. Impact du changement climatique sur les ressources en eau	42
6.4. Impact du changement climatique sur le sol	42

Chapitre IV : résultats et discussions

1. Résultat	45
1.1. Evolution climatique de la région de Tiaret	45
1.1.1. Etude des précipitations	45
a. Précipitation annuelle	45
b. Précipitation mensuelle.....	46
1.1.2. Etude de la température	46

a. Température moyenne annuelle	47
b. Température moyenne mensuelle	47
1.1.3. Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	48
1.1.4. Quotient Climagramme d'EMBERGER.....	48
1.1.5. Etude du vent	49
1.1.6. Etude d'humidité	50
1.2. La production des céréales dans la wilaya de Tiaret	51
1.2.1. Évolution de la filière de céréale dans la région de Tiaret.....	51
1.2.1.1.Évolution de la production des céréales dans la wilaya de Tiaret	51
1.2.1.2. La superficie des céréales dans la wilaya de Tiaret (2010-2020)	52
1.2.1.3. Evolution des rendements des céréales dans la wilaya de Tiaret (2010-2020)	53
1.2.1.4. Evolution de la production du blé dur dans la wilaya de Tiaret.....	53
1.2.1.5. Evolution de la superficie de blé dur dans la wilaya de Tiaret.....	54
1.2.1.6. Evolution des rendements du blé dur dans la wilaya de Tiaret (2011-2020).....	55
2. Discussion	55
Conclusion	
Annexes	

Introduction générale

Introduction générale

Les céréales tiennent de loin, la première place quant à l'occupation des terres agricoles, parce qu'elles servent d'aliments de base pour une grande proportion de la population mondiale, **(Boulal et al, 2007)**. Elles constituent un aliment fondamental, culturellement et nutritionnellement dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins **(Djermoun A, 2009)**.

Les céréales ont constitué la base principale de l'alimentation de ces premières civilisations ; riz ; pour les civilisations asiatiques ; blé ; pour celle des bassins méditerranéens et du Proche-Orient **(Ait Slimane, S.Ait Kaki, al , 2008)**

Le blé constitue une céréale d'importance primordiale à travers le monde, d'un point de vue économique, il fait partie des trois grandes céréales avec le maïs et le riz. C'est, avec environ 600 millions de tonnes annuelles, la troisième par l'importance de la récolte mondiale.

La production mondiale de blé a presque triplé en l'espace de 44 ans, passant ainsi de 222 millions de tonnes en 1961 à plus de 626 millions de tonnes en 2005. **(FAO, 2007)**

La filière céréales et dérivés constitue une des bases importantes de l'agro-alimentaire en Algérie. Importance qui résulte, notamment, de la place prépondérante qu'occupent-les céréales et leurs dérivés dans l'alimentation humaine, notamment la semoule (couscous et pâtes) et la farine (pain), comme dans l'alimentation animale (sons et farines basses). **(Hanya KHERCH MEDJDE, Maitre de conférences ENSSEA)**

En Algérie, le secteur des céréales occupe une place vitale en termes socio-économiques et parfois politique ; En effet, les céréales occupent la plus grande superficie agricole cultivée et représentent le premier aliment de base de la population algérienne **(Bouzerzour et Oudina, 1989)**.

En Algérie, une grande partie de la céréaliculture se concentre à l'intérieur du pays dans les zones arides et semi arides, se caractérisant par des hivers froids, un régime pluviométrique irrégulier, des gels printaniers très fréquents, des températures très élevées et des vents chauds et secs en fin de cycle de culture. Toutes ces contraintes influentes sur la production céréalière. **(Ait Kaki, 2000)**.

Le manque de précipitations a entraîné le dessèchement de nombreux Oueds et la diminution des potentialités des réserves souterraines , on note également la tendance à la hausse très nette qui apparait aussi bien sur les températures minimales que sur les maximales moyennes **(Hassani, 2001)** ,ainsi que , la pratique des techniques culturales inappropriés provoquent une profonde dégradation du milieu correspondant à un appauvrissement excessif des sols et une baisse continue des revenus agricoles.

Introduction générale

l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales (le blé dur et le blé tendre) sur le marché mondial du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population. En effet, la production locale de céréales ne couvre qu'un peu plus de 30% des besoins du pays. En 2013, les importations de céréales ont totalisé 3,16 milliards de dollars, contre 3,18 milliards de dollars en 2012, reculant de 0,62%, alors que les quantités importées ont augmenté de 2,55% pour atteindre 10,03 millions de tonnes. **(OAIC, 2014)**

Cette faiblesse de la production de blé était toujours liée aux effets de la fluctuation des régimes pluviométriques qui se fait ressentir de manière très importante depuis ces dernières années **(Chaise et al., 2005)** et de fortes températures sur une grande partie de l'année **(Boutfirass et al., 1994)**,

La production céréalière est fortement dépendante des aléas climatiques. Cela se traduit d'une année à l'autre par des variations importantes de la SAU, de la production et du rendement. Ainsi, le manque de précipitations, mais aussi la mauvaise répartition des pluies pendant l'année expliquent en grande partie la forte variation de la production céréalière. **(Djermoun A, 2009)**

L'objectif de notre travail est de réaliser une synthèse bibliographique portant sur le climat, les changements climatiques et l'impact de ces variations climatiques sur le rendement de blé dur dans la wilaya de Tiaret.

Chapitre I

La céréaliculture

1. Généralités sur les céréales en Algérie :

En Algérie, les céréales représentent la principale spéculation et draine plusieurs activités de transformation, en semoulerie, en boulangerie et en industrie alimentaire .elle constituent également la base de l'alimentation et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires des populations aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. **(Boulal et al, 2007)**

1.1. Origine et historique du blé :

Le blé est dans la civilisation occidentale et au Moyen-Orient, un composant central de l'alimentation humaine. Il a été domestiqué au Proche-Orient à partir d'une graminée sauvage il y a environ 10000 ans. Sa consommation remonte à la plus haute Antiquité. Les premières cultures apparaissent au VIII^e siècle av. J.-C., en Mésopotamie et dans les vallées du Tigre et de l'Euphrate (aujourd'hui l'Irak), dans la région du "croissant fertile" (actuels Liban, Syrie, Sud de la Turquie) où subsistent à ce jour des blés sauvages ; donc elle est la plus ancienne culture dans le croissant fertile de la Mésopotamie **(Feillet, 2000)**.

1.2. Classification de blé :

Le blé (*Triticum durum* Desf.) est une plante annuelle herbacée, qui appartient au Règne plantae, Embranchement des angiospermes, Sous embranchement des spermaphytes, Classe des monocotylédones, Ordre des glumiflorales, Super ordre des comméliniflorales, Famille des graminée (*Poaceae*), Sous Famille des pooideae, Tribu des Triticeae, Sous tribu des Triticinae, Genre *Triticum*, Espèce : *Triticum durum* **(Feillet p, 2000)**.

1.3. La structure du grain de blé :

Le grain de blé est un grain nu, dont la couleur varie du jaune pâle à l'ocre roux selon la variété du blé, il est formé de deux faces, une est plane et l'autre est bombée.

- La face plane est parcourue par un sillon médian et profond où se trouve le faisceau nourricier du grain.
- La face bombée a à sa partie inférieure une zone renflée où se trouve le germe.

Le grain de blé, composé de la couche externe de son, de l'albumen et du germe, constitue une réserve de nutriments nécessaires dans un régime alimentaire sain **(Institut international du canada pour le grain)**.

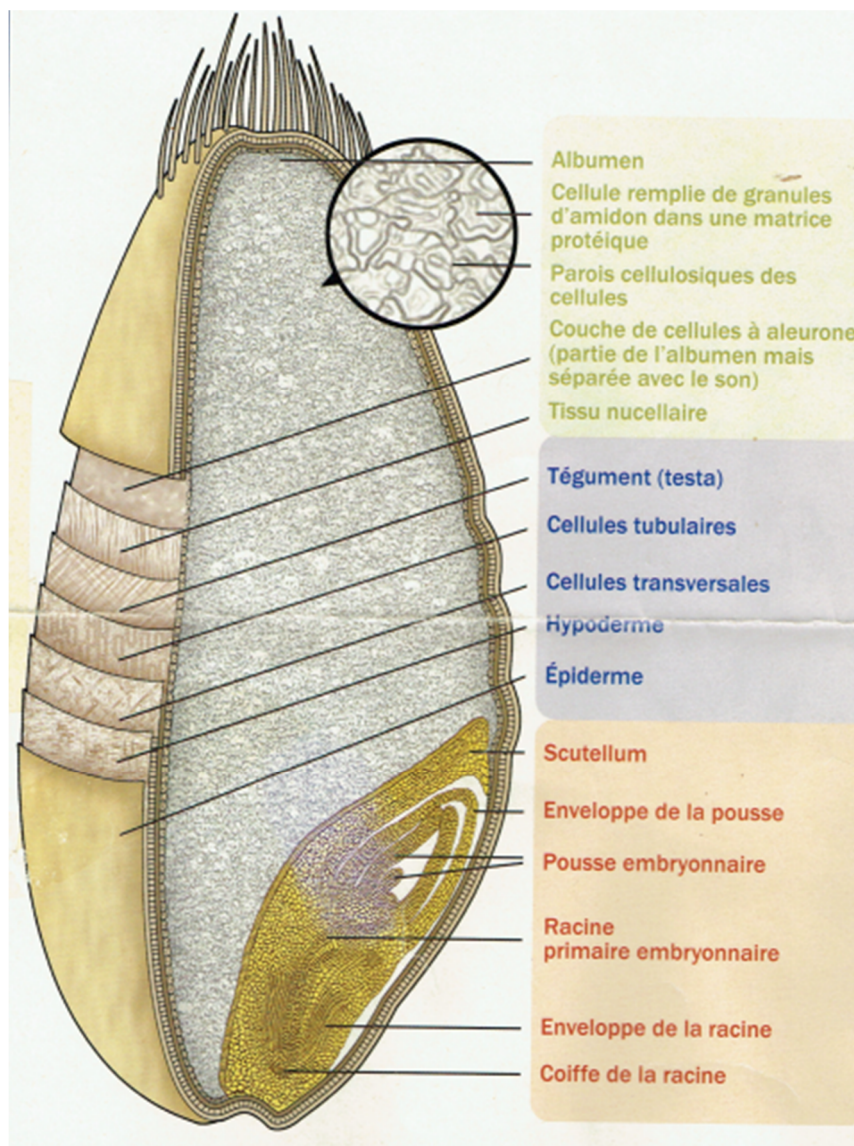


Figure n°01 : Coupe longitudinale du grain de blé
(Institut international du canada pour le grain, 2009)

a. Le son :

Le son représente environ 14.5% du grain, il est souvent retiré et utilisé dans les aliments pour animaux et volailles. (Institut international du canada pour le grain, 2009)

b. L'albumen :

L'albumen représente environ 80 % du grain, il est principalement amylicé et vitreux chez le blé dur, possède à sa périphérie une couche à aleurone riche en protéines, lipides, pentosanes, hémicelluloses et minéraux. (Godon et Willm, 1991).

c. Le germe :

Le germe représente environ 2.5% du grain, il est riche en vitamines et lipides.

L'embryon, partie de la graine qui produit la pousse, est généralement retiré car il contient des matières grasses qui limitent la durée de conservation. Le germe de blé est disponible en tant que tel comme aliment humain. Il est également ajouté aux aliments pour animaux et volailles. (**Institut international du Canada pour le grain, 2009**)

Il existe des blés d'hiver et des blés de printemps, leurs périodes de plantation et de récoltes dans l'année sont différentes. Plus de vingt mille variétés de blé existent et des centaines de nouvelles sont créées chaque année (**source : <http://www.unctad.org/infocomm/francais/ble/descript.htm>**).

Le blé dur est cultivé principalement dans les pays du bassin Méditerranéen à climat arides et semi-arides là où l'agriculture est dans la plus mauvaise passe. Elle se caractérise par l'augmentation de la température couplée à la baisse des précipitations, en plus la désertification et la sécheresse tuent les sols agricoles (**Abeledo et al., (2008) in Mouellef, 2010**).

Le blé dur (*Triticum durum*), consommé entier ou plus ou moins concassé, est utilisé pour faire de la semoule et des pâtes alimentaires de toutes sortes, complètes ou raffinées, il est très riche en gluten (**Erhart, 2016**).

Les dérivés céréaliers entrent aussi dans la composition de nombreux produits non alimentaires tels les médicaments, les papiers, les textiles, les colles, les lessives, les peintures, les plastiques et les biocarburants (les "carburants verts").

1.4. Valeurs alimentaires :

Les céréales fournissent environ de 60 % à 75 % de glucides (sous forme d'amidon) ; 8 et 13 % de protéines et les lipides sont relativement abondants mais ils sont extrêmement intéressants par la forte proportion des acides gras polyinsaturés. Elles sont aussi une source de l'énergie (330 à 385 k cal / 100g) et de fibres (2-30%). Les germes sont riches en vitamine (E) et les vitamines du groupe (B) (**Favier, 1989**).

Tableau n° 01 : Composition nutritionnelle de blé dur (pour 100 g de grains), (FAO, 2020)

Composants	Blé dur
Protéines (g)	10.7
Lipides (g)	1.99
Glucides (g)	75.4
Fibre diététique (g)	12.7
Calcium (mg)	34
Fer (mg)	5.37
Phosphore (mg)	200
Sucre (g)	0.85
Eau	10.4
Vitamine B1 (mg)	0.410
Vitamine B9 (mg)	41
Vitamine B6 (mg)	0.378
calorie	340

1.5. Répartition géographique du blé dur en Algérie :

Les zones céréalières sont en général caractérisées par des précipitations de l'ordre de 350 à 600 mm. Dans cet intervalle on cite : Alger, Annaba, Constantine, Guelma, Médéa, Mostaganem, Sidi Bel Abbes, Saida, Sétif et Tiaret. (**Djaout ,1995**).ces grandes régions céréalières sont situées dans leur majorité sur les hauts plateaux. Ceux –ci sont caractérisés par des hivers froids, un régime pluviométrique irrégulier, des gelées printanières et des vents chauds et desséchants (**Belaid ,1996 ; Djekoun et al ., 2002**) .

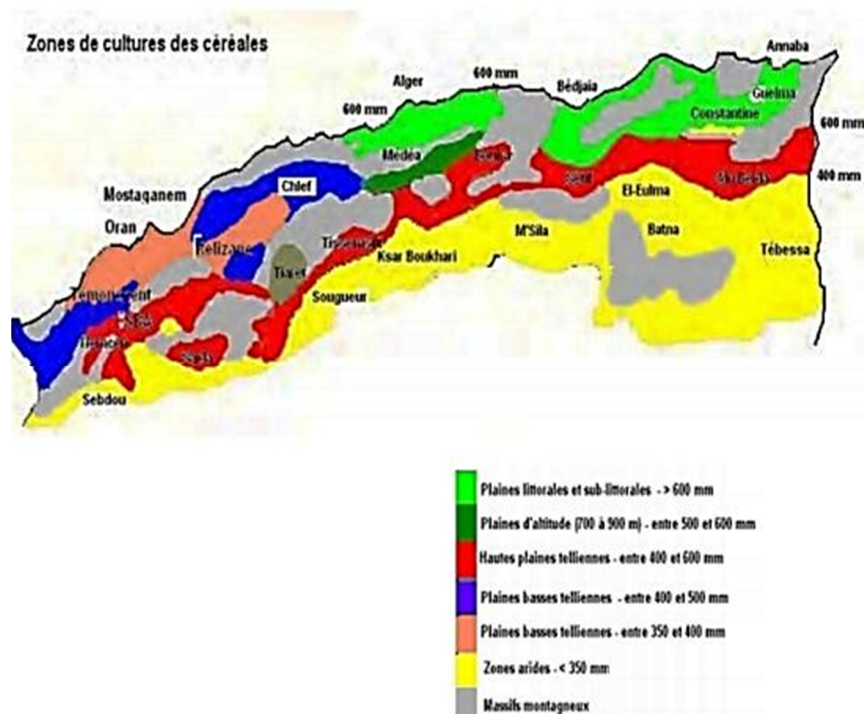


Figure n° 02 : Carte schématique représentant les zones céréalières de l'Algérie (Belaid, 1986)

2. L'importance des céréales :

2.1. Dans le monde :

A travers le monde, le blé est cultivé dans des différentes conditions climatiques, des latitudes Nord du Canada et de la Chine aux régions Sud de l'Amérique du Sud et de l'Australie. Il est surtout adapté aux régions tempérées dont les précipitations se situent entre 250 et 1750 mm (Curtis *et al.*, 2002).

La superficie mondiale consacrée aux céréales se situe autour de 692 millions d'hectares, le blé est avec 200 millions d'hectares. (USDA 2011/ 2012)

Le blé compte parmi les plantes les plus cultivées au monde car il a une capacité d'adaptation aux conditions environnementales.

La production mondiale de blé dur ne constitue en moyenne que quelques 5% de la production totale mondiale, 20% de sa production est essentiellement échangée dans le monde (Fao stat, 2015).

Le Canada est le premier exportateur mondial de blé dur et l'Algérie le premier importateur (Anonyme, 2010).

La zone méditerranéenne dans son ensemble consomme 62% du blé dur mondial et elle est la principale zone importatrice de la planète.

U : Millions tonnes

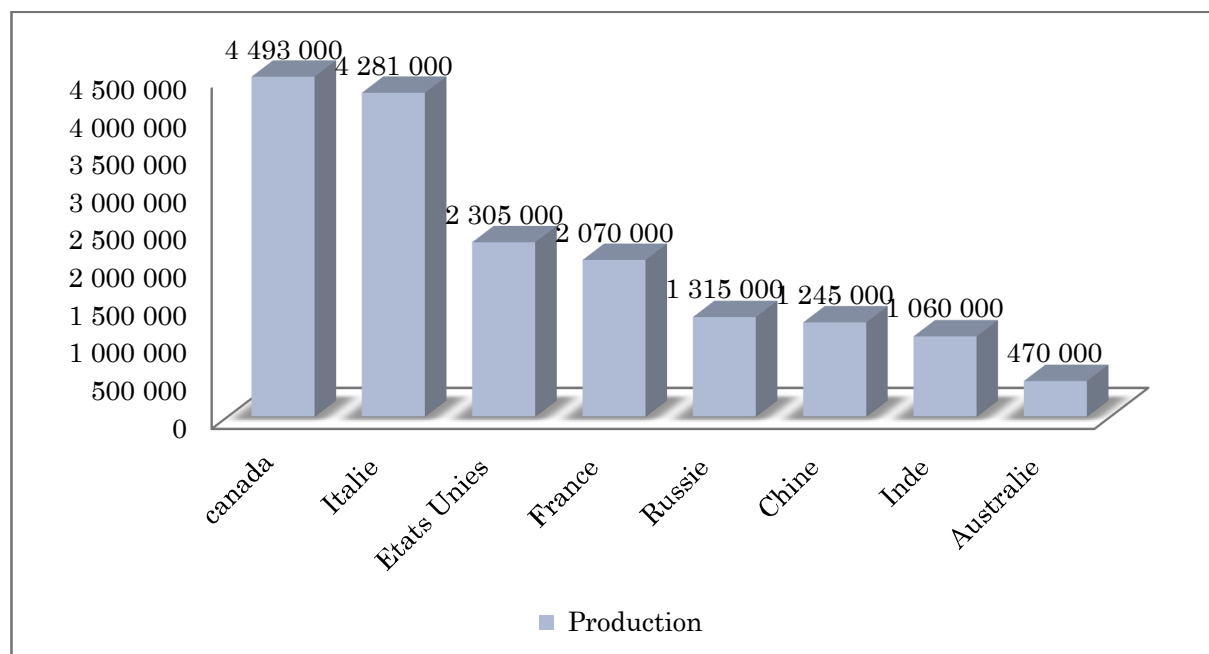


Figure n° 03 : Les principaux pays producteurs de blé dur (Ammar, 2015).

Les pays affichant la plus forte production de blé au monde sont les suivants : La Chine, L'Inde, les Etats Unies Américaines, Fédération de Russie, Canada et France (Anonyme, 2010 in Ouanzar, 2012).

2.2. Dans l'Algérie :

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

En Algérie, la production des céréales occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU), la superficie réservée aux céréales chaque année se situe entre 3 et 3,5 millions d'ha. (Djermoun, 2009).

La superficie occupée par le blé dur est, en moyenne, de 1.3 millions d'hectares, durant la période 2000-2010 (MADR, 2011).

La production céréalière ne couvre plus les besoins de la population depuis 1970, Elle ne satisfait plus que le quart des actuels besoins, estimés à 8 millions de tonnes par an. Sa productivité relativement faible (moyenne : 7 q/ha) est imputée principalement à la faiblesse pluviométrique (CNIS).

Tableau n° 02: La production des céréales en Algérie (2010-2017), (OAIC, 2018)

La production des céréales en Algérie a connu des fluctuations durant la dernière décennie.

Années	Quantités collectées (en 106 quintaux)
2009-2010	13,2
2010-2011	14,4
2011-2012	20,3
2012-2013	20,0
2013-2014	15,9
2014-2015	16,5
2015-2016	14,8
2016-2017	16,2

☞ **Remarque** : Les blés représentent plus de 80 des céréales collectées.

D'après le tableau précédent, on remarque que les années 2011/2012 et 2012/2013 sont deux années exceptionnelles pour la culture de blé dur durant la période (2010-2017), elles sont marquées par une augmentation de la précipitation à 310 mm et 520 mm respectivement, cela traduit par une augmentation de la production à 20 300 000 Qx et 20 000 000 Qx.

La plus faible production est enregistrée en 2009/2010 avec 13 200 000 Qx.

3. La consommation des céréales en Algérie :

L'Algérie est la 5ème dans le classement mondial de consommation des céréales

(Djermoun, 2009).

Tableau n° 03: Evolution de la consommation des céréales par personne en Algérie (1962-2000).

Années	1962/1969	1970/1979	1980/1989	1990/1999	2000
Consommation en kg par an et par habitant	150	196	208	220	250

Source : CNIS et LARBI.R, (1990) « Contribution à l'analyse de l'évolution du degré d'autosuffisance en céréales en Algérie », Mem, Ing, Econ, Rural, INA, Alger.

Tel que le montre le tableau ci-dessus, la consommation annuelle par habitant a connue une augmentation continue depuis 1962, où elle est passée de 150 kg à 250 kg en l'an 2000, une hausse expliquée notamment par le changement des habitudes alimentaires, l'élévation des niveaux de vie et ainsi la croissance démographique du pays.

4. Importations des céréales en Algérie :

En relations avec le marché mondial, les produits céréaliers représentent plus de 40% de la valeur des importations des produits alimentaires. Les produits céréaliers occupent le premier rang (39,22 %), devant les autres produits (laitiers (20,6%), le sucre (10%), les huiles et corps gras (10%)) (Djermoun A, 2009).

L'Algérie est classée le 8ème dans l'importation des céréales dans le monde et le premier en blé dur, en effet, 80% de nos besoins sont importés et 50% du marché mondiale de blé dur est accaparé par l'Algérie, ce déficit ne cesse de s'aggraver, compte tenu de la croissance démographique et de la faiblesse des rendements. Ainsi, l'Algérie est classée parmi les plus faibles pays producteur au monde d'après les statistiques de la (FAO, 2001). Les rendements restent très bas, puisqu'ils ne tournent qu'autour de 8 à 10 qx/ha (Ait Kaki, 2000).

L'Algérie importe globalement 5% de la production mondiale de céréales. (OAIC, 2010).

- **Les importations de blé :**

La filière blé en Algérie est très fortement dépendante du marché international pour ses importations de matières premières. De plus l'Algérie n'est pas exportatrice de produits céréaliers. La filière est donc internationalisée par son amont et également par ses besoins en équipements pour l'industrie de trituration puisqu'il n'y a pas de fabricants locaux. (BENCHARIF et RASTOIN, 2007)

Tableau n° 04 : importation de blé en volume (DSASI)

année	volume (106 tonnes)
2004-2005	2.25
2005-2006	2.8
2006-2007	6.72
2007-2008	6.5
2008-2009	5.7
2009-2010	5.2
2010-2011	7.4
2011-2012	8.0
2012-2013	8.3
2013-2014	7.4
2014-2015	8.4

D'après le tableau ci-dessus ; on constate que le taux d'importation a connu une augmentation pour atteindre son maximum 8.4 millions de tonnes en 2014- 2015.

5 .Les contraintes de la céréaliculture en Algérie :

En Algérie, la céréaliculture est caractérisée par une irrégularité de production et cela est lié principalement aux conditions bioclimatiques notamment les précipitations et l'itinéraire technique de la culture dont la plus part des agriculteurs suivent des méthodes classiques. **(Zaghouane et al, 2006).**

Selon **(Rachedi, 2003)**, les principales contraintes de la céréaliculture sont les suivantes :

5.1. Contraintes du milieu :

La pluviométrie irrégulière, la température, gelées, grêles et sirocco.

5.2. Contraintes techniques :

Dues essentiellement aux :

- Faiblesses qualitatives et quantitatives des semences,
- Travail de sol sommaire,
- Défaillances d'utilisation de fertilisants et absence de vulgarisations
- Mauvaise application des techniques culturales.

5.3. Contraintes de structures :

Avec 60 % des superficies situées sur des terres peu productives et le morcellement d'une partie des terres (moins de 10 ha), les efforts d'intensification et de mécanisation deviennent très difficile.

6. Le cycle végétatif du blé :

Le cycle de croissance de blé se compose de trois périodes au cours desquelles la plante passe d'un stage végétatif à un autre ou développe de nouveaux organes.

- Période végétative
- Période reproductrice
- Période de remplissage et de maturation

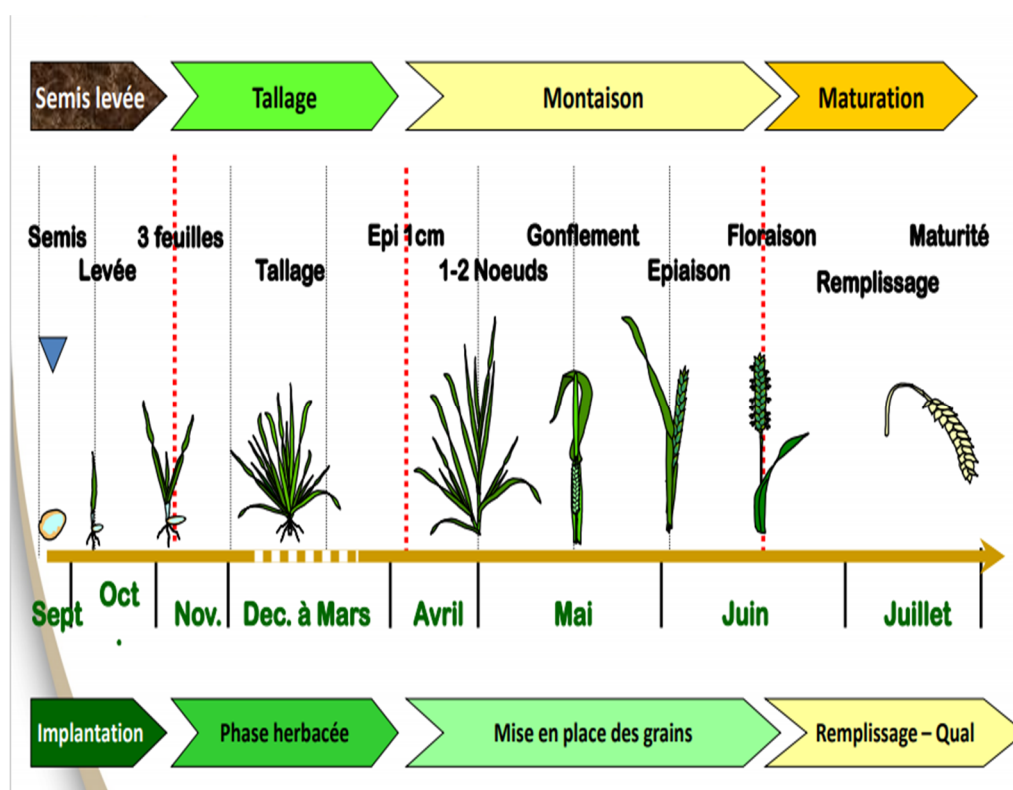


Figure n° 04: Les différents stades de développement du blé

(Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

6.1. Période végétative :

Cette période s'étale du semis jusqu'au début de montaison, elle comprend trois phases :

6.1.1. Phase de germination-levée :

La germination est un phénomène physiologique qui correspond à la transition de la phase de vie latente de la graine sèche à la phase de développement de la plantule, elle commence dès que la graine de blé sèche est hydratée. (BEWELEY, 1997).

Ce phénomène se caractérise en premier lieu par l'imbibition de la semence, ensuite la réactivation des enzymes et la dégradation des réserves assimilables par l'embryon. La radicule se dégage des enveloppes séminales, En même temps, la première feuille a percé le coléoptile, c'est la levée. La deuxième et la troisième feuille suivent bien après. Le stade levée est atteint lorsque 90 % du nombre final de plantes est levé. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

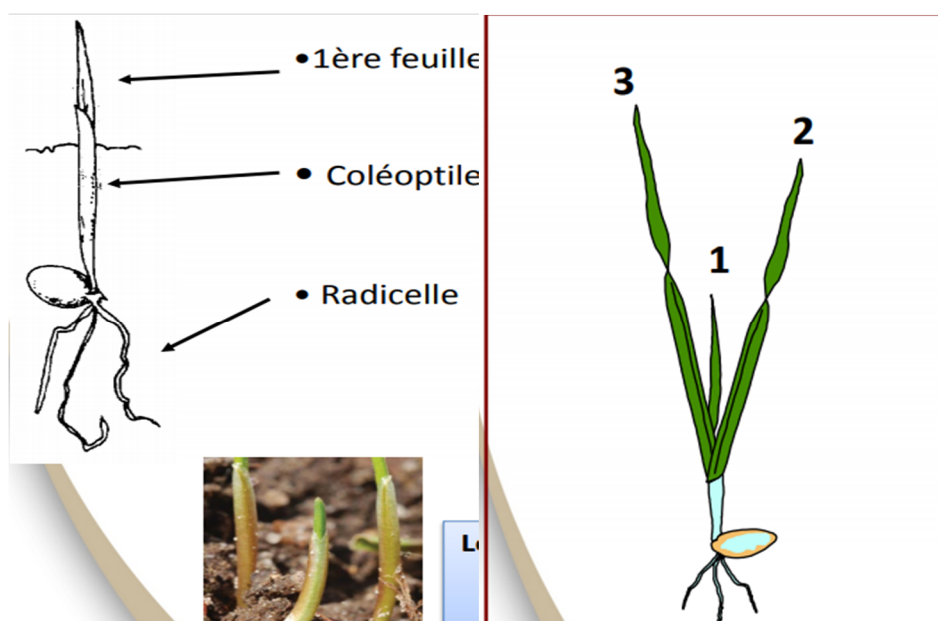


Figure n° 05 : Stade levée - 03 feuilles (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

6.1.2. Phase tallage :

Cette phase est caractérisée par la formation de plateau de tallage, les talles primaires apparaissent à l'aisselle des feuilles du maître brin, La première talle se forme à la base de la première feuille et la deuxième talle à la base de la deuxième feuille. Les talles secondaires apparaissent à l'aisselle des feuilles de talles primaires. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

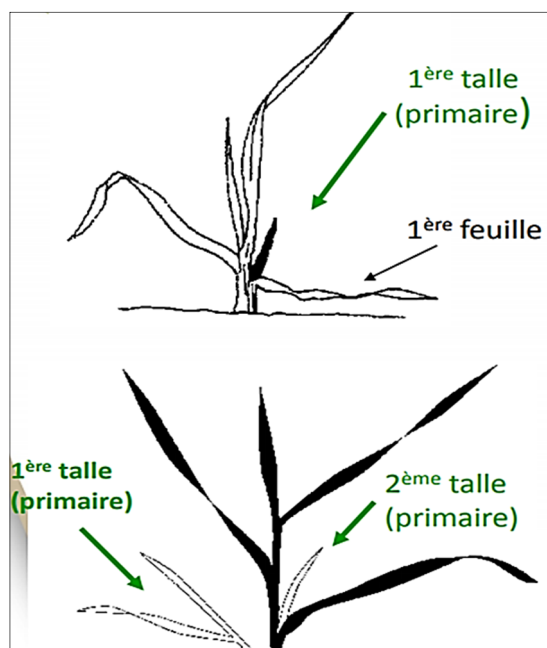


Figure n° 06 : stade Tallage (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

6.1.3. Phase tallage-montaison :

Cette phase est caractérisée par l'arrêt du tallage, la plante prend un port dressé et le nombre de tiges à plus de 3 feuilles permet une estimation du nombre d'épis/m². (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

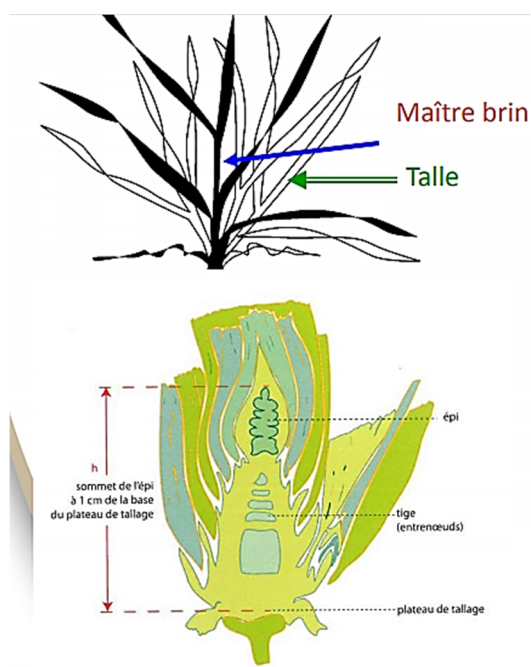


Figure n° 07 : Stade Tallage-montaison (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

6.2. Période reproductrice :

6.2.1. Phase montaison-gonflement :

La montaison se caractérise par la montée de l'épi sous l'effet de l'élongation des entrenœuds, la formation des épillets qui déterminent le nombre de grain par épi et la compétition entre talles montantes peut faire régresser des talles qui n'arrivent pas à monter, cette phase s'achève une fois, l'épi gonfle dans la gaine de la dernière feuille, le sommet de l'épi atteint la ligule de l'avant dernière feuille et les grains de pollen se différencient dans les anthères (stade de gonflement). (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

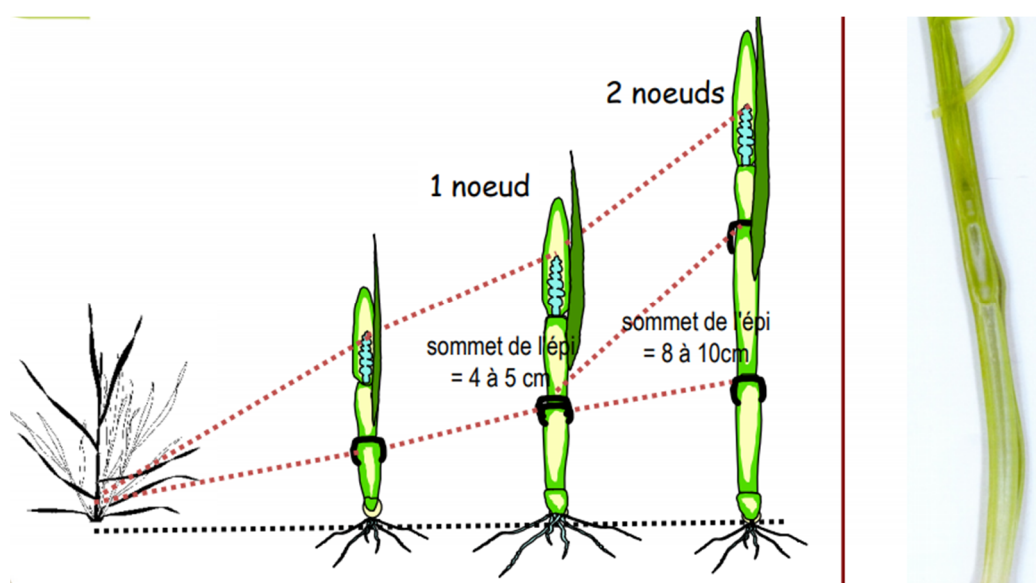


Figure n° 08 : stade Elongation des entrenœuds. Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

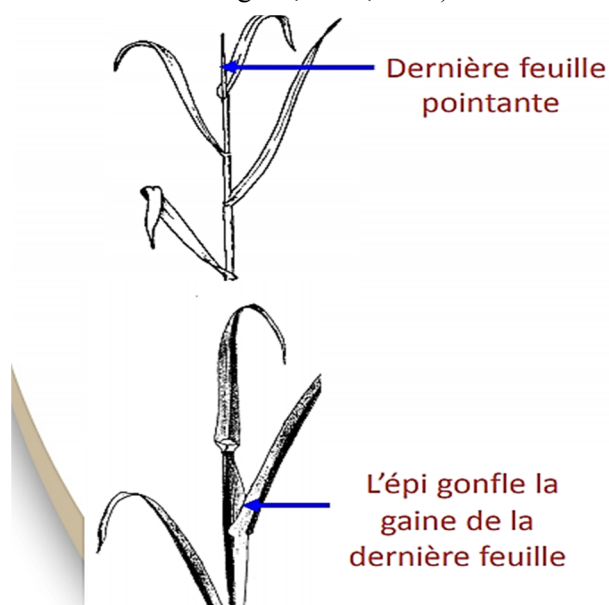


Figure n° 09 : stade Gonflement Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

6.2.2. Phase d'épiaison-floraison :

Le stade épiaison est atteint une fois 50% des épis à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille, durant cette phase le nombre d'épis par plante est fixé. La floraison débute 4 à 5 jours plus tard, la floraison se caractérise par la sortie des premières étamines au milieu de l'épi sur 50% des épis dans laquelle le nombre de grains par épi est fixé. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

Après la fécondation, l'ovaire grossit rapidement. Au bout de deux semaines après la fécondation, l'embryon est physiologiquement fonctionnel et peut produire une nouvelle plantule (Bozzini, 1988).

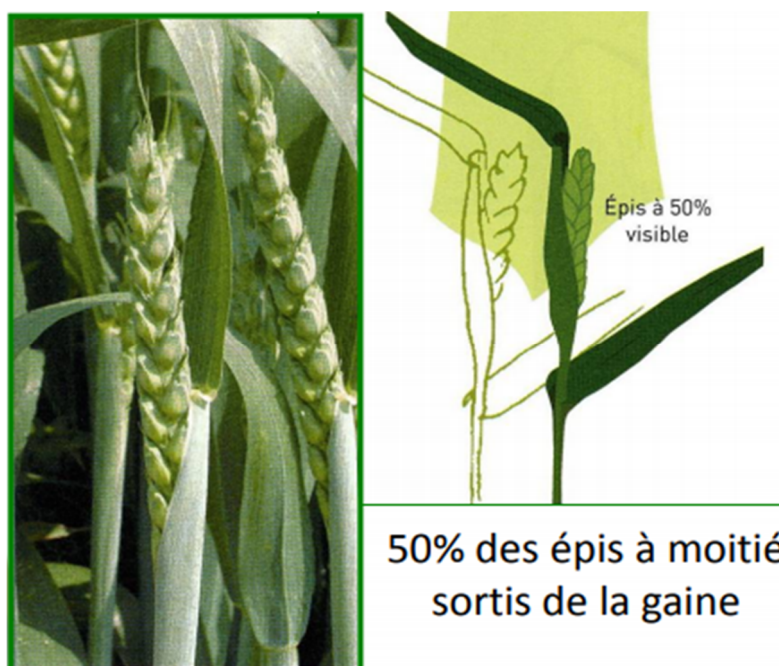


Figure n° 10: stade Epiaison (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)



Figure n°11 : stade Floraison (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars 2021)

6.3. La période de remplissage et de la maturation du grain :

Durant cette période, la croissance du grain débute quelques jours après la floraison. Elle correspond à la formation et de dessiccation du grain, on peut distinguer plusieurs étapes :

Maturité laiteuse durant laquelle les grains ont atteint leur taille finale et sont verts ; contenu de la graine laiteux, pour la maturité pâteuse les grains virent de vert au jaune ; contenu de la graine pâteux, mou et en dernier la maturité complète qui se caractérise par un caryopse dur, sec, ne peut être marqué a l'ongle .le grain est mûr et prêt à être récolté, c'est alors la période des moissons. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

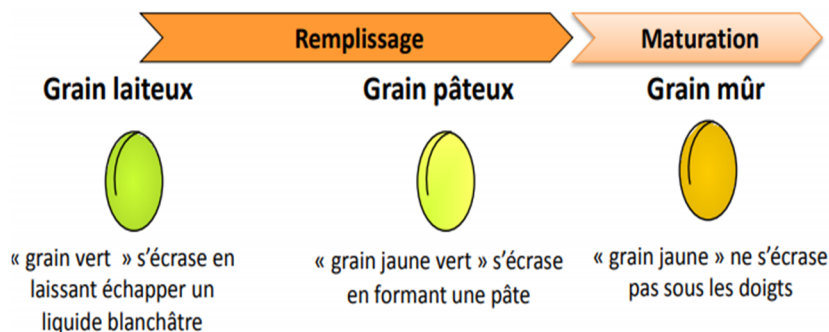


Figure n° 12: stade de remplissage et de la maturation (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

7. Exigences agronomiques :

7.1. Climatique :

7.1.1. L'eau :

L'eau constitue un facteur limitant important pour le développement du cycle végétatif du blé (Moule, 1980). C'est un facteur qui influence la quasi-totalité des réactions physiologiques des végétaux. (Duthil, 1973; Catell, 2006).

Les besoins du blé sont globalement situés entre 550 à 600 mm. Le blé a besoin de 4 à 5 mm par jour à la montaison, période qui voit s'élaborer une composante principale pour le rendement (Moule, 1980).

Les besoins en eau de la culture du blé varient suivant le climat et les phases du blé.

7.1.2. La Température :

La température est la caractéristique environnementale qui contrôle le développement de la plante, elle conditionne à tout moment la physiologie du blé. (Bouzerzour, 1998 ; Tahiret *al.*, 1998).

Les températures permettant une croissance optimale et un rendement maximum sont comprises entre 15 et 20°C (DuPont et Altenbach, 2003).

Au-delà de 32°C, on peut observer des dommages irréversibles pouvant aller jusqu'à la destruction de l'organe ou de la plante.

Selon Vilain (1987), le blé dur doit recevoir une somme de température pour ses différentes phases physiologiques.

7.1.3. La lumière :

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement de blés (Latreche, 2011). L'insuffisance de cette dernière entraîne l'asphyxie des feuilles, l'affaiblissement des tiges et la diminution du rendement.

Les densités de semis pratiquées engendrent une compétition pour la lumière au sein du peuplement végétal. (Gate ; 1997) surtout, pendant la montaison qui correspond à une très forte augmentation d'encombrement de l'espace. Donc pour augmenter l'éclairage du blé on diminue la dose de semis et on oriente les rangs vers le soleil. Baldy (1973).

7.2. Edaphique :

7.2.1. Le sol :

Le sol joue un rôle important dans la nutrition et la croissance du végétal par l'intervention des éléments minéraux et la matière organique.

Le blé a besoin d'eau et d'éléments nutritifs qui sont transportés via des racines vers la partie productive de la plante. Il s'adapte aux terres bien structurées pour faciliter l'implantation du système racinaire, profondes pour stocker de l'eau et avec suffisamment d'argile et de matière organique pour assurer aux racines la structure stable qui résiste à la dégradation par les pluies d'hiver. Par contre les sols, légers et acides, ne sont pas recommandés pour le blé dur (Novak *et al.*, 2006).

7.2.2. Les éléments fertilisants :

Selon Prats *et al.* (1971), la détermination du rendement dépend du rôle fondamental que jouent les éléments fertilisants (N, P, K).

L'azote est naturellement présent dans tous les sols, mais en quantité insuffisante, si bien que cet élément est, avec l'eau, le principal facteur limitant de la production des céréales. Il joue un rôle primordial dans le métabolisme des plantes. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

C'est un élément très important pour le développement du blé (Viaux, 1980), C'est le premier constituant des protéines, composants essentiels de la matière vivante. Il s'agit donc d'un facteur de croissance. Pour le blé dur le besoin en azote est de 3.5 à 3.9 kg/quintal. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

Une carence en azote se caractérise par un jaunissement des feuilles les plus âgées. En cas de fortes carences, la croissance des plantes est réduite. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

Le phosphore est un élément essentiel pour la croissance du blé. Il a alors pour fonction principale d'alimenter correctement les jeunes plantes lorsque les racines sont en croissance (de la levée à fin tallage). (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

Le phosphore est un facteur de précocité, sa carence provoque le jaunissement de la pointe des vieilles feuilles, aussi, la réduction du tallage. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

Le potassium est un élément essentiel au métabolisme et à la croissance du blé, il participe à l'activation de plusieurs enzymes qui contrôlent la formation des protéines. Il joue un rôle prépondérant dans la photosynthèse, c'est un facteur de résistance contre les maladies cryptogamiques. (Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

7.3. Techniques culturales :

7.3.1. Rotation :

Selon (ITGC, 1987/1995) ; les meilleurs précédents du blé varient suivant les régions et les conditions climatiques, dans les régions semi arides, la pomme de terre, la jachère travaillée et les légumineuses alimentaires sont les meilleurs précédents. On peut citer quelques avantages de la rotation qui sont comme suit :

- Meilleure protection de l'environnement (**Ouanzar, 2012**).
- Amélioration de la structure du sol.
- Réduction du risque des maladies.

7.3.2. Préparation du sol:

Le travail du sol est une opération nécessaire de l'itinéraire technique des grandes cultures .il est réalisé pour assurer le bon développement de la plante et garantir le haut rendement.

Le travail du sol joue un rôle à différents niveaux :

- Il conserve l'humidité du sol.
- Il améliore la structure du sol.
- Il détruit les adventices.
- Il prépare le lit de semence.

7.3.2.1. Le déchaumage :

Donner un labour superficiel après la moisson, de façon à mélanger les chaumes à la terre et à briser la croûte superficielle du sol. (**Larousse, 2002**)

7.3.2.2. Le Labour :

Est une technique de travail de sol qui consiste à ouvrir et retourner la terre avec la charrue, l'araire, la houe, la bêche afin de l'ameublir et d'enfouir ce qu'elle porte en surface. (**Larousse, 2002**)

7.3.2.3. Le semis :

Est une technique culturale qui consiste à mettre en terre une graine destinée à germer. (**Larousse, 2002**)

Pour assurer un bon semis il faut contrôler :

- Le choix de la variété.
- La date de semis.
- La densité de semis (Déterminer le nombre de plantes/m², Calculer de la dose de semences). **Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021**).

7.3.3. La fertilisation :

On fait la fertilisation pour améliorer, bonifier une terre par l'ajout de la matière organique qui assure un bon équilibre physico-chimique et biologique pour le bon développement des végétaux (Larousse, 2002).

7.3.4. Le désherbage :

C'est une méthode pour arracher, détruire les mauvaises herbes qui entrent en concurrence avec les céréales (l'alimentation hydrique, la nutrition minérale, la lumière et l'espace). (Larousse, 2002)

A moyen terme, il est nécessaire de limiter les adventices (densité), en utilisant une diversité de moyens agronomiques dont la combinaison doit être la plus efficace possible:

- Rotations des herbicides / programmes, etc...
- Moyens agronomiques (rotations / travail du sol...). Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, mars, 2021)

7.3.5. La récolte :

Pour récolter une céréale, elle doit atteindre une maturité complète, et, on commence par des variétés précoces et finir par les variétés tardives. La période de récolte se varie selon l'espèce, la variété et la région (Larousse, 2002).

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique :

La wilaya de Tiaret, située au Nord-Ouest de pays et couvre une superficie de 20 050.05 Km² et compte de 988.129 habitants en 2020. Elle s'étend sur une partie de l'Atlas tellien au Nord et sur les hauts plateaux au centre et au Sud. Elle se caractérise par les coordonnées géographiques suivante 1° 34' 59 E de longitude et 34° 55' 0 N de latitude (DSA, 2021)

Selon sa situation géographique, la wilaya de Tiaret est considérée comme une zone de contact entre le Nord et le Sud, elle est constituée de trois grandes zones qui sont comme suit :

- Une zone montagneuse au Nord,
- Les hautes plaines au centre.
- les steppes au Sud.

1.1. Limites géographiques :

La wilaya de Tiaret est limitée :

- au nord, par les wilayas de Tissemsilt et de Relizane ;
- au sud, par les wilayas de Laghouat et d'El Bayadh ;
- à l'ouest, par les wilayas de Mascara et de Saïda ;
- à l'est, par la wilaya de Djelfa.

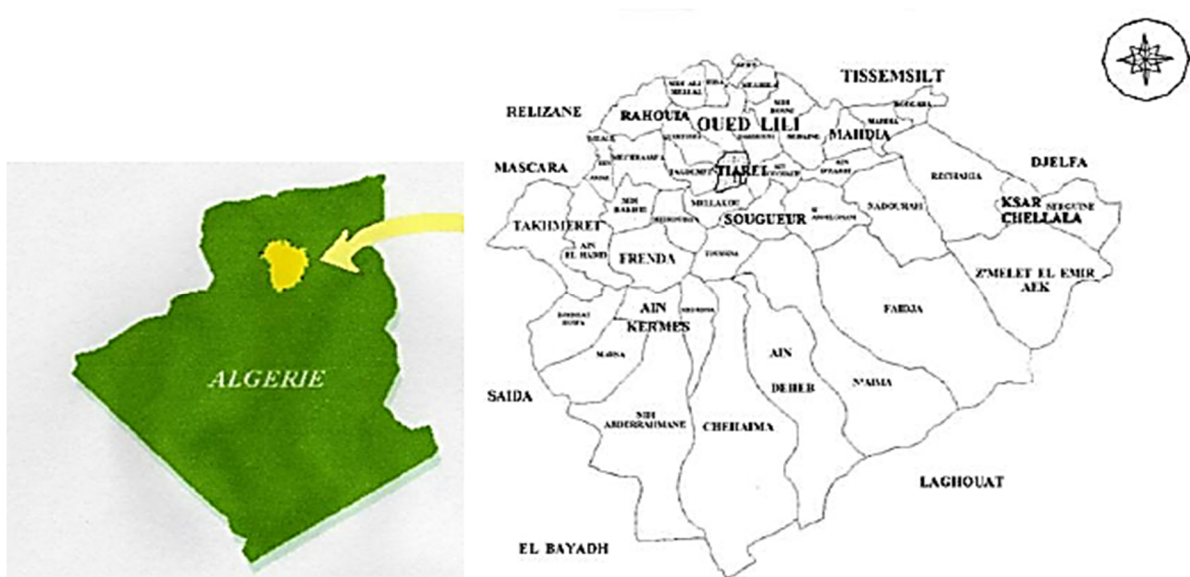


Figure n° 13 : Situation géographique et limites de la wilaya de TIARET (DSA, 2021).

1.2. Daïras et Communes :

Selon (DSA, 2021), Elle est administrativement formée de 14 daïras et 42 communes se répartissent comme suit :

Daïras	Communes
Tiaret	Tiaret
Dahmouni	Dahmouni-Ain Bouchekif
Rahouia	Rahouia-Guerttoufa
Frenda	Frenda-Ain hadid-Takhmaret
Hamadia	Hamadia-bougara-Rechaiga
Ksar Chellala	Ksar Chellala-Serghine-Zmalet El Emir Abdelkader
Meghila	Meghila-Sebt-Sidi Hosni
Oued Lilli	Oued Lilli-Sidi Ali Mellal-Tidda
Medroussa	Medroussa-Sidi Bakhti-Mellakou
Mechraa Safa	Mechraa Safa-Djillali Ben Amar-Tagdemt
Ain Deheb	Ain deheb-Chehaima-Naima
Mahdia	Mahdia-Ain Zarit-Nadorah-Sebaine
Sougueur	Sougueur-Faidja-Si Abdelghani-Tousnina
Ain kermes	Ain kermes-Madna-Medrissa-Djebilet Rosfa-Sidi Abderrahmane

2. La superficie agricole de la wilaya de Tiaret :

La wilaya de Tiaret dispose d'un potentiel important en agriculture où la superficie agricole totale (SAT) est estimée à : 1.608.152 ha, et la superficie agricole utile (SAU) à 688.725 ha ; les principales productions sont essentiellement les céréales. (DSA, 2021).

- **ST** : 2.005.005 ha
- **SAT** : 1.608.152 ha
- **SAU** : 688.725 ha
- **Superficie irriguée** : 41.566 ha
- **Pacages et parcours** : 424.976 ha.

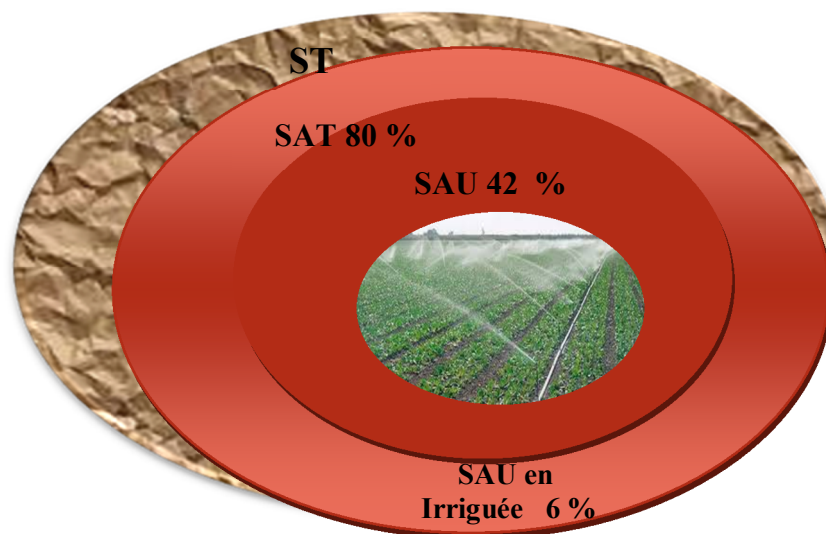


Figure n° 14 : foncier campagne agricole 2019-2020 (DSA, 2021)

2.1. Nature juridique SAU :

La nature juridique de SAU de la wilaya de TIARET comporte des :

- Terres privé de l'Etat : 505 286 ha.....73 %
- Terres privées : 183 439 ha.....27 %

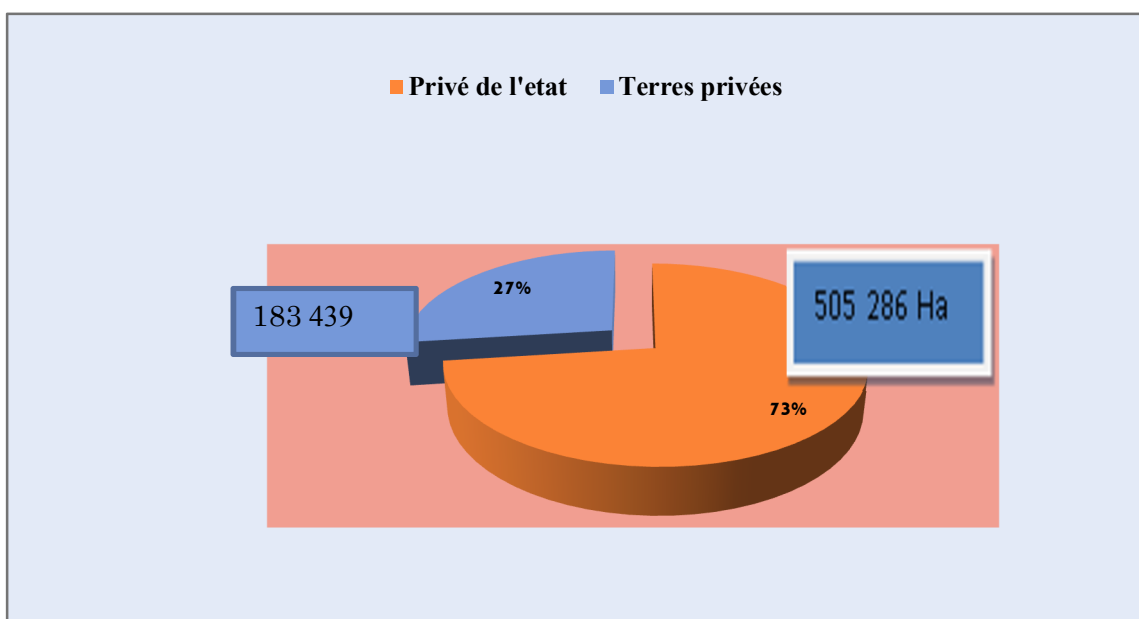


Figure n° 15 : répartition de la SAU par nature juridique (DSA, 2021)

2.2. Répartition de la surface agricole :

La superficie agricole se répartit comme suit :

a. la zone de montagne :

Tableau n° 05 : La répartition de la SAT et SAU dans la zone montagneuse :

Zone	COMMUNES	S.A.T.	S.A.U.
MONTAGNE	MEGHILA, SEBT, TIDDA, SIDI ALI MELLAL, RAHOUIA , DJILLALI BEN AMAR , MECHRAA SFA, TAGDEMPT, GUERTOUFA, OUED LILI, SIDI HOSNI, DAHMOUNI, FRENDA, AIN HADID, TAKHMARET, MEDROUSSA, SIDI BAKHTI.	344 478,90 ha.	210 947,00 ha soit (30 %)

(DSA, 2021)

b. la zone de plaine :

Tableau n° 06 : la répartition de la SAT et SAU dans la zone de plaine :

Zone	COMMUNES	S.A.T.	S.A.U.
PLAINE	AIN KERMES, MEDRISSA, SOUGUEUR, TOUSNINA , SI ABDELGHANI, HAMADIA , MELAKOU, TIARET, BOUCHEKIF, SEBAINE , MAHDIA, AIN DZARIT, BOUGARA.	262 614,05 ha	226 386,45 ha soit (32 %)

(DSA, 2021)

c. la zone de steppe :

Tableau n° 07 : la répartition de la SAT et SAU dans la zone de steppe :

Zone	COMMUNES	S.A.T.	S.A.U.
STEPPE	NADHORA, ROSFA, MADNA, SIDI A. RAHMANE, AIN DEHEB, NAIMA, Z. EMIR AEK, KSAR CHELLALA, RECHAIGA, CHEHAIMA, SERGUINE, FAIDJA	1001 059,50	270 289,00 ha soit (38 %)

(DSA, 2021)

%

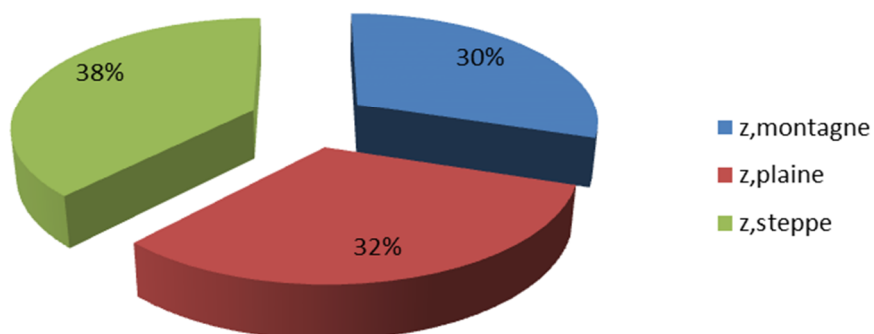


Figure n° 16 : Répartition de la SAU wilaya de Tiaret (DSA, 2021)

2.3. Occupation du sol (2020) :

D'après les données de la DSA, les grandes cultures (les céréales (325 366 ha), fourrages (22 700 ha) et légumes secs (2040 ha)) occupent la plus grande partie de la SAU et représentent 50% de la SAU , la jachère viens en deuxième position avec une superficie de 315 679 ha, soit 46 % de la SAU suivie de l'arboriculture qui occupent 13 256 ha, soit 02% de la SAU et en dernier lieu 10 720 ha, soit 02 % de la SAU pour la culture maraichère (DSA, 2021).

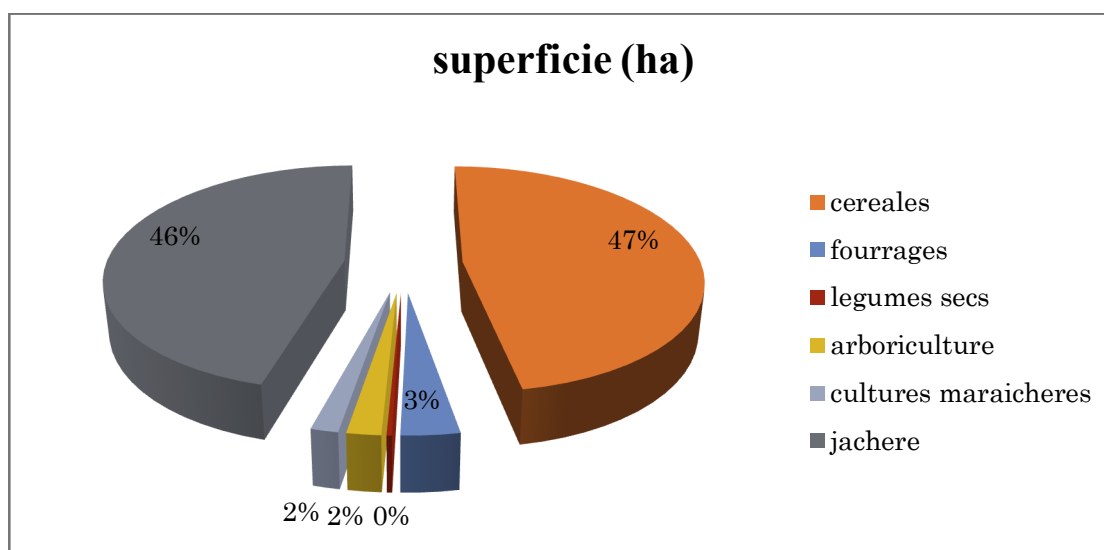


Figure n° 17 : Occupation du sol. (DSA, 2021)

Nous pouvons conclure, que la région de Tiaret est considérée comme un pôle céréalier important dont la population locale s'investie essentiellement dans la culture céréalière par rapport aux autres cultures qui sont néanmoins négligées (DSA, 2021).

2.3. Evolution de la jachère :

La jachère joue un rôle important pour l'évolution du rendement des céréales.

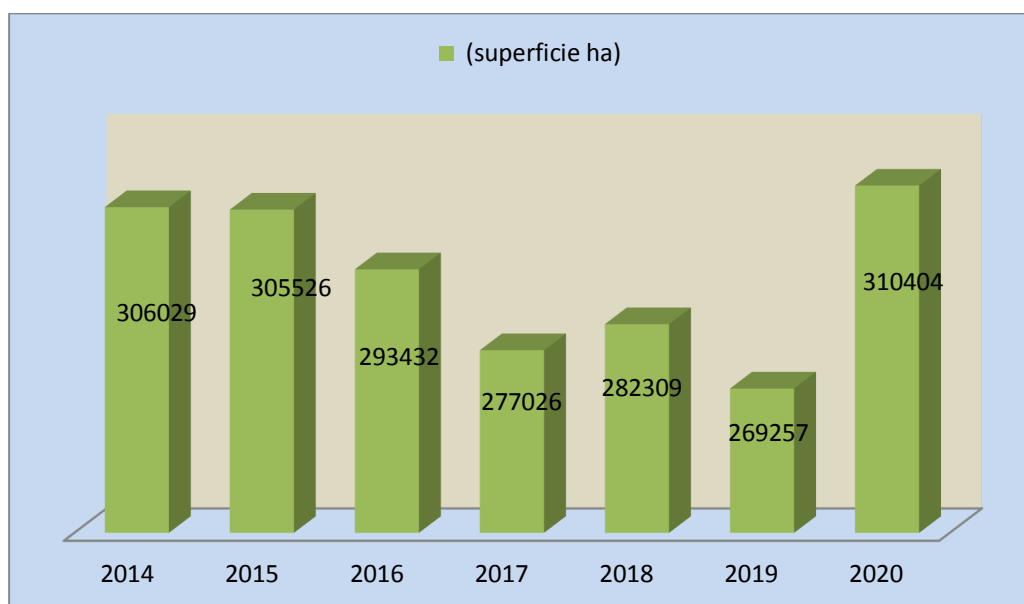


Figure n° 18 : Evolution de la jachère dans la wilaya de Tiaret (2014-2020) (DSA, 2021)

D'après la figure précédente, la superficie de jachère a connu une variabilité durant la période de (2014-2020), on observe une diminution progressive durant la période (2014-2017), passant de 306 029 ha à 277 026 ha et durant la période (2019-2020), on observe une augmentation remarquable passant de 269 257 ha à 310 404 ha.

3. Ressources hydriques dans la wilaya de Tiaret :

3.1. Le réseau hydrographique :

La longueur du réseau hydrographique de la wilaya de Tiaret s'élève à 1938 Km, dont : 889 Km d'Oueds permanents tels que : Oued Mina, Oued Touil, Oued Taht, oued El Abed, Nahr Ouassel et 1049 Km d'Oueds temporaires. (C.F.T, 2014).

3.2. Barrages :

La wilaya de Tiaret compte :

- 03 barrages (Dahmouni, Bekhada et Bougara) en exploitation, d'une capacité de 19 millions m³ ; dont 1.5 millions m³ pour l'irrigation d'appoint des céréales.
- 04 Petits Barrages d'une capacité de 5249 000 m³.
- Le barrage de Dahmouni s'alimente 4000 ha de l'agriculture de la commune de Dahmouni et de Sebaine (DSA, 2021)

3.3. Les ressources en eau souterraines :

Selon la DSA 2021, La wilaya de Tiaret compte :

- Forages: 3055 U (débit moyen total= 18330 l/s) ;
- Puits : 3130 U (débit moyen total= 9390 l/s);
- Sources:142 U (débit moyen total= 284 l/s);

- Retenues: 13 d'une capacité de 6751000 m³

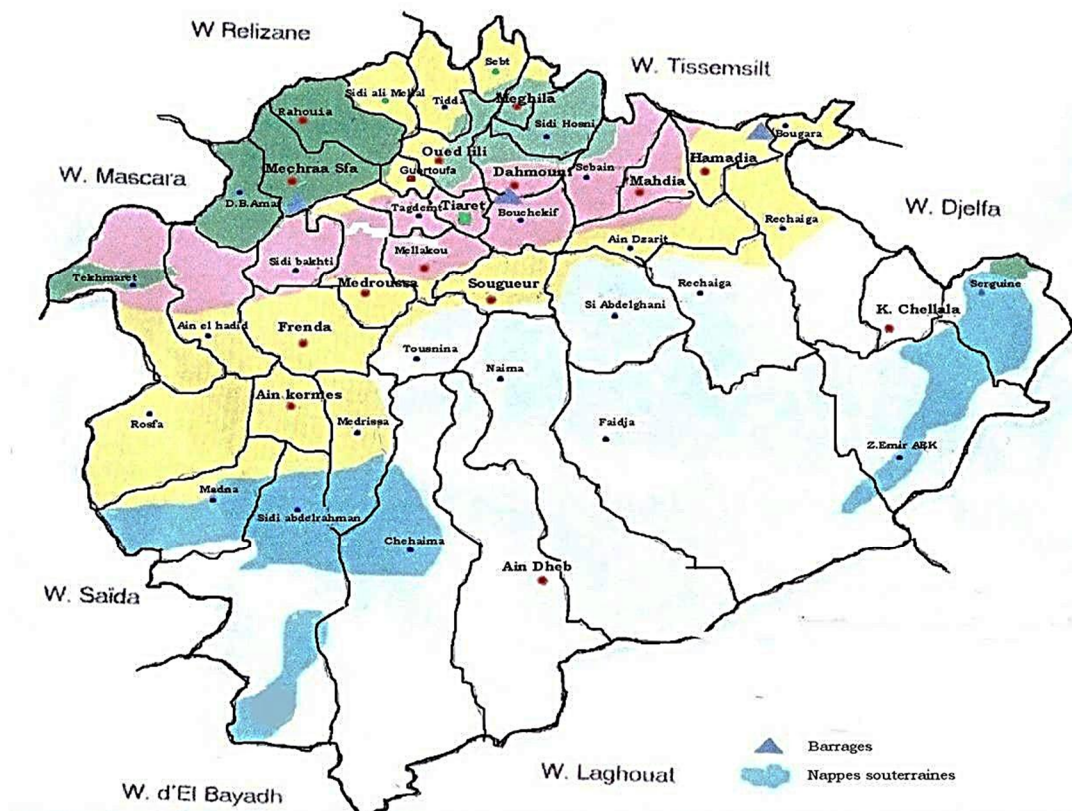


Figure n° 19 : les ressources hydriques dans la wilaya de Tiaret (DSA, 2021)

4. L'irrigation dans la wilaya de Tiaret (2020):

Selon la DSA Tiaret, La wilaya de Tiaret dispose 03 modes d'irrigation :

- **Goutte à goutte** : 3100 ha sur 41566 ha; soit 07 %.
- **Aspersion** : 33541 ha sur 41566 ha; soit 80 %.
- **Gravitaire** : 4401.5 ha sur 41566 ha; soit 10 %.

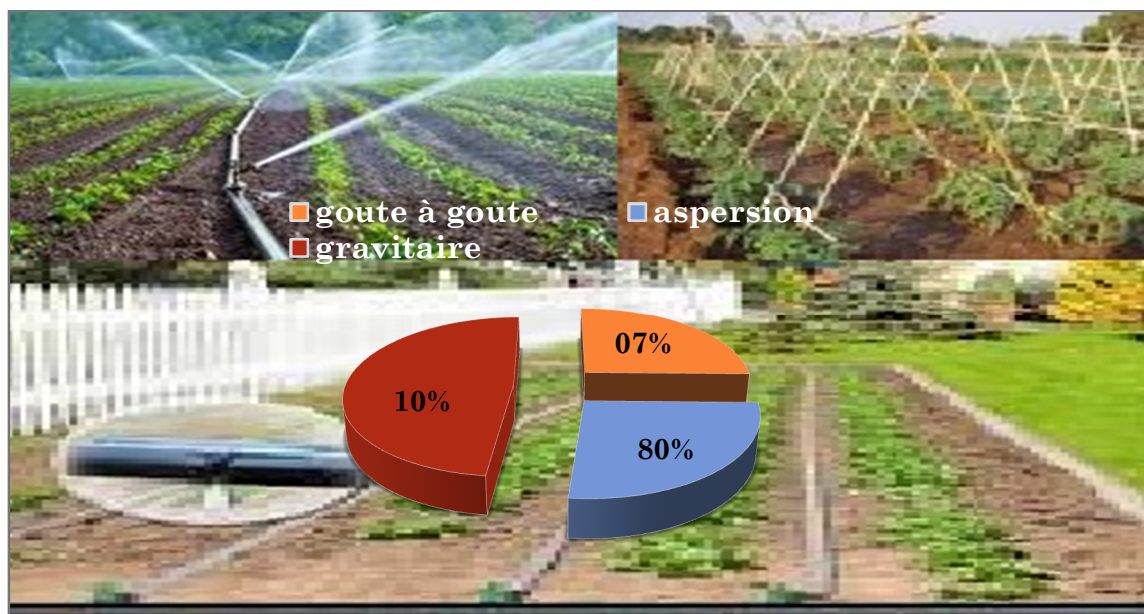


Figure n° 20 : la répartition de la superficie irriguée par mode d'irrigation (DSA, 2021)

4.1. Evolution de la superficie irriguée pour l'agriculture dans la wilaya de Tiaret :

L'irrigation a un rôle primordial pour l'augmentation de la production et le développement de l'agriculture.

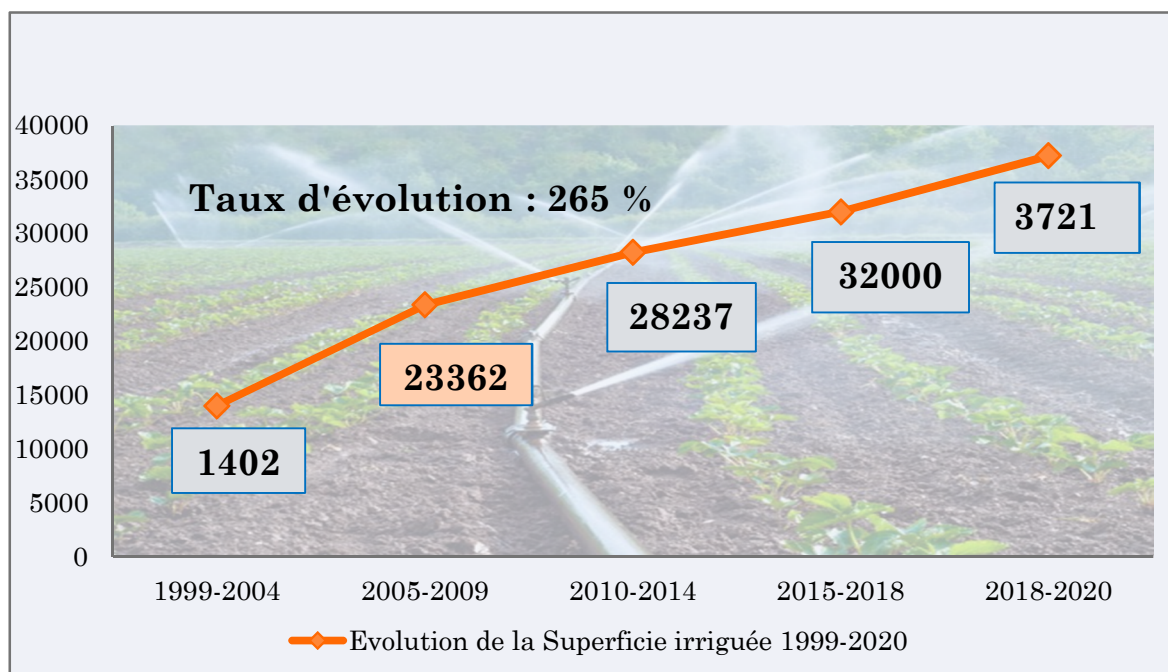


Figure n° 21: Evolution de la superficie irriguée pour l'agriculture 1999-2020 (DSA, 2021)

D'après l'analyse de la figure précédente, la superficie irriguée pour l'agriculture a connu une augmentation progressive durant la période (1999-2020), passant de 14 023 ha

durant la période de (1999-2004) à 37218 ha durant la période de (2018-2020) avec un taux d'évolution de 265 %.

4.2. La superficie irriguée pour les céréales :

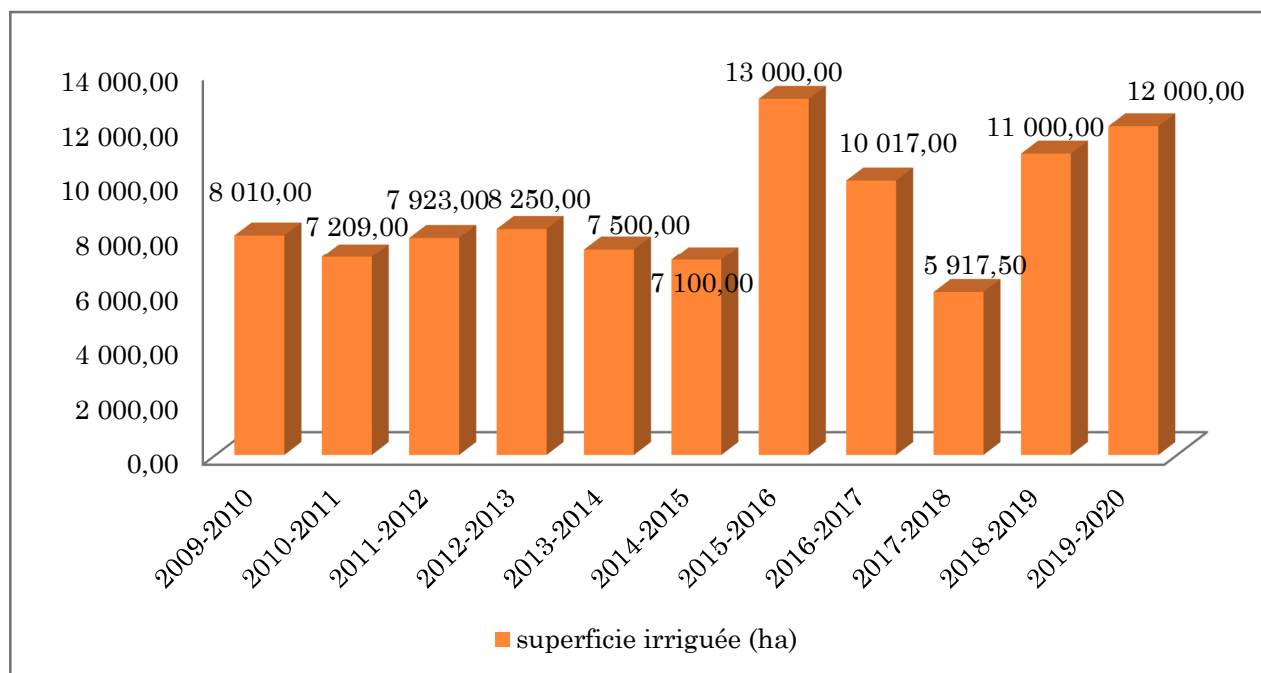


Figure n° 22 : Evolution des superficies irriguées pour les céréales (2010-2020), (DSA, 2021)

Durant la période (2010-2020), la superficie irriguée a connu une certaine variabilité, dont, la plus grande superficie est enregistrée en 2015-2016 avec une superficie de 13 000.00 ha, par contre la plus petite superficie est enregistrée en 2017-2018 avec une superficie de 5 917.50 ha. Cette variabilité de la superficie irriguée est due essentiellement aux :

- Autorisations de fonçage dans les périmètres protégés notamment pour les agriculteurs spécialisés dans les productions stratégiques de 1ere nécessité.
- Problème du soutien à l'irrigation à savoir les forages et équipement.
- Absence de ressources souterraines dans les zones potentielles.

Pour l'extension des superficies irriguées Reconversion du barrage Bakhada à sa vocation initiale qui est l'irrigation (DSA, 2021).

5. Les caractéristiques climatiques de la wilaya de Tiaret :

La wilaya de Tiaret se trouve à 1150 m d'altitude, elle présente un climat méditerranéen semi-aride de type continental dont l'hiver est rigoureux, l'été chaud et sec qui s'étend sur 5 à 6 mois environ avec une température moyenne de 37,2°C, le printemps écourté (mars) et l'automne très bref (octobre).

La pluviométrie, la température, le vent, l'humidité relative, le nombre de jours de pluie sont des paramètres climatiques essentiels pour la classification du climat. Ces données météorologiques sont combinées entre elles de façon à faire apparaître les périodes ayant une influence (favorable ou défavorable) sur la végétation, c'est-à-dire : les périodes chaudes, les périodes froides, les périodes sèches et les périodes humides.

Concernant la pluviométrie, la wilaya de Tiaret reçoit 300 à 400 mm de pluies par an. Elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver frais où le climat est du type méditerranéen.

La pluviométrie est un élément primordial dans l'analyse du climat. (Estienne et Godar, 1970).

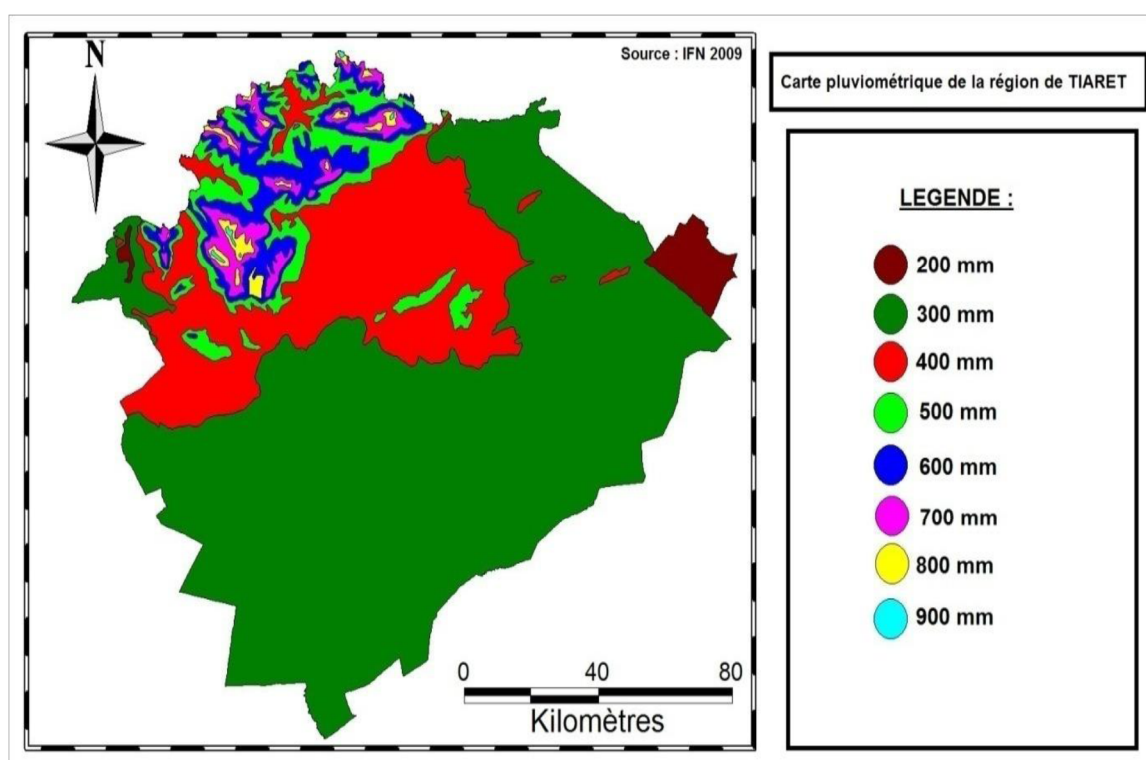


Figure n° 23 : Carte pluviométrique de la région de Tiaret (BNEDER, 2009).

Chapitre III

Climat et Changement Climatique

1. Notion de climat :

Le climat est défini comme étant une description statistique de l'état moyen de l'atmosphère et des variations spatiales et temporelles des variables climatiques telle que la température, la pluviométrie, l'humidité, le vent et la pression sur une période allant de quelques mois à plusieurs millions d'années (Alexandre et al. 2009).

Selon le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), le climat désigne généralement le « temps moyen »; il s'agit plus précisément d'une description statistique du temps en termes de moyennes et de variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes de plusieurs années.

Le climat de la terre dépend de nombreux facteurs tels que la teneur en gaz à effet de serre (GES) de l'atmosphère, la quantité d'énergie provenant du soleil, aussi bien les propriétés de la surface de la terre. Quand il y a une modification de ces facteurs, ceux-ci provoquent un réchauffement ou un refroidissement de la planète. Le changement climatique est le résultat, en grande partie, de l'activité humaine et en particulier de la production industrielle, et de l'évolution de l'usage de la couverture des sols. Ces types d'activités contribuent à une augmentation des concentrations de dioxyde de carbone, de méthane et d'autre gaz à effet de serre ainsi que d'aérosols dans l'atmosphère, perturbant ainsi le bilan énergétique de l'enveloppe superficielle terrestre (IPCC,2007). Pour autant, les activités humaines sont sensibles à l'état du système climatique, et l'impact de l'évolution de ce dernier entraine une boucle de rétroaction décrite dans la figure suivante.

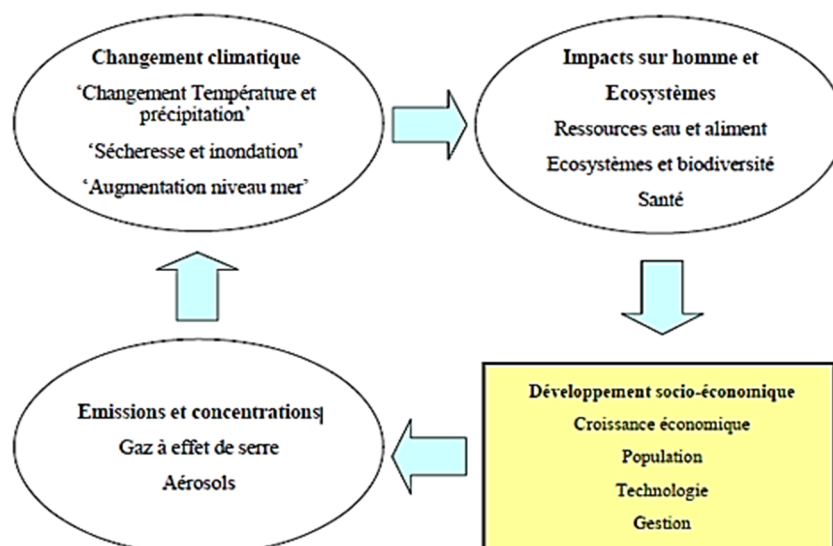


Figure n° 24 : Descriptif du changement climatique (IPCC, 2007).

2. Définition du changement climatique :

Le terme "changement climatique" se réfère à tout changement du climat, qu'il soit d'origine naturelle ou dû aux activités humaines (**GIEC, 2001**).

D'après la Convention Cadre de Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), les changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables.

Durant le dernier siècle, le changement climatique correspond à des variations de l'état du climat que l'on peut déceler par des modifications des paramètres statistiques (paramètres moyens, variabilité). ce changement climatique peut être dû à des modifications de la composition de l'atmosphère par les émissions de gaz à effet de serre engendrées par les activités humaines **GIEC (2007)**.

Les changements climatiques, du fait de l'augmentation prononcée de température, de la baisse significative des précipitations et des sécheresses plus fréquentes et intenses, ne permettent pas la régénération du couvert végétal et constitueront une menace grave pour le secteur agricole. Le processus de changement climatique se traduirait également par une chute des rendements agricoles. Les différentes études affirment que l'augmentation des températures et de leur variabilité implique un décalage et une réduction des périodes de croissance, ainsi qu'une accélération de la dégradation des sols et de la perte de terres productives. De ce fait, la production agricole accusera des réductions moyennes des rendements des céréales de 5,7 % à près de 14. (**FAO, 2015**)

Selon les prévisions, le changement climatique s'accéléra encore à l'avenir : en fonction des émissions de gaz à effet de serre, il faut s'attendre à une poursuite de la hausse des températures de 0.8 -2.4 °C d'ici 2050, et de 1.4 -5.8 °C d'ici la fin du XXI siècle (**GEIC, 1990**).

Durant les dernières années, le changement climatique s'est traduit par une augmentation de la température, une irrégularité de la pluviométrie et une augmentation de l'occurrence de conditions extrêmes telles que les inondations, les sécheresses, les cyclones, les tsunamis...etc (**GIEC, 2007**).

3. Les facteurs agissants sur l'équilibre planétaire :

Parmi les facteurs qui influencent directement l'équilibre de la planète on peut citer:

- La composition chimique de l'atmosphère.
- Le rayonnement solaire total, qui dépend de la distance du soleil et de l'activité solaire.
- le reflet des rayons du soleil renvoyés depuis la terre vers l'espace.

3.1. Les gaz à effet de serre (GES):

L'effet de serre est un phénomène naturel, qui résulte de la présence dans l'atmosphère de gaz absorbant le rayonnement infrarouge thermique émis par les surfaces terrestres, et sans lequel la température moyenne du globe s'établirait aux alentours de - 18°C au lieu de + 15°C. (B. Seguin, J.F. Soussana, mars, 2006)

La vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxyde nitreux (N₂O), le méthane (CH₄) et l'ozone (O₃) sont les principaux gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère terrestre. Ses concentrations atmosphériques ont crû de façon notable depuis le début de la révolution industrielle. (GIEC, 2007)

Ce phénomène est principalement dû aux activités humaines, notamment de la consommation et la production de l'énergie, et qu'en conséquence, les températures devraient sensiblement augmenter au cours de prochaines années. La méditerranée, en particulier, devrait être plus touchée par le changement climatique que la plupart des autres régions du monde au cours du 21 siècle. (GIEC, 2007)

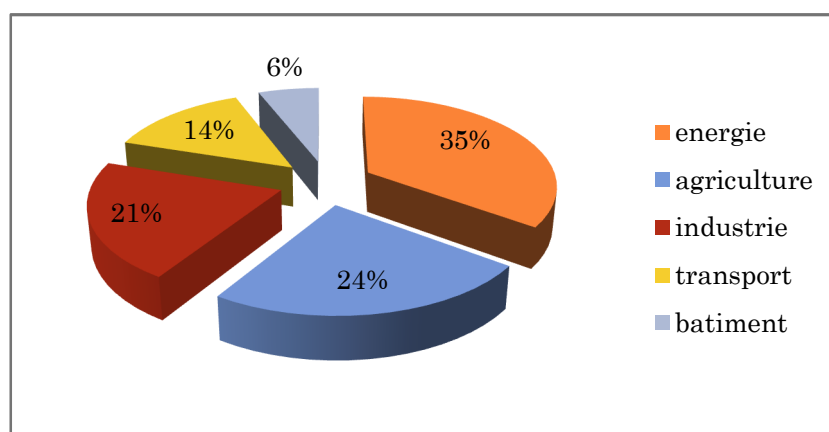


Figure n° 25: Sources d'émission de gaz à effet de serre (GIEC, 2014)

3.2. Le rayonnement solaire :

Le rayonnement émis par le soleil est le « fournisseur » quasi-unique d'énergie naturelle de la Terre. Il a une influence primordiale sur de très nombreux phénomènes, naturels ou non, et différents aspects de la vie et de la société humaine. (Lucien wald, collection sciences de la terre et de l'environnement)

3.3. Aérosol :

Est un ensemble de particules microscopiques, solides ou liquides, en suspension dans l'air, dont la taille varie généralement de 0,01 à 10 µm et qui séjournent dans l'atmosphère

plusieurs heures au moins. D'origine naturelle ou humaine (anthropique), les aérosols peuvent influencer sur le climat de deux façons :

- Directement, par diffusion ou absorption du rayonnement.
- Indirectement, en constituant des noyaux de condensation pour la formation des nuages ou en modifiant les propriétés optiques et la durée de vie des nuages (GIEC, 2007).

4. Le réchauffement climatique :

Selon (GIEC, 2007), le réchauffement climatique est une augmentation de la température moyenne à la surface de la terre. Ce réchauffement global de la planète est lié au renforcement de l'effet de serre naturel par l'ajout de quantités massives de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O...), d'origine anthropique dans l'atmosphère. Ces émissions sont notamment produites par la consommation des énergies fossiles, comme le pétrole ou le charbon.

Les impacts sur les systèmes biologiques seront très nombreux (rythme phénologique, variabilité et niveau de production, localisation, lutte contre adventices et maladies, impact des phénomènes climatiques extrêmes...).

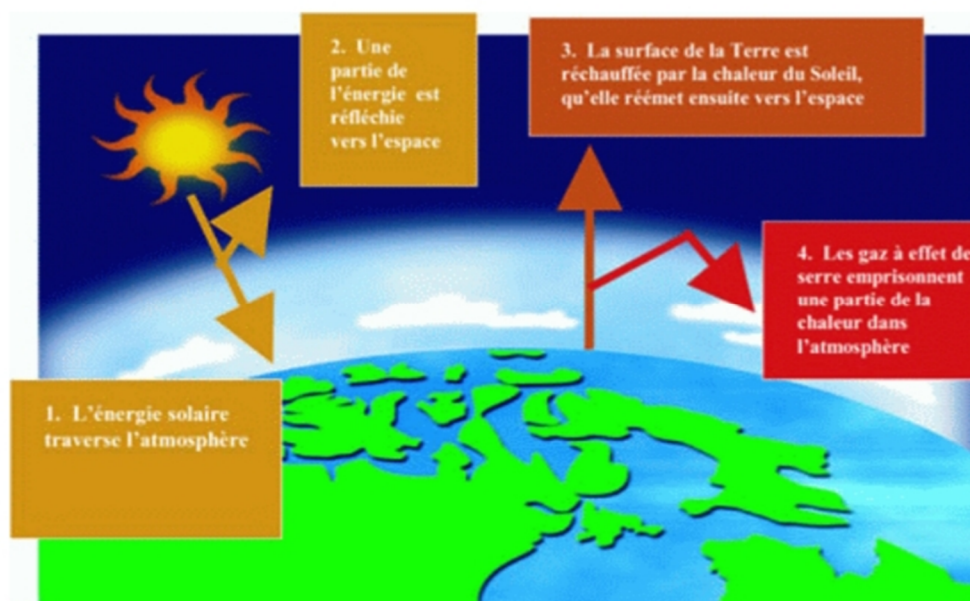


Figure n° 26: Le réchauffement climatique (GIEC, 2007)

5. Evolution du climat :

5.1. Dans le monde :

Au cours des trente dernières années, l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère a fait augmenter la température moyenne à l'échelle du globe terrestre d'environ 0,2 °C par décennie (e.g, Hansen et al. 2006 ; Christensen et al. 2007).

La température moyenne du globe a connu une augmentation au cours du XXI^e siècle et cela est dû à l'émission de gaz à effet de serre. Cette hausse de la température continuera dans le futur et tous les modèles de circulation générale de l'atmosphère (**MCGA**) prévoient une augmentation de la température moyenne du globe de 2 à 6 °C d'ici la fin du 21^{ème} siècle et une forte variabilité interannuelle du climat sera constatée (**Giorgi, 2006**).

5.2. Dans l'Algérie :

Selon **Mostefa-Kara (2008)**, l'Algérie se trouve dans une région aride à semi aride avec un climat méditerranéen dans la partie Nord du fait qu'elle soit située dans le bassin méditerranéen et saharienne dans la partie Sud. Cette situation géographique le rend particulièrement vulnérable aux changements climatiques (**Mariotti, 2015**) donc, ce pays est exposé aux effets négatifs des changements climatiques et des émissions des gaz à effet de serre, notamment les inondations, la sécheresse et les températures élevées. (**Farah, 2014**).

Selon (**Giorgi, 2006**), l'Algérie est définie comme une région dont le climat est particulièrement sensible au changement global tant qu'elle connaît déjà des taux élevés de sécheresse et de déficits hydriques.

Selon (**Nedjraoui 2007**), l'Algérie n'est pas épargnée par l'impact des changements climatiques, elle a connu durant les 25 dernières années, des périodes de sécheresse intenses et persistantes caractérisées par un déficit pluviométrique important évalué à près de 30% sur l'ensemble du pays.

6. Impacts des changements climatiques :

6.1. Impacts du changement climatique sur l'agriculture :

L'agriculture reste sans aucun doute parmi les activités humaines, une de celles le plus directement influencées par le climat (**Bernard Seguin, 2010**).

Selon (**B.SEGUIN et F.LEFEVRE, 2020**), les impacts du changement climatique sur l'agriculture se traduisent par des processus éco physiologiques qui sont comme suit :

-L'augmentation du CO₂ va stimuler la photosynthèse des couverts végétaux et créer des conditions permettant d'augmenter potentiellement la production de biomasse jusqu'à 20 % pour certaines espèces.

-des températures plus élevées peuvent être plus favorables pour la plupart des processus physiologiques, à condition de ne pas dépasser l'optimum au –de la duquel les valeurs deviennent excessives.

-les modifications de pluviométrie peuvent s'avérer totalement déterminantes, surtout cas de renforcement des sécheresses.

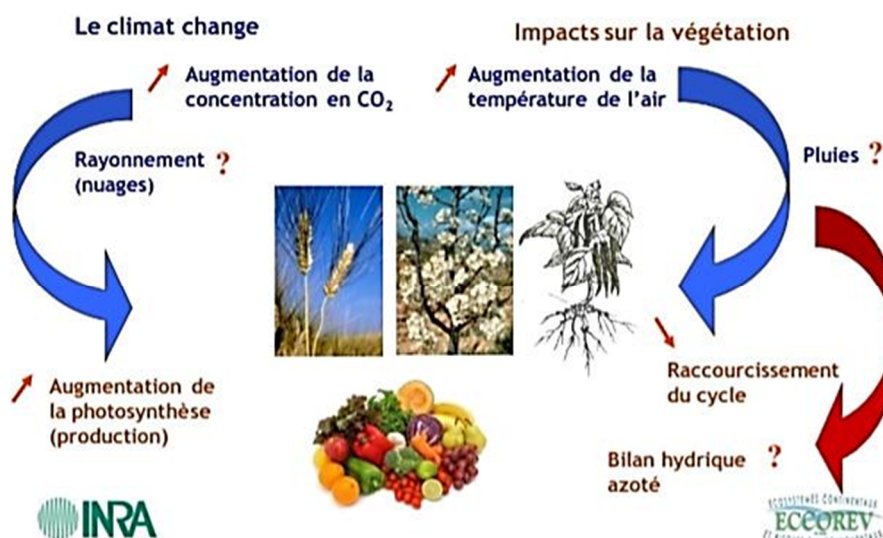


Figure n° 27 : l'impact du changement climatique sur les plantes (Bernard Seguin ,2010)

Les stress environnementaux les plus importants, notamment le stress hydrique affectent les conditions de croissance, le développement et le rendement des plantes (Madhava rao et al ,2006). Cela est un problème sérieux dans les environnements arides et semi arides, où les précipitations changent d'année en année et où les plantes sont soumises à des périodes plus ou moins longues de déficit hydrique (Boyer, 1982).

Selon (Abbassene et al., 1997; Chennafi et al., 2005), l'irrégularité et la faiblesse des précipitations des zones arides et semi-arides affectent profondément le cycle de développement de la céréale et l'exposent aux stress hydrique et thermique. La sécheresse du début de cycle affecte l'installation de la culture. Celle, qui survient au cours de la période végétative, réduit la biomasse accumulée et donc la production et le déficit hydrique et les hautes températures de fin de cycle affectent le remplissage du grain et donc le rendement grain.

6.2. Impact du changement climatique sur la biodiversité et les écosystèmes :

Selon (Alain Bourque ,2000), au niveau mondial, le changement climatique contribuera à la perturbation d'écosystèmes naturels de la terre, ce qui pourrait causer l'extinction d'espèces animales sauvages et indigènes. Au Québec, c'est principalement l'impact des changements climatiques sur l'habitat et les écosystèmes qui dictera les impacts sur la biodiversité. Plusieurs études sur les ours polaires de la baie d'Hudson montrent de façon impressionnante comment une saison hivernale raccourcie peut sérieusement perturber l'habitat, la santé, le comportement et l'évolution de l'un des emblèmes du Canada.

Plusieurs espèces de poissons pour lesquelles une variation de la température de l'eau d'à peine quelques degrés peut être à elle seule déterminer le sexe de nouvelles populations, seront affectées, perturbant la chaîne alimentaire de la région. Les oiseaux nicheurs qui séjournent parfois très brièvement dans certains endroits spécifiques pourraient réagir à toute perturbation à l'écosystème.

On spéculé même que l'explosion récente dans la population de chevreuils sur le sud de Québec serait en partie causée par des hivers moins rigoureux, en particulier un couvert de neige moins épais, permettant de minimiser le taux de mortalité de ces animaux lors de la saison froide.

Selon (Saida, 2007), réchauffement climatique contribuera à la perturbation d'écosystèmes naturels de la terre, ce qui pourrait causer l'extinction de nombreuses espèces animales et végétales.

6.3. Impact du changement climatique sur les ressources en eau :

Les changements hydrologiques causés ou provoqués par les changements climatiques rendront plus difficile la gestion durable des ressources en eau, qui subissent déjà des pressions sévères dans de nombreuses régions du monde. Ils aggraveront la situation de stress hydrique des régions déjà touchées et généreront un stress hydrique dans les régions où les ressources en eau sont pour l'instant abondantes. La pénurie physique en eau est souvent un phénomène saisonnier et non un phénomène chronique, mais les changements climatiques sont susceptibles d'altérer la disponibilité de l'eau tout au long de l'année dans plusieurs régions.

Les changements climatiques se manifestent, entre autres, par le biais de la fréquence et l'ampleur accrues d'événements climatiques extrêmes comme les vagues de chaleur, les pluies sans précédent, les orages et les ondes de tempêtes. (Michela Miletto, l'UNESCO (2019–2020))

Les changements hydrologiques provenant des changements climatiques posent des risques majeurs pour la société, non seulement directement, à cause de l'altération des processus hydro-météorologiques qui régissent le cycle de l'eau, mais aussi indirectement, en raison des risques pour la production d'énergie, la sécurité alimentaire, le développement économique. (Bruce Stewart, OMM, 2020)

6.4. Impact du changement climatique sur le sol :

Le sol est la partie superficielle de la croûte terrestre, c'est une structure spatialement organisée contenant des éléments minéraux, des organismes vivants, matières végétales et

animales en décomposition. Tous ces éléments interagissent pour former un ensemble dynamique qui se transforme au cours du temps en un sol.

Le climat exerce une influence notable sur le sol, notamment les alternances des saisons pluvieuses et des saisons sèches, l'eau des pluies a pour effet de lessiver les éléments vers les horizons profonds. Cependant, une période sèche se traduit par une remontée des sels à la surface du sol, formant ainsi des efflorescences blanchâtres suite a une forte évaporation (El AFIFI, 1985).

Chapitre IV

Climat et Changement Climatique

1. Résultat :**1.1. Evolution climatique dans la région de Tiaret :****1.1.1. Etude des précipitations :****a. Précipitation annuelle :**

Tableau n° 08 : Evolution des précipitations moyenne annuelles (mm) dans wilaya de Tiaret durant la période (2010-2020). (DSA, 2021)

Années	Total précipitation (mm)
2009-2010	471
2010-2011	357
2011-2012	310
2012-2013	520
2013-2014	318
2014-2015	368
2015-2016	379
2016-2017	302
2017-2018	501.5
2018-2019	368.6
2019-2020	299.2

D'après le tableau ci-dessus ; on remarque que la pluviosité est marquée par une grande variabilité, les années les plus pluvieuses sont celles de (2012-2013) et (2017- 2018) avec un cumul annuel de 520 mm et de 501.5 mm respectivement, l'année la plus sèche est de (2019-2020) avec un cumul annuel de 299.2 mm.

b. Précipitation mensuelle:

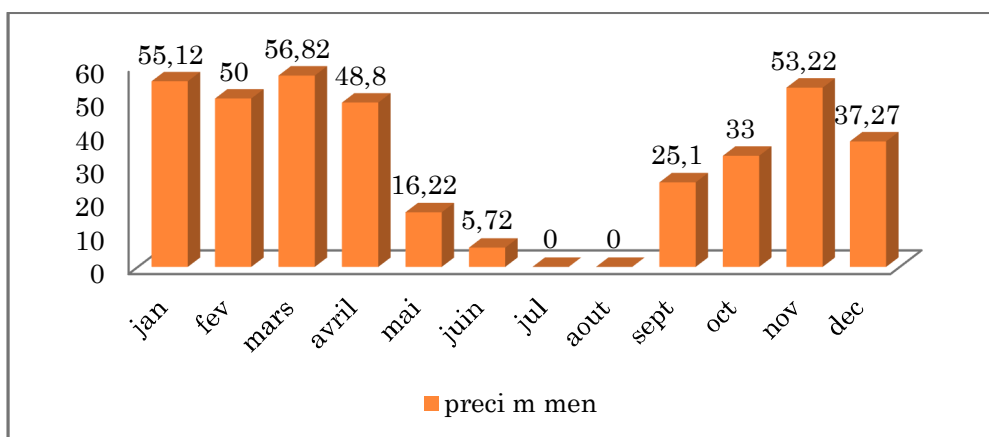


Figure n° 28 : Evolution des précipitations mensuelles (mm) dans wilaya de Tiaret durant la période (2010-2020). (DSA, 2021)

Durant la période de (2010-2020), la pluviométrie mensuelle la plus élevée s'observe durant les mois de novembre, janvier, février et mars avec des moyennes mensuelles de 53.22 mm, 55.12 mm, 50 mm, 56.82 mm et la pluviométrie la plus basse est enregistrée durant les mois de Juin, Juillet et Août avec 5.72 mm, 0 mm, 0 mm respectivement.

1.1.2. Etude de la température :

La température est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre qui caractérise de façon objective la sensation subjective de chaleur ou de froid. (Larousse, 2002)

L'importance de la température réside qu'elle est considérée comme l'un des éléments fondamentaux du climat, affectant directement les processus biologiques et chimiques dans la biosphère et l'activité humaine en général.

Selon (Evans et Wardlaw, 1976) ; Le froid, la sécheresse et les fortes températures limitent la croissance et le développement des différentes composantes au cours des phases végétatives.

a. Température moyenne annuelle :

Tableau n° 09 : Evolution de la température moyenne annuelle dans la région de Tiaret durant la période (2010-2020).

années	T (°C)
2009-2010	15.5
2010-2011	15.5
2011-2012	15.4
2012-2013	14.6
2013-2014	15.8
2014-2015	15.7
2015-2016	15.7
2016-2017	16.0
2017-2018	14.7
2018-2019	15.0
2019-2020	15.9

(Source : www.Tutiempo.Net date de consultation le 24/04/2021)

D'après l'analyse de tableau ci-dessus ; nous remarquons que l'année 2017 est caractérisée par une température moyenne annuelle élevée avec 16.0 °C (l'année la plus chaude) et la plus faible est enregistrée en 2013 avec 14.6°C.

b. Température moyenne mensuelle :

C'est l'un des éléments les plus importants pour caractériser le type de climat et déterminer son régime d'humidité.

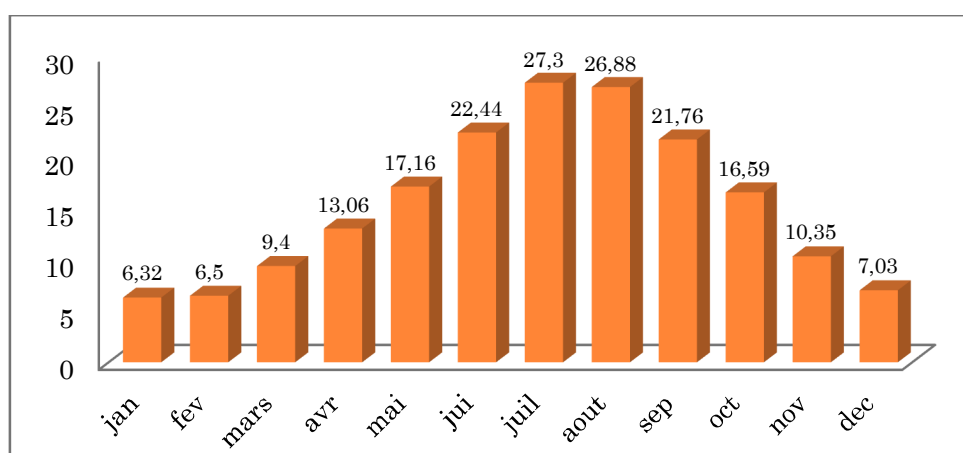


Figure n° 29 : Température moyenne mensuelle (2010-2020), (www.Tutiempo.Net date de consultation le 24/04/2021)

Durant la période de (2010-2020), on remarque que la saison la plus chaude s'étale sur six mois allant du mois de Mai jusqu'au mois d'Octobre (les températures moyennes mensuelles sont supérieures à la moyenne annuelle), par contre, la saison la plus froide s'étale sur six mois allant du mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril.

Le maximum des températures durant cette période a été enregistré entre mois de juillet et aout (26°C à 28°C) et la plus basse température se situe en mois de février (2.4 °C).

1.1.3. Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de calculer la durée de la saison sèche sur un seul graphe. Pour cela, ils ont imaginé de confronter des courbes de pluies (courbes imbriques) et températures (courbes thermiques), il en est résulté les diagrammes Ombrothermiques. (WEBMASTER 02)

L'échelle de pluviométrie est double de la température : l'une humide et l'autre sèche. On parle de saison sèche lorsque la courbe des pluies passe en dessous de celle des températures autrement dit lorsque $P=2 T$ (WEBMASTER 02).

L'examen des diagrammes Ombrothermiques montre que notre zone d'étude présente 6 mois de sécheresse, généralement de Mai au début d'Octobre pour les deux périodes.

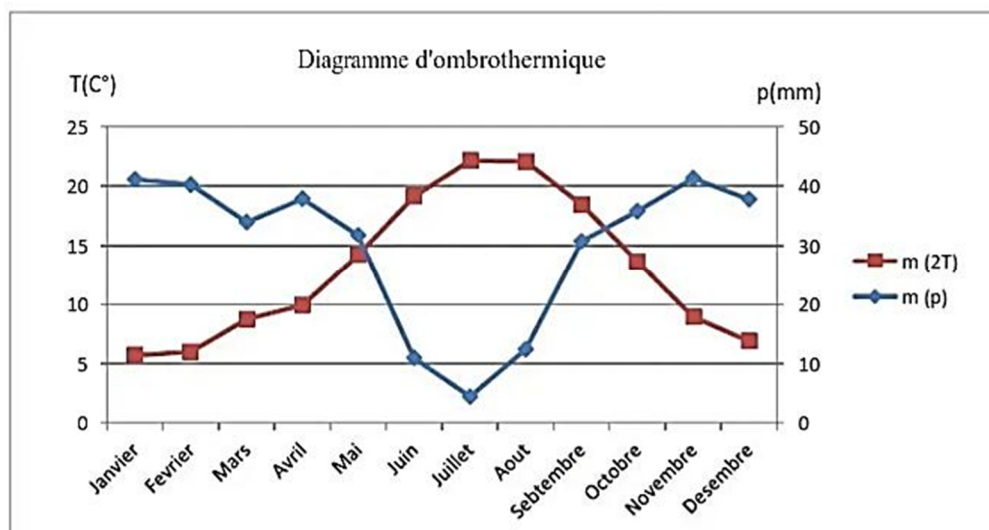


Figure n° 30 : Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

1.1.4. Quotient Climagramme d'EMBERGER :

Cet indice climatique est le plus fréquemment utilisé pour caractériser le bioclimat d'une région méditerranéenne, et notamment en Afrique du nord. Le quotient pluviométrique (Q_2) est déterminé par la formule établie par EMBERGER.

$Q_2 = 2000 P/M^2 - m^2$ Dont :

P : moyenne des précipitations annuelles (381.25mm).

M : moyenne des maxima du moi le plus chaud (325.9°K).

m : moyenne des minima du le plus froid (292.9°K).

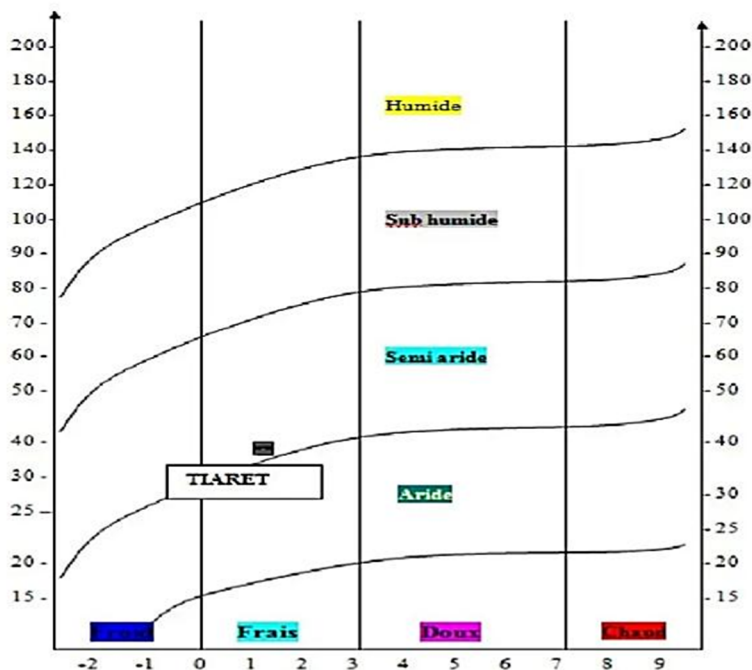


Figure n° 31 : Climagramme d'EMBERGER dans la période (2010-2020)

Ces valeurs nous à permet de placer notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique semi-aride avec un hiver frais soit un quotient égale à 37,34.

1.1.5. Etude du vent :

C'est un déplacement de l'air s'effectuant surtout horizontalement, et qui tend à atténuer les inégalités du champ de pression atmosphérique (Larousse ,2002).

Les vents prédominants viennent de l'Ouest et du Nord-Ouest, leurs vitesses moyennes varient de 3 à 4 m/s (Miara ,2011).

Tableau n° 10 : Evolution de la vitesse moyenne annuelle du vent dans la région de Tiaret durant la période (2010-2020).

années	Vitesse (Km/h)
2009-2010	14.8
2010-2011	12.0
2011-2012	13.6
2012-2013	15.7
2013-2014	15.4
2014-2015	12.6
2015-2016	13.4
2016-2017	13.4
2017-2018	14.2
2018-2019	14.0
2019-2020	13.5

(Source : www.Tutiempo.Net date de consultation le 24/04/2021)

La vitesse moyenne annuelle du vent a connu des variations durant la période de (2010-2020), l'année la plus venteuse est celle de (2012-2013) avec une vitesse moyenne annuelle du vent de 15.7 kilomètres par heure et l'année la plus calme est celle de (2010-2011) avec une moyenne annuelle du vent de 12.0 kilomètres par heure.

1.1.6. Etude d'humidité :

Tableau n° 11: Evolution de l'humidité moyenne annuelle dans la région de Tiaret durant la période (2010-2020).

années	Humidité (%)
2009-2010	62.80
2010-2011	60.80
2011-2012	59.6
2012-2013	64.2
2013-2014	60.5

2014-2015	60.1
2015-2016	62.1
2016-2017	56.5
2017-2018	64.9
2018-2019	55.1
2019-2020	53.6

(Source : www.Tutiempo.Net date de consultation le 24/04/2021)

Durant la période de (2010-2020), on constate que l’année la plus humide est celle de (2017-2018) avec un taux d’humidité de 64.9 %, cette hausse d’humidité est due à la forte précipitation qui atteint 501.5 mm par contre, l’année la plus sèche est celle de (2019-2020), avec un taux d’humidité de 53.6 ,cette baisse d’humidité est due essentiellement à la diminution des précipitations (299.2),et ,cette baisse de taux d’humidité a un effet direct sur le rendement.

1.2. La production des céréales dans la wilaya de Tiaret :

La production des céréales en Algérie présente une caractéristique fondamentale depuis l’indépendance à travers l’extrême variabilité du volume des récoltes. Cette particularité témoigne d’une maîtrise insuffisante de cette culture et de l’indice des aléas climatiques. Cette production est conduite en extensif et elle est à caractère essentiellement pluvial (Hanya KHERCH MEDJDE, Maitre de conférences ENSSEA).

1 .2.1. Évolution de la filière de céréale dans la région de Tiaret :

1.2.1.1.Évolution de la production des céréales dans la wilaya de Tiaret :

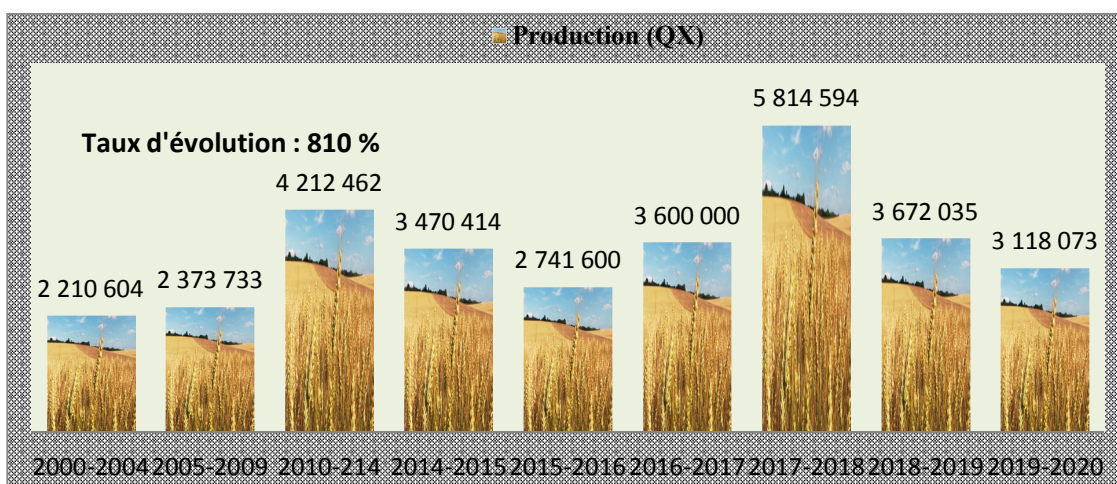


Figure n° 32 : Evolution de la production des céréales (2000-2020), (DSA, 2021)

En observant la figure ci-dessus portant sur l'évolution d'une durée de vingt ans de la production céréalière dans la wilaya de Tiaret, on remarque que la campagne 2018 affiche la meilleure production de céréales avec une valeur de 5 814 594.00 quintaux par rapport à l'ensemble des autres années, ceci est dû à une montée de la pluviométrie (501.5 mm). La forte baisse, remarquable de la production de céréales au cours de la période (2000-2004) avec une production de 2 210 604 qx est due aussi à la baisse de la pluviométrie et l'itinéraire technique de la culture dont la plus part des agriculteurs suivent des méthodes classiques (DSA, 2021).

L'année 2020 a été déclarée année de sécheresse avec une pluviométrie annuelle moyenne de 299.2 mm (DSA, 2021).

1.2.1.2. La superficie des céréales dans la wilaya de Tiaret (2010-2020) :

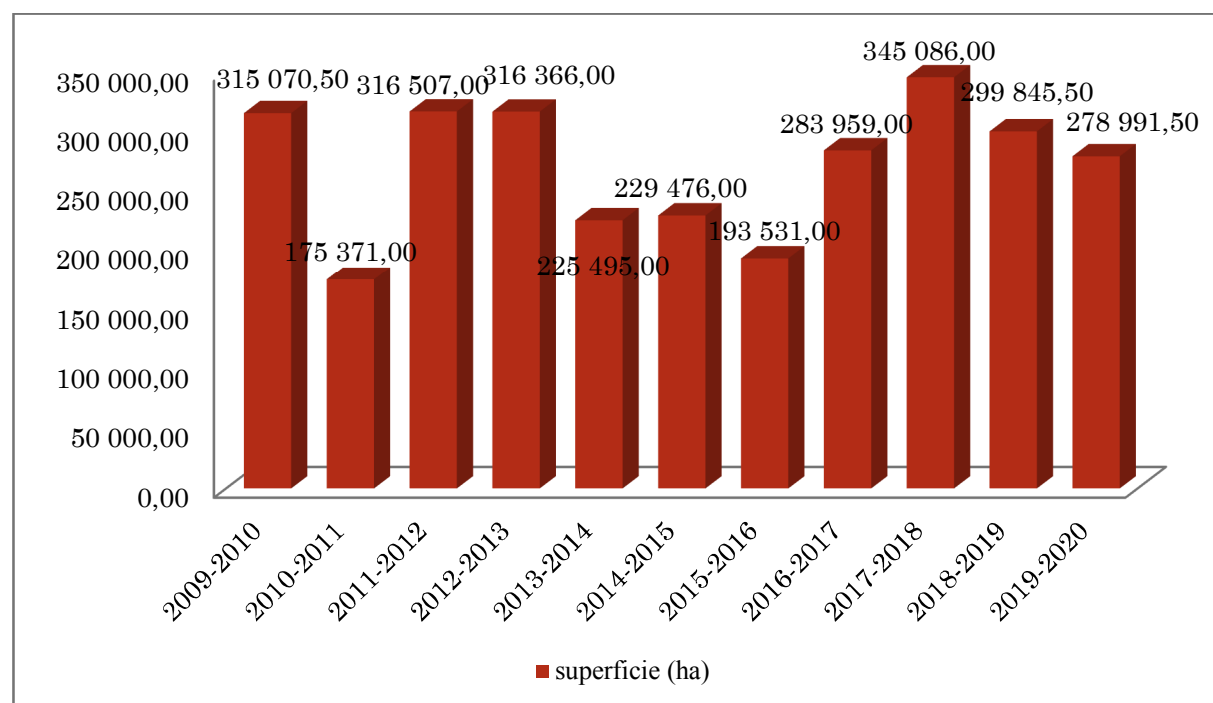


Figure n°33: Evolution de la superficie des céréales dans la wilaya de Tiaret (2010-2020), (DSA ,2021)

D’après la figure ci-dessus, la superficie réservée aux céréales a connu des variations remarquables. Les céréales figurent comme étant la principale culture agricole dans la wilaya de Tiaret. Ces dernières dix années, la superficie destinée à la céréaliculture varie d’une année à l’autre selon la pratique de la jachère, avec un accroissement de l’ordre de 175 371.00 ha en 2011 à 345 086.00 ha en 2018.

On remarque une diminution progressive de la superficie durant l’année 2019 et 2020 avec une superficie de 299 845.50 ha et 278 991.50 ha respectivement.

1.2.1.3. Evolution des rendements des céréales dans la wilaya de Tiaret (2010-2020):

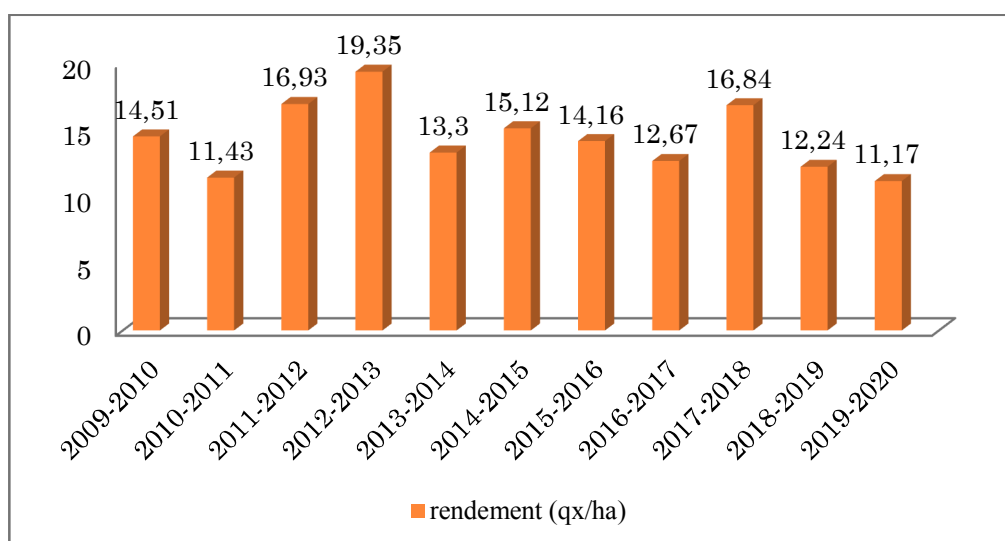


Figure n° 34 : Evolution de rendement des céréales dans la wilaya de Tiaret (2010-2020), (DSA ,2021)

Les rendements restent faibles et très variables durant la période (2010-2020), la saison (2012- 2013) a enregistré une hausse de rendement avec un rendement de 19.35 quintaux/hectare, cette augmentation est due aux aléas climatiques notamment la précipitation (520 mm), et la saison (2019-2020) a enregistré le plus faible rendement avec 11.17 quintaux/hectare, cette faiblesse du rendement est due au manque de précipitation (299.2 mm).

☒ Remarque : L'année 2020 est une année de sécheresse.

1.2.1.4. Evolution de la production du blé dur dans la wilaya de Tiaret :

La wilaya de Tiaret prend une place importante dans la production des céréales au niveau national. La production du blé dur occupe une place très importante dans la wilaya de Tiaret par rapport aux autres céréales. (DSA, 2021)

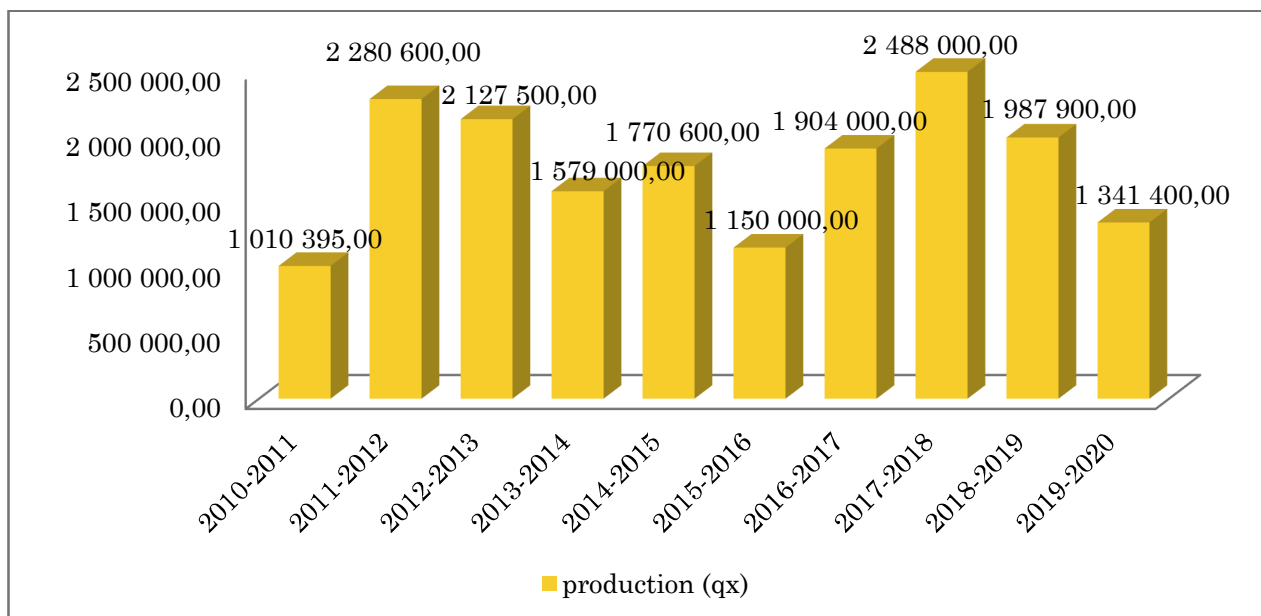


Figure n° 35: Evolution de la production du blé dur dans la wilaya de Tiaret 2011-2020, (DSA, 2021)

La production de blé dur dans la wilaya de Tiaret est caractérisée par des fluctuations très instables, ainsi que la superficie au cours de la période de (2011-2020). On remarque que la production de blé dur a connu une augmentation durant l’année 2018, avec une production de 2 488 000.00 quintaux, cette hausse est due principalement aux aléas climatiques particulièrement des fortes précipitations (501.5 mm) et la faible production est enregistrée en 2011, avec une production de 1 010 395.00 quintaux.

1.2.1.5. Evolution de la superficie de blé dur dans la wilaya de Tiaret :

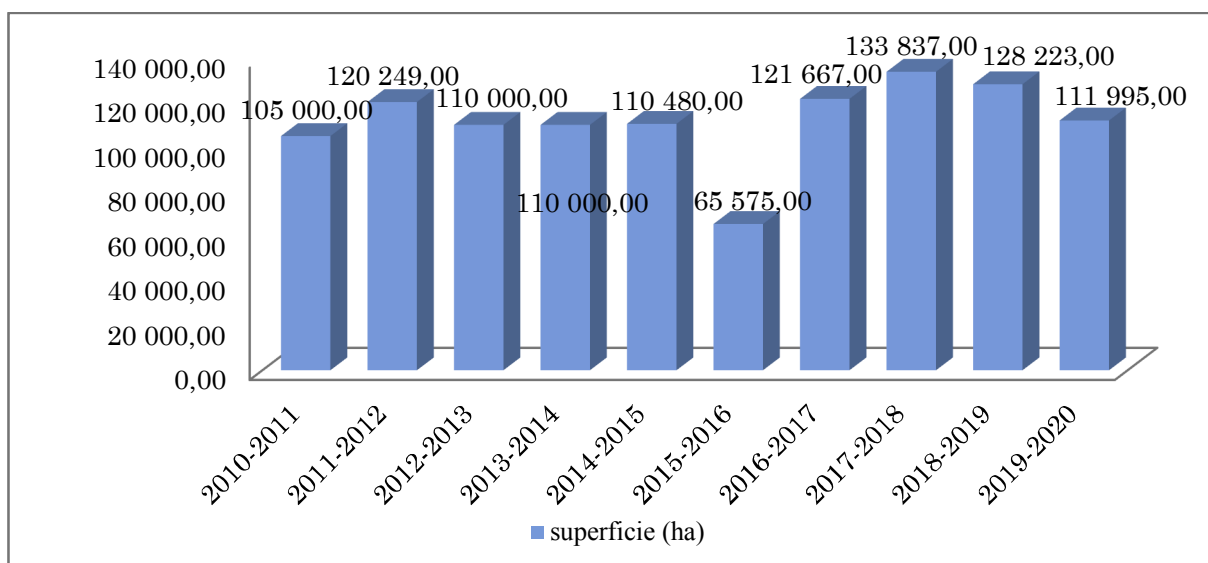


Figure n° 36 : Evolution de la superficie de blé dur dans la wilaya de Tiaret (2011-2020), (DSA, 2021)

Les superficies réservées au blé dur dans la wilaya de Tiaret ont connus une certaine variabilité au cours de la dernière décennie. La figure précédente nous montre cette variabilité, donc, la plus grande superficie est notée en 2018 avec une superficie de 133 837.00 ha, alors que la plus petite superficie est enregistrée en 2016 avec une superficie de 65 575.00 ha.

1.2.1.6. Evolution des rendements du blé dur dans la wilaya de Tiaret (2011-2020):

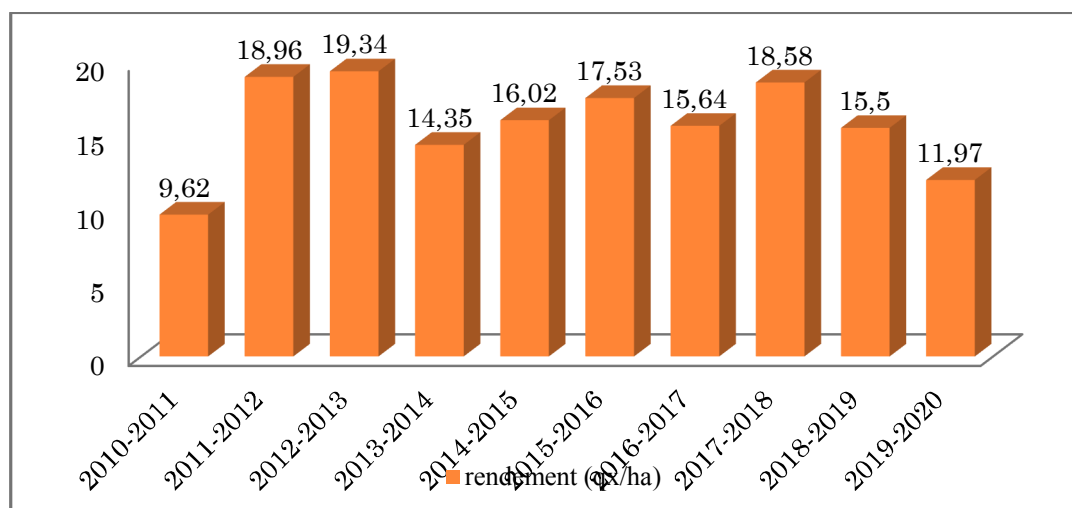


Figure n° 37 : Evolution de rendement du blé dur dans la wilaya de Tiaret (2011-2020), (DSA ,2021)

D'après la figure, on constate que les rendements du blé dur dans la wilaya de Tiaret sont irréguliers durant la période (2011-2020). Ils ont enregistrés une augmentation durant la saison 2012-2013 avec un rendement de 19.34 quintaux/ha, cette hausse est due à la précipitation abondante (520 mm) et la saison 2010-2011 a connu une baisse avec un rendement de 9.62 quintaux/ha, cette diminution est due essentiellement au manque de précipitation.

2. Discussion :

Durant les trente dernières années, un changement climatique (CC) a été constaté au niveau planétaire. Ce changement s'est traduit par une augmentation de la température moyenne, une plus forte variabilité de la pluviométrie et l'augmentation de l'occurrence de conditions extrêmes telles que les inondations, les sécheresses, les cyclones, les tsunamis, etc... (GIEC, 2007).

Selon (Messadi ,2009), la pluie est la source d'eau la plus importante pour le blé. C'est le facteur déterminant des rendements.

Selon (**Kara, 2008**), en Algérie pour la période (1990-2000), la hausse de la température moyenne sera comprise entre 0,8 C° et 1,1 C°.

Le présent travail se propose d'étudier l'impact du changement climatique sur le rendement de blé dur dans la wilaya de Tiaret située au nord-ouest de l'Algérie qui appartient à l'étage bioclimatique semi-aride avec un hiver frais. Les résultats obtenus indiquent :

- Une diminution de la production de blé dur passant de 2 280 600.00 qx en (2011-2012) à 1 341 400.00 qx en (2019-2020).
- Une diminution de rendement de blé dur passant de 18,96 qx/ ha en (2011-2012) à 11,97 qx/ha en (2019-2020).
- une diminution de la pluviométrie allant de 471 mm en (2009-2010) à 299.2 mm en (2019-2020) et une augmentation de la température durant la période (2010 -2020).
- Une diminution de la superficie réservée au blé dur passant de 120 249.00 ha en (2011-2012) à 111 995.00 ha en (2019-2020). Toutes ces contraintes influent sur la production de blé dur au niveau de la wilaya de Tiaret.

Dans les zones arides et semi arides, l'absence de pluie et l'augmentation de la température affectent directement le rendement céréalier. Donc, l'interaction entre les effets conjugués des précipitations (P) et des températures (T) affectent négativement et diminuent le rendement céréalier en raison d'apparition des maladies qui sont favorisées par ces paramètres en interaction (**Brisson et al, 2010**).

Les excès de température pendant la pleine croissance de l'épi se traduisent par des diminutions de rendement (**Gate, 1997**).

La sécheresse est le facteur limitant majeur du rendement de blé d'hiver en région méditerranéenne, les pertes variant de 10% à 80 % selon les années (**Nachit et al, 1998**).

Ces changements climatiques ont affecté négativement la culture de blé dur de la région de Tiaret. Donc, Les changements climatiques deviennent au fil du temps des contraintes pour le développement et la croissance des plantes dans leur milieu, notamment dans les zones arides et semi arides.

Selon (**Seguin, 2010**), l'agriculture est extrêmement sensible au changement climatique. Des températures plus élevées diminuent les rendements des cultures utiles tout en entraînant une prolifération des mauvaises herbes et des parasites. La modification des régimes de précipitations augmente la probabilité de mauvaises récoltes à court terme et d'une baisse de la production à long terme. Le changement climatique aura généralement des impacts négatifs sur l'agriculture et menacera la sécurité alimentaire au niveau mondial.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les céréales constituent une part importante des ressources alimentaires de l'homme et de l'animal (**Karakas ,2011**). Parmi ces céréales, le blé dur (*Triticum durum Desf*) compte parmi les espèces les plus anciennes et constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité, d'où son importance économique. Le blé constitue, presque, la totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grains dont 95% sont produits par les principales cultures céréaliennes (**Greenway et Munns, 1980 ; Bonjean et Picard, 1990**).

Les résultats observés au niveau de la wilaya de Tiaret indiquent que les effets des variations climatiques sont pratiquement perceptibles et se sont exprimé par une variation des températures et de précipitations. Les résultats indiquent aussi que notre région d'étude se caractérise par un climat semi-aride.

On note aussi une corrélation des précipitations avec le rendement de blé dur. En effet les résultats montrent une irrégularité de rendement de blé dur, ou une baisse des précipitations et une augmentation des températures. Donc, les changements climatiques ont engendré pour le secteur agricole et spécialement pour le blé dur une diminution des rendements.

Les changements climatiques, du fait de l'augmentation prononcée de température, de la baisse significative des précipitations et de sécheresses fréquentes et intenses, ne permettent pas la régénération du couvert végétal et constitueront une menace grave pour le secteur agricole. Le processus de changement climatique se traduirait également par une chute des rendements agricoles. (**Mohamed Chabane ,2012**)

Pour assurer une production céréalière toujours satisfaisante il faut que l'agriculture Algérienne prend en considération tous ses changements du climat et doit s'adapter à ces conditions, par exemple en avançant les périodes de semis des céréales pour éviter les périodes de sécheresse, ou bien le recours à l'irrigation, pour combler les manques d'eau.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abbassene F., 1997. Etude génétique de la durée des phases de développement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.).
- Thèse magister, INA Alger, 81p.
- Abeledo L.G., Savin R., Gustavo A., & Slafer. (2008) : Wheat productivity in the Mediterranean Ebro Valley: Analyzing the gap between attainable and potential yield with a simulation model. *Europ. J. Agronomy*. P : 541.
- Alain Bourque, 2000, les changements climatiques et leurs impacts, *vertigo-le revue électronique en science de l'environnement*, Volume 1 Numéro 2/ septembre 2000.
- 9TAnonyme, 20109T : Les céréales principales (blé dur, blé tendre) en Algérie, ministère de l'agriculture et développement durable.
- BALDY C., 1973. Progrès récents concernant l'étude du système racinaire du blé. *Ann. Agron.* 24 (2).
- Baldy C., (1974). Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leurs influences sur la production des principales zones céréalières d'Algérie. Versailles : Inra, Département de bioclimatologie ; ministère de l'Agriculture.
- Bencharif A., Rastoin J. L. (2007). « Concepts et méthodes de l'analyse de filières agroalimentaires : application par la chaîne globale de valeur au cas des blés en Algérie ». Montpellier (France): UMR MOISA. 24 p. (Working Paper; n. 7).
- B. Seguin, J.F. Soussana, Intervention présente aux journées de l'A.F.P.F. (prairies, élevage, consommation d'énergie et gaz à effet de serre) les 27 et 28 mars 2006
- B.Seguin (2010). Le changement climatique : conséquences pour les végétaux. *Quaderni*, 71 | 2010, 27-40.
- Bernard Seguin, 2010, INRA, mission changement climatique.
- BEWELEY, 1997 BEWELEY D., 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.
- Boyer, 1982). J. S., 1982 – plant productivity and environment. *Rev Sci*, neu series, p 443.
- Bozzini A., 1988. Origine Distribution and Production of durum wheat in the world, In: Fabiani G. et Lintas C. (Editeurs), *durum: Chemistry and Technology*, AACC (Minnesota), États-Unis, pp.1-16.
- (Bouzerzour H. et Oudina M., 1989) Association de certains caractères morphologiques au rendement grain chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) en conditions semi-arides. *Ann. Inst. Nat. Agron. El Harrach*, 13(1) : p 157-167.

- Bouzerzour, H., 1998- La sélection pour le rendement en grain, la précocité la biomasse aérienne et l'indice de récolte chez l'orge (*Hordeum vulgare*.L) en zone semis- aride Thèse d'état université Mentouri Constantine :165p.
- Boutfirass M., KarrouM & El Mourid M. 1994 :Irrigation supplémentaire et variétés de blé dans les zones semi-arides du Maroc. In : El Gharous M., KarrouM et El Mourid M. (Eds). Acquis et perspectives de la recherche agronomique dans les zones arideset semi-arides du Maroc. INRA-MIAC Eds. Actes de conférence, Rabat 24-27Mai 1994, Maroc, 176-179.
- Brisson N., Levrault F., 2010 : changement climatique,agriculture et foret en France:simulations d'impacts sur les principales espèces ADEME.Livre vert du projet CLIMATOR
- Chaise L., Ferla A. J., Honore A &Moukhli R., 2005 : L'impact du changement climatique sur l'agriculture en Afrique. Atelier Changement Climatique. ENPC
- Chennafi, H., Bouzerzour, H . ; Aïdaoui A.and Saci A., 2005- réponse du rendement en grains du blé dur (*triticum durum* desf.) cultivar waha a l'irrigation déficitaire sous climat semi-aride.
- CNIS et LARBI.R, (1990) « Contribution à l'analyse de l'évolution du degré d'autosuffisance en céréales en Algérie »,Mem, Ing, Econ, Rural, INA, Alger. (OAIC, 2010).
- Curtis, B.C., Rajaram, S. & Gómez Macpherson, H. 2002. Bread wheat. Improvement and production. FAO Plant Production and Protection Series No. 30. FAO, Rome.
- (Djermoun A, 2009) - La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. Revue Nature et Technologie. n° 01/Juin 2009, 45- 53.
- DSA , 2021 -Direction des Services Agricoles, Wilaya de TIARET- Service des statistiques.
- DSASI, MADR, 2009. Statistiques agricoles, Série B : 64 p.
- Duthil.J., (1973). La fertilisation phosphatée des sols calcaires. An Agro, INA Vol VI n°2, pp.
- (El AFIFI, 1985) , contribution à l'étude des terrains salés de l'oranies , stations typiques des zones côtièreset des bordures d'oueds. Mém. D.E.S .univ.Oran , p69.
- Erhart D., 2016. Le blé et le pain de la ferme de la souleuvre, éd. Fédération Artisans du Monde & Canopé, France, 20p.

Références bibliographiques

- (FAO, 2007) : Perspective alimentaires. Analyse des marchés mondiales. <http://www.fao.org/010/ah864f/ah864f00.htm>. (20.11.2014/13:28).
- FAO, 2014. Rapport données et bilans, juillet 2014.
- FAO, 2015 .Des sols sains sont le fondement d'une production alimentaire saine. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 5 P. Courriel: soils2015@fao.org
- Faostat. 2015. Statistical database of the food and agriculture organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org>
- FARAH A., 2014. Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien.
- Favier J.C., 1989, Valeur nutritive et comportement des céréales au cours de leurs transformations, In : Eurotext J.L. (Editeur), Céréales en régions chaudes, Paris, France, pp.285-297
- (Feuillet p, 2000) Le grain du blé, composition et utilisation, édition : INRA, Paris.
- (Hanya KHERCH MEDJDE, Maitre de Conférences l'ENSSEA, laboratoire LASAP-ENSSEA
- ITGC (2013), Bulletin des grandes cultures. Fiche technique, 7 p.
- IPCC, 2007. Climate change 2007. (<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/voir>
- Gate P., Vignier L., Vadon B., Souciil D., Minkov D., Lafarga A., &Zairi M., (1997). Céréales en milieu méditerranéen. Un modèle pour limiter les risquesclimatiques. Perspectives agricoles. 217 : 59-70.
- GIEC, 2001. Les changements climatiques et la biodiversité : Document technique de GIEC.
- Beaid, D.1986.Aspect de la céréaliculture algérienne.collection le cours d'agronomie office des publications universitaires.207 p
- GIEC, 2007. (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, 2007. Rapport d'évaluation du GIEC sur le changement climatique. GIEC, Genève, Suisse.
- Godon B., Willm C.L., (1991). Les industries de première transformation des céréales. Coll. Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp. 78 – 91.
- Kara K. M., 2008. La menace climatique en Algérie et en Afrique, Les inéluctables solutions. Pp.212-215.
- Larousse agricole, 2002
- Madhava rao K V, RAGHAVENDRA AS, JANARDHAN REDDY K ,2006 – physiology and molecular Biologie of stress tolérance in plants .85 p

Références bibliographiques

- MADR, 2011. Bulletin statistiques de la campagne 2009-2010. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. 23 pages.
- Miletto, M. Migration and its Interdependencies with Water Scarcity, Gender and Youth Employment. Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau. Paris, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. unesdoc.unesco.org/images/0025/002589/258968E.pdf
- Mr Alexis DECARRIER Arvalis – Institut du Végétal, formation audio-visuelle au niveau de la ccls Frenda, mars 2021)
- MOSTEFA-KARA K., 2008. La menace climatique en Algérie et en Afrique. Edition DAHLAB. Alger, 384 p.
- Mouellef A., (2010). Caractères physiologiques et biochimiques de tolérance du blé dur (*T. durum* Desf.) au stress hydrique. Mémoire magister Université Constantine 82 pages.
- Moule C (1980) - bases scientifiques et techniques de la production des principales espèces de grande culture en France, Ed. Mison Rustique, Paris, 319p.
- Nedjraoui Dalila 2007. Identification scientifique de l'interaction changements climatiques désertification : vulnérabilité des écosystèmes à la sécheresse et principes d'adaptation
- Novak, S., Kockmann, F et Villard, A., 2006- Adapter la stratégie culturale au type de sol 140
- Pers Agri n°322 : 14-17. Office National de Météorologie .2009- Données Météo. Station ONM de Sétif, 20 p.
- OAIC ; 2013 : rapport annuelle de L'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales.
- Prats J. J.B. Bouillier et Fils., 1971. Les céréales ED 2ème édition, France, p 351.
- Rachedi , 2003-les céréales en Algérie –problématique et option de réforme .I.T.G.C , la céréaliculture N 38 .Pp .32-38.
- Saida N, 2007 : Evaluation des impacts des changements climatiques et de l'élévation du niveau de la mer sur le littoral de Tétouan (Méditerranée occidentale du Maroc) : Vulnérabilité et Adaptation. Thèse de doctorat d'état, 21.
- (Zaghouane et al, 2006). Quelles perspectives pour l'agriculture de conservation dans les zones céréalières en conditions algériennes options méditerranéennes, série A, Numéro 69. institut technique des grandes cultures Alger, Algérie Pp.1-5.

Annexes :

Evolution de la céréaliculture sur plusieurs années dans la wilaya de Tiaret (DSA 2021)

Compagnes	Sup moissonnée (ha)	Production obtenue (qx)
80/81	440 360,00	2967570,00
81/82	420 520,00	2278210,00
82/83	320 290,00	1 985 770,00
83/84	322 145,00	1250870,00
84/85	3328971,00	1980450,00
85/86	332030,00	2117280,00
86/87	371930,00	2183370,00
87/88	318590,00	1403900,00
88/89	375630,00	1783790,00
89/90	381640,00	1705160,00
90/91	193520,00	776400,00
91/92	347740,00	2494930,00
92/93	99630,00	394250,00
93/94	20480,00	43290,00
94/95	380260,00	1408080,00
95/96	256 596,50	4 079 519,00
96/97	170 806,00	1 227 884,00
97/98	315 000,00	3 293 000,00
98/99	185 000,00	1 330 000,00
99/2000	60 000,00	385 000,00

2000/2001	283 992,00	2 708 000,00
2001/2002	193 000,00	980 000,00
2002/2003	263 604,00	3 419 360,00
2003/2004	267 000,00	3 516 382,00
2004/2005	150 000,00	900 000,00
2005/2006	260 098,00	2 572 421,00
2006/2007	290 505,00	3 157 256,00
2007/2008	94 470,00	492 815,00
2008/2009	309 057,00	492 815,00
2009/2010	315 070,50	4 573 591,00
2010/2011	175 371,00	2 005 501,00
2011/2012	316 507,00	5 360 000,00
2012/2013	316 366,00	6 123 221,00
2013/2014	225 495,00	3 000 000,00
2014/2015	229 440,00	3 470 000,00
2015/2016	193 531,00	2 741 600,00
2016/2017	283 959,00	3 600 000,00
2017/2018	345 086,00	5 814 594,00
2018/2019	299 835,50	3 671 700,00
2019/2020	278 991,5	3 118 073

Tableau : L'évolution des précipitations mensuelles (mm) dans wilaya de Tiaret durant la période (2010-2020), (DSA, 2021).

Mois Année	sept	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juil	aou	total
2010	85	5	55	55	60	110	55	21	25	0	0	0	471
2011	2	48	65	30	37	55	30	45	45	0	0	0	357
2012	3	35	64	17	21.5	40.5	31	98	0	0	0	0	310
2013	8.5	34	101	20	65	55.5	80	113	43	0	0	0	520
2014	15	0	54	41	63	61	78	6	0	0	0	0	318
2015	40	39	50	60	54	103	22	0	0	0	0	0	368
2016	26.3	74.3	20.6	0	14.6	54.2	115	31	43	0	0	0	379
2017	7	3	56	35	152	12	12	7	0	18	0	0	302
2018	0	23	27	69	27	39	133	116	22.5	45	0	0	501.5
2019	51	95	30	34	89.1	19.8	19.9	29.8	0	0	0	0	368.6
2020	38.3	6.6	62.9	49	23.2	0	49.2	70	0	0	0	0	299.2
Précipitation moyenne mensuelle	25.1	33	53.22	37.27	55.12	50	56.82	48.8	16.22	5.72	0	0	

**Tableau : Evolution de la température moyenne mensuelle dans la région de Tiaret
durant la période (2010-2020).**

Mois Année	jan	fév	mars	avril	mai	Juin	juil	aout	sept	oct	nov	déc
2009-2010	7.1	8.7	10.2	13.1	15	20.8	28.4	26.6	21.4	15.5	10.1	8.1
2010-2011	6.6	5.7	9.3	14.5	17.4	22.1	26.2	27.9	22.7	15.9	10.3	6.2
2011-2012	4.9	2.4	9.5	10.5	17.8	25.5	27.8	28.4	21.8	16.8	11.4	7.4
2012-2013	6.2	5.1	9.4	11.8	13.8	20.2	25.8	25.6	21.3	20.2	8.6	6.2
2013-2014	7.2	8	8.5	14.4	17.9	22	25.2	26.9	23.2	17.6	12	6.1
2014-2015	5.2	4.7	9.3	15.6	19.8	21.8	28.5	27.2	21.2	16.7	10.1	7.7
2015-2016	8.4	8.4	8.1	12.8	16.9	22.4	27.5	26	21.2	18.4	10.4	7.3
2016-2017	4.1	8.4	10.7	14.1	20.2	25.6	28.4	27.7	21.3	16	9.7	5.4
2017-2018	6.7	5	9.1	12.4	14.4	20.8	27	25	22.3	14.5	10	7.6
2018-2019	8.1	5.6	9	11.3	16.4	23.5	27.5	26.8	21.8	16.1	9.2	8.2
2019-2020	5.1	9.6	10.4	13.2	19.2	22.2	28	27.6	21.2	14.8	12.1	7.2
T moyennes mensuelles	6.32	6.5	9.4	13.06	17.16	22.44	27.3	26.88	21.76	16.59	10.35	7.03

(Source : www.Tutiempo.Net date de consultation le 24/04/2021)