

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

التعليم

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

الجيلالي بونعامة خميس مليانة

Université DJILALI BOUNAAMA Khemis Miliana

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Département de: Biologie.



*Mémoire de fin d'étude*

*En vue de l'obtention d'un diplôme de Master en*

*Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie*

*Filière : Ecologie et Environnement*

*Spécialité: Bioclimatologie*

*Impact des variations climatique sur la production agricole  
(céréales) dans la région du Haut Cheliff de la région d'Ain  
Defla*

*Présenté par :*

*Mme : DAOUAR AMINA*

*Soutenu le 03/07/2018*

*Président : Mr AMRANI R. (MAA)*

*Promotrice : M<sup>me</sup> BENAOUA L. (MAA).*

*Examinatrice : Mme MESTEFAOUI H. (MAA)*

*Examineur : Mr RATTI M. (MAA)*

*Année Universitaire : 2017/2018*

## *Remerciements*

*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 M<sup>me</sup> : BENOUDA L. de nous avoir enseigné tout le long de notre formation, qui a suivi pas à pas 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.*

*Sensibles, nous le sommes face à l'honneur que les membres du jury. A monsieur le président: AMRANI R. et examinateurs : Mr RAITA M. Et Mme MESTEFAOUI H., nous l'ont fait pour avoir accepté d'apprécier et juger ce modeste 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.*

# *Dédicaces*

*Avec l'aide d'Allah, J'ai pu réaliser*

*Ce modeste travail que dédie à :*

*Ma très chère parents mère et père;*

*Mes grands-mères ;*

*Mes sœurs : Kenza, Fouzia et Rabiaa ;*

*Mon frère : Benouda ;*

*A Toutes les familles: Daouar, Fekir et Bentouta ;*

*Mon marie Abderehmen,*

*Mes amis d'étude et de travail :*

*Houria, Ahmed, Yacine, Moussa.*

*Pour leurs présences de tous les instants*

*Pour le soutien qu'ils m'ont apporté*

*Avec tous mes affections et mes reconnaissances*

*AMINA*

## Résumé

Des changements climatiques non maîtrisés auront, à terme, des conséquences dramatiques sur la production agricoles, surtout l'élévation de la température et les modifications des régimes pluviométriques constitue une caractéristique fondamentale qui conditionne la production surtout des céréales.

L'agriculture est sensible aux variations climatiques. Des températures plus élevées et la modification des régimes de précipitations diminuent les rendements des cultures.

A travers cette étude, nous avons de caractériser le climat d'Ain Defla et d'étudier l'impact des variations pluviométriques sur les rendements de quatre céréales (blé dur, blé tendre, orge et avoine).

Les résultats montrent que le climat de la région d'étude est semi-aride, se caractérise par des variations climatiques. La production agricole est aussi influencée par ces changements, les résultats montrent clairement qu'il existe une corrélation significative entre les variations pluviométriques et les rendements du blé dur, blé tendre, orge et avoine.

**Mots clés :** Changement climatique, agriculture, céréales, pluviométrie, Rendement, Ain Defla.

ستكون التغيرات المناخية الخارجة عن السيطرة نتائج وخيمة على الإنتاج الزراعي  
تغير وتيرة التساقط اللذان يشكلان ميزة أساسية في تحديد الإنتاج الزراعي خصوصا الحبوب.

الزراعة جد حساسة لتغيرات المحاصيل الزراعية.  
و تغير وتيرة التساقط يؤديان

حاولنا من خلال هذه الدراسة و نبين المناخ السائد في ولاية عين الدفلى و دراسة تحليل تأثير التغيرات في  
محاصيل (لحم الصلب، القمح اللين، الشعير و الشوفان).

تبين النتائج مناخ المنطقة هو شبه قاري يتميز بتغيرات مناخية، المنتج الزراعي يتأثر كذلك بهذا لتغيرات، حيث  
النتائج تبرهن بوضوح وجود ارتباط وثيق ( ) بين تغيرات التساقط ( )  
اللين، الشعير و الشوفان.

الكلمات المفتاحية: تغير ، التساقط، المردود، عين الدفلى.

**Abstract :**

The weather changes will have a hard consequences on the planting production becuese of the hotness and rassinness. These two reasons that considered as a significant cause in the agricultural production specialy grains.

Forming is the field that is more influenced by hotness and raininess that lead to the decrease of production.

We try in this study to describe the dominant weather in the city of Ain-Defla and analyze the influence of the climat changes and raininess on the production of four corps (durum wheat, soft waheat, barley and oats).

The findings prove that the weather in this city has mamy changes. The farming production influenced by these changes and the findings prove in a very clear way that there is a relaion between raininess and the production of durum wheat, soft waheat, barley and oats.

**Key words :** Climate change, production, Cereals, Raininess, Performance, Ain Defla

## SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

RESUME

LISTE D'ABREVIATION

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE.

### PARTIE I: ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES

#### Chapitre I : Les facteurs climatiques

I.1. Généralités sur le Climat.....	03
I.2. Climatologie et météorologie.....	04
I.3. Les principaux facteurs climatiques.....	04
I.4. Les types des climats.....	05
I.4.1. Le Climat Tropical.....	05
I.4.2. Le climat sec ou aride.....	06
I.4.3. Le climat tempéré.....	06
I.4.4. Le climat continental.....	07
I.4.5. Climat Polaire.....	07
I.4.6. Climat Montagnard.....	08
I.5. Le Climat de l'Algérie.....	08

#### Chapitre II : L'agriculture et ses potentialités

II.1. Généralités sur l'agriculture.....	10
II.2. L'agriculture en Algérie.....	10
II.3. Spéculations agricoles en Algérie.....	11
II.4. Potentialités agricoles d'Ain Defla.....	11
II.5. Situation des céréales.....	12

II.5.1. Dans le monde.....	12
II.5.2. Dans l'Algérie.....	12
II.6. Irrigation et conduite des cultures.....	12

### Chapitre III : Impact sur des changements climatiques

III.1. Généralité de Changement climatique.....	14
III.2. Changement climatique anthropique.....	15
III.3. Impact du changement climatique sur l'écosystème.....	16
III.4. Changement climatique et agriculture.....	17
III.5. Adaptation de l'agriculture au changement climatique.....	18
III.6. Adaptation de l'agriculture algérienne au changement climatique.....	19
III.7. Les changements climatiques et les céréalicultures.....	20

## PARTIE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Matériels et méthodes.....	21
II.2. Situation géographique de la zone d'étude.....	21
II.2.1. Limites géographiques.....	22
II.3. Les caractéristiques climatiques et géographiques.....	23
II.3.1. Le climat de la région.....	23
➤ La pluviométrie.....	24
➤ Température.....	25
➤ Le Vent.....	27
➤ Le sirocco.....	27
II.3.2. Les Cordonné Géographique.....	28
II.3.3. le relief.....	28
II.3.4. L'hydrographie.....	29
II.4. Caractéristique édaphique des sols de la région.....	30
I.4.1. Les sols des bordures des plaines.....	32
I.4.2. Les sols de la plaine proprement dite.....	32

## PARTIE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Le climat d'Ain Defla.....	33
III.1.1. Diagramme Ombrothermique.....	33
III.1.2. Les variation du climat à travers l'indice d'aridité.....	34
III.1.3. Les variations climatiques à traverse le quotient pluviothermique d'emberger.....	35
III.2. La céréaliculture à Ain Defla.....	36
III.2.1. Evolution de la production de blé dur .....	37
III.2.2. Evolution de la production de blé tendre .....	38
III.2.3. Evolution de la production de l'orge .....	38
III.2.4. Evolution de la production d'avoine .....	39
III.3. Impact des variations pluviométriques sur le rendement des céréales à Ain Defla.....	40
III.3.1. Impact des variations pluviométriques sur le rendement du blé dur.....	41
III.3.2. Impact des variations pluviométriques sur le rendement du blé tendre.....	41
III.3.3. Impact des variations pluviométriques sur le rendement de l'orge.....	42
III.3.4. Impact des variations pluviométriques sur le rendement de l'avoine.....	43
Discussion des résultats.....	45
Conclusion générale.....	47
Référence bibliographique	
Annexes	

## LISTE D'ABREVIATION

<b>OMM</b>	Organisation Météorologique Mondiale.
<b>MADR</b>	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
<b>S.A.U</b>	Surface agricole utile.
<b>GIEC</b>	GROUPE Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.
<b>GES</b>	gaz à effet de serre.
<b>ANRH</b>	Agence national des ressources hydriques.
<b>DSA</b>	Direction des Services Agricole.
<b>OMM</b>	Organisation Météorologique Mondiale
<b>Rdt</b>	Rendement
<b>SIG</b>	Système d'Information géographique.
<b>ITGC</b>	Institut Technique des Grandes Cultures.
<b>SAU</b>	Superficie Agricole Utile.
<b>CCNUCC</b>	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.
<b>CCNUCC</b>	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

## LISTE DES FIGURES

N°	Titres des figures	page
<b>1</b>	Les types de climats.	<b>5</b>
<b>2</b>	Graphique des anomalies <sup>1</sup> des températures globales moyennes de surface par rapport à la moyenne 1951-1980	<b>15</b>
<b>3</b>	Évolution des concentrations de CO <sup>2</sup> atmosphérique à la station d'observation de Mauna Loa (Hawaï) et d'Alert (Canada) de 1958 à 1995 combinée à l'évolution déduite des données de calottes glaciaires.).	<b>16</b>
<b>4</b>	Descriptif du changement climatique par l'IPCC	<b>18</b>
<b>5</b>	Situation géographique de la zone d'étude	<b>22</b>
<b>6</b>	Localisation des stations d'études	<b>23</b>
<b>7</b>	Variation interannuelle des précipitations (2000-2017)	<b>25</b>
<b>8</b>	Variation interannuelle de la température (2007-2017).	<b>31</b>
<b>9</b>	La coupe transversale de la plaine du Haut Cheliff (carte hydrogéologique du Nord d'Algérie 1/200 000)	<b>30</b>
<b>10</b>	Diagramme Ombro-thermique de la zone d'étude Ain Defla (2008-2017).	<b>34</b>
<b>11</b>	Localisation de la wilaya d'Ain Defla sur le climagramme d'Emberger (2008-2017).	<b>36</b>
<b>12</b>	Occupation de la superficie agricole dans Ain Defla	<b>37</b>
<b>13</b>	Evolution de la production du blé dur dans la région d'Ain Defla.	<b>37</b>
<b>14</b>	Evolution de la production blé tendre dans la région d'Ain Defla.	<b>38</b>
<b>15</b>	Evolution de la production Orge dans la région d'Ain Defla.	<b>39</b>

<b>16</b>	Evolution de la production Avoine dans la région d'Ain Defla.	<b>40</b>
<b>17</b>	Relation entre les variations pluviométriques et la production du blé dur dans la région d'Ain Defla.	<b>41</b>
<b>18</b>	Relation entre les variations pluviométriques et la production du blé tendre dans la région d'Ain Defla.	<b>42</b>
<b>19</b>	Relation entre les variations pluviométriques et la production de l'orge dans la région d'Ain Defla.	<b>43</b>
<b>20</b>	Relation entre les variations pluviométriques et la production de l'avoine dans la région d'Ain Defla.	<b>44</b>

## LISTE DES TABLEAUX

N°	Titres des tableaux	page
1	Hauteurs pluviométrique annuelles.	24
2	Les températures moyennes annuelles à la région d'Ain Defla (2008-2017).	26
3	vitesse de vent en m/s sur une période d'observation de 10 ans (2008-2017)	27
4	Nombres de jours de sirocco sur une période de 33 ans (1975-2008).	28
5	Texture du sol dans les différentes communes de la wilaya d'Ain Defla	31
6	Indice d'Aridité de la zone d'étude	35



# ***Introduction générale***

### Introduction générale

Quelle sera l'évolution de l'agriculture sous l'influence du changement climatique au cours du 21<sup>e</sup> siècle ?

L'élévation de la température et les modifications des régimes pluviométriques c'est-à-dire les modifications des différents termes du bilan hydrique (évaporation, drainage, ruissellement) et l'ensemble des autres facteurs climatiques qui régissent le fonctionnement des écosystèmes est amené à se modifier. Il faut en premier lieu prévoir et quantifier ces modifications et leurs conséquences (**Seguin ; 2010**).

L'impact des changements climatiques sur l'agriculture a fait l'objet de plusieurs études récentes telles que celles de **Mendelson et al. ; (1994)** et de **Kurukulasurya et al. ; (2006)**. Dans les régions où le climat est favorable, une augmentation modérée des températures offre des conditions nouvelles de cultures et de croissance des récoltes. Passé un certain seuil, le manque de ressources en eau et de croissance des récoltes. Passé un certain seuil, le manque de ressources en eau et l'allongement de la saison sèche engendrent des coûts importants pour les cultivateurs (**Gimet ; 2007**).

L'agriculture est sensible aux variations climatiques. Des températures plus élevées diminuent les rendements des cultures 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. Bien que certaines régions du monde puissent enregistrer une amélioration de quelques-unes de leurs cultures, le changement climatique aura généralement des impacts négatifs sur l'agriculture et menacera la sécurité alimentaire au niveau mondial (**Gerard et al. ; 2009**).

Selon la même source, la recherche sur les effets du changement climatique sur les marchés agricoles mondiaux est encore relativement limitée. Les productions végétales et animales sont toutes deux affectées par les changements de température et de précipitation.

L'Algérie a connu au cours des 25 dernières années, une sécheresse intense et persistante caractérisée par un déficit pluviométrique important, cette sécheresse a touché l'ensemble du territoire et a sévit particulièrement dans les régions nord-ouest pays (**Ould Amara, 2000**).

Le modèle MAGICC estime pour l'Algérie un réchauffement de l'ordre de 1°C entre l'année 2000 et l'année 2020 accompagné d'une fluctuation de la pluviométrie avec une

## Introduction générale

---

tendance à la baisse, de l'ordre de 5 à 10 % sur le court terme (**Lakhdari, 2009**). L'accroissement des températures et la fluctuation des régimes pluviométriques auront des conséquences néfastes et directes sur l'agriculture du pays.

Les céréales sont les principales sources de la nutrition humaines dans le monde et le blé occupe la première place pour la production mondiale et le deuxième après le riz (**Grami et Ben Rejeb, 2015**).

Les céréales d'hiver constituent les principales spéculations en Algérie. La rotation céréale - jachère occupe chaque année près de 80 % de la superficie agricole utile (**Fenni et Machane, 2010**). La production céréalière en Algérie est sous la menace de ces variations climatiques.

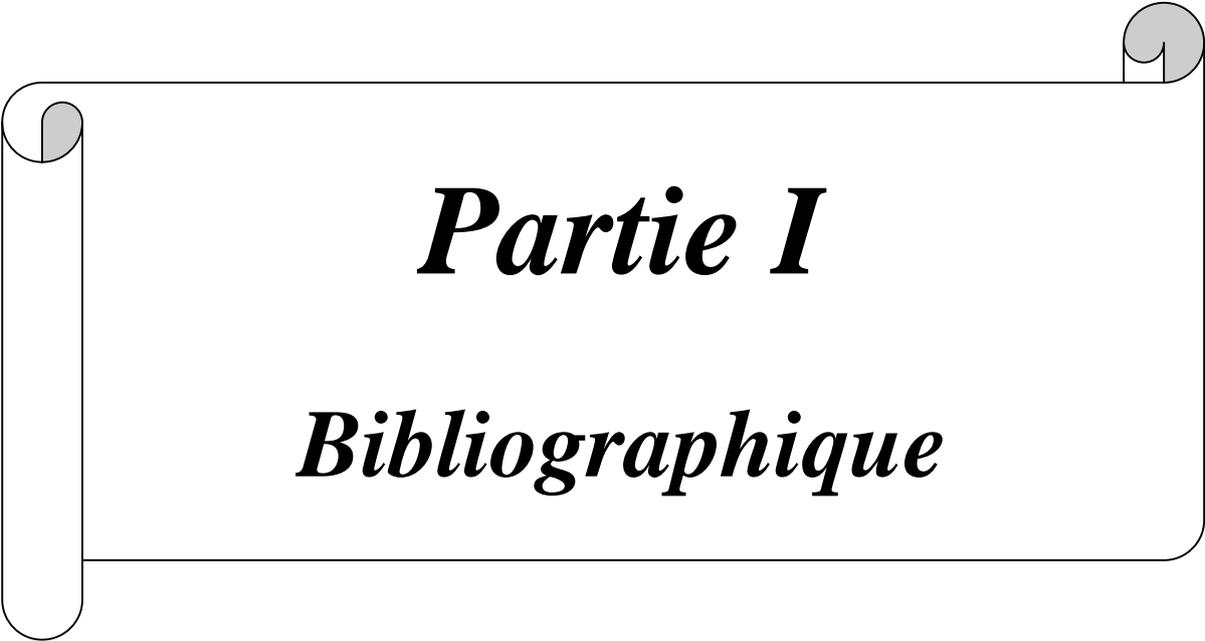
L'objectif de notre travail est de réaliser une synthèse bibliographique portant sur le climat, les changements climatiques et l'impact de ces variations climatiques sur les rendements de la céréaliculture dans la région d'Ain Defla.

Enfin, pour réaliser ce travail, nous l'avons subdivisé en trois parties :

Partie 01 : l'aperçu bibliographique, concernant les connaissances acquises dans ce domaine ;

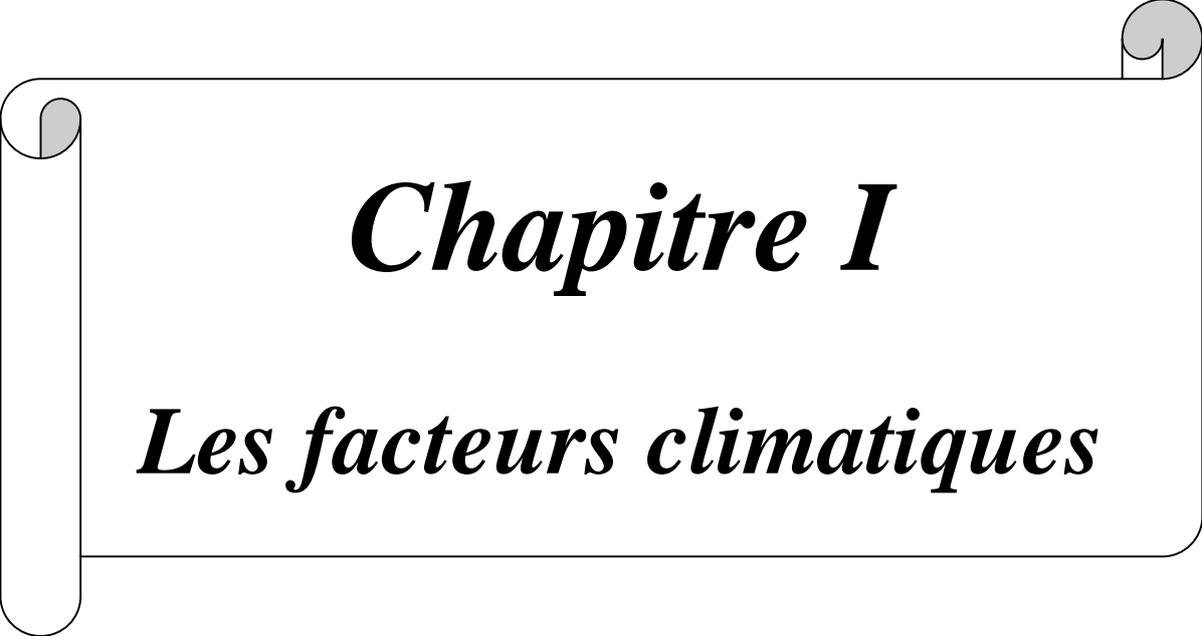
Partie 02 : une présentation de la zone d'étude ;

Partie 03 : Elle concerne la présentation des résultats et leurs discussions.



***Partie I***

***Bibliographique***



# *Chapitre I*

## *Les facteurs climatiques*

### I.1. Généralités le climat

Le climat est l'état physique de l'atmosphère en un lieu et à un moment donnée. Il correspond à la distribution statistique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région donnée pendant une période de temps donné. La météorologie désigne la prévision du climat à venir à court terme et dans des zones ponctuelles.

Le climat est une ressource naturelle qui affecte une bonne partie des activités humaines telles que la production agricole, la consommation d'énergie et l'utilisation de certaines ressources telle que l'eau (ONM, 1992).

Selon l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), le climat est défini comme : « La synthèse des conditions météorologiques dans une région donnée, caractérisée par des statique à long terme (valeurs moyennes, variances, probabilités de valeurs extrêmes,) des éléments météorologiques (températures, précipitation, vents) dans cette région (Lespinas, 2008).

Le climat est défini aussi, comme l'état moyen sur une période d'au moins 30 ans de l'atmosphère en un lieu donné, en termes de températures et de précipitations ou encore d'humidité.

La détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes établies à partir de mesures annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales : température, pression atmosphérique, précipitation, ensoleillement, humidité, vitesse du vent, sont également pris en compte leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels (Pagney, 1993).

Selon le phénomène qui domine, on dit que le climat est chaud, froid ou tempéré, sec ou humide, calme ou venteux. On considère toutefois la chaleur qui exerce la plus grande influence, viennent ensuite les qualités d'eau tombée dans les diverses saisons de l'année, l'humidité ou la sécheresse de l'air, les vents dominants, le nombre et la répartition des orages au cours de l'année, la nébulosité de l'aire ; la nature du sol et celle de la végétation qui le recouvre.

## I.2. Climatologie et météorologie

La revue La Météorologie embrasse depuis longtemps l'ensemble des sciences de l'atmosphère : observation et prévision en météorologie, mais aussi physico-chimie de l'atmosphère, paléoclimatologie, changement climatique, sans négliger les aspects éducatifs, économiques, historiques ou littéraires qui sont abordés occasionnellement. Ce numéro 37 illustre encore une fois ce souci de diversité.

On peut, à cette occasion, s'interroger sur les liens que la météorologie – «le temps qu'il fait» – entretient avec la climatologie. Le climat peut être défini comme une statistique des phénomènes météorologiques sur une période suffisamment longue. Loin d'être stable, le climat de la Terre a oscillé entre périodes froides (glaciaires) et chaudes (interglaciaires) dans un passé qui peut paraître lointain au regard de l'histoire de l'humanité, mais qui est très proche dans l'histoire géologique de notre planète. V. Masson Delmotte et J. Chappellaz nous montrent comment les carottes de glace renseignent sur l'état moyen des températures à la surface de la Terre au cours des 400 000 dernières années.

Cependant, à des échelles de temps plus courtes, le climat ne peut se réduire à une description de l'état moyen de l'atmosphère ; il convient également d'apprécier la variabilité des situations météorologiques qui font le climat. Les événements météorologiques extrêmes font, eux aussi, partie des statistiques du temps. Leurs conséquences pouvant être tragiques en termes humains ou économiques, ils reçoivent une attention croissante et font l'objet de nouvelles études avec le développement des techniques de prévision d'ensemble. Dans le contexte des changements climatiques présents et à venir, il nous importe de savoir si ces événements météorologiques extrêmes deviennent plus fréquents (**Boucher, 2011**).

## I.3. Les principaux facteurs climatiques

Les facteurs climatiques sont les différents éléments caractérisant le climat, Les principaux facteurs climatiques sont:

- L'eau: pluviosité, humidité atmosphérique et/ou substrat que, brouillards, etc., l'eau étant sous forme de liquide ou de vapeur.

- La température qui module l'activité des enzymes (bien que, dans le cas des algues et lichens, les thalles soient capables de résister aux températures extrêmes.).
- La lumière qui module l'activité des photosymbiotes (synthèse de lipolyols, etc.) et des mycosymbiotes (fabrication de substances pour optimiser la photosynthèse).
- Le vent qui intervient dans la dispersion des fragments de thalles et des spores mais favorise aussi la dessiccation des thalles. (Site 1)

### I.4. Les Types De Climats

Sur Terre les climats sont classifiés suivant différents paramètres (l'humidité, la température, l'ensoleillement, la vitesse du vent...). Ces paramètres varient suivant la géographie donc l'altitude, la latitude, les océans aux alentours,... comme ça influence le climat.

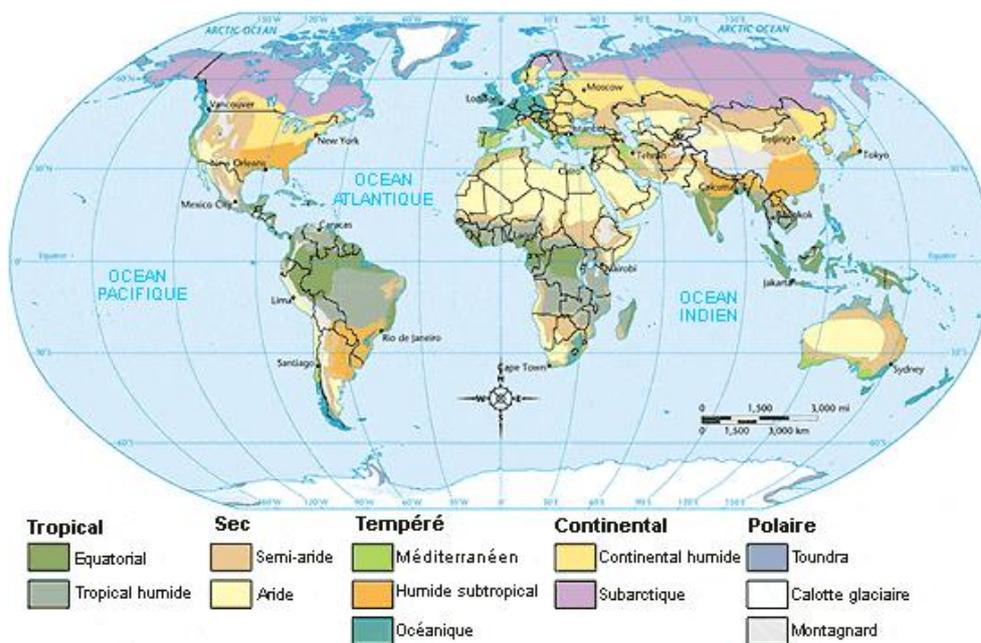


Fig.1: Les types de climats.

#### I.4.1. Le climat Tropical

Le climat tropical est un climat qu'on retrouve entre le tropique du Cancer et du Capricorne donc entre 25° de latitude Sud et Nord. Tout le long de l'année la moyenne de la température mensuelle ne descend pas au dessous des 18°C.

On distingue généralement deux types de climats tropicaux :

- Le climat tropical humide qui est caractérisé par deux saisons

- ✓ la saison humide avec de hautes températures et de très fortes précipitations (mousson) mais avec un volume qui diminue quand on s'éloigne de l'équateur ;
- ✓ la saison sèche avec de températures plus basses et des précipitations quasiment nulles qui dure d'autant plus longtemps que l'on s'éloigne de l'équateur (7 à 10 mois).

- Le climat équatorial qui est caractérisé par une seule saison avec des précipitations fréquentes et importantes dont les maximums d'intensité ont lieu aux équinoxes (mars et septembre). Les températures sont chaudes dont une moyenne d'environ de 27°C. La pression atmosphérique est toujours basse.

## **I.4.2. Le climat sec ou aride**

Le climat sec est caractérisé par une très grande stabilité de l'atmosphère qui fait que les précipitations sont très faibles voir absentes. On retrouve ce climat entre 10 et 35° de latitude Nord et Sud.

On distingue deux types de climats secs :

- Le climat aride caractéristique des régions désertiques comme le Sahara, le désert d'Australie, la péninsule d'Arabie... Toute l'année les températures sont élevées le jour mais assez basses la nuit, avec parfois des gelées, donnant des écarts thermiques très importants entre le jour et la nuit (entre 20 et 30° C voir parfois supérieurs à 50° C). La pluviométrie annuelle étant plus faible que l'évaporation.

- Le climat semi-aride ou climat de steppe est caractérisé par une saison sèche la majeure partie du temps et par une saison humide. Les précipitations sont faibles avec une moyenne annuelle comprise entre 250 et 500 mm qui sont réparties inégalement dans l'année.

## **I.4.3. Le climat Tempéré**

Le climat tempéré est situé entre les parallèles 30° et 50° de latitude dans l'hémisphère Nord et Sud et il est caractérisé par deux saisons, la saison froide (hiver) et la saison chaude (été).

On distingue plusieurs types de climats tempérés :

- Le climat océanique caractéristique des côtes occidentales des continents (Nord-Ouest des États-Unis, les îles britanniques, sur la façade atlantique de la France, autour de la mer du Nord et de la

Manche, sur le littoral atlantique Nord Ouest du Maroc). Le climat est influencé par la proximité des océans qui se trouve à l'Ouest du continent se qui donne des étés frais et des hivers doux et humides.

- Le climat humide subtropical ou chinois est caractérisé par des étés chauds et humides ainsi que des hivers frais. Ce climat se trouve du côté oriental des continents entre 30° et 50° de latitude (Entre l'Est et le Sud-est de l'USA, de l'Amérique du Sud, de l'Asie et de l'Australie).
- Le climat méditerranéen est caractérisé par des étés chauds et secs, des hivers doux et humides puis des pluies violentes au printemps et en automne. On trouve ce climat autour de la mer Méditerranée, mais d'autres régions sur Terre possèdent les mêmes conditions climatiques comme les zones côtières de la Californie, de l'Afrique du Sud et des régions du Sud de l'Australie.

#### **I.4.4. Le climat continental**

Le climat continental est situé aux latitudes moyennes dans les zones situées loin des côtes.

On distingue deux types de climat continental :

- Le climat continental humide est caractérisé par des étés bien chauds et des hivers bien froids. Les écarts saisonniers des températures sont importantes, elles sont comprises entre 15 et 22 °C mais peuvent monter jusqu'à 33 °C. Plus la zone, est éloignée des océans plus cette variation des températures entre l'été et l'hiver est importante.
- Le climat subarctique est caractérisé par des étés doux où les températures peuvent tout de même excéder 30°C, mais cette saison est courte et les hivers bien rigoureux où les températures peuvent chuter jusqu'à -40°C. Ce climat se retrouve entre 50° à 70° Nord une grande partie de l'Asie et dans le Nord de l'Amérique du Nord.

#### **I.4.5. Climat Polaire**

Le climat polaire est situé aux hautes latitudes.

On distingue deux types de climat polaires :

- Le climat polaire des calottes glaciaires est caractérisé par des températures froides toute l'année qui descendent très basses en hivers et sont toujours au-dessous de -40 °C

lors de cette saison. Les vents soufflent forts et régulièrement. En été la moyenne des températures est négative. Les précipitations sont faibles et tombent qu'en tempête de neige. Le sol ne dégèle jamais et rien n'y pousse.

- La toundra est un climat qu'on trouve à la frontière de la calotte glaciaire dans l'hémisphère Nord. Les hivers sont longs et froids, avec une moyenne de la température d'environ  $-28^{\circ}\text{C}$  et avec un vent souvent violent (blizzard). Les étés sont courts et frais.

#### **I.4.6. Climat Montagnard**

Le climat montagnard dépend des régions montagneuses. Les températures, la pression atmosphérique et la densité de l'air diminuent avec l'altitude sont frais et humides. Les précipitations sont plus importantes suivant l'alti (environ  $0,5^{\circ}\text{C}$  à  $1^{\circ}\text{C}$  tout les 100m). Les hivers sont froids et les étés tude. (**Site 2**)

### **I.5. Le climat de l'Algérie**

Le nord de l'Algérie, qui est un territoire soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, présente un climat de type méditerranéen. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale de 3 à 4 mois sur le littoral et de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien. Le caractère aride et semi-aride du pays s'explique en grande partie par le climat à travers la circulation générale atmosphérique (**Tabet, 2008**).

Le roll des facteurs météorologique est primordial dans un pays tel que l'Algérie, soumise aux influences tour à tour méditerranéennes et sahariennes. Les hauteurs de pluie moyenne y varient rapidement d'un point avec leur répartition sur les mois à cause des fluctuations considérable, les chutes de pluies torrentielles qui alternent avec de longues périodes de sécheresse (**Seltzer, 1946**).

Sur le littoral, le climat est du type méditerranéen avec des hivers doux et humide et des étés chauds et secs. En été, le vent chaud et sec du sud et parfois le siroco dessèche la végétation et les récoltes. Sur les hauts plateaux, le climat est aride et semi-aride avec une saison sèche qui dure de 05 à 06 mois (**Benssaoud, 2002**).

Par contre, le nord bénéficie d'un climat méditerranéen. En été, les températures sont élevées, dans les villes côtières, les températures hivernales varient entre  $8^{\circ}\text{C}$  ET  $15^{\circ}\text{C}$ . Elles grimpent à  $25^{\circ}\text{C}$  au mois de mai pour atteindre une moyenne de  $28^{\circ}\text{C}$  à  $30^{\circ}\text{C}$  en juillet et aout ( $28^{\circ}\text{C}$  à Skikda.  $29,5^{\circ}\text{C}$  à Alger).

Toujours au nord, dans les montagnes de Kabylie, la température avoisine les 3 C° voire (-7 C°) en hiver, La neige y est fréquente en hiver. Au centre et à l'ouest, dans les hauts plateaux de la région de Djelfa, la température estivale varie de 30 C° à 38 C°. Les températures sont variables le jour et la nuit dans le Sahara, Sud du pays. Le baromètre indique des variables entre 40 C° le jour et 5C° La nuit. Dans le Sahara, la température est de 15 à 28 C° en hiver, pour atteindre 40 à 45 C°, voire plus en été.

Située dans une zone de transition, entre les régimes tempérés et subtropicaux, l'Algérie présente une grande sensibilité au climat à cause de la grande variabilité des pluies saisonnières et annuelles, En égard au caractère aride et semi-aride de son climat, l'Algérie ressentira davantage les effets des changements climatiques. Le dérèglement actuel du cycle « évaporation-pluie » conduit à envisager occurrence probable événements extrêmes comme les sécheresses prolongées ou les inondations catastrophiques, ce qui constitue une menace sévère sur les écosystèmes terrestres et par conséquent sur la biodiversité (**Abdelguerfi et Ramdane, 2003**).



# *Chapitre I*

*L'agriculture et ses potentialités*

## II.1. Généralités sur l'agriculture

La nouvelle politique du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) est basée sur le renouveau de l'économie agricole et le renouveau rural. Elle s'oriente vers l'intensification des cultures stratégiques encadrée par un programme d'accompagnement exécuté par les instituts et centre de recherche sous tutelle. Cette politique se fixe comme objectifs, l'augmentation de la production des produits de large consommation, l'accroissement des rendements, la diminution de la dépendance extérieure, le rapprochement des principaux acteurs du développement de l'économie agricole, la diversification des économies en milieu rural, la protection et la valorisation des ressources naturelles (INRAA, 2006).

## II.2. L'agriculture en Algérie

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Ce secteur occupe une place très importante dans l'économie algérienne car cette dernière appartient au groupe des plus gros importateurs de blé dans le monde (Kellou, 2008).

Selon Hadouche (2016), l'agriculture est un facteur important de l'économie de l'Algérie. Elle génère, en incluant les industries agroalimentaires, près de 10 % du produit intérieur brut (PIB), mais avec des variations importantes selon les années en fonction des conditions climatiques. Le secteur agricole emploie 11 % de la population active.

Depuis les années 2000, l'agriculture est devenue l'une des priorités du gouvernement afin de diversifier son économie, encore dominée par la production pétrolière.

Les principales productions végétales sont les céréales, largement majoritaires en surface, l'arboriculture, les cultures maraichères, notamment les pommes de terre, les agrumes et les fourrages. L'élevage occupe une place non négligeable, en particulier l'élevage ovin et l'aviculture.

En 2014, la production agricole algérienne a atteint 35 milliards de dollars permettant de satisfaire les besoins du pays à 72%. Mais l'Algérie doit importer du lait et massivement des céréales pour un coût de l'ordre de 4 milliards de dollars. Ce sont en effet ces deux derniers produits qui constituent le principal talon d'Achille de l'agriculture nationale et

qui l'empêchent de réaliser, du moins à court terme, l'autosuffisance alimentaire (Hadouche, 2016).

### II.3. Spéculations agricoles en Algérie

Selon le rapport de Dirasset (2005, in Tani, 2011), les cultures annuelles dominent largement les spéculations des espaces agricoles (plaines, plateaux, reliefs et zones steppiques). Elles représentent 22% Des cultures annuelles nationales. Cependant les cultures pérennes ne représentent que 27%. La répartition des différentes spéculations dans la région nord-ouest est la suivante. Nous notons une prédominance des céréales et ce dans l'ensemble légèrement supérieure à la moyenne nationale (6.7 ha). Ces cultures occupent 56 de la S.A.U. soit une sole de 909.000 ha.

D'après Messadi (2009), la région de Constantine 1.400.000 hectares, la région d'Alger 900.000 hectares et la région de l'ouest 700.000 hectares.

Selon Abdouch (2000), la majorité des céréales sont cultivées sans recours à l'irrigation, dans des zones où la pluviométrie est faible ( $P < 400$  mm/ an) et caractérisée par de très fortes variations interannuelles.

### II.4. Potentialités agricoles d'Ain Defla

Dans la région d'étude, la répartition spatiale de la S.A.U montre que 44% des potentialités des sols sont localisées dans la zone littorale contre 56% dans les zones intérieures. Les principales zones de production céréalières exposées aux effets de sécheresse sont localisées à l'ouest. Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale. Deux principaux types de sécheresse caractérisent la région.

Une sécheresse de début de cycle qui affecte l'installation de la culture et une sécheresse, de fin cycle et la plus redoutée, qui affecte le rendement des céréales en secs. La précocité au stade épiaison est une composante importante pour échapper au stress de fin de cycle chez le blé dur. L'adaptation de variétés à cycle relativement court est nécessaire dans les régions arides et semi arides compte tenu de la distribution temporelle des précipitations (Makloul et al, 2004)

## II.5. Situation des céréalicultures

### II.5.1. Dans le monde

Aujourd'hui les céréales constituent une part importante dans les ressources alimentaire et des échanges économiques dans le monde. Selon la FAO (2014), la production mondiale des céréales atteinte un niveau record, qui dépasse les 2,5 milliards de tonnes avec une surface cultivée autour de 691,4 millions d'hectares, soit plus de 14,4 % de la surface agricole mondiale, parmi ces céréales, le blé est la céréale la plus cultivée au monde (USDA, 2013), occupant la deuxième place mondiale après le maïs soit 29% de la production mondiale. Les besoins de consommation des populations ne cessent pas à s'aggraver devant une forte évolution démographique.

### II.5.2. Dans l'Algérie

La céréaliculture Algérienne est essentiellement le blé dur, le blé tendre et l'orge, la production des céréales occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, la superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'ha (Djermoun, 2009).

Les besoins de l'Algérie en céréales sont estimés à environ de 8 millions de tonnes par an, Ces besoins ne cessent pas à la croissance devant une forte évolution démographique (OAIC, 2013). En relations avec le marché mondial, les produits céréaliers représentent plus de 40% de la valeur des importations algérienne des produits alimentaires qui occupent le premier rang (Djermoun, 2009).

## II.6. Irrigation et conduite des cultures

La culture des céréales dans le Maghreb est pénalisée par la faiblesse des précipitations, leur irrégularité et une évaporation élevée. Ceci occasionne des déficits hydriques à différents stades de la culture. Pour faire face à ces aléas, l'irrigation des céréales constitue une solution pour assurer l'amélioration et la stabilité des rendements. Les études réalisées sur les besoins en eau des céréales et les stades critiques au déficit hydrique impliquent une meilleure gestion de l'irrigation. Ainsi, l'importance et l'impact de l'irrigation ne sont plus à démontrer et là où la ressource existe et que la céréale est cultivée, l'eau peut améliorer fortement le niveau de productivité mais à condition de mettre en œuvre une stratégie

d'utilisation rationnelle de cette ressource limitée pour une valorisation optimale dans la région de production.

Dans le Maghreb, la céréaliculture irriguée représente environ 350.000 hectares, dont 160.000 au Maroc (**M.A.D.R.P.M, 1999**), 120.000 en Algérie (**Anonyme, 2003**) et 40.000 en Tunisie. Cette sole demeure très faible en comparaison avec les potentialités et les possibilités d'irrigation de la région du Maghreb.

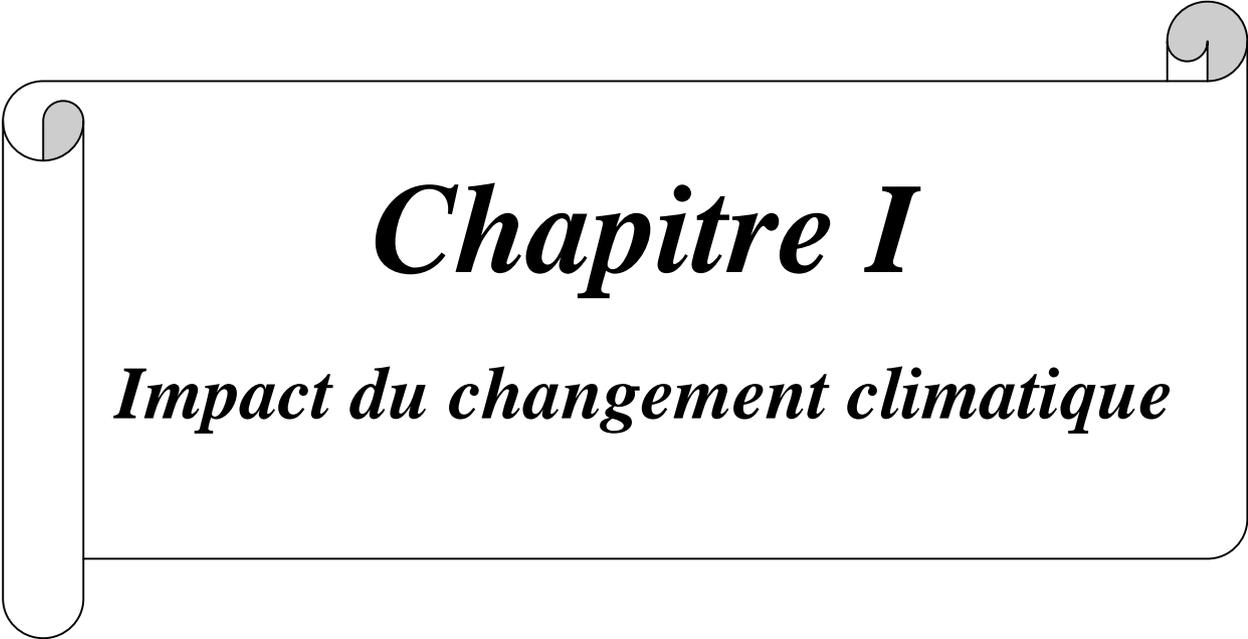
Cependant, les coûts des infrastructures et des moyens d'irrigation à mettre en place sont très élevés et ceci réduit considérablement les capacités des pays à mobiliser et à utiliser les ressources en eau disponibles.

Dans les pays du Maghreb, l'irrigation des céréales et plus particulièrement celle du blé représente, un complément aux précipitations pour pallier à l'insuffisance des pluies et assurer à la céréale une alimentation hydrique suffisante. L'apport d'eau demeure un facteur indispensable d'intensification et de production, qui conditionne le niveau de productivité de la culture tant aux plans quantitatif que qualitatif. Ainsi, l'amélioration de la productivité des céréales, reste tributaire de l'apport en eau durant les principales phases de la culture.

En effet, un manque d'eau lors des stades sensibles des céréales compromet considérablement la productivité et donc la production en grain et en paille. De ce fait, l'irrigation complémentaire doit être planifiée en fonction des besoins en eau de la culture dans sa région de production et aussi des stades pour assurer un apport hydrique suffisant et régulier à la plante.

Les études réalisées dans le Maghreb, montrent que des apports d'eau d'irrigation à différentes phases du cycle contribuent à l'amélioration du rendement en grain et en biomasse. Les niveaux d'amélioration dépendent des stades d'apport et des variétés utilisées.

Etant donné que la culture des céréales dans le Maghreb est localisée principalement dans les régions arides et semi-arides, caractérisées par des conditions de milieu très difficiles et où l'eau reste le principal facteur limitant la production, l'irrigation d'appoint ou de complément demeure indispensable pour sécuriser la production.



# ***Chapitre I***

***Impact du changement climatique***

### III.1. Généralités de Changement climatique

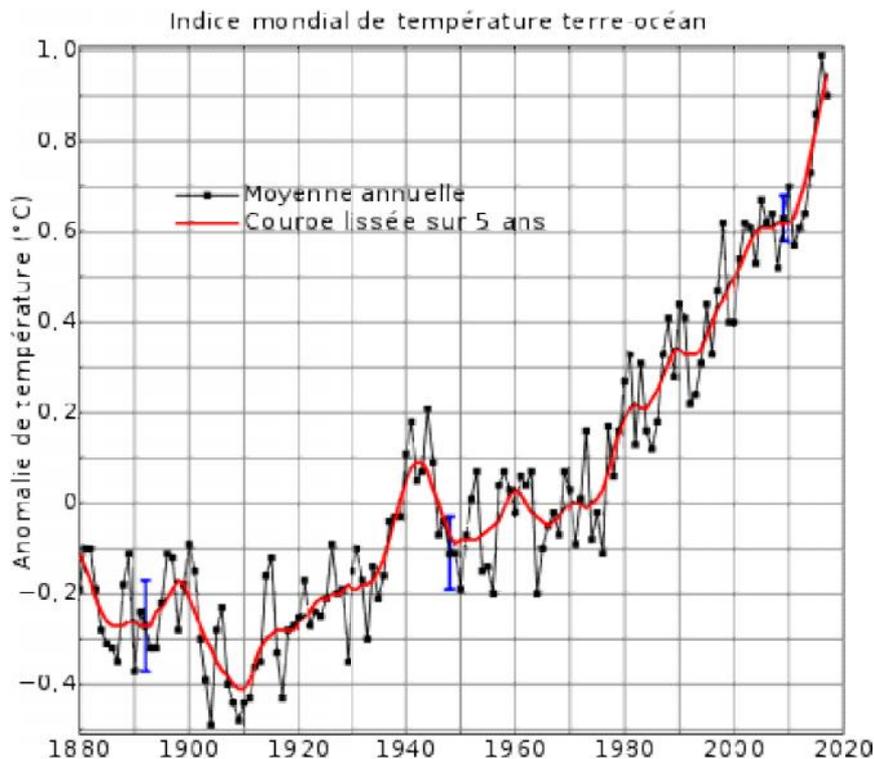
Changement climatique, évolution naturelle du climat, désormais fortement influencée par les activités humaines. Depuis des millénaires, le climat de la Terre varie selon les époques et les lieux. Les changements observés s'étalent généralement sur des longues périodes qui atténuent la perception que l'homme peut en avoir à un moment donné.

Le changement climatique correspond à une modification durable de la décennie au million d'années, des paramètres statistiques (paramètres moyens, variabilité) du climat globale de la terre ou de ses divers climats régionaux. Ces changements peuvent être dus à des processus intrinsèques à la terre, à des influences extérieures, ou plus récemment, aux activités humaines.

Au cours des dernières décennies cependant, les changements climatiques semblent s'être accélérés. Le réchauffement climatique n'est plus un phénomène abstrait, la planète y est déjà confrontée. Les années 1998, 2002-2005 ont sans doute été les plus chaudes du dernier millénaire (**Besson, 2008**).

La température moyenne de la planète a augmenté d'environ 0.6°C durant les cent dernières années. Le réchauffement a été particulièrement marqué dans l'hémisphère nord. Le changement climatique ne se concrétise toutefois pas seulement par une hausse des températures et une multiplication des vagues de chaleur. La quantité et la fréquence des précipitations, l'évaporation, le nombre et l'intensité des catastrophes naturelles telles qu'ouragans et inondations ont aussi nettement évolué. Une partie de ces changements sont imputables à l'être humain (**GIEC, 2012**).

Selon les prévisions, le changement climatique s'accélérera 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**).



**Fig.02 :** Graphique des anomalies<sup>1</sup> des températures globales moyennes de surface par rapport à la moyenne 1951-1980 (NASA, 2018).

### III.2. Changement climatique anthropique

Est le fait des émissions de gaz à effet de serre engendrées par les activités humaines, modifiant la composition de l'atmosphère de la planète. A cette évolution viennent s'ajouter les variations naturelles du climat.

Dans les travaux du **GIEC (2007)**, le terme « changement climatique » fait référence à tout changement dans le temps, qu'il soit du à la variabilité naturelle ou aux activités humaines.

Au contraire, dans la Convention cadre des Nation Unies sur le changement climatique.

Le terme désigne uniquement les changements dus aux activités humaines, Pour la région de la Méditerranée, les spécialistes du climat anticipent au cours du 21ème siècle, une augmentation de la température de l'air de 2,2 C à 5,1 C pour les pays de l'Europe du sud et de la région méditerranéenne sur la période 2080 – 2099 par rapport à la période 1980 – 1999 (**GIEC, 2007**).

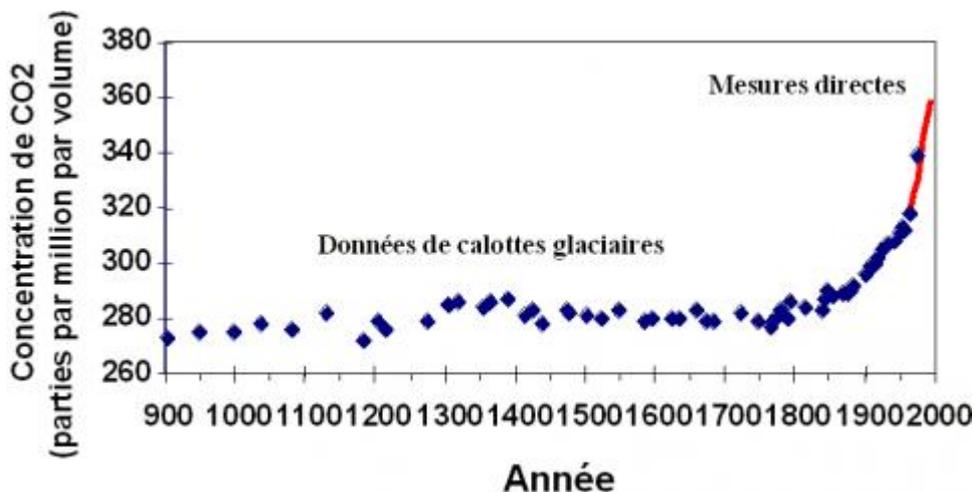
- Une baisse sensible de la pluviométrie, comprise entre  $-4$  et  $-27$  pour les pays de l'Europe du sud et de la région méditerranéenne, alors que les pays du Nord de l'Europe connaîtront une hausse comprise entre 0 et 16 (GIEC, 2007).

- Les événements extrêmes de type vagues de chaleur, sécheresses ou inondations pourraient être plus fréquents et violents.

- Une hausse du niveau de la mer que, selon quelques études, pourrait être de l'ordre de 35 cm d'ici la fin du siècle.

Une augmentation des périodes de sécheresse se traduit par une fréquence élevée des jours au cours desquels la température dépasserait  $30^{\circ}\text{C}$ .

(Giannakopoulos et al, 2005).



**Fig.03 :** Évolution des concentrations de CO<sub>2</sub> atmosphérique à la station d'observation de Mauna Loa (Hawaï) et d'Alert (Canada) de 1958 à 1995 combinée à l'évolution déduite des données de calottes glaciaires. ) (Anonyme. 2000).

### III.3. Impact du changement climatique sur l'écosystème

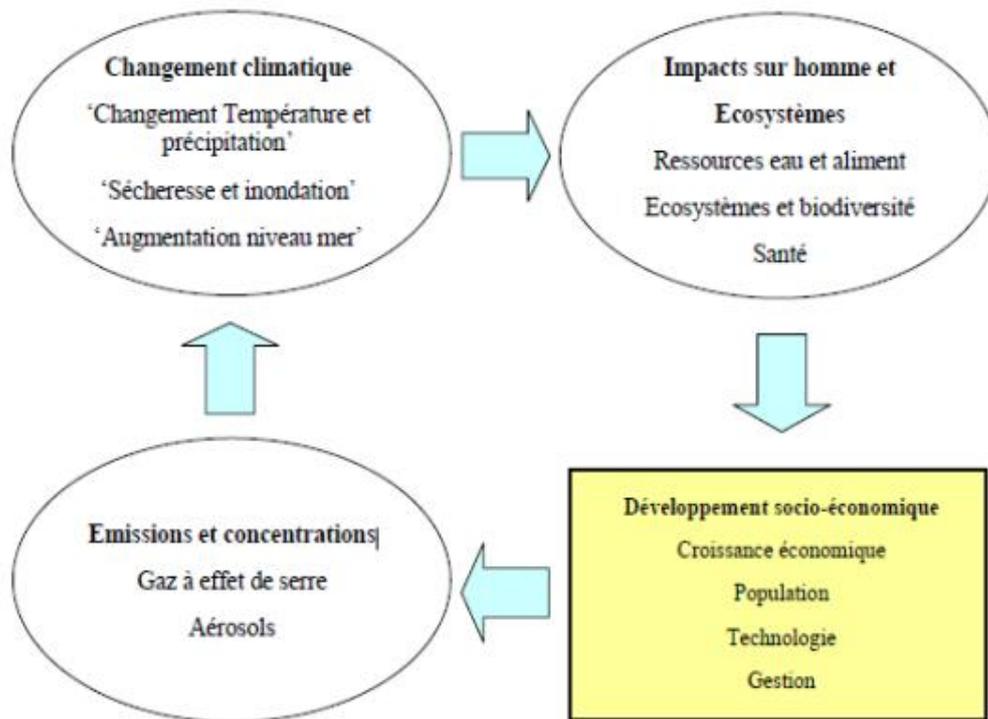
La résilience de nombreux écosystèmes sera certainement dépassée au cours de ce siècle par une combinaison sans précédent des changements climatiques et des perturbations qui en découlent (exemple : inondations, sécheresses, incendies, invasion d'insectes, acidification des océans) avec d'autres facteurs de changement à l'échelle mondiale (utilisation des sols, pollution et sur exploitation des ressources). 20 à 30 % des espèces végétales et animales seront probablement menacées d'extinction si l'augmentation de la température moyenne mondiale dépasse  $1.5$  à  $2.5^{\circ}\text{C}$ .

Au delà de ce seuil, les projections montrent des changements s'important dans la structure et la fonction des écosystèmes, les interactions écologiques entre les espèces et les aires de répartition de celles-ci, avec des conséquences principalement négatives pour la biodiversité et les biens et services liés aux écosystèmes, tel que les stocks en eau et en produits alimentaires.

Une accélération du cycle hydrologique de la planète est également à prévoir, car la hausse des températures augmentera les taux d'évaporation à partir des sols et des mers. Les précipitations augmenteront sous les tropiques et les latitudes plus élevées, mais elles diminueront sous les latitudes semi-arides déjà sèches et à l'intérieur des grands continents (FAO, 2011).

#### **III.4. Changement climatique et agriculture**

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, car il modifie la quantité d'énergie solaire qui sera absorbée ou réfléchi dans l'espace. 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 et de la couverture des sols. Ces types d'activités contribuent à une augmentation des concentrations de dioxyde de carbone, de méthane, d'oxyde nitreux et d'autres gaz à effet de serre ainsi que d'aérosols dans l'atmosphère, perturbant ainsi le bilan énergétique de l'enveloppe superficielle terrestre, ainsi que ses bilans hydrologique et chimique (IPCC, 2007).



**Fig.04** : Descriptif du changement climatique par l'IPCC (IPCC, 2007)

Parmi les activités humaines qui participent à cette boucle de rétroaction, l'agriculture intervient par les mécanismes suivants : Les mécanismes d'influence de l'agriculture sur le climat qui appartiennent à deux grandes catégories : les processus biogéochimiques et les processus biophysiques.

Selon **FAO (2011)**, Le changement climatique aura un impact majeur sur les disponibilités en eau pour l'agriculture et sur la productivité des cultures au cours des prochaines décennies. Il s'agit notamment de la réduction du débit des rivières et du rechargement en eau des aquifères en région Méditerranée et dans les zones semi-arides des Amériques, d'Australie et d'Afrique australe, régions qui souffrent déjà de stress hydrique.

### **III.5. Adaptation de l'agriculture au changement climatique**

Les changements climatiques pourraient avoir des impacts autant négatifs que positifs. En général, une augmentation des températures moyennes et un allongement de la saison de croissance devraient occasionner un accroissement potentiel du rendement des cultures. De même, ces modifications devraient rendre possible la production de cultures adaptées à des températures plus élevées (**Bélanger, 2002**).

Les risques d'invasion par les insectes ravageurs pourraient augmenter et la répartition des espèces pourrait être modifiée au cours des prochaines années, en raison de conditions climatiques plus propices (**Roy, 2002**).

La recherche génétique pourrait permettre d'élaborer des plantes résistantes à la sécheresse et aux parasites (**INRA F, 2003**). Ces changements dans le système agricole sont nécessaires pour le maintien d'une agriculture viable et compétitive (**Amphoux et al, 2003**).

Au niveau des exploitations agricoles, les producteurs peuvent changer leurs modèles cultureux pour pouvoir planter plus tôt ou plus tard, réduisant ainsi leur utilisation de l'eau tout en optimisant l'irrigation. Les rendements et la productivité peuvent être améliorés en adoptant des pratiques de conservation de l'humidité des sols, notamment le labour zéro ou minimum. La plantation de cultures ayant des racines profondes permettrait aux agriculteurs de mieux exploiter l'humidité disponible dans le sol (**FAO, 2011**).

### **III.6. Adaptation de l'agriculture algérienne au changement climatique**

Le secteur agricole consomme une quantité très importante en ressources hydriques mobilisé qui sont de l'ordre de 65 % Vue l'importance du poids des ressources en eau destiné au secteur agricole, ce dernier peut constituer un véritable handicap pour le développement des autres secteurs comme l'industrie et le tourisme. Le changement climatique doit ainsi jouer un rôle d'accélérateur d'une dynamique en cours de marginalisation de l'agriculture, et l'adaptation se traduit par une mobilisation croissante des ressources en eau par l'intensification de l'irrigation.

Dans ce contexte, l'adaptation à la rareté croissante d'eau pourrait viser à favoriser des cultures moins exigeantes en ressources hydriques comme l'agriculture d'exportation ou l'agriculture tropicale dont le climat sera favorable suite au changement climatique, et le retrait de certaines cultures de L'agriculture algérienne comme par exemple les céréales qui exigent de grandes ressources hydriques.

Les céréales est le produit de base du model de consommation. L'Algérie déjà dépendante de 80% du commerce international (importation de céréales) et compte bien l'augmenter dans les années à venir sous l'influence de la fluctuation climatique. Le ministère de l'agriculture avance une dégradation de 10% de la couverture en céréale sous l'influence de cette perturbation climatique.

**III.7. Le changement climatique et les céréalicultures**

Les simulations prédisent une perte de rendement des céréales lors que l'augmentation de température est supérieure à 2,3°C, mais qu'une teneur élevée en CO<sub>2</sub> (supérieure à 640 ppm) peut compenser l'effet négatif d'une augmentation de température de +2°C et d'une diminution de précipitation de -20 %. Cependant, les résultats montrent que l'effet du changement climatique sur le rendement varie fortement entre sites, probablement du fait de différences de caractéristiques des sols et de pratiques agricoles, mais aussi de différences dans les modèles utilisés pour faire les simulations (INRAf, 2014).



# ***Partie II***

*Présentation de la zone d'étude*

### **II.1. Matériels et Méthodes**

Pour notre étude nous avons utilisés des données climatiques de 18 ans (2000-2017), cela nous a permis d'étudier les variations du climat durant cette période.

Afin d'enrichir notre recherche nous avons calculé l'indice d'aridité de Martonne et le coefficient d'emberger et nous avons tracé le diagramme ombrothermique.

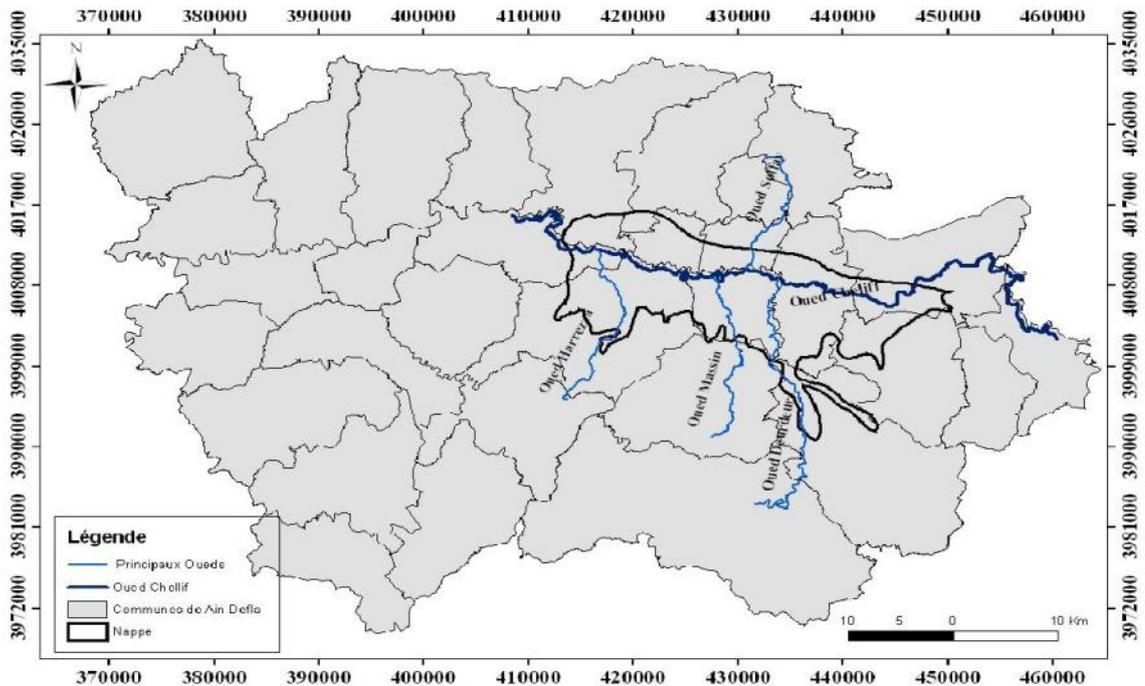
Pour la partie étude de l'impact des variations climatiques sur l'agriculture, nous avons utilisés des données sur les rendements de quelques espèces de céréale (blé dur, blé tendre, orge et avoine), sur une période de 18 ans (2000 – 2017).

### **II.2. Situation géographique de la zone d'étude**

Issue du découpage administratif de 1984 la wilaya d'Ain Defla, se présente comme étant une zone relais entre l'Est et l'Ouest, le Nord et le Sud, occupant de ce fait, une position géographique centrale pouvant lui confier un rôle stratégique lors de l'élaboration du schéma national d'aménagement du territoire (ANRH, 2015).

Le territoire de la wilaya reste inséré entre les massifs montagneux du DAHRA-ZACCAR au Nord et l'OUARSNIS au Sud avec une plaine au centre sous forme de cuvette, traversée d'Est en Ouest par l'oued Cheliff, cours d'eau d'importance nationale.

Elle est située à 145 km au Sud Ouest de la capitale et englobe d'importants axes routiers (RN4 ALGER – ORAN), (RN14 : ALGER – TISIMSSILT), (RN 18 : AIN DEFLA MEDEA), (R65 : AIN-DEFLA ECH CHELIFF), ainsi que la principale voie ferrée ALGER-ORAN touchant le territoire de 08 communes de la wilaya (BOUMEDFAA, ELHOCEINIA, KHEMIS MILIANA, SIDI LAKHDAR, ARIB, AINDEFLA, ROUINA, EL ATTAF) Elle s'étend sur une superficie de 4260 km<sup>2</sup> avec une population estimée au 31 /12/2007 à 777264 habitants, soit une densité de 182H/Km<sup>2</sup> (voir Fig.1). (ANRH).



**Fig.05** : Situation géographique de la zone d'étude (ANRH)

### II.2.1. Limites géographiques

La wilaya d'Ain Defla se situe à 145 km au Sud-ouest d'Alger, elle est limitée géographiquement comme suit (Figure 06) :

- ) AU Nord la wilaya de TIPAZA
- ) Au Nord-est la wilaya de BLIDA

- ) A L'Est la wilaya de MEDEA
- ) A l'Ouest la wilaya d'ECH CHELIFF
- ) Au Sud la wilaya de TISSEMSSILT

### Dairates et Communes d'Ain Defla

Elle est administrativement formée de 14 dairates et de 36 communes qui se repartissent comme suit :

Dairates	Communes
AIN-DEFLA (Chef lieu de Wilaya)	AIN-DEFLA (chef lieu de wilaya )
KHEMIS MILIANA	KHEMIS MILIANA –SIDI LAKHDAR
MILIANA	MILIANA – BEN ALLEL
DJENDEL	DJENDEL , OUED CHORFA, BIRBOUCHE
DJELIDA	DJELIDA , BOURACHED, DJEMAA OULED CHEIKH
EL ATTAF	EL ATTAF, TIBERKANINE
HAMMAM RIGHA	HAMMAM RIGHA, AIN-TORKI ,AIN-BENIAN
BOUMEDFAA	BOUMEDFAA, HOCEINIA
AIN-LECHEIKH	AIN-LECHEIKH, OUED DJEMAA, AIN-SOLTANE
BORDJ EMIR KHALED	BORDJ E.KHALED, TARIK I.ZIAD,BIR O.KHELIFA
BATHIA	BATHIA,EL-HASSANIA, BELAAS
ROUINA	ROUINA,ZEDDINE, EL MAYNE
EL-ABADIA	EL-ABADIA, TACHETA,AIN-BOUYAHIA
EL-AMRA	EL-AMRA,MEKHATRIA,ARIB

## II.3. Les caractéristiques climatique et géographiques

### II.3. 1. Climat de la région

La wilaya d'AIN-DEFLA présente un climat méditerranéen semi-aride avec un caractère de continentalité très marqué et un écart de température de 20°C entre les températures du mois de janvier et celle d'août. L'été s'étend sur 5 à 6 mois environ, avec des masses d'air chaud à partir du mois de mai.

La pluviométrie reste variable et atteint 500 à 600 mm/an. Une série d'étages climatiques qui va du sub-aride au fond de la vallée au sub-humide sur les reliefs. Cette situation est liée à l'orographie : plus l'altitude est élevée plus l'étage est humide.

Parmi les paramètres climatique qui sont pris en compte sont : la pluviométrie, la température et le vent).

- **La pluviométrie :** D'après **LEGRAIN(2002)**, les précipitations sont définies comme : « formes variées sous lesquelles l'eau solide ou liquide contenue dans l'atmosphère se dépose à la surface du globe (pluie, neige, grêle, rosée) ».

Dans la région d'Ain Defla, les pluies qui tombent sont caractérisées par un régime irrégulier suivant les mois et les années (**ANRH, 2005**).

La hauteur pluviométrique annuelle moyenne, calculée sur la période de (2000-2017) est de 395,5mm. Le tableau N°01 et le graphe montrent que les hauteurs pluviométriques annuelles varient entre 246 et 529.7 mm. Ceci dénotent un régime interannuel très irrégulier.

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

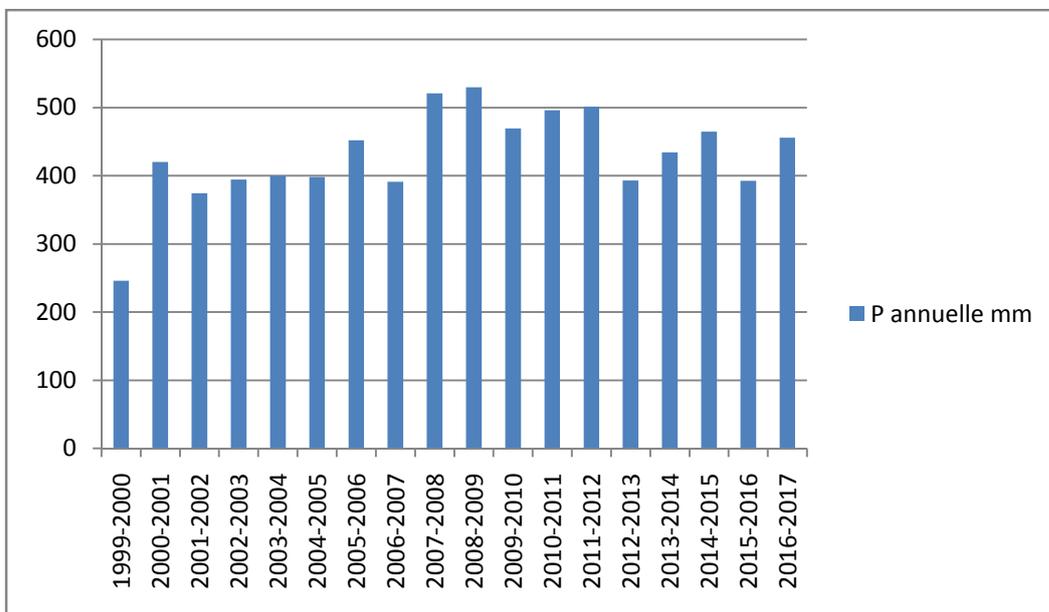
**Tableau 01 :** Hauteurs pluviométrique annuelles

Années	P (mm)
1999-2000	246
2000-2001	420
2001-2002	374.1
2002-2003	394.3
2003-2004	400
2004-2005	398.1
2005-2006	452
2006-2007	391
2007-2008	520.7
2008-2009	529.7
2009-2010	469.3
2010-2011	496
2011-2012	501.3
2012-2013	392.9

2013-2014	434.4
2014-2015	464.6
2015-2016	392.6
2016-2017	455.7

(Source : ITCG de Khemis Miliana 2018).

L'année la plus pluvieuse est enregistrée entre 2008 – 2009, durant laquelle la hauteur pluviométrique a atteint 529.7 mm, tandis que la période la plus sèche a été marquée entre 1999 - 2000 avec seulement 246 mm.



**Fig.07** : Variation interannuelle des précipitations (2000-2017)

- **Température** : La température est un des facteurs importants pour la croissance et l'activité végétale. La germination commence dès que la température dépasse 0 C°, avec une température optimale de croissance située entre 15 à 22 C°. Les exigences globales en température sont assez importantes et varient entre 1800 et 2400 C° selon les variétés.

De même la température agit sur la vitesse de croissance, elle ne modifie pas les potentialités génétique de croissance ; c'est la somme de température qui agit dans

l'expression de ces potentialités. Chaque stade de développement des céréales nécessite des températures particulières (Mihoub, 2008).

Selon Lamonarca (1985), Ce sont les températures extrêmes qui ont une influence notable sur végétation, sauf exception des courtes. A ce propose. Les températures basses assurent la levée de dormances des bourgeons floraux (température inférieures à 7.2 C°), par contre les températures élevées interviennent et la formation des fruits.

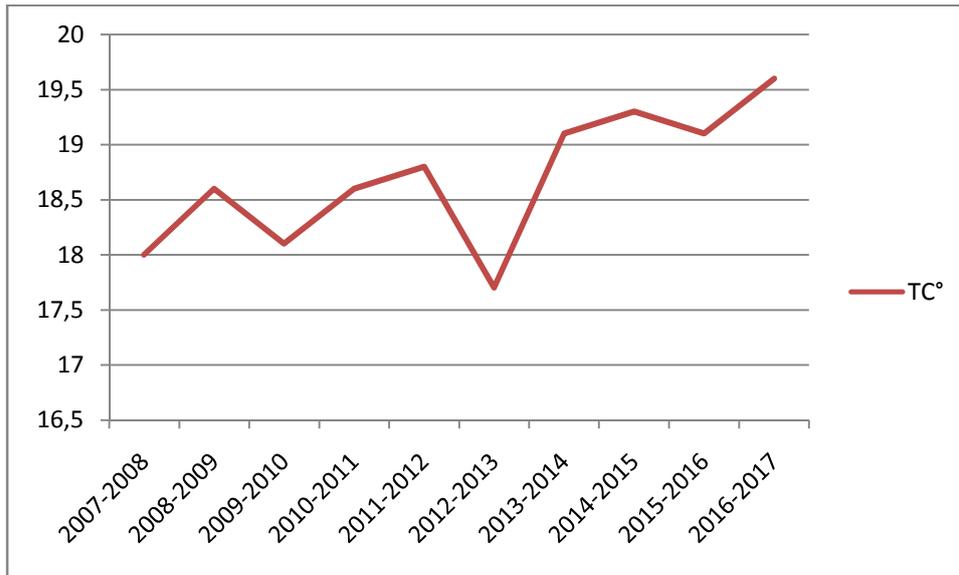
Les températures moyennes annuelles calculées à partir des mesures portant sur la Période de 10 ans d'observation (2007-2017) sont représentées dans le tableau n°2.

**Tableau 02 :** Les températures moyennes annuelles à la région d'Ain Defla (2008-2017).

Anées	T (°C)
2007-2008	18
2008-2009	18.6
2009-2010	18.1
2010-2011	18.6
2011-2012	18.8
20012-2013	17.7
2013-2014	19.1
2014-2015	19.3
2015-2016	19.1
2016-2017	19.6

(Source : [www.Tutiempo.Net](http://www.Tutiempo.Net))

L'année la plus chaude est enregistrée entre (2013 - 2017), durant laquelle la hauteur température a atteint 19.6 C°, tandis que la période la moins chaude a été marquée entre (2012-2013) avec seulement 17.7 C°.



### ➤ Le Vent :

La plaine ayant une orientation E-W, les vents les plus fréquents et les plus puissants seront liés à cette direction. En hiver les vents dominants sont de direction Ouest ; d'influence maritime, c'est un vent humide en été les vents dominants sont de direction Est, leurs vitesses varient de 0,5 à 2,5 m/s en moyenne. Le maximum des forces des vents se situe au cours de la période estivale, et le minimum se situe en hiver.

**Tableau 03 :** Vitesse de vent en m/s sur une période d'observation de 10 ans (2008-2017)

Année	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
V(Km/h)	10,8	12,1	12	10,7	09,5	12	09,6	09,1	09,3	10,8

(Source : [www.Tutiempo.Net](http://www.Tutiempo.Net))

### ➤ Le sirocco

Le sirocco est fréquent dans la zone d'étude, il se manifeste de Septembre. Le nombre de jours moyen de sirocco est de 8,21. Il peut causer des dégâts importants aux cultures en faisant augmenter la température, l'évapotranspiration potentielle et accélérer le dessèchement du sol en surface.

**Tableau 04** : Nombres de jours de sirocco sur une période de 33 ans (1975-2008).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
Nombres de jours	0,47	0,07	0	0	0	0	0,1	1,37	1	1,1	2,2	1,9

Source Station météorologique d'el khemis (ITGC, 2008).

### II.3. 2. Les Cordonné Géographique

Station	Longitude	Latitude	Altitude
Ain Defla	2°8'35"E	25°59'36"N	656 mètre, 2153 Fet
Khemis Miliana	2°13 5 E	36°15 43 N	330 mètre, 1083 Fet

### II.3.3. le relief

Le territoire de la wilaya est modelé selon sa configuration géographique avec :

#### A) les monts du dahra-zaccar

Au Nord, le dahra zaccar, est limité à l'Est par la MITIDJA et l'ATLAS BLIDEEN, au Nord par la mer, au Sud par la plaine du Cheliff et à l'Ouest par la plaine HABRA.CET ensemble se scinde en deux blocs distincts :

) Le Dahra : Il est formé d'un relief complexe. L'altitude moyenne avoisine les 700 m c'est la partie la plus fermée et la plus accidentée de l'ensemble DAHRA-ZACCAR. Les pentes sont fortes et varient entre 12% et 25%. Les terrains sont tendres à prédominance marneuse favorisant l'érosion. La végétation naturelle est très dégradée à prédominance de maquis.

) LE ZACCAR : il est formé de deux monts calcaires : le ZACCAR GHERBI avec une altitude qui atteint 1576 m et le Zaccar Chergui dont l'altitude la plus élevée atteint 1530 m. La forêt naturelle est dense.

#### B) Les Monts de l'OUARSNIS

- Au sud, on retrouve les monts de l'OUARSNIS qui restent un ensemble très important de l'atlas tellien. Le sommet le plus haut est à 1700 m, et situé à la limite sud de la wilaya au niveau de la commune de TARIK IBN ZIAD. La formation rocheuse de cet ensemble est schiste marneuse favorisant l'érosion. Les pentes sont comprises entre 10 % et 30 %.

**C) La plaine du Cheliff**

Au centre, une plaine sous forme de cuvette qui reste compartimentée entre les deux reliefs infranchissables (l'OUARSNIS et le DAHRA-ZACCAR). Il s'agit de la plaine du Cheliff et fait en moyenne 3 km de large sur 60 km de long et s'étend le long du territoire de la wilaya d'Est en Ouest.

La wilaya d'Ain Defla est une wilaya montagneuse qui fait partie intégrante de la région du Tell, elle présente une topographie assez accidentée et un réseau hydrographique dense et éparpillé. Elle est formée par la chaîne du DAHRA- ZACCAR au nord qui culmine respectivement à 1417m et 1579 m d'altitude ; la plaine du haut CHELLIF avec le massif isolé de Doui (1025 m) au centre et l'Ouarsenis au Sud avec des pics allant jusqu'à plus 1700m d'altitude.

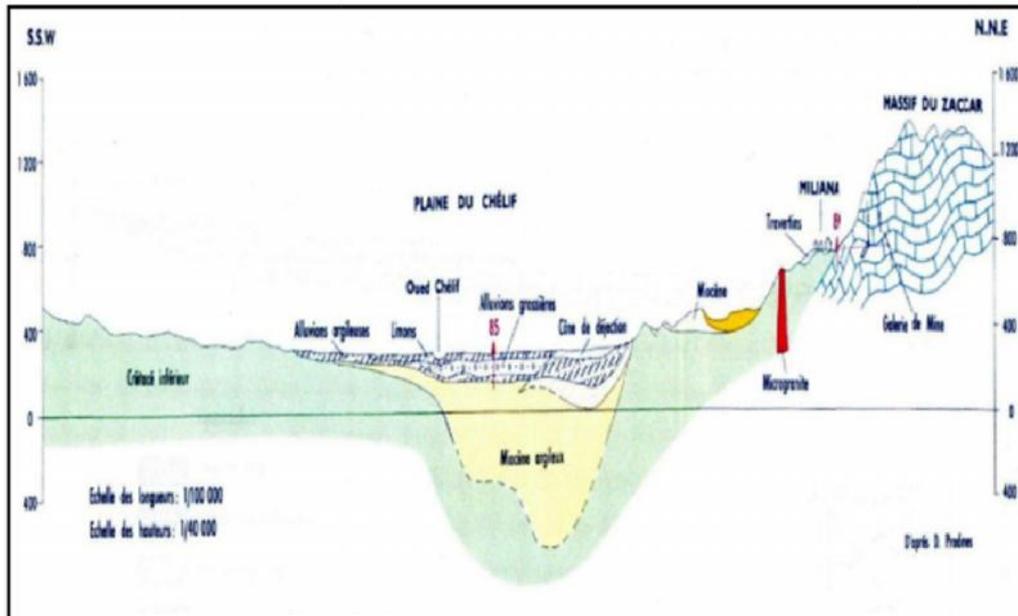
La moitié des terrains de la wilaya est située sur la classe des pentes supérieure à 25 % suivi par ceux ayant une pente comprise entre 12 et 25 %.

**II.3.4. L'hydrographie**

Le réseau hydrographique de la wilaya reste principalement représenté par l'oued Cheliff, d'importance nationale qui est le plus grand cours d'eau de l'Algérie du Nord. Il prend sa source sur les hauts plateaux de l'est.

Ses affluents nés au niveau des montagnes restent importants, il s'agit principalement de l'OUED DEURDEUR, issu de l'OUARSENIS et ayant une longueur de 40 km environ dont l'importance a permis la réalisation des barrages.

Quant à ceux nés dans le Zaccar, leur longueur atteint une moyenne de 08 kms et leur écoulement ne dure que le temps des pluies.



**Fig.09** : La coupe transversale de la plaine du Haut Cheliff (carte hydrogéologique du Nord d'Algérie 1/200 000) (ANRH de Blida, 2005).

#### II.4. Caractéristique édaphique des sols de la région

Pour assurer sa croissance et son développement, la plante sélectionne et prélève les éléments dont elle a besoin dans le milieu environnant. Le sol fournit l'essentiel de l'eau et des éléments nutritifs sous forme d'ions minéraux. Les racines absorbent ces éléments de façon sélective et généralement les concentrent à partir de l'eau du sol qui constitue une solution très diluée en ions (N, P, K, Ca, Mg, S et les oligo-éléments).

Selon des études géologiques spécialisées, les sols de la wilaya sont, en général, lourds, meubles et fertiles. La perméabilité est faible et on note une battance importante d'où une mauvaise stabilité structurale. Les meilleurs sols sont répartis de part et d'autre de l'oued Chélif sur toute la vallée du Chélif avec une superficie globale d'environ 65 000 ha (**D.S.A d'Ain Defla, 2011**).

On distingue une mosaïque de textures (tableau ) à savoir:

- ) Sols limono-argileux.
- ) Sols argilo-limoneux.
- ) Sols calci-magnésiques.
- ) Sols fer-sialitiques.
- ) Sols sablo-limoneux.

Tableau 05: Texture du sol dans les différentes communes de la wilaya d'Ain Defla

Types de sols	Communes	Cultures	Cultures
<b>Sols limono-argileux</b>	El Attaf et Tiberkanine (avec un taux de sel élevé)-	Vigne, céréales, fourrages, Agrumes, pomme de terre	Bovins, ovins
<b>Sols Limono-argileux</b>	AinBeniane – Hoceinia – Boumedfâa – Techta – AinBouyahia – HamamRigha – Bourached – AinTorki	Rosacées, vigne, légumes secs, maraîchage, fourrage, céréales, pomme de terre Oléiculture.	Aviculture
<b>Sols argilo-limoneux</b>	Aribs- Sidi Lakhdar – Djelida- Ain Defla – Khemis – El Amra*-Djendel (en partie)	Agrumes, Pomme de terre, Rosacées, céréales, fourrages en irrigué.	Bovins, ovins, apiculture, pisciculture*
<b>Sols calci-magnésique</b>	AinChiakh- OuedDjemâa – TarikIbnZiad – DjemâaOuledChikh – Belâs – EL Mine - Bethia	Rosacées, Figuier, céréales pastèques, melon	Apiculture
<b>Sols fer-scialitiques</b>	Zeddine** et Rouina** (** taux élevé) - EL Amra, EL Abadia (en partie)- Mekhatria (avec un taux élevé en sable) - El Hassania – Miliana – Ben Allel.	Artichauts, pomme de terre, céréales, Rosacées, Agrumes Cultures industrielles (betteraves)	Bovins, ovins, aviculture,
<b>Sols sablo-limoneux</b>	BirOuldKhelifa – Bordj Emir Khaled – AinSoltane -	Maraîchers, Céréales, cultures industrielles, Figuier, Rosacées, oléiculture	Bovins, ovins, aviculture, Apiculture

(D.S.A. d'Ain Defla, 2011).

Selon la carte des sols établie par Boulaïne (1957) et celle établie par McDonald et BNEDER (Bureau National d'Etude pour le Développement Rural) (1990), deux grandes divisions des sols peuvent être distinguées:

➤ **I.4.1. Les sols des bordures des plaines**

Ces sols sont formés par des associations suivantes :

- Association des sols à carapace calcaire,
- Association des sols décalcifiés et des sols jeunes formés sur les roches perméables et calcaire,
- Association des sols jeunes formés sur les grés et les marnes et de ces roches-mères,
- Association des sols formés sur les calcaires massifs et de ces roches –mères,
- Association des sols formés sur roches-mères siliceuses,
- Association des sols formés sur roches-mères schisteuses,
- Association des sols jeunes des glacis d'accumulation récents,

➤ **I.4.2. Les sols de la plaine proprement dite**

Huit classes ont été décrites :

Les Sols alluviaux non évolués, les Sols Engorgés par l'eau (appelés aussi sols hydromorphes), les Sols calciques, les Sols alluviaux Évolués, les Sols colluviaux et Sols alluviaux des affluents mineurs, les Sols très évolués (qui Sont divisés en Sols partiellement décalcifiés et Sols décalcifiés lessivés) et Mélange de sols.



# ***Partie III***

***Résultats et discussion***

En cette partie, après la caractérisation du climat de la région d'Ain Defla, nous avons essayé de caractériser l'évolution des rendements de quelques céréales (blé dur, blé tendre, orge et avoine) sur une période s'étalant de 2000 jusqu'au 2017. Suivie d'une analyse des relations entre l'évolution des précipitations et les rendements de ces céréales, sur la même période.

### III. Le climat d'Ain Defla

La précipitation, la température, la vitesse du vent, la durée d'insolation,... sont des facteurs climatiques qui jouent un rôle déterminant dans le développement des cultures et l'estimation du potentiel de leur rendement (**Bouazza *et al.* 2002**).

L'étude climatique est basée sur les données de la station météorologique du barrage Harreza qui a été pris comme une station de référence représentant notre région d'étude.

#### III.1.1. Le diagrammes Ombrothermique

Un diagramme ombrothermique est un type particulier de diagramme climatique représentant les variations mensuelles sur une année des températures et des précipitations selon des gradations standardisées : une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle des températures ( $P = 2T$ ) (**Charre, 1997**). Il a été développé par Henri Gausson et F. Bagnouls, botanistes célèbres, pour mettre en évidence les périodes de sécheresses définies par une courbe des précipitations se situant en dessous de la courbe des températures. Ces diagrammes permettent de comparer facilement les climats de différents endroits.

Pour caractériser le climat de notre région d'étude, nous avons établi les diagrammes ombro-thermique pour la région d'Ain Defla pour la période récente 2008 – 2017.

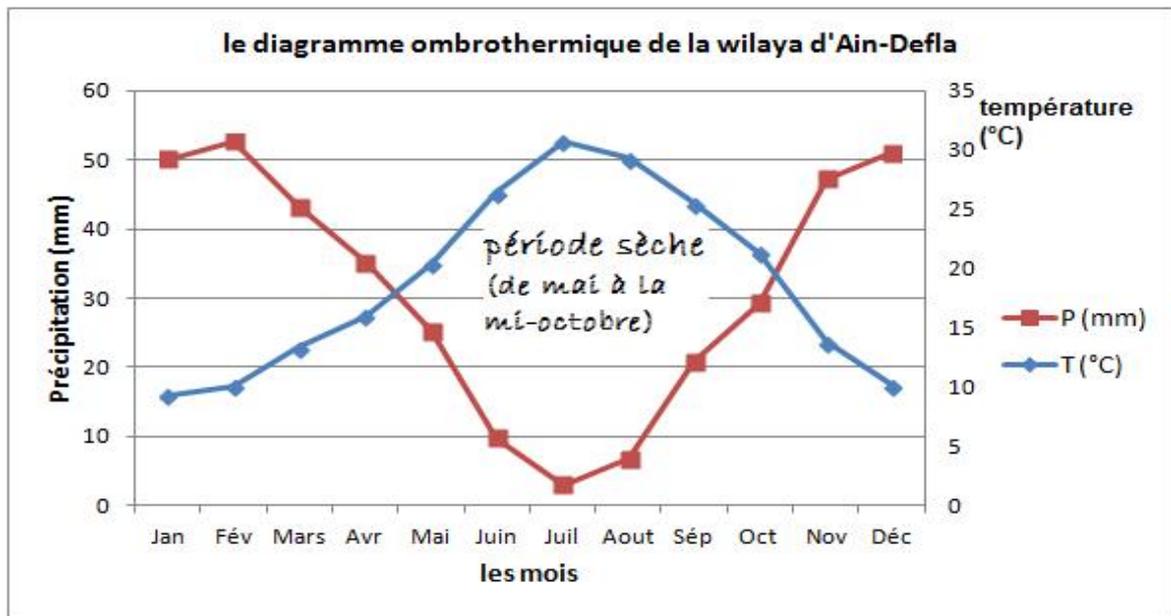
Un mois est considéré sec lorsque la courbe des températures ( $T^{\circ}\text{C}$ ) est supérieure à celles des précipitations ( $P = 2T$ ). La partie du graphe comprise entre les courbes ( $T$  et  $P$ ) traduit à la fois la durée et l'intensité de la sécheresse. De tels diagrammes établis à partir des moyennes n'ont qu'une valeur indicatrice du régime climatique et du nombre de mois secs.

L'illustration des courbes Ombrothermique est établie sur les pages suivantes, courbe de figure n°10

Pour cette station qui est située dans la région d'Ain Defla, on enregistre à travers les courbes Ombrothermique de la figure N°10

L'analyse du diagramme ombro-thermique (**Fig.10**), montre que la période sèche s'étale sur une période d'environ 06 mois.

Elle s'étend du début du mois de mai jusqu'à la mi-octobre, tandis que la période humide, s'étend de la fin du mois d'octobre jusqu'à la fin d'avril.



**Fig.10** : Diagramme Ombro-thermique de la zone d'étude Ain Defla (2008-2017).

### III.1.2. Les variation du climat à travers l'indice d'aridité

Afin de rechercher les variations de cet indice et de connaître les variations de l'aridité régionale, nous avons calculé l'indice d'aridité annuel de Martonne ( $I_{AA}$ ) de la région d'Ain Defla pour une période récente.

Cet indice s'écrit :

$$I_{AA} = P / T + 10$$

T : température moyenne annuelle (C°)

P : pluviométrie annuelle (mm)

Les résultats de nos calculs figurent sur le tableau n° ou nous avons fait figurer sur le tableau suivant les résultats des calculs de l'indice d'aridité de la région d'Ain Defla.

**Tableau 06** : Indice d'Aridité de la zone d'étude

Période	La région	P mm	T moy	T+10	I <sub>AA</sub>
2008-2017	Ain Defla	455.7	18.7	28.7	15.87

D'après la valeur de l'indice d'aridité notre région appartient à un climat semi-aride.

### III.1.3. Les variations climatique à travers le quotient pluviothermique d'emberger

Le quotient pluviothermique d'Emberger est destiné à caractériser le bioclimat des différentes flores végétation dans le domaine méditerranéen. En effet il a remarqué que dans la région méditerranéenne, l'amplitude thermique est une facture important de la répartition de la végétation.

Le quotient pluviothermique qui s'exprime :  $Q_2 = 1000 P / (M+m) / 2(M-m)$

Ou bien  $Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2$

P : pluviométrie moyenne annuelle en millimètre (408.45mm)

Q<sub>2</sub> : Quotient pluviométrique d'Emberger.

M : température moyenne du mois le plus chaud en degré Celsius (315.75°K)

m : température moyenne du mois le plus froid en degré Celsius (274.16°k)

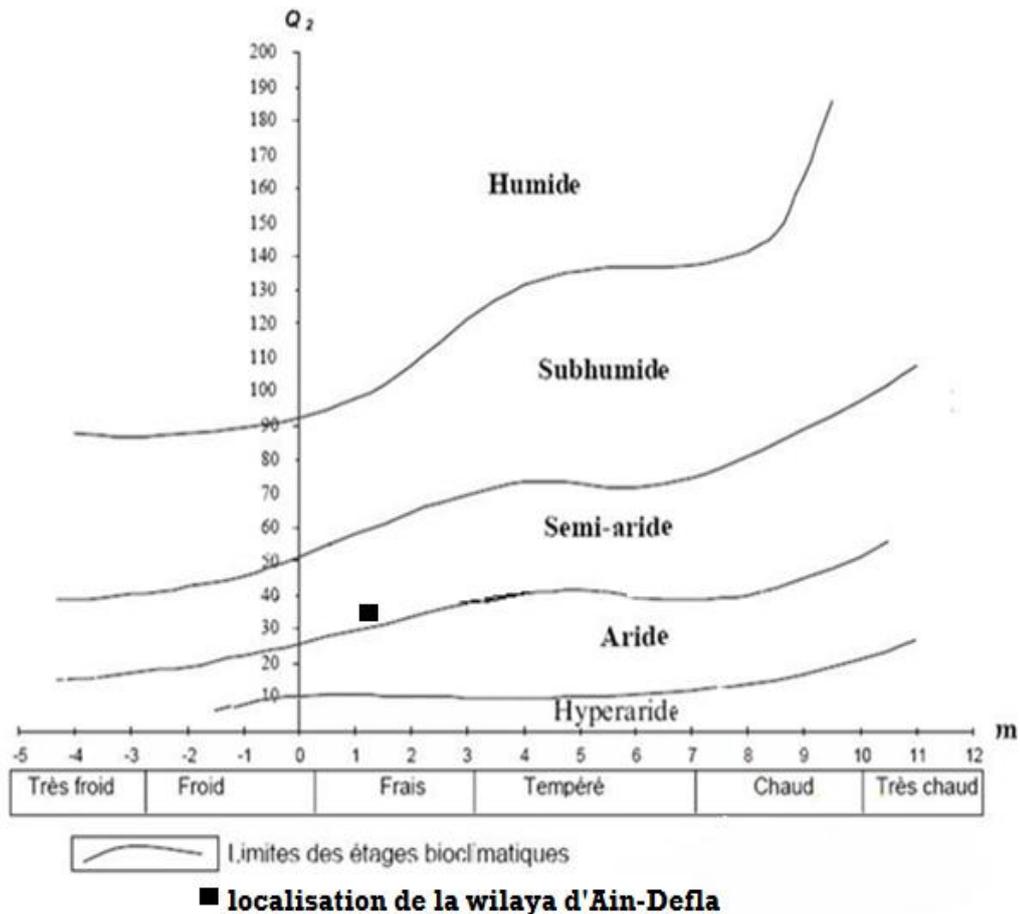
Autrement  $M + m / 2$  représente la température moyenne annuelle,

Pour les calculs, nous devons convertir les températures en degrés Kelvin (+ 273).

Nous avons regroupé l'ensemble de nos calculs sur le tableau n° 10 en annexe.

La situation de la station sur le climat gramme d'Emberger est présentée sur la figure n°11 suivante.

Après avoir calculé le quotient pluviométrique (Q<sub>2</sub>) de la station considérée pour les anciennes et les nouvelles périodes, nous avons reporté chaque station considérées pour les anciennes et les nouvelles périodes, nous avons reporté chaque station sur le climagramme d'Emberger (fig.11).



**Fig.11** : Localisation de la wilaya d'Ain Defla sur le climagramme d'Emberger (2008-2017).

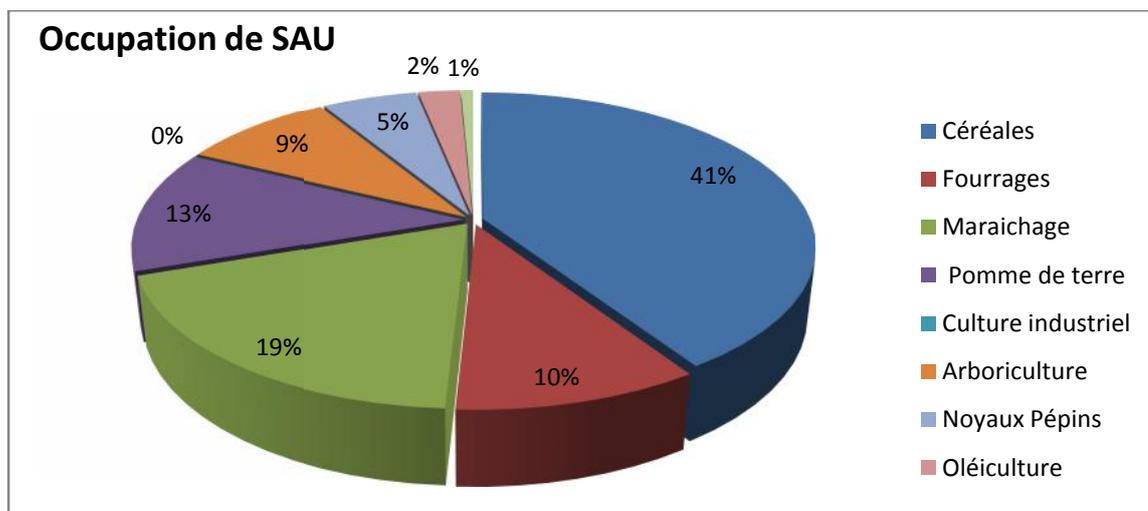
Ces calculs nous à permet de classer notre région d'étude dans l'étage bioclimatique semi-aride avec un hiver frais soit un quotient égale à **33,68**.

### III.2. La céréaliculture à Ain Defla

Selon **Djermoun (2009)**, les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins. En Algérie, La filière céréalière constitue une des principales filières de la production agricole, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière.

D'après les statistiques agricoles au niveau de la wilaya, les céréales occupent la plus part de la superficie agricole et représentent 41% de cette superficie, suivi par les maraichages qui représentent 19% de la superficie agricole, en suite la pomme de terre qui occupe 13% de la

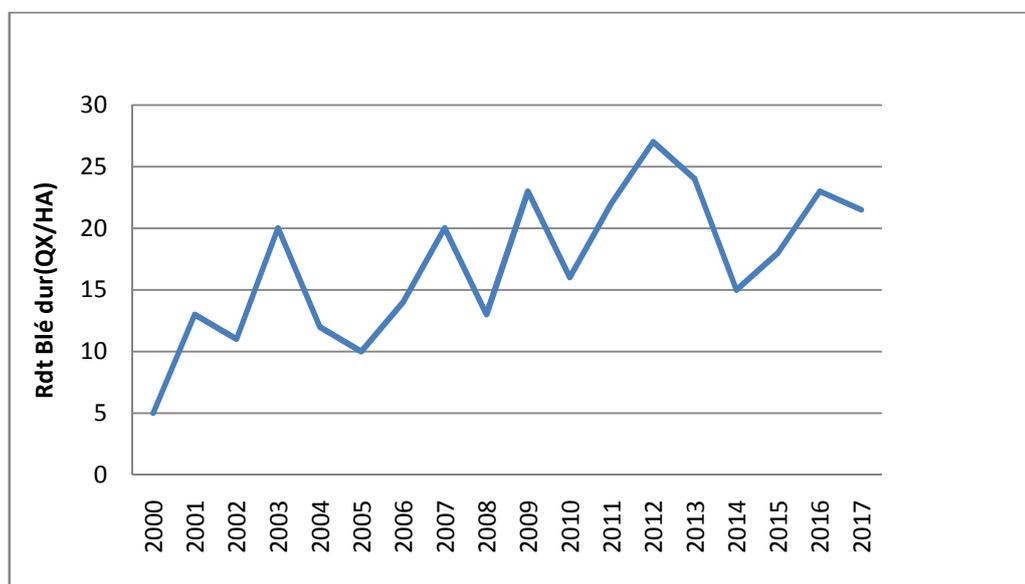
superficie et les fourrages 10%, l'arboriculture 9%, et 5% pour les noyaux pépins, et 1% pour les agrumes.



**Fig. 12 :** Occupation de la superficie agricole dans Ain Defla (DSA, 2015).

### III.2.1. Evolution de la production du blé dur

Au cours des 18 années, pour la culture du blé dur et à partir de la figure suivante, on enregistre un faible rendement pour l'année (1999 – 2000). Puis un rendement maximum de 27 qx/ha est obtenu en 2012 (Voir annexe).

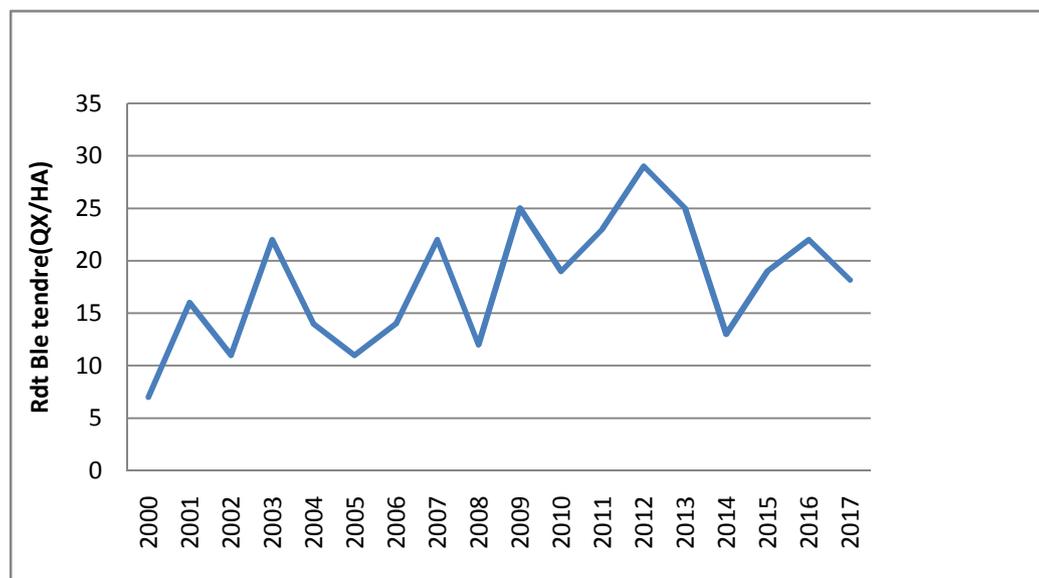


**Fig. 13 :** Evolution de la production du blé dur dans la région d'Ain Defla.

La production du blé dur dans notre région d'étude se caractérise par une évolution plus ou moins croissante et est très dépendante de la pluviométrie.

### III.2.2. Evolution de la production du blé tendre

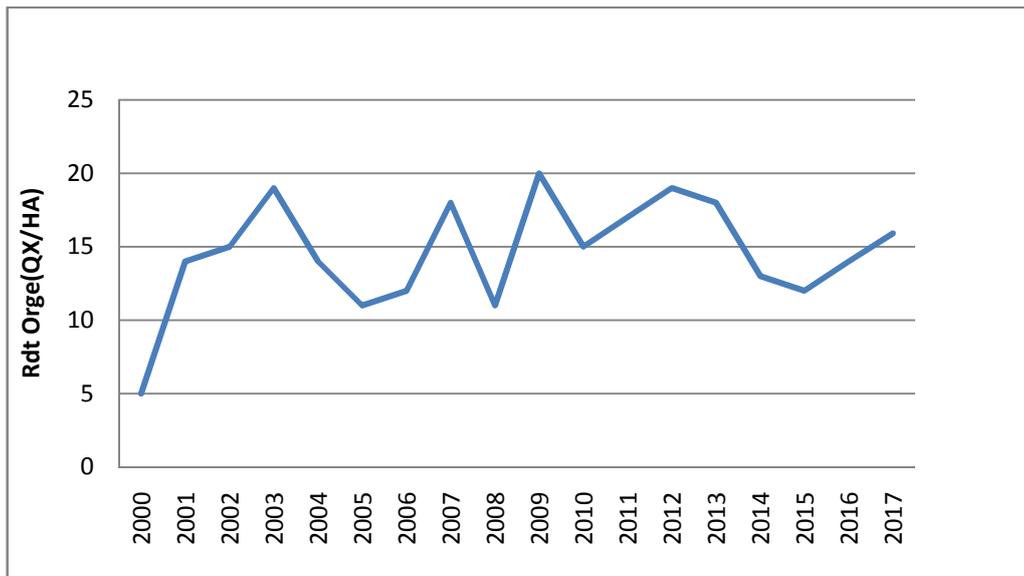
Concernant le blé tendre, le rendement le plus faible est toujours enregistré durant l'année (1999 – 2000), qui est de 7 qx/ha (durant l'année présentant la plus faible valeur de la pluviométrie). Un rendement moyen de 18 qx/ha est noté en (2016 – 2017). Le meilleur rendement de 29 qx/ha est obtenu en (2011 – 2012). (fig.14)



**Figure. 14 :** Evolution de la production blé tendre dans la région d'Ain Defla.

### III.2.3. Evolution de la production de l'orge

Pour l'orge, le rendement le plus faible est de 11 qx/ha enregistré au cours de l'année (1999 – 2000) avec des précipitations de 246 mm. Le meilleur rendement est relevé en (2008 – 2009,) avec 20 qx/ha et une pluviométrie de 529.7 mm (fig.15). (Voir annexe).



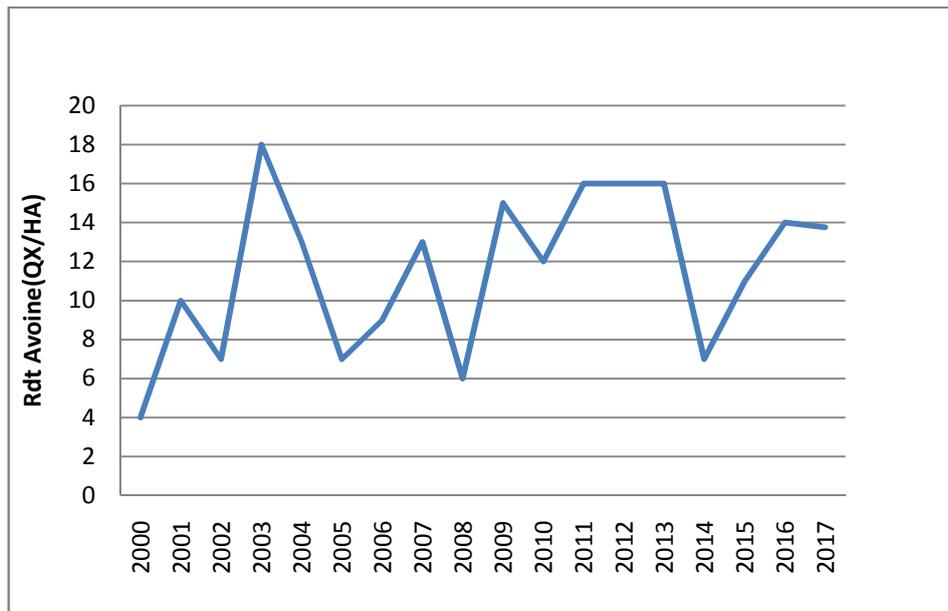
**Fig.15 :** Evolution de la production Orge dans la région d’Ain Defla.

La figure 15, montre clairement l’évolution de la production de l’orge dans la région d’Ain Defla, celle-ci varie chaque année.

Plusieurs facteurs peuvent influencés cette variation, surtout la quantité des pluies recensées.

### **III.2.4. Evolution de la production de l’avoine**

Pour l’Avoine, la figure suivante nous apporte les variations des rendements au cours des 18 ans. Le rendement le plus faible est de 04 qx/ha, enregistré au cours de l’année (1999 – 2000). Toujours c’est la période qui enregistre la valeur de pluviométrie la plus faible (246 mm). Son rendement moyen est relevé en 2001 avec une valeur de 10 qx/ha avec des précipitations de 420 mm. Le plus haut rendement est celui de l’année 2003 ou il a atteint 18 qx/ha avec une pluviométrie de 394.3 mm (voir annexe).



**Fig. 16 :** Evolution de la production Avoine dans la région d'Ain Defla.

### III.3. Impact des variations pluviométriques sur le rendement des céréales à Ain Defla

En Algérie quel que soit la zone cultivée, la pluviométrie est un facteur prédominant qui conditionne fortement les récoltes (**Feliachi, 2000**). Selon la même source, les grandes cultures sont essentiellement conduites sous régime pluvial, notamment les céréales qui occupent principalement la zone semi-aride.

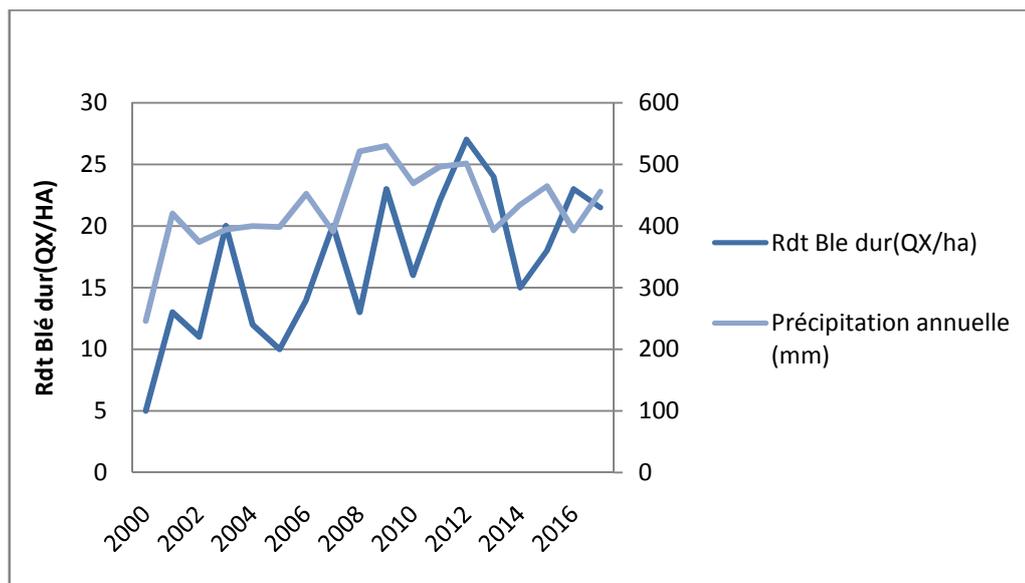
Cependant, seulement un tiers de ces emblavures se situent dans l'étage bioclimatique recevant une pluviométrie moyenne supérieure à 450 mm/an. En fait, le climat de l'Algérie se caractérise par l'insuffisance des précipitations et leur irrégularité dans l'espace et dans le temps et aussi par des pluies torrentielles ou des averses de forte intensité, qui sont très fréquentes en automne au moment où la couverture végétale est faible (**Arabi et Roose, 1989**).

Dans cette partie nous avons fait des testes de corrélations pour estimer l'effet de une paramètres de l'environnement (la précipitation) sur les rendements des céréales (blé dur, blé tendre, orge et avoine).

Dans cette partie nous avons étudié les relations entre les rendements des céréales et un paramètre de l'environnement (la précipitation).

### III.3.1. Impact des variations pluviométriques sur le rendement du blé dur

La figure suivante nous apporte l'impact des variations pluviométriques sur la production du blé dur dans la région d'Ain Defla. On remarque que les rendements varient avec les variations des précipitations. On enregistre des valeurs des rendements les plus élevées dans les années les plus pluvieuses.



**Fig. 17 :** Relation entre les variations pluviométriques et la production du blé dur dans la région d'Ain Defla.

Le faible rendement est caractérisé par l'année la moins pluvieuse avec seulement 246 mm, le rendement le plus élevé est obtenu par une période avec une pluviosité de 501.3 mm.

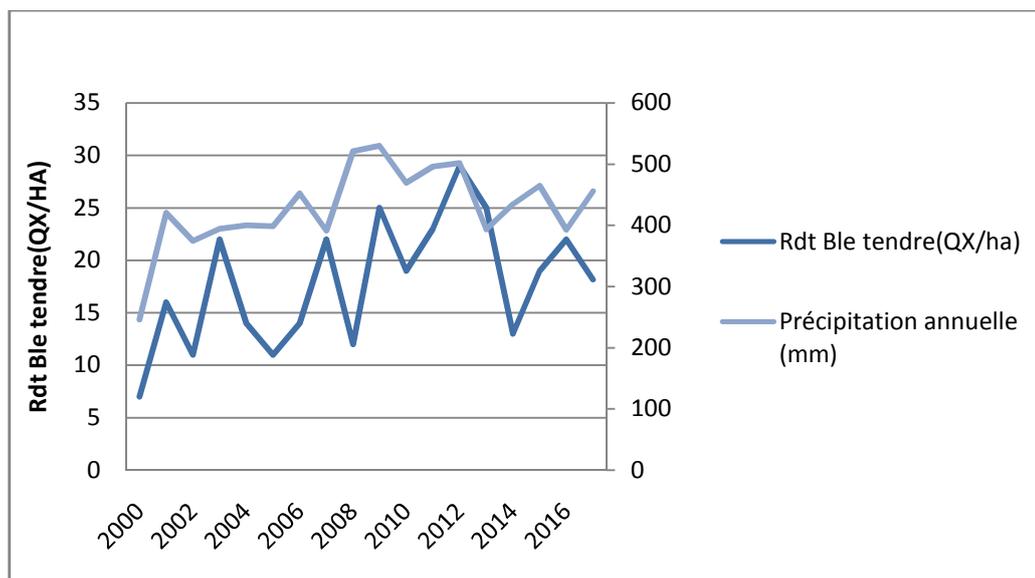
Nonobstant des pluviométries de 400 mm, quantité jugés très satisfaisante d'après l'ITGC (2013).

Le coefficient de corrélation ( $r = 0.54$ ), indique une relation significative entre le rendement du blé dur et les variations pluviométriques.

### III.3.2. Impact des variations pluviométriques sur le rendement du blé tendre

La figure apporte les variations des rendements de blé tendre en fonction des variations pluviométriques. Cette dernière montre que la production du blé dure est influencée

par les quantités de pluies tombées. Les rendements les plus importants sont enregistrés pour les années où il y a le plus de pluies.



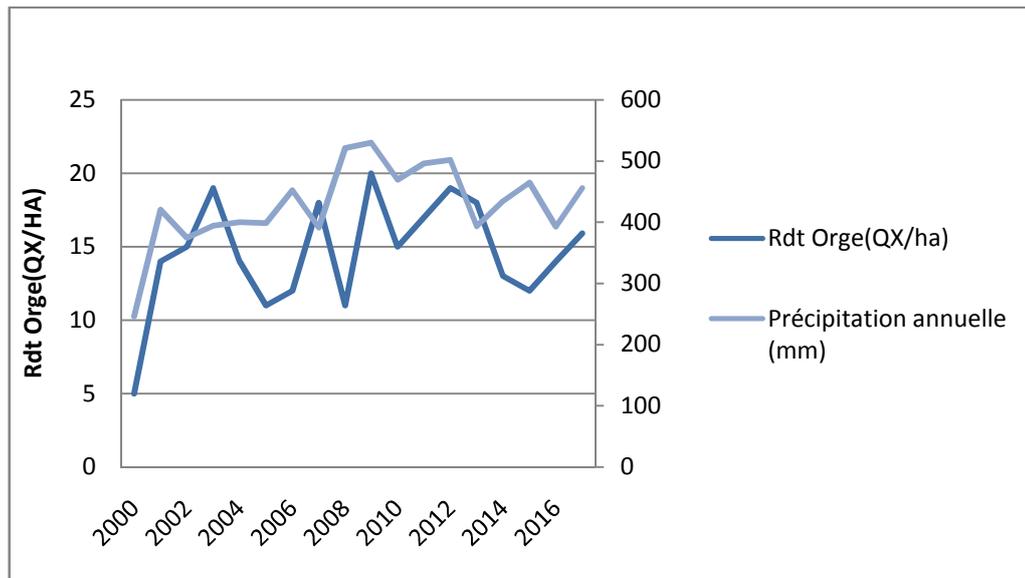
**Fig. 18 :** Relation entre les variations pluviométriques et la production du blé tendre dans la région d'Ain Defla.

Les résultats de l'analyse statistique ( $r = 0.48$ ), indiquent une corrélation significative entre le rendement du blé tendre et les variations pluviométriques (voir annexe).

### III.3.3. Impact des variations pluviométriques sur le rendement de l'orge

Concernant les résultats de la production de l'orge, le rendement le plus faible est enregistré au cours de l'année (1999 – 2000) avec des précipitations de 246 mm. Le meilleur rendement est relevé en (2008 – 2009,) caractérisant une pluviométrie de 529.7 mm (Annexe).

La figure montre l'effet des variations des quantités de pluie sur le rendement de l'orge, ce dernier est fortement influencé par la pluviométrie.



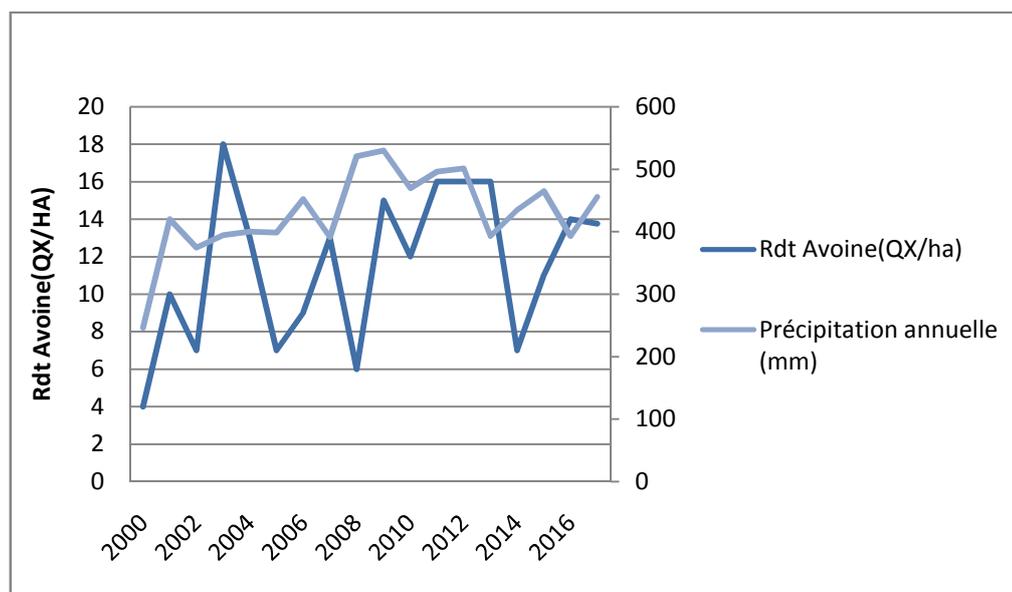
**Fig.19** : Relation entre les variations pluviométriques et la production de l'orge dans la région d'Ain Defla.

Le coefficient de corrélation ( $r = 0.49$ ), nous montre qu'il y a une relation significative entre le rendement de l'orge et les variations pluviométriques.

Les besoins en eau de la plante sont de l'ordre de 450 à 500 mm, et sont surtout importants au début de son développement. En revanche, l'orge est relativement peu sensible à la sécheresse. Espèce très rustique, son aire de culture est plus étendue que celle des autres céréales (Larousse agricole, 2002).

### III.3.4. Impact des variations pluviométriques sur le rendement de l'avoine

Pour l'Avoine, les résultats sont illustrés par la figure qui suit.. Le rendement le plus faible, enregistré au cours de l'année (1999 – 2000). Toujours c'est la période qui enregistre la valeur de pluviométrie la plus faible (246 mm). Son rendement moyen est relevé en 2001 avec des précipitations de 420 mm. Le rendement le plus élevé est celui de l'année 2003 (voir annexe).



**Fig.20** : Relation entre les variations pluviométriques et la production de l'avoine dans la région d'Ain Defla.

Les variations de pluviométrie influence la production de l'avoine, ce qui est confirmé par le coefficient de corrélation ( $r = 0.35$ ), qui montre une relation significative entre le rendement de l'avoine et les variations pluviométriques.

L'avoine, contrairement à des céréales telles que le blé, a des besoins importants en eau. Pendant les périodes de sécheresse, un arrosage régulier est indispensable (GNIS, 2008).

## Discussion des résultats

A travers la caractérisation du climat, il ressort que la région d'Ain Defla appartient à l'étage bioclimatique semi-aride avec un hiver frais. La période sèche s'étale sur un période d'environ 6 mois.

A partir des résultats obtenus et les différentes analyses réalisées on peut dire que les variations des rendements des cultures sont fortement influencées par les variations climatiques, surtout les apports d'eau par les pluies.

Selon **Messadi 2009** la pluie est le facteur déterminant des rendements, le blé nécessite entre 400 et 600 mm d'eau de pluie par an, celle-ci doit être répartie uniformément durant le développement de la céréale. L'eau a une action indirecte sur les rendements du blé mettant les éléments nutritifs à la disposition de la plante. Elle peut constituer un facteur limitant important dès la germination du blé ce dernier traverse au cours de végétation deux périodes critiques principales à l'égard de l'eau dans les 20 jours qui précèdent l'épiaison l'autre au moment de la maturation.

Le manque d'eau prolongé, influe directement sur la croissance de la plante mais aussi indirectement en limitant l'absorption de l'azote. La période de sensibilité majeure au déficit hydrique se situe du stade, dernière feuille à grain laiteux pâteux. Les conséquences sur le rendement peuvent être importantes selon l'intensité du déficit hydrique (**ARVALIS, 2018**).

Le déficit hydrique est un problème sérieux dans beaucoup d'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**).

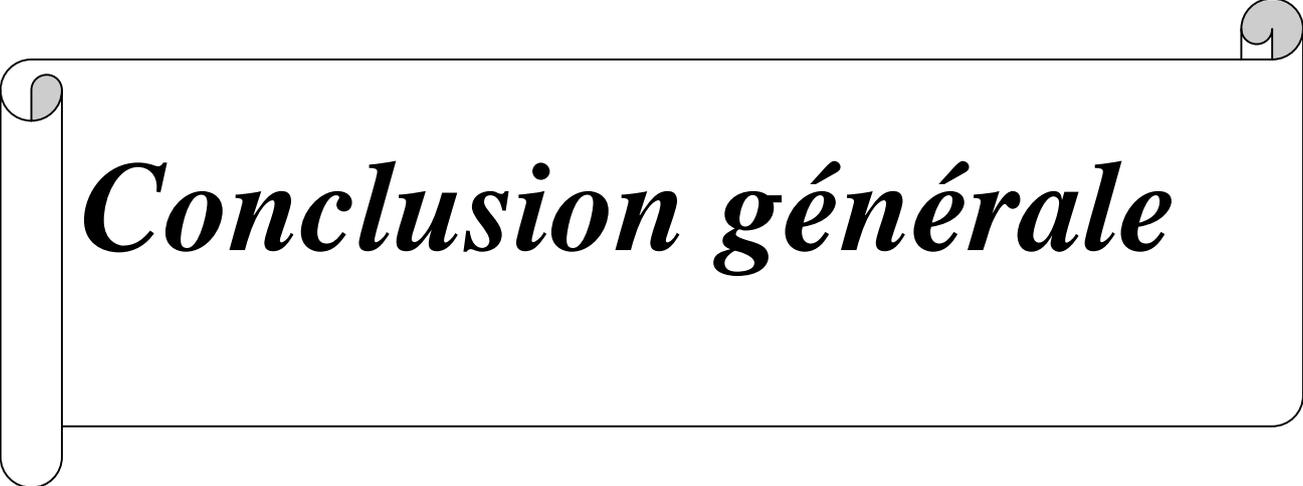
Ainsi, un déficit hydrique se traduit par une réduction de la croissance de la plante et/ou de sa production par rapport au potentiel du génotype. Un déficit hydrique précoce affecte en parallèle la croissance des racines et des parties aériennes, le développement des feuilles et des organes reproducteurs (**Debaeke et al, 1996**).

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. Bien que certaines régions du monde puissent enregistrer une amélioration de quelques unes

de leurs cultures, le changement climatique aura généralement des impacts négatifs sur l'agriculture et menacera la sécurité alimentaire au niveau mondial (**Seguin, 2010**).

Dans les zones arides et semi arides la contrainte saline s'associe souvent au déficit hydrique pour limiter la production des espèces végétales (**Ben Khaled, 2003**).

Selon **Habaieb et al, (2003)**, l'analyse fréquentielle de la pluviométrie effectuée pour chaque stade de développement a montré que les besoins en eau de ces cultures sont élevés pendant les phases de mi-saison et ne sont généralement pas couverts par la pluie d'où le besoin d'irriguer.



# ***Conclusion générale***

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

La question des variations climatiques possède une très grande importance puisqu'elle ne concerne pas simplement le cercle restreint des spécialistes, mais touche directement la population, fortement dépendante de l'agriculture. La problématique environnementale est en effet, très liée à celle de la sécurité alimentaire.

Ce travail porte sur la caractérisation du climat sur une période de 18 années s'étalant de 2000 à 2017, de la d'Ain Defla.

Cette étude s'appuie sur des données climatiques et des données sur la production céréalière, recueillies auprès des services de la météorologie d'Ain Defla, du ministère de l'agriculture et de l'INSID d'Alger.

Les résultats 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..

Dans cette partie de l'étude on s'est attelé à recherche les conséquences de la variation du climat et plus particulièrement la pluviométrie sur les niveaux de rendements de quelques céréales (Blé dur, Blé tendre, Orge, Avoine).

Notre étude a fait ressortir que les variations pluviométriques ont influencés la production céréalière dans la région d'Ain Defla, la corrélation est significative pour les quatre espèces étudiées.

D'après **Messadi (2009)**, la pluie est la source d'eau la plus importante pour le blé. C'est le facteur déterminant des rendements. En effet, le blé traverse au cours de sa végétation.

L'avoine est une culture sensible au manque d'eau. Ses besoins en eau sont compris entre 400 et 500 mm. C'est une culture qui valorise l'eau. L'orge résiste mieux à la sécheresse que les blés, pour donner un rendement économiquement rentable, cette espèce a besoin d'eau au début de son développement, mais supporte très bien la sécheresse par la suite (**ITGC, 2013**).

Les effets attendus du changement climatique varient considérablement selon les régions, y compris sur de petites distances. L'irrégularité des saisons de croissance, l'excès de chaleur ou le manque d'eau perturbent profondément les cycles des cultures. Les changements de pratiques, de variétés ou d'associations de cultures devront donc être adaptés aux conditions

## Conclusion générale

---

locales. En outre, il est nécessaire d'inventer des solutions à l'échelle des territoires en tenant compte de leur multifonctionnalité, depuis la production alimentaire et énergétique jusqu'au bien-être social et à la qualité de l'environnement (CIRAD, 2018).

Selon Chabane (2012), devant ces dangers que constitue la menace du réchauffement climatique, l'Algérie a-t-elle une politique claire en matière de précautions consistant à privilégier les mesures de lutte contre ce réchauffement, en amont, avant sa propagation ? Le pays dispose-t-il d'une stratégie de prévention définie contre la dégradation de l'environnement ? Un balayage de l'adhésion de l'Algérie à la lutte contre le réchauffement climatique nous permet de cerner la situation.

Pour assurer une production 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***

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

---

**ABDELGUFRI A et RAMDAN ; 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture (recueil des communications « Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité » p 3.

**ABDOUCHE F ; 2000.** Les céréales et la sécurité alimentaires en Algérie. ED EL Hikma. Alger, 15-19.

**Amphoux, Jaouen G, L'Hopital A, Pelletier V ; 2003.** Les impacts du Changement Climatique sur l'agriculture en Europe et aux Etats Unis. Atelier Changement Climatique, ENPC Département VET, Paris p30.

**Anonyme ; 2000.** Les changements climatiques et leurs impacts. Revue des études historiques.vol 6 à7.

**Anonyme ; 2000.** Les changements climatiques et leurs impacts. Revue des études historiques.vol 6 à7.

**Anonyme ; 2003.** Recensement général de l'agriculture - 2001. Rapport général des résultats définitifs.

**Arabi M. et Roose E. (1989).** Influence du système de production et du sol sur l'érosion et le ruissellement en nappe en milieu montagnard méditerranéen (station de Ouezra, Algérie). Réseau d'érosion. Bulletin No. 9. ORSTOM, Montpellier.

**ARVALIS (2018),** Sécheresse. Les fiches accidents : céréales à paille.  
[http://www.fiches-arvalis-infos.fr/fiche\\_accident/fiches\\_accidents.php?mode=fa&type\\_cul=1&type\\_acc=5&id\\_acc=65](http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?mode=fa&type_cul=1&type_acc=5&id_acc=65)

**BELBACHIR-BAZI A ; 2008.** Vulnérabilité et adaptation de la biodiversité aux changements climatiques. Projet 00039149/GEF/PNUD. Algérie, 2008.

**BELBACHIR-BAZI A ; 2008.** Vulnérabilité et adaptation de la biodiversité aux changements climatiques. Projet 00039149/GEF/PNUD. Algérie, 2008.

**BENSAOUD R ; 2002.** Climat et santé humaine au Maghreb (Projet régional RAB/94/g31) renforcement des capacités au Maghreb p 99.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

---

**Bouazza et Benabadji ; 2002.** Vulnérabilité et adaptation du secteur irrigué du Maroc face aux impacts des changements climatiques publié dans la revue ANAFIDE septembre-décembre 2002 ; N° 124 p14.

**BOUAZZA Z , JALIL M , CHARFI R et ZEROUALI A ; 2002.** Vulnérabilité et adaptation du secteur irrigué au Maroc aux impacts des changements climatiques, Des Travaux Publics, Casablanca, Maroc Département de l'Environnement; MATHUE, Rabat, Maroc. *Conférence Internationale Organisée à Agadir par l' ANAFID.* Pp.1-13.

**BOUCHER O ; 2011.** Le Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD).

**Boyer, J.S. (1982).** Plant productivity and environment. Sci, New series. 218 : 443-448.

Bulletin de transfert de technologies en agriculture. MADRPM/DERD, n°60 : 1-4.

**Charre J. (1997),** Dessin- moi un climat. Que penser du Diagramme Ombrothermique ? <https://www.mgm.fr/PUB/Mappemonde/M297/Charre.pdf>

**Debaeke P, Cabelguenne M, Casals ML et Puech J. (1996).** Elaboration du rendement du blé d'hiver en conditions de déficit hydrique. II. Mise au point et test d'un modèle de simulation de la culture de blé d'hiver en conditions d'alimentation hydrique et azotée variées : Epicphase-blé. Agronomie 1996 ; 16 : 25-46.

**Djermoun A ; 2009.** Revue Nature et Technologie. La production céréalière en Algérie : les principales Caractéristiques, n° 01/Juin 2009. p 47.

**Djermoun A. (2009).** La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. Revue Nature et Technologie. N° 01/Juin 2009. Pages 45 à 53.

**DSA :** Direction des services agricoles d'Ain Defla

Environnement. INRA -Avignon .E-mail : brisson@avignon.inra.fr. Pp.1-6.

**ESTIENNE et GODAR ; 1970.** Fil d'un imprimeur de chez draeger, il suit les cours de typographie de l'Ecole Estienne.

**FAO (2011),** Impact du changement climatique sur les disponibilités en eau pour l'agriculture. 2 p. <http://www.fao.org/news/story/fr/item/79968/icode/>

**FAO, 2014.** Rapport données et bilans, juillet 2014.

**Feliachi K. (2000).** Programme de développement de la céréaliculture en Algérie. Actes du premier symposium international sur la filière blé 2000 - Enjeux et stratégies, Alger (Algérie), 7-9 février 2000, pp. 21-27.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

---

**GIANAKOPOULOS, BINDI ; 2005.** Climat change impacts in the Mediterranean resulting from a 2 c global temperature rise p197.

**GIEC ; 2007.** Changements climatiques 2007 : , Résumé à l'intention des décideurs : Impacts, Adaptation et Vulnérabilité , Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, GIEC Cambridge 22p.

**GNIS (2008).** Cultivant la diversité des plantes cultivées. 51 p. [https://www.gnis-pedagogie.org/documents/Gnis\\_D0672\\_fiches\\_pedagogiques\\_especes.pdf](https://www.gnis-pedagogie.org/documents/Gnis_D0672_fiches_pedagogiques_especes.pdf)

**HADOUCHE H ; 2016.** Décryptage/Le Sud, futur eldorado pour l'agriculture algérienne? <http://www.algerie-focus.com/2016/01/decryptagele-sud-futur-eldorado-lagriculture-algerienne>.

**INRA A ; 2006.** Rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture p 10.

**INRA F ; 2003.** Les légumineuses alimentaires méditerranéennes. Rennes (France), 20-22 février, Les Colloques, 88, INRA , Paris.

**IPCC ; 2007.** Climat change 2007. (<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/voir>)

**ITGC (2013),** Bulletin des grandes cultures. Fiche technique, 7 p.

**KELLOU R ; 2008.** Analyse du marché Algérien du blé dur et les opportunités de l'exportation pour les céréaliers Français p 34-35.

**LAKHDARI H et ATMAN A ; 2009.** Les conséquences du changement climatique sur le Développement de l'agriculture en Algérie : Quelles stratégies D'adaptation face à la rareté de l'eau ?, Cinquième colloque international : Énergie, Changements Climatiques et Développement Durable, Hammamet (Tunisie), 15-17 Juin 2009.

**LAMONARCA ; 1985.** la culture des arbres.

**Larousse agricole (2002), Orge.** <http://www.larousse.fr/archives/agricole/page/402>.

**LESPINAS F ; 2008.** Impacts du changement climatique sur l'hydrologie des fleuves cotiers en région Languedoc-Roussillon, thèse de doctora, L'UNIVERSITE DE PERPIGNAN p 10-13.

**MADRPM ; 1999.** Sécurisation de la production céréalière à 60 millions de quintaux.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

---

- MEKHLOUF A, Bouzerzour H , Ben mahammed A, Hadj Sahraoui A, Harkati N. 2004.** Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride, Rev Sécheresse. France p 30.
- MESSADI ; 2009.** Détermination des cultivars de blé tendre adaptés au climat semi-aride méditerranéens, l'IHFR Oran 146 P.
- OAIC ; 2013 :** rapport annuelle de L'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales.
- ONM ; 1992.** Bulletin annuel des données météorologiques p12.
- PAGNEY P ; 1993.** Les climats de la Terre ; Masson, Paris – 2e édition plan Bleu
- CHAPITRE 1- Bassin méditerranéen : changement climatique et impacts au cours du 21<sup>ème</sup> siècle centre d'Activités Régionales-Sophia Antipolis p14-17-34.
- Renforcement de capacité ONG francophones , les enjeux pour l'après ;**  
2012.octobre 2007 p4.
- ROY, D.B. et Sparks, T .H ; 2002.** Phenology of British butterflies and climat change. Global Change Biology p 407-416.
- SEGUIN B ; 2007.** Le réchauffement climatique : impact sur les agricultures européennes p34.
- SEGUIN B ; 2007.** Le réchauffement climatique : impact sur les agricultures européennes p34.
- Seguin B. (2010).** Le changement climatique : conséquences pour les végétaux. *Quaderni*, 71 | 2010, 27-40.
- SELTZER P ; 1946.** Le climat de l'Algérie (Etude de l'institut de Météorologie et de physique du globe P52.
- ) **Site<sub>1</sub> :** <https://www.aquaportail.com/definition-5191-facteurs-climatiques.html>  
[climatiques.html](https://www.aquaportail.com/definition-5191-facteurs-climatiques.html)
- ) **Site<sub>2</sub> :** <http://la.climatologie.free.fr/facteur-climat/factclimat.htm>
- TABET S ; 2008.** Le changement climatique en Algérie Orientale et ses conséquences sur la végétation forestière. Mémoire de Magistère en Ecologie végétale 69P.
- USDA ; 2013:** annual report of United Stats Department of Agriculture, Aout 2013.

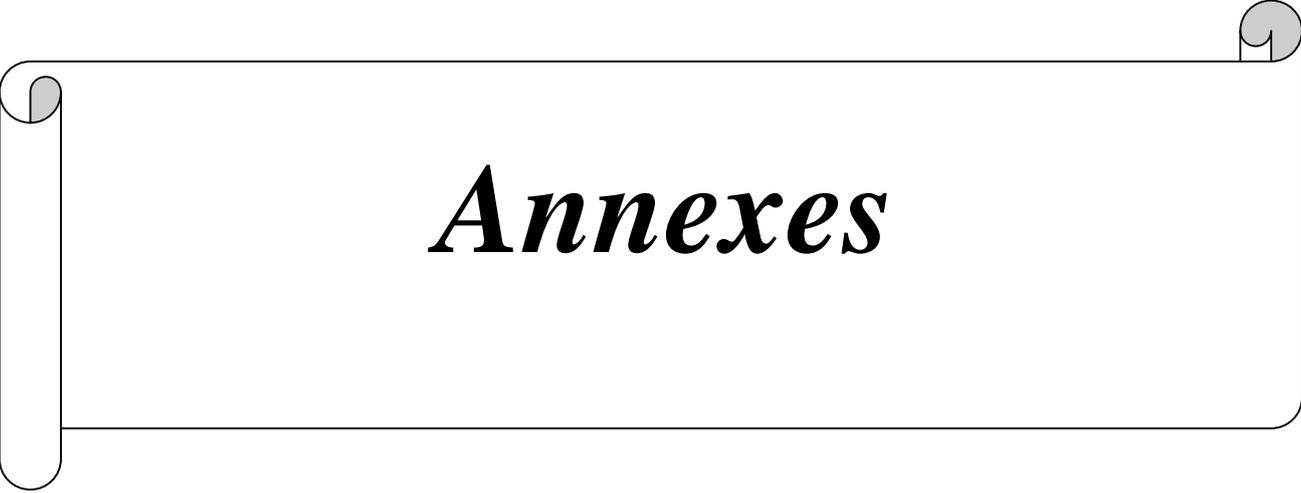
## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

---

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

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

---



# *Annexes*

## Annexes

---

**Tableau n°01 : Données climatique en Ain Defla (T (°C), P)**

Anées	T (°C)	P (mm)
1999-2000	-	246
2000-2001	-	420
2001-2002	-	374.1
2002-2003	-	394.3
2003-2004	-	400
2004-2005	-	398.1
2005-2006	-	452
2006-2007	-	391
2007-2008	18	520.7
2008-2009	18.6	529.7
2009-2010	18.1	469.3
2010-2011	18.6	496
2011-2012	18.8	501.3
20012-2013	17.7	392.9
2013-2014	19.1	434.4
2014-2015	19.3	464.6
2015-2016	19.1	392.6
2016-2017	19.6	455.7

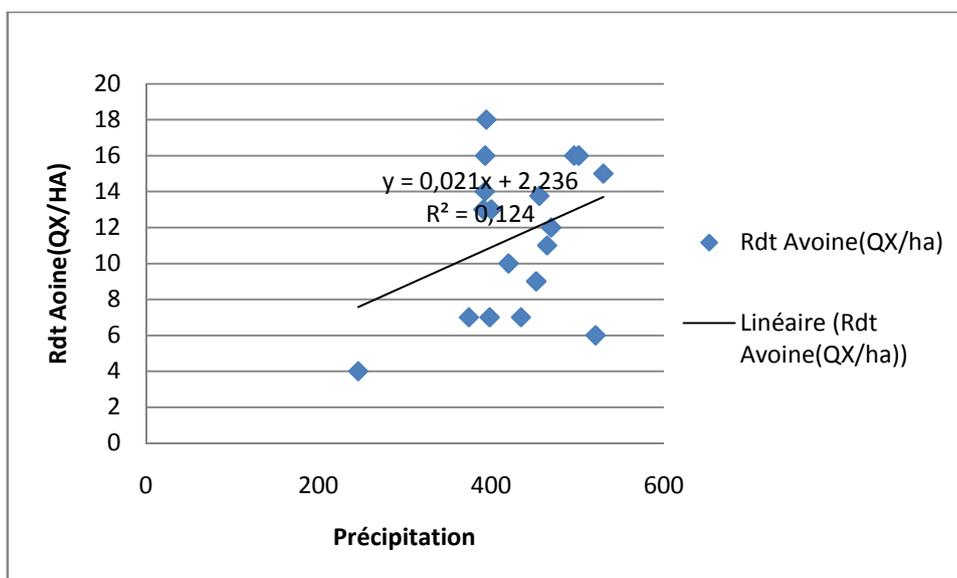
## Annexes

**Tableau n°02 : Précipitations et Rendements des Céréales dans la région d'Ain Defla .**

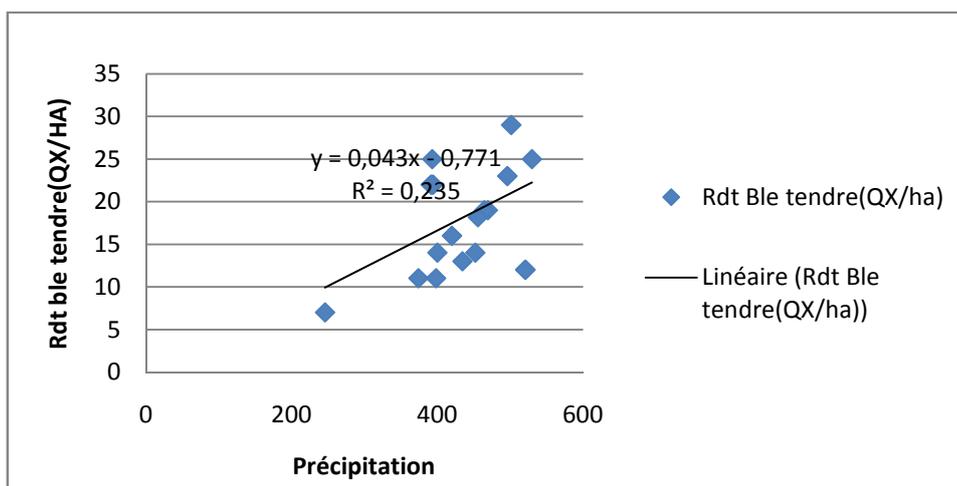
<b>Céréales/ Années</b>	<b>Blé dur (qx/ha)</b>	<b>Blé tendre (qx/ha)</b>	<b>Orge (qx/ha)</b>	<b>Avoine (qx/ha)</b>	<b>Précipitations annuelles</b>
1999-2000	05	07	05	04	246
2000-2001	13	16	14	10	420
2001-2002	11	11	15	07	374.1
2002-2003	20	22	19	18	394.3
2003-2004	12	14	14	13	400
2004-2005	10	11	11	07	398.1
2005-2006	14	14	12	09	452
2006-2007	20	22	18	13	391
2007-2008	13	12	11	06	520.7
2008-2009	23	25	20	15	529.7
2009-2010	16	19	15	12	469.3
2010-2011	22	23	17	16	496
2011-2012	27	29	19	16	501.3
2012-2013	24	25	18	16	392.9
2013-2014	15	13	13	07	434.4
2014-2015	18	19	12	11	464.6
2015-2016	23	22	14	14	392.6
2016-2017	21.3	18.18	15.92	13.76	455.7

(Source DSA 2017 et ITCG 2017)

## Annexes

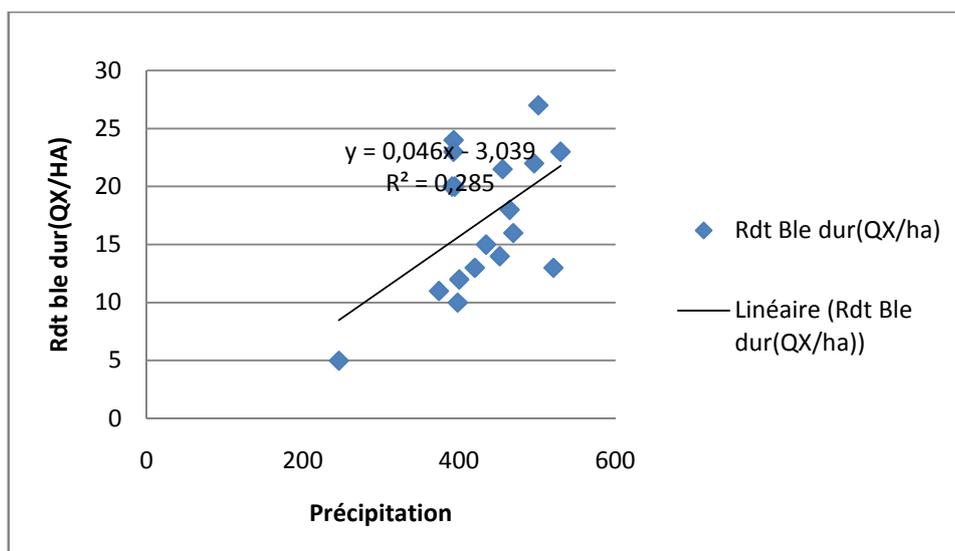


**Fig. 01** : La Relation entre la précipitation et Avoine

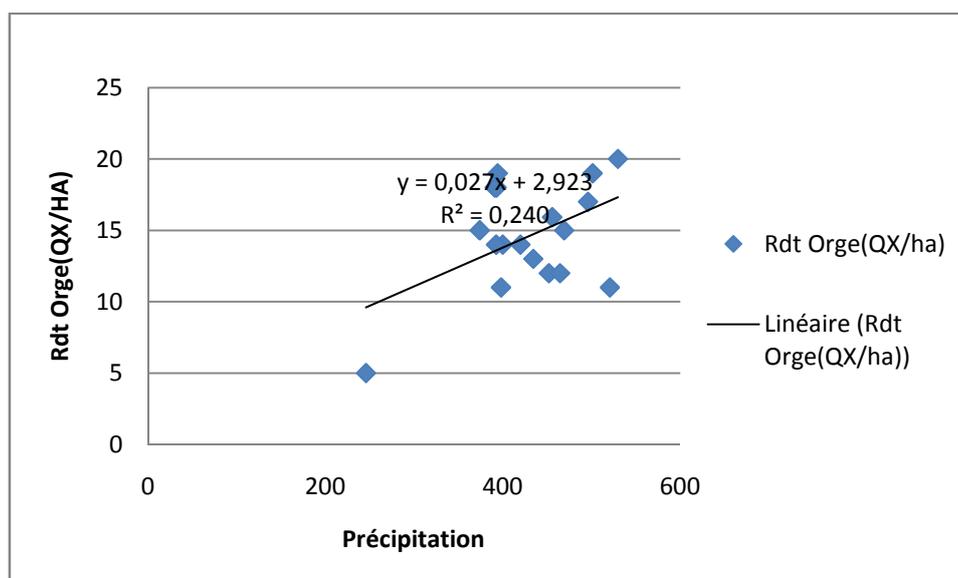


**Fig. 02** : La Relation entre précipitation et Blé tendre

## Annexes



**Fig. 03** : La Relation entre précipitation et Blé dur



**Fig. 04** : La Relation entre précipitation et Orge