

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Seddik Ben Yahia –Jijel

جامعة محمد الصديق بن يحيى

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de l'Environnement  
et des Sciences d'Agronomiques



كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم علوم المحيط والعلوم الفلاحية

## Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention de Master Académique en Science de la  
Nature et de la Vie

Option : Ecologie Fondamentale et Appliquée

*Evaluation d'éventuels changement climatique et risque  
hydrologique dans la wilaya de Jijel*

Membres de Jury

Présidente : Dr. Mekircha F.

Examinatrice : Dr. Khennouf H.

Encadrante : Dr. Khaled-Khodja S.

Présenté par

Amimour Manel

Cheraitia Djaouida

Numéro d'ordre (bibliothèque) :.....

Année Universitaire 2021-2022

# **Remerciement**

*Tous d'abord et avant tout, nous remercions « Allah » de nous avoir donné la volonté le courage et la santé pour réaliser ce travail de recherche.*

*Au terme de cette étude qu'il nous soit permis d'exprimer nos profondes  
gratitudes*

*envers tous ceux qui nous ont apporté leur aide*

*Nous exprimons nos reconnaissances à notre promotrices*

*Madame khaled-khodja S.*

*qui a proposé et accepté de diriger ce travail.*

*Nous la remercions très chaleureusement pour sa confiance, sa disponibilité,  
ses connaissances scientifiques et la qualité de son encadrement.*

*Nous lui gardons tous nos respects.*

*Nos respects s'adressent aux membres de jury qui nous feront*

*l'honneur d'apprécier ce travail.*

*Nous tenons à exprimer ici nos plus vifs remerciements aux personnels de la  
bibliothèque, et de la station météorologique d'Achouat Jijel pour leurs aides et  
leurs disponibilités.*

*Nous remercions très chaleureusement nos deux sources de lumière,*

*Nos pères et nos mères, qui continuent à nous éclairer nos chemins.*

*À nos pères de nous avoir mis sur la voie du progrès, de la connaissance et de la  
découverte.*

*À nos mères pour ses extrêmes douceurs.*

*Nous tenons à les remercier profondément pour leurs amours et leurs sacrifices.*

*Merci*

*Manel et Djaouida*

## **Dédicace**

## ***Je dédie ce travail :***

*Avant tout à mes chers parents, pour leur soutien immense qu'ils n'ont cessé de m'apporter ainsi que les conseils qu'ils m'ont prodigués sans lesquels j'avoue je ne serai pas ce que je suis aujourd'hui.*

*A Ma promotrice Mme Khaled-khodja S.*

*A mon frère : **MOHAMMED**, et Mes SCEURS : **FATEN, KHAWLA, AMINA, ET SAFAA.***

*A Mon chère fiancée.*

*A mes oncles et mes tantes.*

*A ma toute famille sans exception.*

*A toutes les meilleures personnes qui m'aiment et qui m'aident dans ma vie, sans oublier ses familles.*

*A mon binôme Djaouida.*

*A tous mes amies et toute mes collègues.*

*Et a toute la promotion 2017/2022 de la Biologie.*

***A tous et à toutes, je dédie ce travail.***

***MANEL***

***Dédicace***

*Je dédie ce travail*

*A ma chère mère pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices.*

*A mon père, pour son soutien, son affection*

*Et la confiance qu'il m'a accordée.*

*A mes sœurs "Sabrina" "Amina" "Nesrine"*

*"Ibtissam" "Nahla" "Meriam" et "Laila" Qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'étude.*

*A mon chère frère "Mounir" et sa femme "Loubna" et ses enfants "Loutfi" et "Louai"*

*A tous mes chères amies et à ma collègue dans ce travail « Manel ».*

*Djaouida*

*Liste des figures*

Fig. 1. Le mécanisme de l'effet de serre .....	6
Fig. 2. Emission de Gaz à effet de serre.....	9
Fig. 3. Les Bassins versants de Jijel et leur localisation dans les grands BV de l'Algérie. ...	11
Fig. 4. Situation géographique de la wilaya de Jijel. ....	19
Fig. 5. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1988. ....	22
Fig. 6. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1989. ....	23
Fig. 7. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1990 .....	24
Fig. 8. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1991 .....	25
Fig. 9. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1992 .....	25
Fig. 10. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1993 .....	26
Fig. 11. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1994 .....	27
Fig. 12. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1995 .....	27
Fig. 13. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1996 .....	28
Fig. 14. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 1997 .....	29
Fig. 15. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 1998 .....	29
Fig. 16. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 1999 .....	30
Fig. 17. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2000 .....	31
Fig. 18. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2001 .....	31
Fig. 19. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2002 .....	32
Fig. 20. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2003 .....	33
Fig. 21. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2004 .....	33
Fig. 22. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2005 .....	34
Fig. 23. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2006 .....	35
Fig. 24. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2007 .....	35
Fig. 25. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2008 .....	36
Fig. 26. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2009 .....	37
Fig. 27. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2010 .....	37
Fig. 28. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2011 .....	38
Fig. 29. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2012 .....	39
Fig. 30. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2013 .....	39
Fig. 31. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2014 .....	40
Fig. 32. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel (1988-2014) .....	41



*Liste des tableaux*

Tab. 1. Capacité radiative de certains GES.....	7
Tab. 2. Volume d'eau disponible sur la Terre .....	10
Tab. 3. Potentialités en eau superficielles (Hm3 /an) .....	12
Tab. 4. Réseau hydrographique et barrage de la wilaya de Jijel.....	13
Tab. 5. Les retenues collinaires existantes à travers la wilaya de Jijel .....	14
Tab. 6. La capacité des nappes dans la wilaya de Jijel .....	15
Tab. 7. La capacité de production des puits .....	16
Tab. 8. Les chiffres relatifs du nombre des forages réalisé.....	16
Tab. 9. Précipitation moyennes mensuelles et saisonnières, de la station Jijel Aéroport .....	20
Tab. 10. Températures moyennes mensuelles et saisonnières de la station Jijel- Aéroport ..	20

***Liste des abréviations***

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

**BV** : Bassin Versant

**CCNUCC** : Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

**CFC** : Chlorofluorocarbones

**CH<sub>4</sub>** : Méthane

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

**DHW** : Direction Hydraulique de la Wilaya

**GES** : Gaz à effet de serre

**GIEC** : Groupe Intergouvernemental d'études sur les changements climatiques

**HCFC** : Hydro chlorofluorocarbures

**HFC** : Hydrofluorocarbures

**NH<sub>4</sub>** : Ammoniac

**N<sub>2</sub>O** : Protoxyde d'Azote

**O<sub>3</sub>** : Ozone stratosphérique

**PFC** : Per fluorocarbures

**SF<sub>6</sub>** : Hexafluorure de Soufre

**XIXe** : Vingtième siècle



## *Sommaire*

Liste des figures .....	i
Liste des tableaux .....	ii
Liste des abréviations .....	iii
<b>Introduction .....</b>	<b>01</b>

### *Chapitre I. Synthèse bibliographique*

I.1. Notions associées au changement climatique .....	3
I.1.1. Définition du changement climatique .....	3
I.1.2. Variabilité climatique .....	3
I.1.3. Le système climatique .....	4
I.2. Les indicateurs du changement climatique observé.....	4
I.2.1. À l'échelle globale.....	4
I.2.2. À l'échelle régionale (l'Algérie) .....	5
I.3.1. Les causes naturelles .....	6
I.3.2. Les causes anthropiques .....	8
I.4. Les ressources en eau .....	10
I.4.1. Répartition de l'eau sur la terre .....	10
I.4.2. Réseau hydrographique de Jijel.....	10
I.4.3. Les ressources et potentialités en eau de la wilaya .....	12
I.4. 4. Les grands ouvrages Hydrauliques.....	12
I.4. 5. Les retenues collinaires .....	13
I.4. 6. Les potentialités en eaux souterraines.....	15
I.5. Impact des changements climatiques .....	16
I. 5. 1. Impact sur le cycle hydrologique .....	16
I. 5. 2. Impact sur les eaux de surface.....	17
I. 5. 3. Impact sur les eaux souterraines.....	17
I. 5. 4. Impact sur les écosystèmes.....	18

I. 5. 5. Impact sur la santé.....	18
-----------------------------------	----

## ***Chapitre II. Outils et méthodologie***

II.1. Collecte des données.....	19
II.2. Présentation de la zone d'étude .....	19
II.3. Le climat de Jijel.....	19
II.3.1. Précipitations.....	19
II.3.2. Les températures .....	20
II.4. Traitement des données météorologiques.....	21

## ***Chapitre III. Discussion et résultats***

III. 1. Diagramme ombrothermique de l'année 1988.....	22
III. 2. Diagramme ombrothermique de l'année 1989.....	23
III. 3. Diagramme ombrothermique de l'année 1990.....	24
III. 4. Diagramme ombrothermique de l'année 1990.....	25
III. 5. Diagramme ombrothermique de l'année 1991 .....	25
III. 6. Diagramme ombrothermique de l'année 1993.....	26
III. 7. Diagramme ombrothermique de l'année 1994.....	27
III. 8. Diagramme ombrothermique de l'année 1995.....	27
III. 9. Diagramme ombrothermique de l'année 1996.....	28
III. 10. Diagramme ombrothermique de l'année 1997.....	29
III. 11. Diagramme ombrothermique de l'année 1998.....	29
III. 12. Diagramme ombrothermique de l'année 1999.....	30
III. 13. Diagramme ombrothermique de l'année 2000.....	31
III. 14. Diagramme ombrothermique de l'année 2001.....	31
III. 15. Diagramme ombrothermique de l'année 2002.....	32
III. 16. Diagramme ombrothermique de l'année 2003.....	33
III. 17. Diagramme ombrothermique de l'année 2004.....	33
III. 18. Diagramme ombrothermique de l'année 2005.....	34

III. 19. Diagramme ombrothermique de l'année 2006.....	35
III. 20. Diagramme ombrothermique de l'année 2007.....	35
III. 21. Diagramme ombrothermique de l'année 2008.....	36
III. 22. Diagramme ombrothermique de l'année 2009.....	37
III. 23. Diagramme ombrothermique de l'année 2010.....	37
III. 24. Diagramme ombrothermique de l'année 2011.....	38
III. 25. Diagramme ombrothermique de l'année 2012.....	39
III. 26. Diagramme ombrothermique de l'année 2013.....	39
III. 27. Diagramme ombrothermique de l'année 2014.....	40
III. 28. Diagramme ombrothermique globale (1988-2014).....	41
<b>Conclusion .....</b>	<b>42</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>43</b>
Résumé	



***Introduction***

Le climat est devenu un enjeu environnemental et politique important du fait du changement de la composition gazeuse de l'atmosphère, qui risque d'engendrer des changements climatiques importants (Chémery, 2009).

Les observations actuelles attestent d'un réchauffement général de la planète. Cependant, l'influence d'innombrables paramètres rend difficile la prévision des évolutions future (Beaux, 2011).

Le climat à l'échelle de la planète est étudié par un groupe d'experts intergouvernemental, le GIEC (Groupe Intergouvernemental d'études sur les changements climatiques), constitué en 1989, sous l'égide des Nations Unies, et chargé de conseiller les gouvernements sur les problèmes climatiques. Deux rapports d'évaluation publiés en 1990 et 1995, révèlent que la température moyenne de la terre a augmenté d'environ 0.6 °C depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'en 2000 (Beaux, 2011 ; Vallée, 2004) et la principale cause est l'activité humaine (GIEC, 2001).

Différents gaz à effet de serre (GES) sont impliqués dans la crise climatique actuelle. Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et le méthane (CH<sub>4</sub>) sont responsables à eux seuls des trois quarts du problème (Bovet et al. 2008).

L'équilibre dynamique que connaissait le climat de la terre depuis plusieurs centaines de millions d'années était lié à un cycle de carbone relativement régulé. Ce processus a été déstabilisé par la révolution industrielle, fondée sur la combustion des matières fossiles carbonées que sont le pétrole, le charbon et le gaz naturel. Des dizaines de milliards de tonnes de carbone enfouies sous la terre et les océans ont ainsi été rejetées vers l'atmosphère, modifiant les quantités impliquées dans le cycle du carbone (Bovet et al. 2008).

Sur une planète plus chaude, les régions du monde déjà pluvieuses comme l'équateur et les latitudes élevées verront les pluies s'intensifier, tandis que les zones déjà peu arrosées devraient s'assécher d'avantage. Le climat deviendra plus erratique et instable, affaiblissant la prévisibilité météorologique et modifiant les régimes des vents, il s'agit d'un choc inédit sur les espèces vivantes naturelles ou cultivées (Bovet et al. 2008).

Selon un rapport récent du Plan Bleu, l'Algérie fait partie des pays les plus affectés par le manque de ressources en eaux naturelles renouvelables disponibles. 75 % des ressources en eau sont localisées sur 6 % seulement du territoire algérien. L'Algérie et le Maroc sont les pays qui ont le plus bas taux d'accès à l'eau potable traitée (Lainé et al. 2008 in Khaled-Khodja, 2016).

En Algérie, les premières années 2000 ont été celles de l'eau, comme ressource. Elle a rempli les discours officiels et les colonnes de la presse qui ne lui a jamais consacré autant d'espaces (articles d'informations ou d'analyses, dossiers, enquêtes, interview, reportages). C'est ainsi qu'on a appris que le ratio entre les ressources renouvelables en eau et la consommation est, pour l'Algérie, de 292 m<sup>3</sup>/hab./an. C'est l'indicateur de la pénurie d'eau. Pour les spécialistes, si la ressource naturelle tombe à moins de 1000 m<sup>3</sup>/habitant/an, elle devient une ressource rare. En 1962, à l'indépendance, ce ratio était de 1500 m<sup>3</sup>/hab./an. Sa baisse est significative : 720 m<sup>3</sup>/hab./an en 1990, 680 m<sup>3</sup>/hab./an en 1995, 630 m<sup>3</sup>/hab./an en 1998 et 500 m<sup>3</sup>/hab./an en 2002. En 2020, il est descendu à 420 m<sup>3</sup>/hab./an et en 2025 à 300 m<sup>3</sup>/hab./an (si on ne compte que les eaux de surface, ce ratio sera de 200 m<sup>3</sup>/hab./an) (Rebah, 2005 in Khaled-Khodja, 2016).

Le réchauffement climatique vient encore aggraver la pénurie de l'eau en Algérie.

Dans ce travail, nous nous sommes fixées pour objectif de voir les conséquences du réchauffement climatique sur les ressources en eau de la wilaya de Jijel.

Ce travail préliminaire renferme trois chapitres répartis comme suit :

Un premier chapitre qui se rapporte à une recherche bibliographique sur le réchauffement climatique, ses causes et ses conséquences sur les ressources hydriques.

Le second chapitre relatif à la partie matériel et méthodes où sont présentées la région d'étude et la collecte des données météorologiques (essentiellement température et pluviométrie).

Le troisième chapitre s'articule autour du traitement et de l'interprétation des résultats obtenus.

Pour finir, une conclusion générale et quelques perspectives futures seront apportées.



***Chapitre I. Synthèse  
bibliographique***

Depuis les années 1950, le climat terrestre a connu des changements représentés, essentiellement par le réchauffement dû aux gaz à effet de serre, en étroite relation avec l'activité humaine. Parmi les conséquences de ces changements on note pour de nombreux pays : une augmentation de la température, une diminution des précipitations et de la masse des calottes glaciaires, une élévation du niveau de la mer et une raréfaction des ressources en eau. Les pays maghrébins n'ont pas été épargnés par l'impact de ces changements qui affectent négativement la plupart de leurs ressources en eau (GIEC, 2014).

Les changements climatiques ont depuis longtemps cessé d'être une curiosité scientifique. Ils constituent, de nos jours, le problème environnemental majeur à l'échelle planétaire.

## ***1.1. Notions associées au changement climatique***

### ***1.1.1. Définition du changement climatique***

D'après le GIEC (2014), « le changement climatique est définie comme une variation de l'état du climat que l'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés. Cette variation persiste et peut s'étendre sur une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Il se rapporte à tout changement du climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou à l'activité humaine ».

Cette définition diffère de celle figurant dans la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), qui stipule que « les changements climatiques désignent des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale. Ces changements viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables ».

La CCNUCC fait ainsi une distinction entre les « changements climatiques » qui peuvent être attribués aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère, et la « variabilité climatique » due à des causes naturelles.

### ***1.1.2. Variabilité climatique***

L'expression "variabilité climatique", se réfère aux variations du système climatique, lequel englobe les océans et la surface terrestre, ainsi que l'atmosphère, ce au fil des mois, des années et des décennies. Ce concept englobe la variabilité prévisible, c'est à dire la marche des saisons, mais il comporte aussi une incertitude inhérente. La saison des pluies est un événement prévisible, mais



la quantité de pluies, le moment où elles arrivent et leur distribution sont incertains. Les progrès de la climatologie, décrits ci-après, améliorent la prévisibilité des fluctuations du climat.

La variabilité climatique est un phénomène normal traduisant les fluctuations des paramètres climatiques mais sur une courte durée. Les changements climatiques quant à eux traduisent une modification persistante ou irréversible de ces paramètres climatiques dans le temps. Ce dernier terme fait en général référence aux tendances à plus long terme de la température moyenne ou des précipitations ou encore de la variabilité climatique elle-même et souvent à des tendances découlant entièrement ou en partie des activités humaines, notamment le réchauffement planétaire causé par la combustion des énergies fossiles, la déforestation et les pollutions atmosphériques diverses qui augmentent la concentration des gaz à effet de serre (GES): le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), les halocarbures ou CFC (chlorofluorocarbures), l'ozone (O<sub>3</sub>), etc. (Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE, 2010).

### ***1.1.3. Le système climatique***

Le système climatique est l'ensemble Terre-atmosphère. Il évolue au cours du temps sous l'effet de processus internes (l'activité volcanique et la rotation de la terre sur elle-même) et de contraintes externes, d'origine naturelle ou humaine. Les modèles de climat s'efforcent de simuler au mieux son fonctionnement. (Khaldi. 2005).

Pour mieux comprendre les changements climatiques, il est nécessaire de définir le système climatique. Ce dernier est un ensemble complexe constitué de cinq composantes principales :

- L'atmosphère.
- Les surfaces continentales.
- L'hydrosphère (océans, lacs, rivières, nappes d'eau souterraines...).
- La cryosphère (glaces terrestres ou marines, manteau neigeux).
- La biosphère (tous les organismes vivants dans l'air, sur terre et dans les Océans). (Mazar. 2014).

## ***1.2. Les indicateurs du changement climatique observé***

### ***1.2.1. À l'échelle globale***

Les observations mettent en évidence un changement de la composition de l'atmosphère (augmentation des concentrations atmosphériques en gaz à effet de serre tels que le CO<sub>2</sub> et le méthane (CH<sub>4</sub>), etc.), ainsi qu'un changement du climat mondial (températures, précipitations,

niveau de la mer, glace marine, et l'apparition dans certaines régions de phénomènes climatiques extrêmes (vagues de chaleur, fortes précipitations, sécheresses, etc.). (GIEC, 2007).

Les années (1995–2006) figurent parmi les années les plus chaudes depuis 1850 (date à laquelle ont débuté les relevés instrumentaux de la température à la surface du globe). Les températures ont augmenté presque partout dans le monde, bien que de manière plus sensible aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord. Par ailleurs les terres émergées se sont réchauffées plus rapidement que les océans. (GIEC, 2007).

Cette évolution n'est pas uniforme et tend à varier d'une région à une autre, par exemple, le réchauffement en Afrique est légèrement plus élevé par rapport à la tendance mondiale en 2001. (GIEC, 2007).

On ne peut pas dire à l'heure actuelle si l'accélération du rythme qui a été constatée entre 1993 et 2003 traduit une variation décennale ou un renforcement de la tendance à long terme. Entre 1900 et 2005, les précipitations ont fortement augmenté dans l'Est de l'Amérique du Nord et du Sud, dans le Nord de l'Europe et dans le Nord et le Centre de l'Asie, tandis qu'elles diminuaient au Sahel, en Méditerranée, en Afrique australe et dans une partie de l'Asie du Sud. Il est probable que la sécheresse a progressé à l'échelle du globe depuis les années 1970. (GIEC, 2007).

Il est très probable que les journées froides, les nuits froides et le gel ont été moins fréquents sur la plus grande partie des terres émergées depuis cinquante ans et que le nombre de journées chaudes et de nuits chaudes a au contraire augmenté. (GIEC, 2007).

De plus, la fréquence des phénomènes ci-après s'est probablement accrue : vagues de chaleur sur la majeure partie des terres émergées, fortes précipitations dans la plupart des régions et, depuis 1975, élévations extrêmes du niveau de la mer dans le monde entier. (GIEC, 2007).

### ***1.2.2. À l'échelle régionale (l'Algérie)***

En Algérie, l'évolution récente du climat montre que le réchauffement est plus important que la moyenne et qu'il se manifeste sous forme d'une sécheresse. En effet sur les 40 dernières années les températures moyennes annuelles ont subi une augmentation de 0.5°C. Ainsi les sécheresses de la même période sont encore plus remarquables compte tenu du déficit pluviométrique enregistré un peu partout sur le territoire, particulièrement à l'Ouest du pays. La baisse de la pluviométrie dans cette période est estimée à environ 10 % de la moyenne. Donc le changement climatique en Algérie se présente sous forme d'une sécheresse (Abderrahmani. 2015).

### ***1.2.3. Les indicateurs biologiques***

Les déplacements ou la migration de populations animales terrestres ou marines et l'évolution des dates d'activités agricoles saisonnières, montrent aussi la survenue d'un réchauffement climatique. Bien que difficiles à quantifier, ces éléments sont importants et ont des conséquences dans de nombreux domaines d'activités professionnelles (l'industrie, l'agriculture, la santé, etc.) où ils sont largement pris en compte. (Hoff et Rambal, 2000).

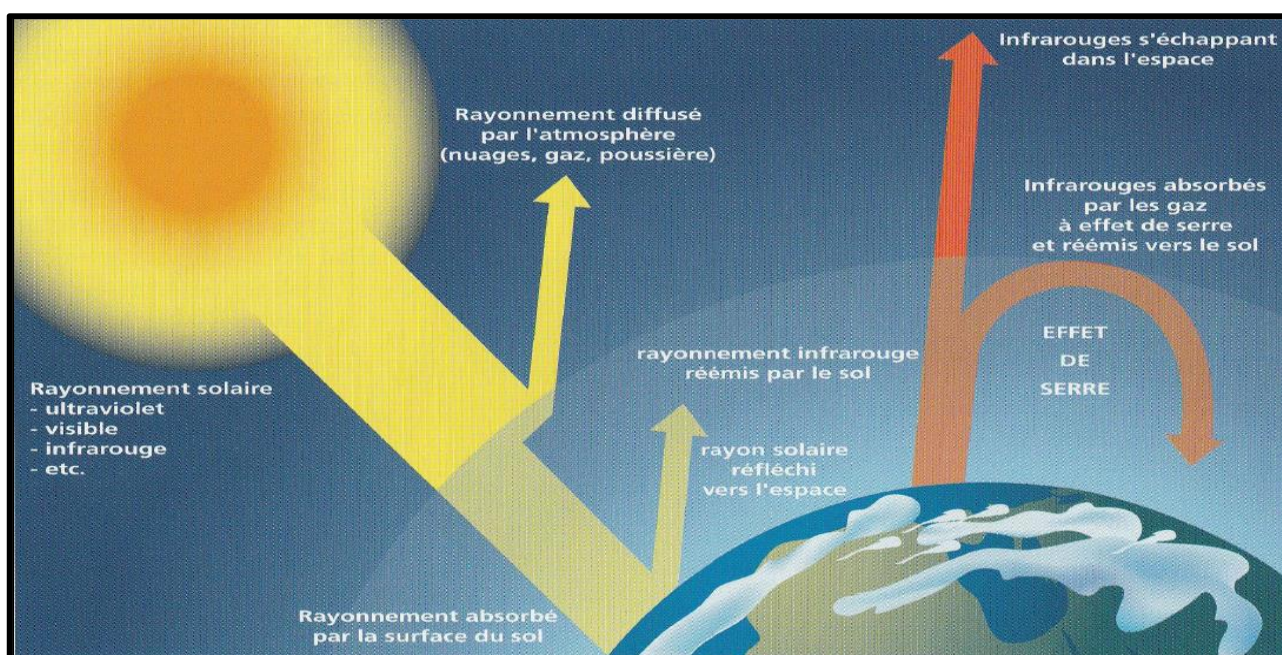
### ***1.3. Les causes du changement climatique***

Les causes du changement climatique sont multiples. Certaines sont naturelles comme le phénomène d'effet de serre, la variation des paramètres astronomiques (modification de la révolution de la terre autour du soleil ce qui entraîne le changement de saison, modification de l'inclinaison de la terre qui peut se traduire par une modification du contraste entre les saisons, la variation de la quantité d'énergie que nous envoie le soleil.) et l'activité volcanique. D'autres sont liés à l'activité humaine à l'origine des rejets de gaz à effet de serre (GES). (Dermagne et al. 2006).

#### ***1.3.1. Les causes naturelles***

##### ***- L'effet de serre***

L'effet de serre est un phénomène naturel qui permet l'échauffement de l'atmosphère, dû à l'absorption du rayonnement solaire par les gaz atmosphériques (Fig. 1).



**Fig. 1.** Le mécanisme de l'effet de serre (Ducroux & Jean-Baptiste, 2004 in Khaled-Khodja, 2020)

Une partie du rayonnement ultraviolet est absorbé par l'ozone stratosphérique, tandis qu'une partie de la lumière visible (incidente) est renvoyée vers l'espace par réflexion au niveau

de l'atmosphère ou de la surface terrestre. Cette énergie renvoyée ou perdue est dite albédo. Enfin, une partie de l'énergie solaire incidente (environ la moitié) est absorbée par la surface de la terre. Pour maintenir l'équilibre thermique, la terre doit perdre de l'énergie par rayonnement. Elle restitue ainsi l'énergie reçue, mais dans une gamme de longueurs d'onde (l'infrarouge thermique invisible) différente de celle de la lumière solaire qui est principalement dans le domaine du visible. La lumière solaire est peu absorbée par l'atmosphère, alors que la plus grande partie du rayonnement infrarouge réémis par la terre est absorbée par l'atmosphère. Ce piégeage du rayonnement thermique par l'atmosphère est l'effet de serre naturel de la terre. C'est grâce à lui que la température moyenne à la surface de la terre est de 15°C ; sans cela, elle serait de - 18°C (Beaux, 2011 ; Chémery, 2009 ; Vallée, 2004 ; Delmas et al. 2007 ; Ramade, 2012 in Khaled-Khodja, 2020).

L'effet de serre est ainsi appelé par analogie avec ce qui se passe dans une serre dont les parois vitrées arrêtent les radiations infrarouges émises par le sol (Beaux, 2011 in Khaled-Khodja, 2020).

Les gaz à effet de serre (GES) sont les gaz susceptibles d'absorber les rayonnements infrarouges réémis par la surface terrestre. Les principaux GES sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), les oxydes d'azote (protoxyde d'azote, N<sub>2</sub>O), les chlorofluorocarbones (CFC) et l'ozone stratosphérique (O<sub>3</sub>) (Ducroux & Jean-Baptiste, 2004 in Khaled-Khodja, 2020).

La participation des différents gaz à l'effet de serre dépend de leur concentration et de leurs propriétés physico-chimiques d'absorption des infrarouges émis par le sol (Beaux, 2011 ; Chémery, 2009 ; Vallée, 2004 ; Delmas et al., 2007 in Khaled-Khodja, 2020). Le tableau 1 montre la contribution relative des GES à l'accroissement de l'effet de serre planétaire.

**Tab. 1.** Capacité radiative de certains GES (Chémery, 2009)

<i>CO<sub>2</sub></i>	<i>CH<sub>4</sub></i>	<i>N<sub>2</sub>O</i>	<i>CFC-11</i>	<i>CFC-12</i>
55 %	15 %	4 %	7 %	12 %

Les GES impliqués dans la crise climatique actuelle sont principalement le CO<sub>2</sub> et le CH<sub>4</sub>, qui sont responsables à eux seuls des ¾ du problème (Bovet et al. 2008 in Khaled-Khodja, 2020).

- *L'activité solaire*

Le soleil traverse des périodes de grandes activités, qui se traduisent par une augmentation du nombre de taches solaires, ainsi que par un accroissement du rayonnement, de l'activité magnétique et des flux de particules de haute énergie. Ces fluctuations de l'activité solaire s'effectuent à des échelles de temps qui peuvent varier de plusieurs millions d'années à quelques minutes (Tabet, 2008 in Aliouche, 2016)

Lorsque le nombre de taches solaires est important, le soleil émet plus d'énergie (la terre en reçoit plus), par conséquent un changement de température et du climat à lieu (Tabet, 2008 in Aliouche, 2016).

#### - *Les activités volcaniques*

Plusieurs études ont montré que l'activité volcanique est un autre moteur de la variabilité climatique. Les grandes quantités de particules et de gaz émis dans l'atmosphère suite aux éruptions empêchent le rayonnement solaire de passer. Toute fluctuation de ce rayonnement a une incidence sur le climat, en particulier sur la température. (Dermagne et al. 2006).

Les éruptions volcaniques sont parfois si violentes que de grandes quantités de poussière et de gaz sont projetées vers les hautes altitudes. Les particules qui atteignent la stratosphère peuvent persister pendant plusieurs années. Elles provoquent une baisse des températures en réfléchissant le rayonnement solaire. (Dermagne et al. 2006).

### ***1.3.2. Les causes anthropiques***

L'ère industrielle, avec l'utilisation abondante des combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) d'une part et la déforestation d'autre part ont augmenté la concentration en GES, principalement du gaz carbonique et du méthane, mais aussi du protoxyde d'azote, de l'ozone, et des halocarbones ou hydrocarbures halogénés qui sont des gaz purement artificiels. Ces derniers comprennent notamment les gaz fluorés (chlorofluorocarbures (CFC), hydrochlorofluorocarbures (HCFC), hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC) et hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>). L'influence de ces gaz se rajoute à l'effet de serre naturel, ce qui se traduit par une augmentation de la température du globe (Vallée, 2004 ; Ducroux & Jean-Baptiste, 2004 in Khaled-Khodja, 2020).

Le réchauffement global actuellement observé (la température moyenne du globe a augmenté de 1°C) est seulement une intensification de l'effet de serre naturel, que l'on appelle effet de serre additionnel ou forçage radiatif additionnel (Ducroux & Jean-Baptiste, 2004 ; Delmas et al. 2007 in Khaled-Khodja, 2020).

Les émissions de GES et d'aérosols perturbent de manière significative le bilan radiatif de la planète. Le taux de CO<sub>2</sub> a atteint des niveaux sans précédent, il est passé de 280 ppm à environ 400 ppm en 2013. Cette augmentation s'explique en premier lieu par l'utilisation des énergies fossiles et en second lieu par le bilan des émissions dues aux changements d'utilisation des sols, L'augmentation des concentrations de GES dans l'atmosphère entraîne un forçage radiatif, c'est-à-dire un déséquilibre du bilan énergétique terrestre, pour le GIEC (2014), c'est le moteur principal du changement climatique. Ce forçage est dit positif lorsqu'il entraîne un réchauffement des basses couches de l'atmosphère. Les forçages radiatifs peuvent être naturels (éruption volcanique, etc.) ou anthropiques (émissions de GES par la combustion d'énergie fossile, etc.) (GIEC, 2014). Dans la dynamique des flux de GES entre l'atmosphère, l'océan et la terre, le rôle de la biosphère terrestre est primordial : le sol et la biomasse interagissent avec l'atmosphère sur les cycles de l'eau, du carbone et de l'azote. Ils contribuent ainsi à la fois à l'émission de GES (forçage positif), notamment le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O et la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), et à leur absorption (forçage négatif), principalement pour le CO<sub>2</sub>. L'absorption ou séquestration ou stockage du carbone se fait naturellement dans le sol et la biomasse, mais il peut aussi se faire artificiellement (procédés dits de piégeage ou captage et stockage du CO<sub>2</sub>). Un milieu qui capte plus de carbone qu'il en émet et appelé puits de carbone, dont le stock peut être estimé. Ce captage est principalement dû à la biomasse. Un milieu ou une activité qui en émet ou déstocke est une source.

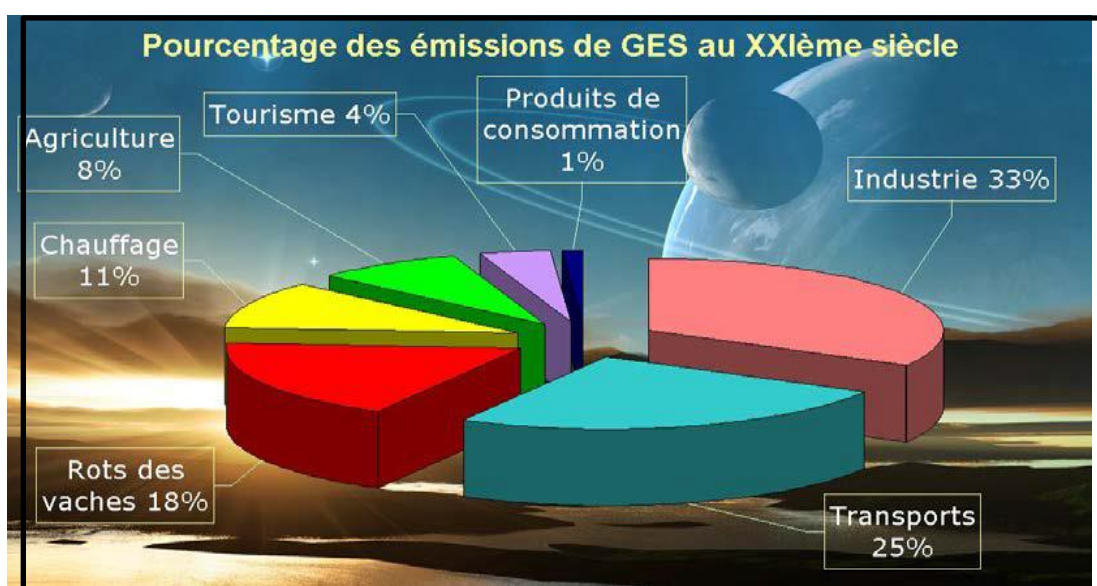


Fig. 2. Emission de Gaz à effet de serre. [1]

## ***I.4. Les ressources en eau***

Aujourd'hui, les ressources en eau de manière générale font face à des contraintes majeures que sont la variabilité et le changement climatiques, l'accroissement de la demande, la dégradation de la qualité des eaux, les conflits d'usages et les tensions nationales (amont/aval) ou internationales (cours d'eau partagés) pour le partage de la ressource (2iE, 2010).

### ***I.4.1. Répartition de l'eau sur la terre***

La quantité d'eau sur cette planète est limitée (Tab.2) ; elle ne peut ni diminuer, ni augmenter, l'eau se trouvant en constant recyclage suivant le cycle hydrologique. L'eau douce ne représente que 2,5% du stock total d'eau sur la planète (les 97,5 % restant étant salés), or 2/3 de l'eau douce planétaire est concentrée dans les glaciers et la couverture neigeuse, 1/3 dans les nappes souterraines. Il ne reste que 0,3 % de l'eau douce (soit 0,007% de la totalité de l'eau de la planète) dans les rivières, ruisseaux, réservoirs et lacs (2iE, 2010).

**Tab. 2.** Volume d'eau disponible sur la Terre (Kassou et Kacimi, 2010).

	Volumes en Km <sup>3</sup>	Pourcentage	
Mers et Océans	<b>1350 millions</b>	<b>Eau salée</b>	<b>97.2%</b>
Glaciers	<b>27.8 millions</b>	<b>Eau douce</b>	<b>2.8%</b>
Eaux souterraines	<b>8 millions</b>		
Atmosphère, Lacs, Rivières et Végétaux	<b>0.2 millions</b>		

### ***I.4.2. Réseau hydrographique de Jijel***

Le territoire de la wilaya de Jijel s'inscrit dans deux bassins versants : le bassin versant de l'oued El Kébir Rhumel (B.V n°10) et le bassin côtier constantinois (BV n°3) (Fig. 3). (DHW.2014).

Les plaines côtières proches de Jijel sont drainées principalement d'Ouest en Est par les Oueds Kissir, El Kantara, Mencha, Djendjen et Nil.

Les régions d'El Milia, El Ancer et l'ensemble des régions montagneuses situées au Sud- Est de la Wilaya font partie du bassin versant Kebir-Rhumel. (DHW. 2014)

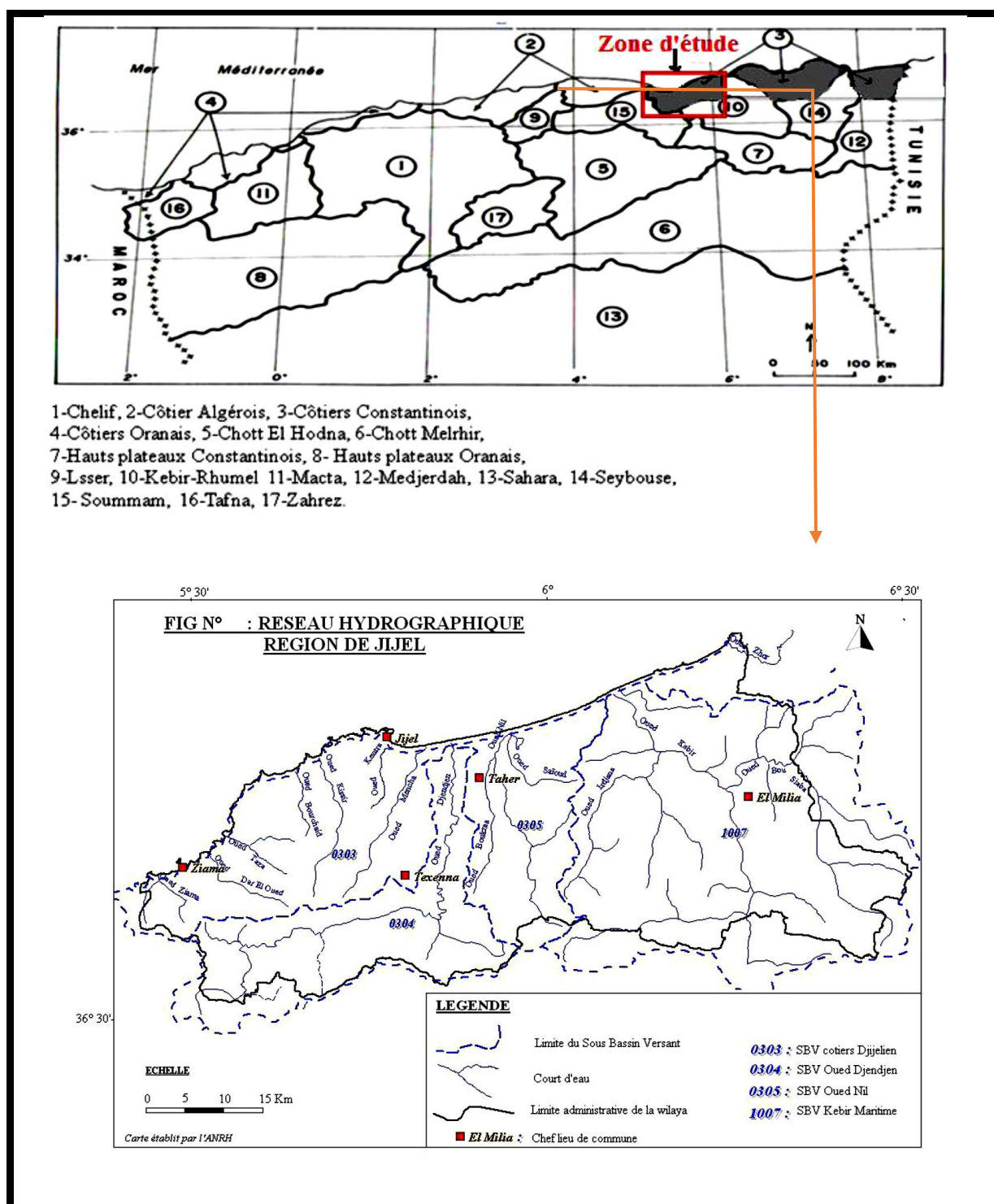


Fig. 3. Les Bassins versants de Jijel et leur localisation dans les grands BV de l'Algérie. (ANRH.2019).



### I.4.3. Les ressources et potentialités en eau de la wilaya

L'eau constitue l'élément fondamental dans l'aménagement et le développement durable d'un territoire. A ce titre, l'enjeu majeur pour chaque territoire consiste à satisfaire les besoins sans cesse croissants de la population (eau potable) et de ses activités économiques (agriculture, industrie et tourisme, etc.).

De par ses précipitations abondantes, son réseau hydrographique dense constitué d'oueds importants, tels qu'oued El Kébir, oued Djendjen, oued Kissir, etc. et sa topographie favorable à la réalisation d'ouvrages hydrauliques, la wilaya de Jijel se place parmi les wilayas les plus aptes à satisfaire ses propres besoins en eau et à apporter son soutien aux autres wilayas déficitaires, dans le cadre de solidarité entre territoires (2iE, 2010).

Les écoulements superficiels de la wilaya sont évalués par la DHW locale à 1 200 Hm<sup>3</sup> par an, dont 758 Hm<sup>3</sup> mobilisables (63%). Les mobilisations actuelles sont estimées à 326,57 Hm<sup>3</sup> (Tab. 3).

**Tab. 3.** Potentialités en eau superficielles (Hm<sup>3</sup> /an). [3]

Ecoulements superficiels	Potentialités mobilisables	Mobilisations		
		Barrages	Retenues collinaire	Pompage
1200	758	309	1,57	16
		326,57		

### I.4. 4. Les grands ouvrages Hydrauliques

En attendant l'achèvement du barrage de Tabellout, qui est en cours de réalisation. La wilaya de Jijel est équipée de quatre grands ouvrages hydrauliques en exploitation : le barrage d'Erraguene, le barrage d'Agrem, le barrage de Kissir et le barrage de Boussiaba (Tab. 4).

**Tab. 4.** Réseau hydrographique et barrage de la wilaya de Jijel. [2]

Nom de barrage	Capacité en Millions m <sup>3</sup> /an	Volume régularisé en Millions m <sup>3</sup> /an			Observation
		AEP	Irrigation	Industrie	
Erraguene	180	01		159	En exploitation
El Agrem	34	06	15		En exploitation
Kissir	68	36	12		En exploitation
Boussiaba	120	80			En cours de réalisation
Tabellout	294	189			En cours de réalisation
Irdjana	62	64.8			Travaux en attente de lancement
Totale	758 Millions m <sup>3</sup> /an				

#### ***1.4. 5. Les retenues collinaires***

La capacité totale des retenues collinaires en nombre de 21 à travers la wilaya, est de 2.8 m<sup>3</sup>/an réparties par commune comme suit :

Tab. 5. Les retenues collinaires existantes à travers la wilaya de Jijel. [2]

Noms des retenues collinaires	Localisation	Capacité (m <sup>3</sup> )	Observation
Tleta 1	Taher	20 000	Exploitée
Tleta 2	Taher	120 000	Polluée, inexploitée
Tleta 3	Taher	206 000	Exploitée
Beni-metran	Taher	165 000	Polluée, inexploitée
Bazoule	Taher	40 000	Exploitée
Oudjana	Oudjana	10 000	Inexploitée
Boudakak	Chekfa	200 000	Exploitée
Naima	Settara	90 000	Exploitée, réhabilité
Djimla	Djimla	10 000	Exploitée, réhabilité
Menazel	Djimla	10 000	Inexploitée ; destiné à l'abreuvement du cheptel
Tamentout	Djimla	25 000	Inexploitée ; destiné à l'abreuvement du cheptel
Zkidjene	Beni-yadjis	40 000	Inexploitée ; destiné à l'abreuvement du cheptel
Beni-yadjis	Beni-yadjis	20 000	Inexploitée
Kharouba 1	Jijel	90 000	Inexploitée
Kharouba 2	Jijel	100 000	Inexploitée
Souaki	Kaous	110 000	Exploitée
Chemechema	Kaous	15 000	Exploitée
Amir-AEK	Amir-AEK	85 000	Exploitée
Rekba	Amir-AEK	120 000	Exploitée
Boudjenana	Amir-AEK	20 000	Exploitée
El-Aouana	El-Aouana	75 000	Exploitée, réhabilité

Amir-AEK : Amir Abdelkader

#### I.4. 6. Les potentialités en eaux souterraines.

##### - Les Sources et les nappes

Constituant actuellement la source principale d'alimentation en eau potable (Tab. 6), les ressources en eaux souterraines recensées sont de l'ordre de 86,6 millions m<sup>3</sup> (nappes alluvionnaires 74,8 Millions m<sup>3</sup>/an, sources 11,8 Millions m<sup>3</sup>/an). [2]

Les trois nappes les plus importantes, sont celles des oueds El Kebir, Nil et Djendjen, qui représentent à elles seules, 93,95 % du volume total.

**Tab. 6.** La capacité des nappes dans la wilaya de Jijel. [3]

Nappe de	Potentiel (Hm <sup>3</sup> /an)	Zones concernées
Oued El-Kebir	40	El-Milia, El-Ancer, Sidi Maarouf et oued Adjoul.
Oued Nil	20	Taher, Chekfa, Oudjana et El-Kennar
Oued Djendjen	10	Taher, Emir Abdelkader et Texenna
Oued Mencha	1.8	Texenna, Kaous et Emir Abdelkader
Oued Kissir	1.9	/
Oued Bourchaid	0.5	/
Oued Ziama	0.6	/
Totale	74.8	/

##### - Les forages et les puits (Tab. 7 et 8)

D'une capacité mobilisable de 65,3 Hm<sup>3</sup>/an, le nombre de forages et de puits relevé d'après la DHW, s'élève à 5006. Ce qui représente 87,65 % de la ressource reconnue mobilisable (74,8 Hm<sup>3</sup>). Les puits et les forages assurent l'alimentation en eau des populations de plusieurs communes de la wilaya notamment celles des zones éparses, ainsi que l'irrigation des jardins et l'abreuvement du cheptel. Ils assurent une mobilisation annuelle de 29,3 Hm<sup>3</sup>/an.

**Tab. 7.** La capacité de production des puits. [3]

Nombre de puits	Domaine d'exploitation	Localisation	Production annuelle
3	AEP	- Chekfa -Taher - Kanner	6 000 m <sup>3</sup> /an
4421	L'irrigation	/	11 600 m <sup>3</sup> /an
500	L'industrie	/	/
		Totale	13.3 Hm <sup>3</sup>

**Tab. 8.** Les chiffres relatifs du nombre des forages réalisés. [3]

Nombre du forage	Localisation	Nombre de forage	Localisation
21	Taher	5	S. Abdel Azize
19	El Milia	1	El-Aouana
8	Emir- AEK	3	Ziama
4	S. Maarouf	1	Kaous
8	Chekfa	2	Kheïri Oued Adjoul
9	El Ancer	2	Kheïri Oued Adjoul
1	Kennar	2	Kheïri Oued Adjoul

## ***1.5. Impact des changements climatiques***

### ***1. 5. 1. Impact sur le cycle hydrologique***

Selon les travaux de GIEC (2001), la température de l'air et des océans est le premier paramètre qui, soumis à l'impact du changement climatique, va influencer sur le cycle de l'eau en modifiant les conditions d'alimentation du réservoir atmosphérique (taux d'évaporation, degré d'humidité de l'air). Ces modifications vont, dans un second temps, impacter la pluviométrie, avec, pour conséquence, des modifications spatiales et temporelles des régimes de précipitations. Une fois précipitée au sol, l'eau est soumise au phénomène d'évapotranspiration, qui, lui-aussi, sera impacté par les modifications climatiques prévisibles (notamment la température de l'air).

Cela va engendrer une modification sur la pluie efficace, la quantité de ruissèlement et la quantité d'eau infiltré (Watelet, 2010).

### ***1. 5. 2. Impact sur les eaux de surface***

Plusieurs études indiquent que l'écoulement de surface a augmenté à l'échelle globale au cours du 20<sup>ème</sup> siècle. Cette évolution masque toutefois des tendances régionales opposées : les débits des fleuves ont augmenté de manière importante en Europe du Nord et au nord-ouest de l'Amérique du Nord tandis qu'ils ont eu tendance à diminuer en Europe du Sud et en Afrique subsaharienne (Lespinas, 2008.)

La sécheresse intense et persistante, observée en Algérie durant les 30 dernières années et caractérisée par un déficit pluviométrique évalué à 30% (50% durant l'année 2001- 2002), a eu un impact négatif sur les régimes d'écoulement des cours d'eau. Par conséquent, la contribution du ruissèlement aux eaux de surface a systématiquement diminué. Les flux trop faibles ne permettent pas de remplir suffisamment les barrages existants (Kadi, 1997).

### ***1. 5. 3. Impact sur les eaux souterraines***

Le rapport du GIEC (2008) sur le changement climatique et l'eau aborde sommairement le cas des eaux souterraines. Il constate ainsi, que le niveau de nombreux aquifères dans le monde tend à diminuer ces dernières années. Cela est souvent lié à leur surexploitation ainsi qu'aux prélèvements dans les cours d'eau qui leur sont associés. Le rapport GIEC mentionne également que, du fait du manque de données et de la forte inertie des aquifères, aucune modification sensible de la recharge des nappes liée au climat n'a encore été observée. Cependant, le GIEC insiste sur le fait que très peu de recherches ont été menées sur l'incidence du changement climatique sur les eaux souterraines. (Bates et al., 2008).

En Algérie, la diminution des pluies due aux sécheresses qui sévissent depuis le début des années 70 a entraîné une baisse constante des réserves d'eau souterraine des principales nappes aquifères du nord du pays. Dans beaucoup de plaines du pays, le niveau des nappes phréatiques a déjà chuté dans des proportions alarmantes. (Anonyme. 2009).

L'aggravation des sécheresses conjuguée à la surexploitation des nappes phréatiques a entraîné la minéralisation des zones non saturées des nappes aquifères profondes, dans les régions semi-arides comme le plateau d'Oran et les hautes plaines occidentales. Le taux moyen d'utilisation des nappes phréatiques est de 79 % dans la région Nord, il peut parfois atteindre et dépasser les 90 % dans certaines zones (Bates et al., 2008).

Dans les régions côtières, la baisse des niveaux de pression hydrostatique a d'ores et déjà entraîné la pénétration d'eau de mer dans les réserves d'eau douce des nappes aquifères côtières des régions de la Mitidja, d'Oran, de Terga et d'Annaba. (Anonyme. 2009).

#### ***I. 5. 4. Impact sur les écosystèmes***

Avec le changement climatique, les écosystèmes d'eau douce sont particulièrement menacés. En effet, l'augmentation des températures de l'eau, la diminution du ruissellement et l'assèchement des zones humides vont entraîner la disparition d'un nombre important d'espèces d'amphibiens ou d'autres espèces aquatiques. Les côtes des deltas sont aussi particulièrement sensibles aux changements, et la diminution du ruissellement ainsi que la construction de barrages modifient les apports en sédiments, ce qui a pour conséquence une augmentation de l'érosion côtière. (Anonyme, 2014).

#### ***I. 5. 5. Impact sur la santé***

Le changement climatique entraîne une baisse globale de la qualité de l'eau, ce qui a un impact direct sur la santé humaine. En effet, sur le long terme, la diminution de l'écoulement fluvial ainsi que l'augmentation globale de la température de l'eau augmentent la charge en agents pathogènes contenus dans l'eau. Les risques de maladies liées à l'eau, notamment dans les zones où le traitement des eaux est peu développé, va donc augmenter. L'augmentation des épisodes climatiques extrêmes tels que les inondations font peser un risque important sur les systèmes d'assainissement existants. (Anonyme, 2014).



***Chapitre II. Outils et  
méthodologie***



## II.1. Collecte des données

Les données météorologiques (températures et précipitations) utilisées dans cette étude ont été obtenues auprès de la station météorologique d'El Achouat- Jijel.

## II.2. Présentation de la zone d'étude

### - Situation géographique

La wilaya de Jijel est située au Nord-Est de l'Algérie et s'étant sur une superficie d'environ 2397 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par la wilaya de Mila, au Sud-Ouest par la wilaya de Sétif, à l'Est par la wilaya de Skikda et à l'ouest par la wilaya de Bejaia.

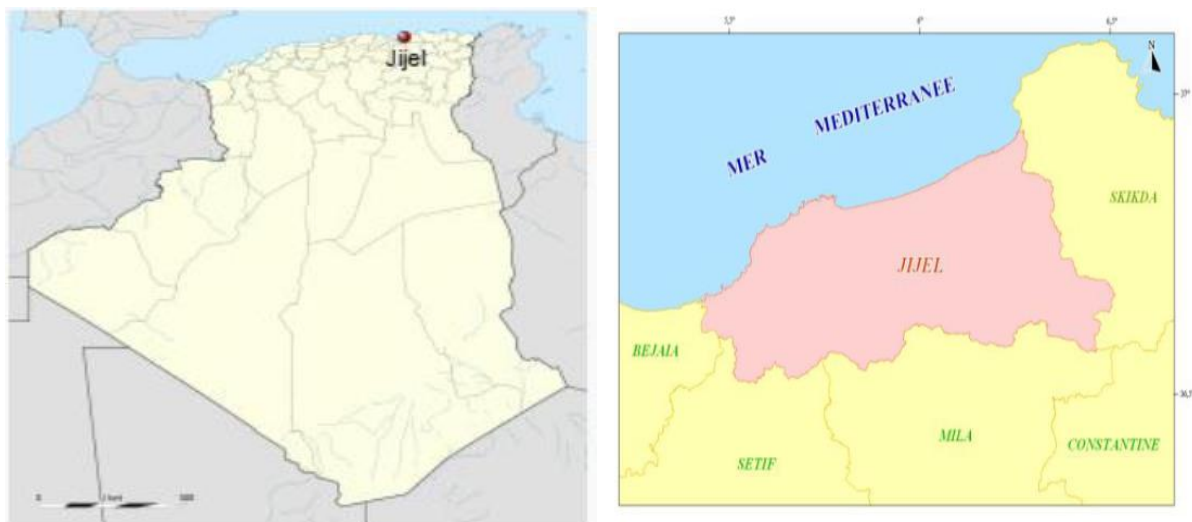


Fig. 4. Situation géographique de la wilaya de Jijel. [4]

## II.3. Le climat de Jijel

La région de Jijel bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes, d'une pluviométrie de l'ordre de 1000 mm/an et un été chaud où la température peut atteindre 30°C et plus. (ANRH. 2014).

### II.3.1. Précipitations

Sont dénommées précipitations toutes les eaux météoriques qui tombent sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (pluies) que sous forme solide (neige, grêle, gelée blanche), qui constituent un facteur primordial dans la régulation du comportement hydrologique de tout bassin versant et la recharge naturelle des aquifères. Elles sont provoquées par un changement de température ou pression. Elles permettent de connaître les intensités des averses, les pertes d'eau

sous l'effet de l'évapotranspiration et d'accomplir certaines estimations sur le ruissellement et l'infiltration.

Le tableau 9, montre les moyennes mensuelles et saisonnières de la wilaya enregistrées durant la période 1988-2014.

**Tab. 9. Précipitations moyennes mensuelles et saisonnières, de la station Jijel Aéroport**  
(Période : 1988-2014).

	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Moyenne mensuelle (mm)	65.2	96.6	158.2	179.8	127.5	121.1	89.8	82.7	50.5	15.8	3.4	17.1
Moyenne Saisonnière (%)	106.6			214.2			74.3			12.1		
Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté		

D'après le tableau 9, nous constatons que la saison la plus pluvieuse est celle de l'hiver, précisément le mois de décembre avec 179.8 mm de pluie tombée. La saison sèche est celle de l'été, précisément le mois de Juillet avec 3.4 mm de précipitation.

### II.3.2. Les températures

La température est un facteur qui contrôle le bilan hydrologique, elle constitue avec les précipitations l'élément majeur qui régit le climat d'une région. Elle a une grande influence sur le bilan hydrologique du fait de son impact sur le déficit d'écoulement et l'évapotranspiration.

Le tableau 10, montre les températures moyennes enregistrées à la station de Jijel- Achouat de l'année 1988 à l'année 2014.

**Tab. 10. Températures moyennes mensuelles et saisonnières de la station Jijel- Aéroport**  
(Période : 1988 à 2014).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Moyenne mensuelle (°C)	24	20.6	16	12.7	11.5	11.7	13.6	15.6	18.4	22.5	25.3	26.2
Moyenne saisonnière (°C)	20.2			11.9			15.8			24.6		
Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté		

D'après la série d'observations (Tab. 10), nous remarquons que le mois le plus frais est le mois de Janvier, avec une température moyenne de 11,5°C. Tandis que le mois le plus chaud est le mois d'Août avec une température moyenne de 26,2°C.

#### ***II.4. Traitement des données météorologiques***

En se basant sur les données récoltées, nous avons entrepris comme première démarche, de dégager les périodes sèches et humides s'étalant sur 26 ans (de 1988 à 2014).

Pour ce faire, nous avons tracé le diagramme ombrothermique pour chaque année. Ensuite, nous avons tracé le diagramme ombrothermique globale sur les 26 années.

Malheureusement, nous n'avons pas pu faire un traitement multivariable des données car 2 paramètres (pluies et températures) étaient insuffisants.

#### ***Indice d'aridité de "De Martone"***

L'indice noté I, cet indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région.

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Où :

P : précipitations annuelles en millimètres

T : température annuelle en °C

L'indice est d'autant plus bas que le climat est plus aride :

I < 10: très sec;

I < 20: sec;

I < 30: humide;

I > 30 : très humide.



***Chapitre III. Résultats et  
discussions***

Les données météorologiques recueillies auprès de la station météorologique de l'aéroport de Jijel, qui s'étendent de l'année 1988 à 2014, nous ont permis de dessiner le digramme ombrothermique de la région sur les 26 années.

Le but est de dégager la période sèche pour chaque année et de voir s'il y a des fluctuations significatives d'une année à l'autre suite aux changements climatiques que nous vivons.

Le diagramme ombrothermique est un outil graphique qui consiste à confronter deux paramètres majeurs du climat, la température et les précipitations.

Le graphique se présente sous la forme d'une abscisse avec les 12 mois de l'année et un double ordonné avec d'une part les précipitations totales du mois en millimètres et les températures moyennes du mois exprimées en degrés Celsius.

L'échelle des ordonnées pour les précipitations est construite de telle sorte que sa valeur correspond au double de la valeur des températures ( $P = 2T$ ). Le zéro de l'axe des températures est au même niveau que celui de l'axe des précipitations.

On considère qu'on a un mois sec quand l'histogramme (ou la courbe) des précipitations est sous la courbe des températures. À l'inverse, un mois est considéré comme humide quand l'histogramme des précipitations dépasse la courbe des températures.

### III. 1. Diagramme ombrothermique de l'année 1988

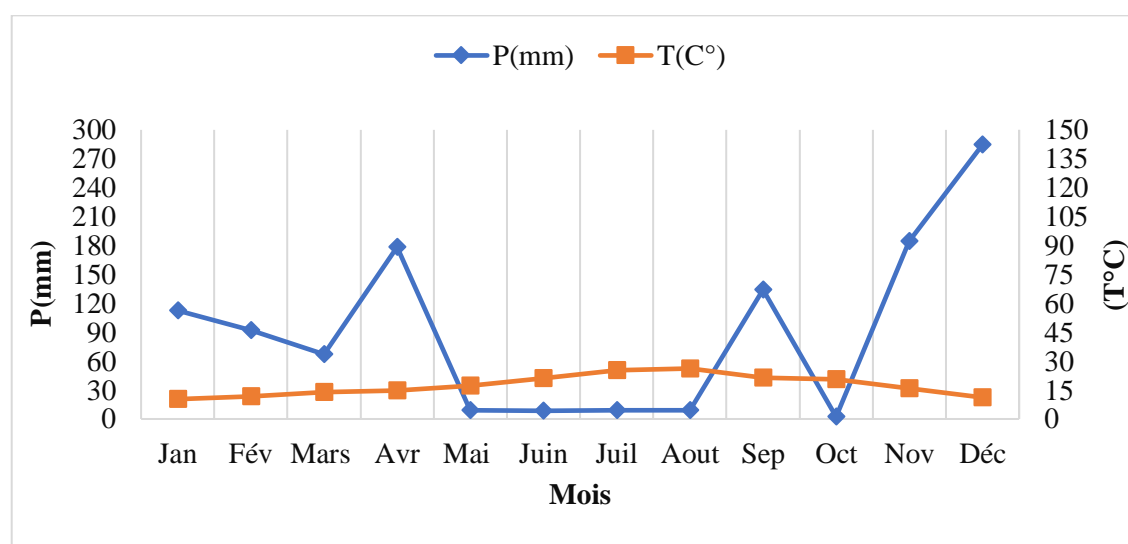


Fig. 5. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1988.

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1091,6	17,46	$I = \frac{P}{T + 10}$	I=39,75

D'après la Figure. 5 nous constatons que la période sèche s'étend du mois de mai jusqu'au mois d'août (quatre mois). Tandis que la période humide s'étend sur 8 mois (janvier jusqu'au mois d'avril et elle continue du mois de septembre jusqu'au mois de décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Nous pouvons dire que l'année 1988 était une très humide.

### III. 2. Diagramme ombrothermique de l'année 1989

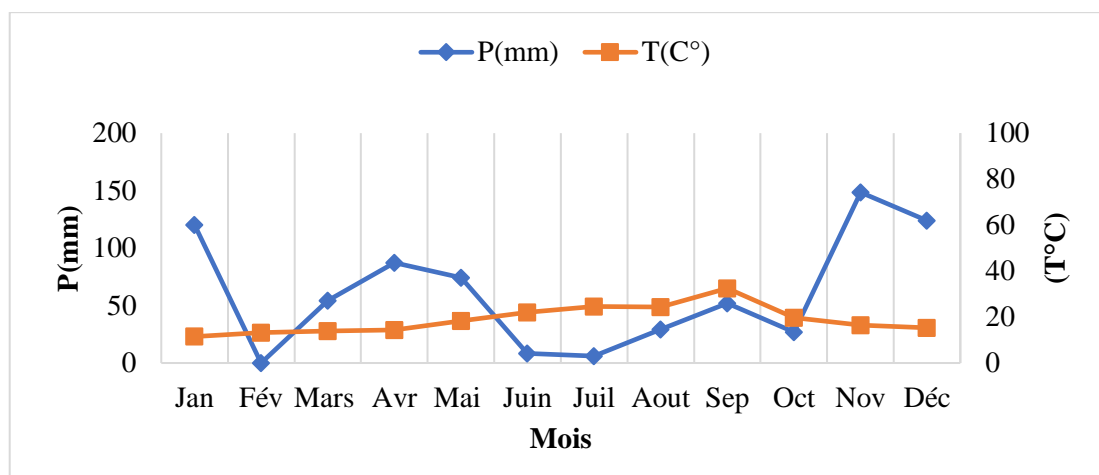


Fig. 6. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1989.

<b>P</b> :Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> :Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
731	18,09	/	I= 26,02

D'après la Figure. 6. Nous constatons que la période sèche s'étend du mois de juin jusqu'au mois d'octobre (cinq mois) alors que la période humide s'étend sur sept mois (de janvier jusqu'à mai et continue au mois de novembre et décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Nous pouvons donc avancer que l'année 1989 est une année humide.

III. 3. Diagramme ombrothermique de l'année 1990

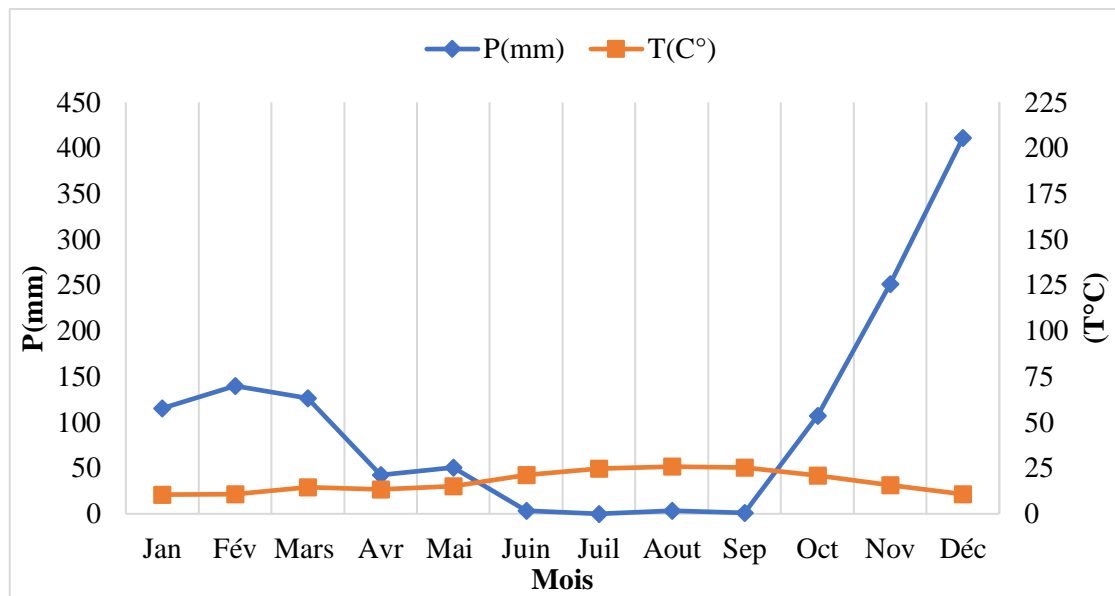


Fig. 7. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1990

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
1251	17,33	/	I= 45,77

L'année 1990 parait une année particulièrement humide, les précipitations s'étendent du mois de janvier jusqu'au mois de juin et de la mi-septembre jusqu'au mois de décembre ( 8 mois de pluie). La période sèche s'étend sur 4 mois (de juin à la fin septonne).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 1990 est une année très humide.

### III. 4. Diagramme ombrothermique de l'année 1991

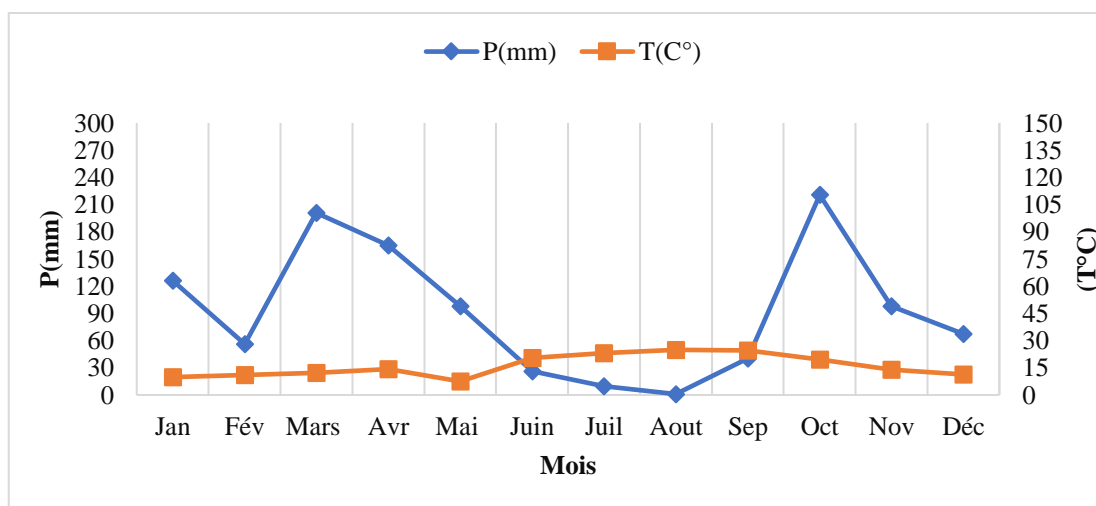


Fig. 8. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1991

P : Précipitation annuelle (mn)	T : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1109,7	16,05	/	I= 42,59

Selon la Figure. 8. nous remarquons que la période sèche s'étend sur 3 mois (de la mi-juin à la mi-septembre). La période humide s'étale sur 9 mois (de janvier à mai ensuite de la mi-septembre au mois de décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est également très humide.

### III. 5. Diagramme ombrothermique de l'année 1992

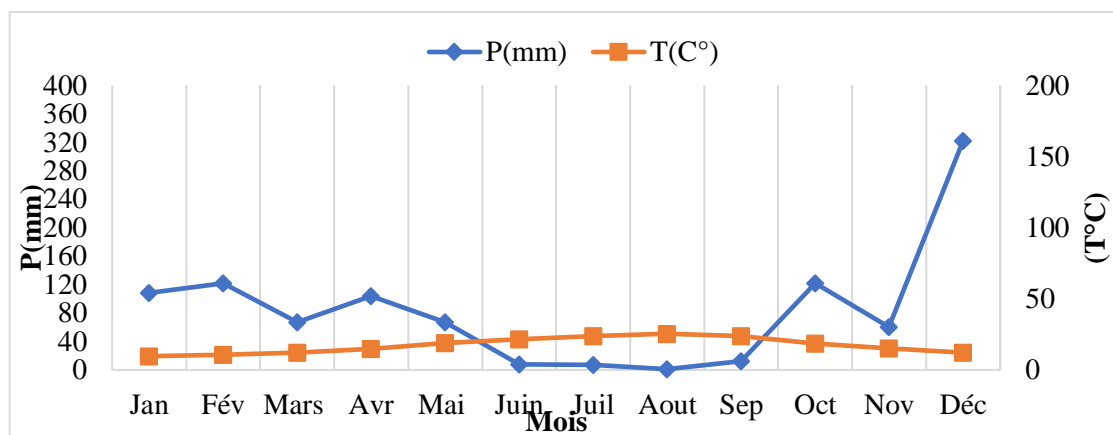


Fig. 9. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1992

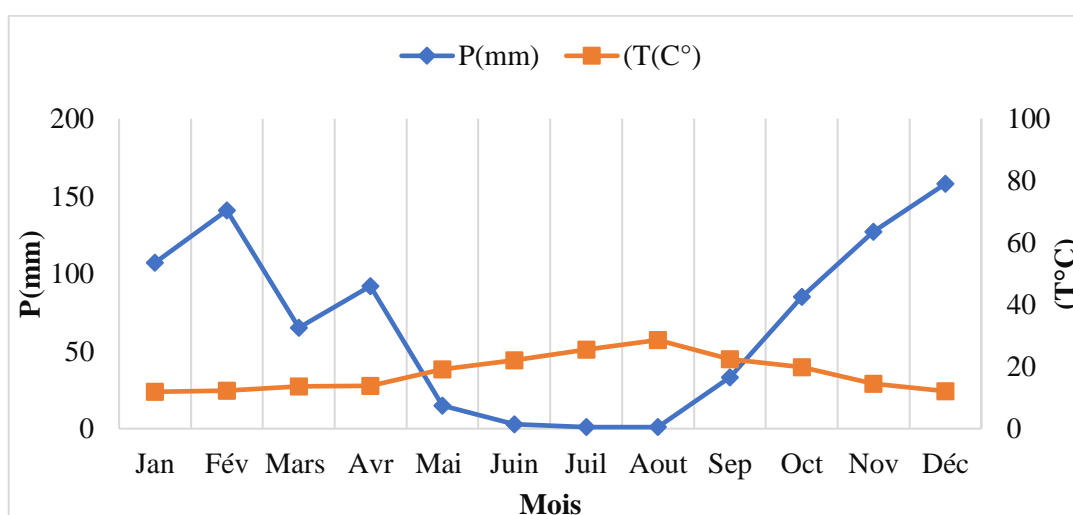


<b>P</b> : Précipitation annuelle (mn)	<b>T</b> : Températures annuelles en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
1000	17,16	/	I= 36,81

Le diagramme ombrothermique de la Figure. 9. Montre une période sèche qui s'étend du mois de la mi-juin jusqu'à la mi-septembre (3 mois et demi). La période humide s'étale sur 8 mois et demi (de janvier jusqu'à mai et de la mi-septembre jusqu'à décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Nous pouvons dire également que l'année 1992 est une année très humide.

### III. 6. Diagramme ombrothermique de l'année 1993



**Fig. 10.** Diagramme Ombrothermique de Jijel 1993

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
828	17,98	/	I= 29,59

Nous observons sur la figure, que la période sèche s'étend de la mi-mai à la mi-septembre, c'est-à-dire sur 4 mois. Alors que la période humide s'étale sur 8 mois (de janvier jusqu'à la mi-mai et de la mi-septembre au mois de décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Nous pouvons dire aussi que l'année 1993 était une année humide.

### III. 7. Diagramme ombrothermique de l'année 1994

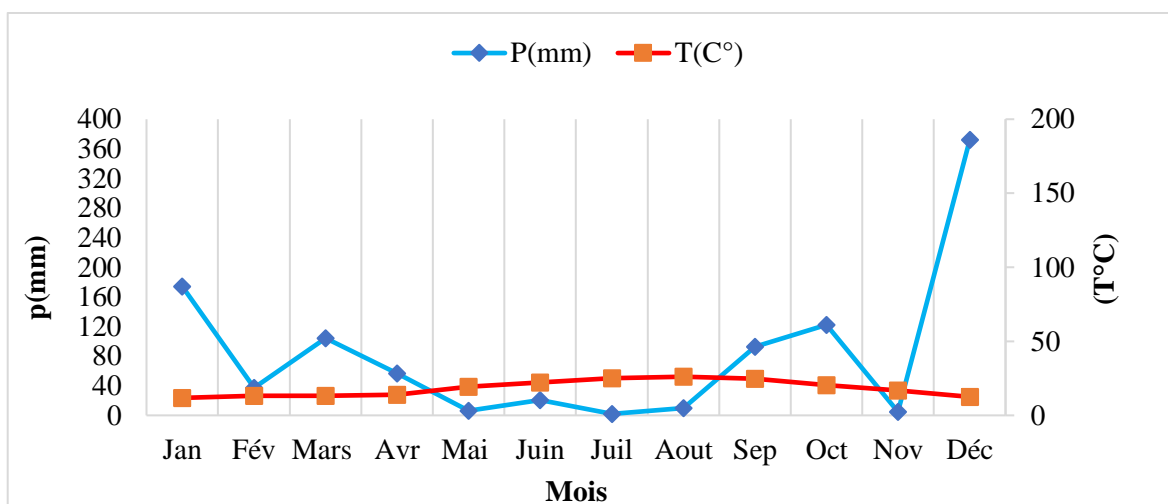


Fig. 11. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1994

P : Précipitations annuelles (mn)	T : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1003	19,17	/	I= 34,38

Les courbes du diagramme ombrothermique de l'année 1994, montrent une période sèche qui s'étale sur 4 mois (de mai à août). La période humide s'étale sur les mois de janvier jusqu'à avril, et du mois de septembre jusqu'au mois de décembre (8 mois).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 1994 est aussi une année très humide.

### III. 8. Diagramme ombrothermique de l'année 1995

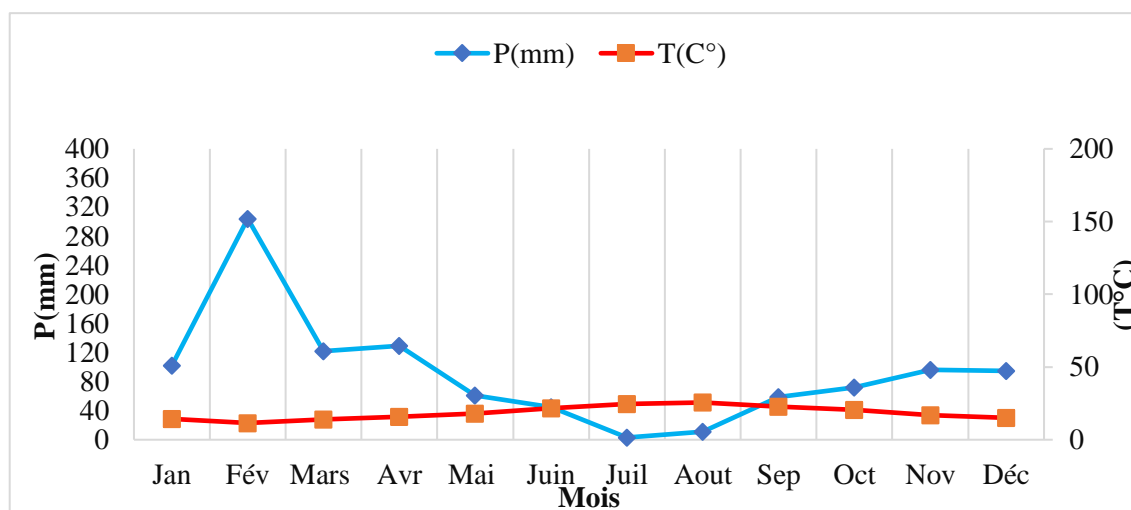


Fig. 12. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1995

<b>P</b> : Précipitation annuelle (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
1099	19,33	/	I= 37,47

D'après la Figure. 12. Nous constatons que la période sèche s'étend sur 3 mois seulement, de la mi-juin jusqu'à la mi-septembre. La période humide s'étend sur 9 mois, de janvier jusqu'à la mi-juin et de la mi-septembre jusqu'à décembre.

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 1995 est une année très humide.

### III. 9. Diagramme ombrothermique de l'année 1996

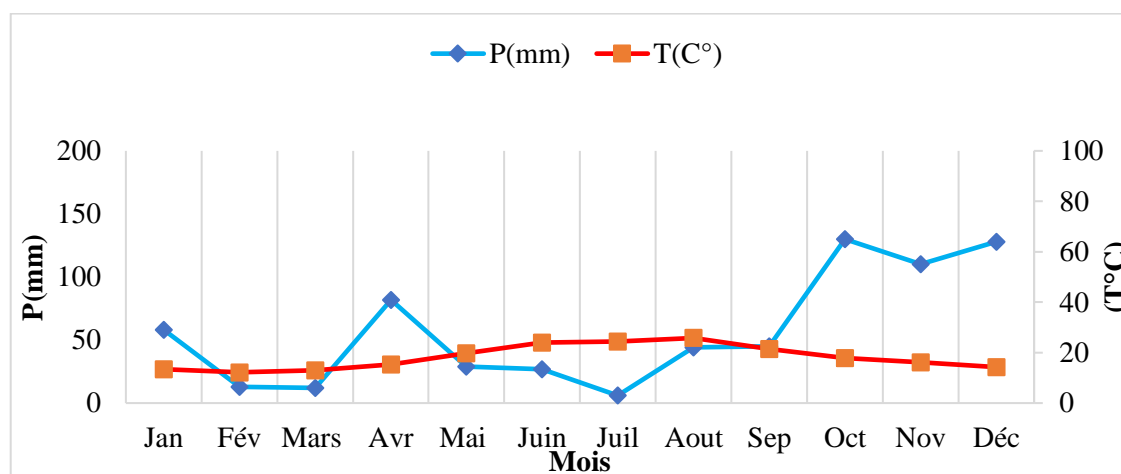


Fig. 13. Diagramme Ombrothermique de Jijel 1996

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
684	18,96	/	I= 23,61

Les courbes du diagramme (Figure. 13) montrent que la saison sèche s'étale de la mi-mai jusqu'au mois d'août (5 mois en comptant le mois entre février et mars) tandis que la période humide s'étale sur 7 mois (de janvier jusqu'à la mi-mai et de la mi-septembre à décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 1996 est humide.

III. 10. Diagramme ombrothermique de l'année 1997

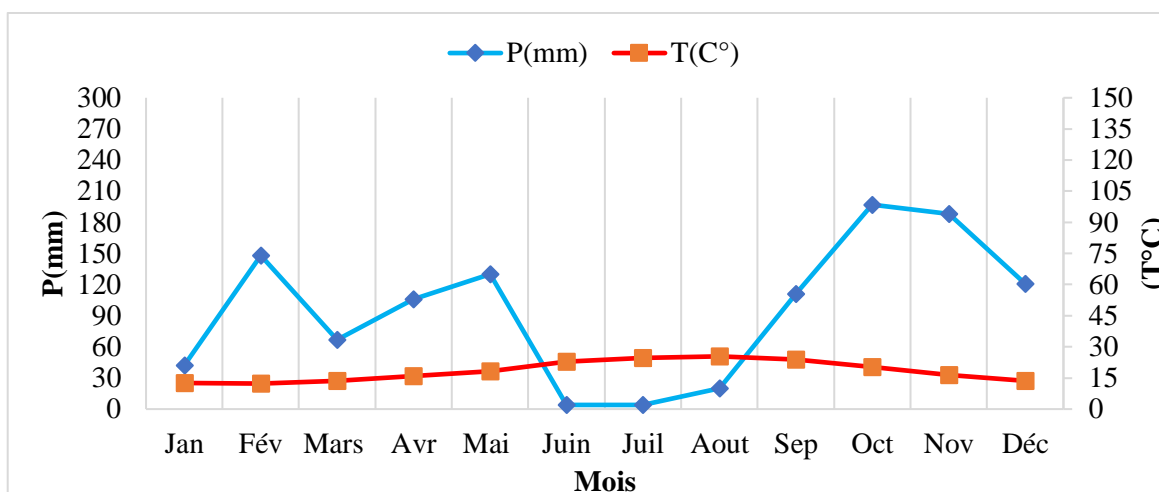


Fig. 14. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 1997

P : Précipitations annuelles (mn)	T : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1138	19,15	/	I= 39,03

Le diagramme ombrothermique, de l'année 1997, montre une période sèche qui s'étend sur 2 mois (de mi-juin à la mi-août). La saison humide s'étale sur 10 mois (de janvier à la mi-juin et de la mi-août à décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 1997 est une année très humide.

III. 11. Diagramme ombrothermique de l'année 1998

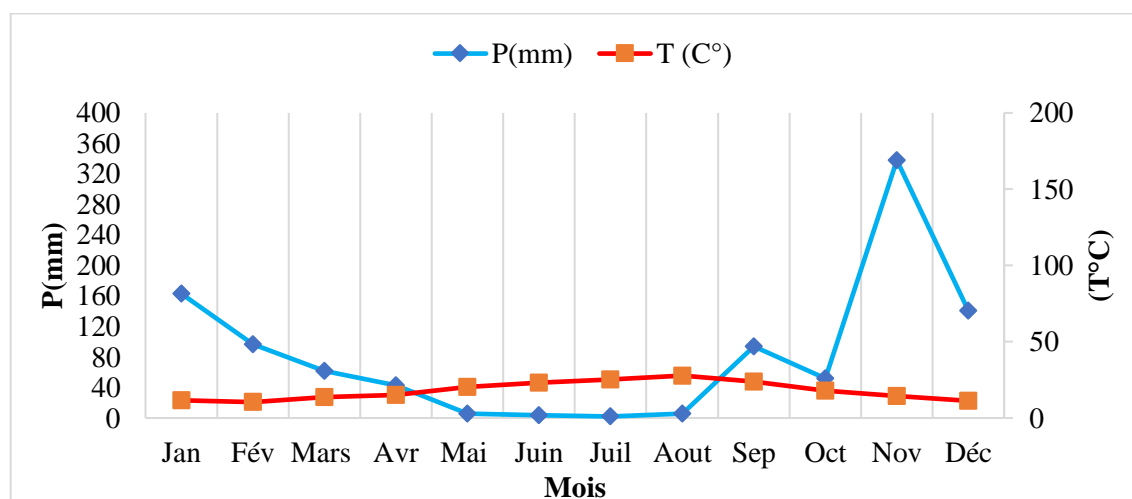


Fig. 15. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 1998

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
1800	18,70	/	I= 62,71

La Figure. 15. montre que la période sèche s'étale du mois de mai jusqu'au mois d'août (4 mois). Quant à la saison humide, elle s'étend sur 8 mois (du mois de janvier au mois de mai et du mois de septembre jusqu'à décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 1998 est une année particulièrement très humide.

### III. 12. Diagramme ombrothermique de l'année 1999

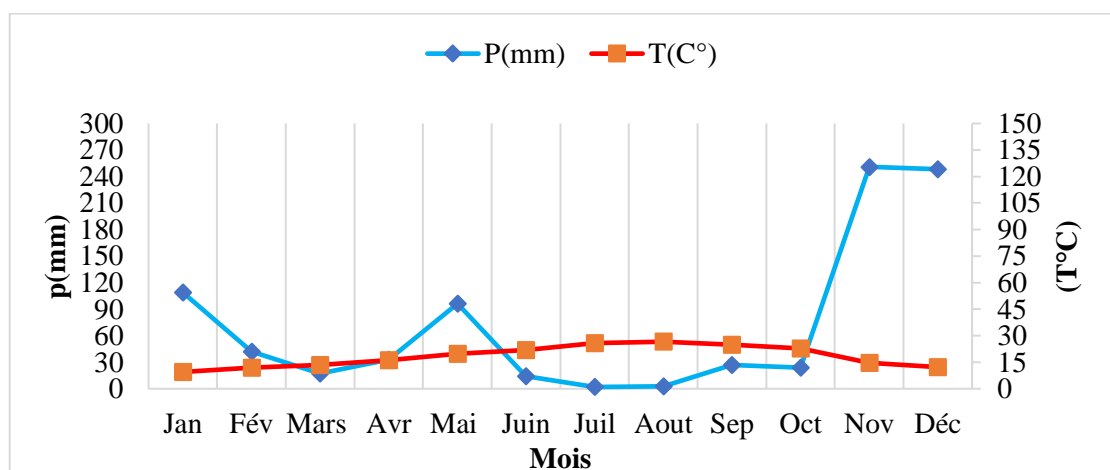


Fig. 16. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 1999

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
866	19,16	/	I= 29,69

Le diagramme ombrothermique de l'année 1999 montre une période sèche qui s'étend sur 5 mois (de juin jusqu'à la mi-octobre). La période de pluie s'étale sur 7 mois (de janvier jusqu'à mai, à part le mois de mars, et de la mi-octobre jusqu'à décembre).

Cette année a été marquée par une diminution relativement importante de la période humide.

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 1999 est humide.

III. 13. Diagramme ombrothermique de l'année 2000

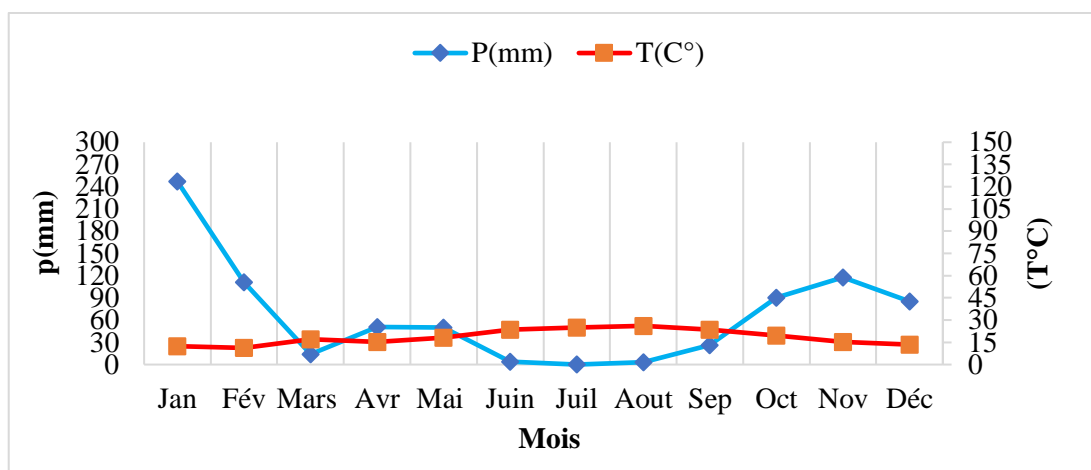


Fig. 17. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2000

P : Précipitations annuelles (mn)	T : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
799	19,16	/	I= 27,40

Sur le diagramme ombrothermique, nous remarquons que la période sèche s'étale de la fin du mois de mai jusqu'au mois de septembre (sur environ 4 mois en comptant le mois de mars). Cependant, la période humide débute de Janvier jusqu'à février, elle reprend du mois d'avril jusqu'à la mi-mai. Et à partir du mois d'octobre jusqu'à décembre (environ 8 mois de pluies). Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 2000 a été une année humide.

III. 14. Diagramme ombrothermique de l'année 2001

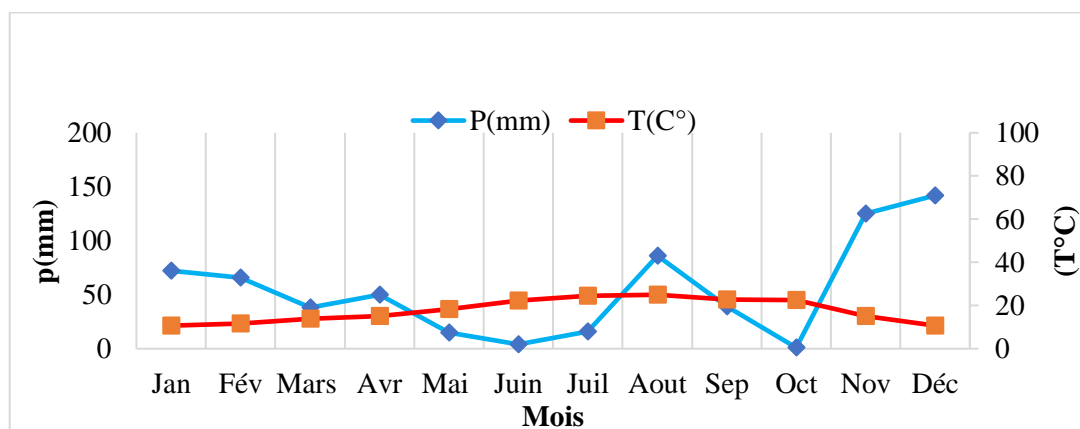


Fig. 18. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2001

<b>P</b> : Précipitation annuelle (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
654	18,59	/	I= 22,87

Au cours de l'année 2001 (Figure. 18) la période sèche s'est étalée du mois de mai jusqu'au mois de juillet et elle a continué le mois de septembre jusqu'à la fin du mois d'octobre. Elle a duré donc environ 4mois et demi. Les pluies ont été enregistrées du mois de janvier jusqu'au mois d'avril, des précipitations exceptionnelles ont été enregistrées durant le mois d'août (86 mm). De la fin du mois d'octobre jusqu'à décembres des précipitations ont été enregistrées. La période humide s'est étalée sur environ 7 mois.

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Nous pouvons dire que cette année a été humide.

### III. 15. Diagramme ombrothermique de l'année 2002

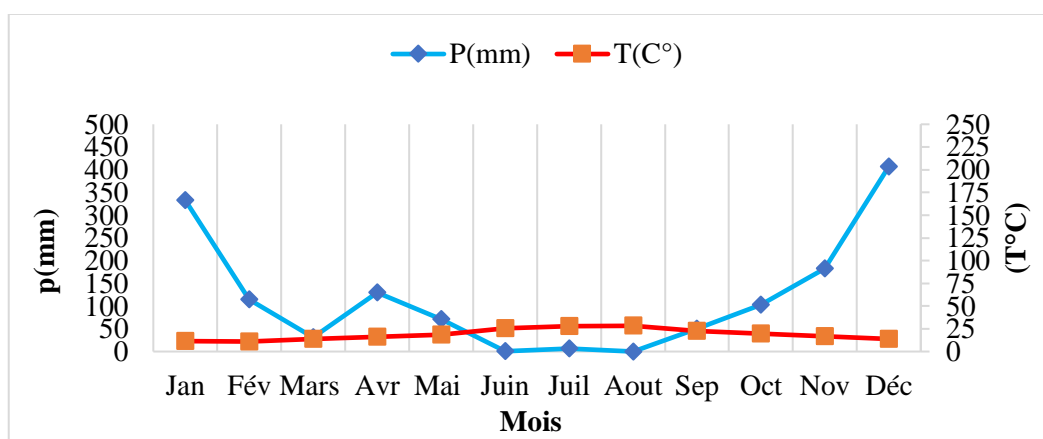


Fig. 19. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2002

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
1430	19,57	/	I= 48,35

Durant l'année 2002 (Figure. 19) la courbe des températures a enregistré une hausse, indiquant que la période sèche a débuté du mois de juin jusqu'à la mi-septembre (environ 3 mois et demi). Les pluies ont commencé de janvier jusqu'au mois de mai et ont repris vers la mi-septembre jusqu'à décembre (environ 8mois et demi).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est qualifiée très humide.

Malgré la diminution des précipitations cette année, l'année est humide.

III. 16. Diagramme ombrothermique de l'année 2003

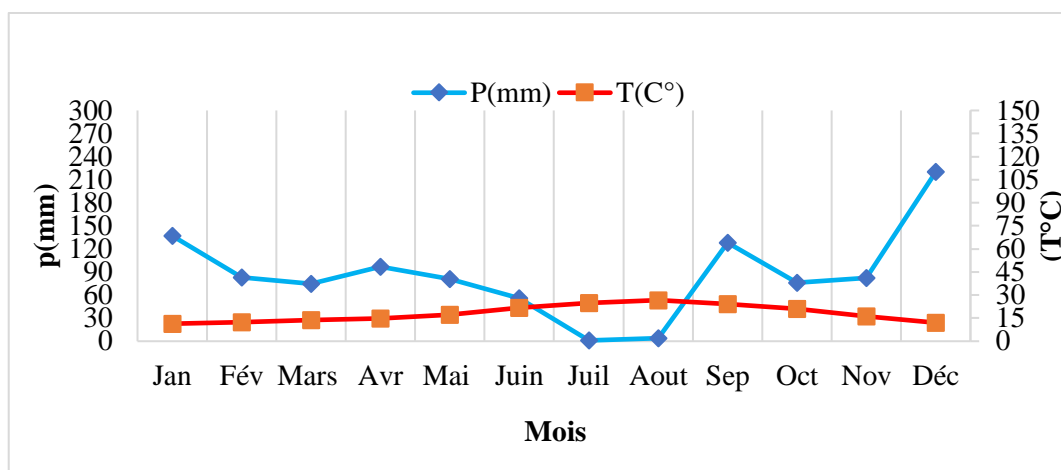


Fig. 20. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2003

P : Précipitations annuelles (mn)	T : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1040	18,81	/	I= 36,09

L'année 2003 (Figure. 20) a enregistré une période sèche assez courte qui s'étale de la mi-juin au mois d'août (2 mois et demi). Alors que la période humide commence de janvier jusqu'à la mi-juin, et de septembre jusqu'à décembre (9 mois et demi).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 2003 était très humide.

III. 17. Diagramme ombrothermique de l'année 2004

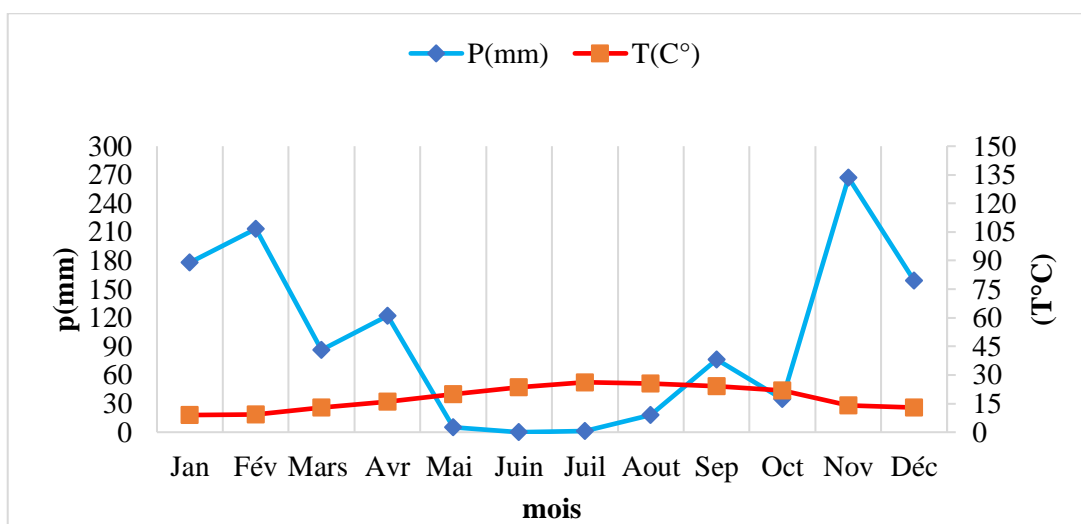


Fig. 21. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2004



<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
1160	18,75	/	I= 40,34

Sur la Figure. 21. nous observons que la période sèche commence de la mi-mai jusqu'au mois d'août (4 mois et environ). La période humide débute du mois de janvier jusqu'à la mi-mai pour continue de septembre à décembre (8 mois).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 2004 est aussi une année très humide.

### III. 18. Diagramme ombrothermique de l'année 2005

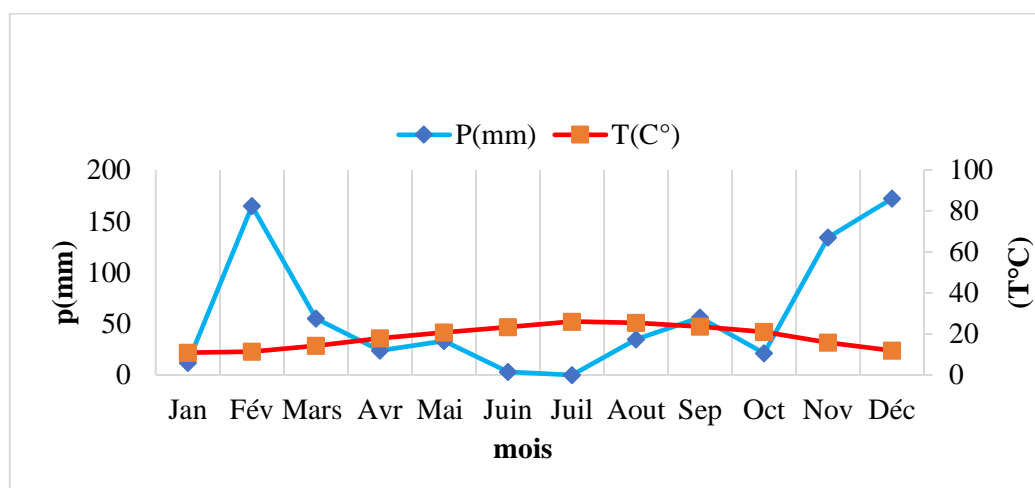


Fig. 22. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2005

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
710	19,34	/	I= 24,19

L'année 2005(Figure.22) a enregistré une période sèche qui s'étale du mois d'avril jusqu'à la mi-octobre (5 mois et demi). Tandis que la période humide commence du mois de janvier jusqu'au mois de mars et continue de la mi-octobre jusqu'à décembre (6 mois et demi).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est sèche.

### III. 19. Diagramme ombrothermique de l'année 2006

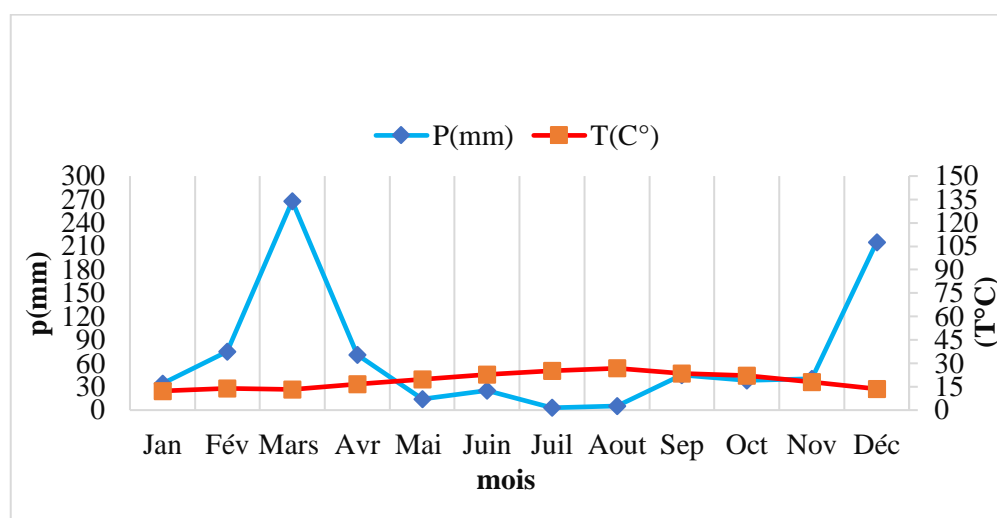


Fig. 23. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2006

P : Précipitations annuelles (mn)	T : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
833	19,8	/	I= 27,95

Au cours de l'année 2006, nous constatons que la période sèche s'étend du mois de mai jusqu'à la mi-novembre (environ 6 mois et demi). Quant à la période humide, elle commence de janvier jusqu'à avril, et la mi-novembre jusqu'à décembre (environ 5 mois et demi).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est une année humide.

### III. 20. Diagramme ombrothermique de l'année 2007

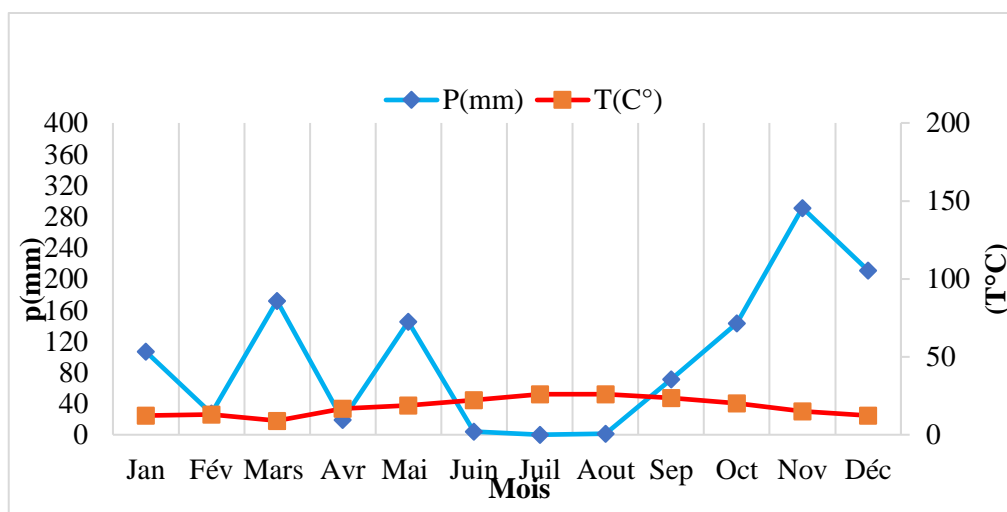


Fig. 24. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2007

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1191	19,74	/	I= 41,44

D'après la figure. 24 nous constatons que la saison sèche a débuté de la mi-juin jusqu'à début septembre, environ 3 mois. La saison humide s'est étalé sur 9 mois environ (du mois de janvier jusqu'à la mi-juin et de la mi-septembre jusqu'à décembre).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année paraît humide.

### III. 21. Diagramme ombrothermique de l'année 2008

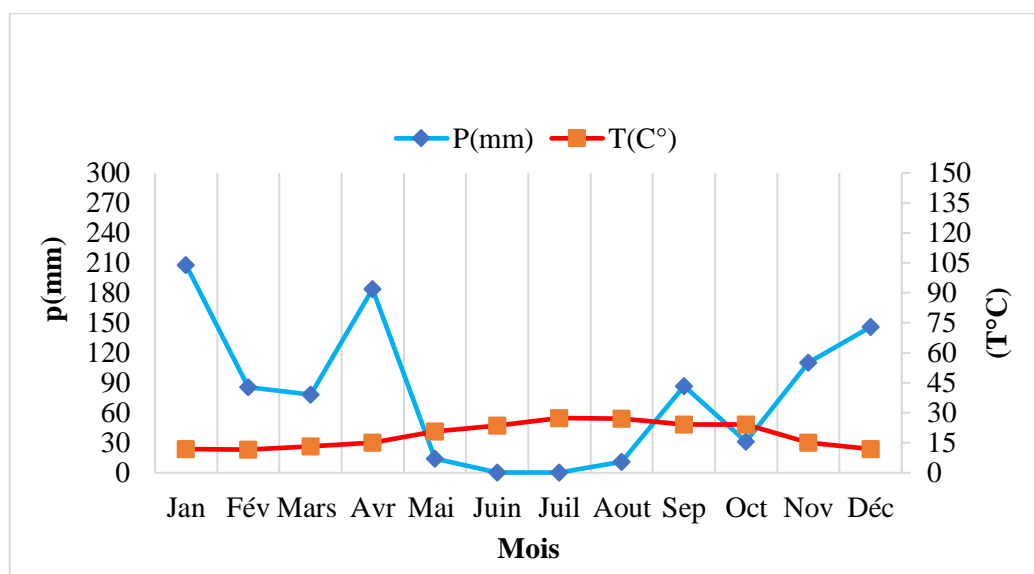


Fig. 25. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2008

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
955,8	19,34	/	I= 32,57

La Figure. 25. montre une saison sèche qui s'étend de la mi-mai jusqu'au mois d'août et revient durant la moitié du mois d'octobre (3 mois et 3 semaines). Tandis que la saison humide s'étale de janvier jusqu'à la mi-mai, et de septembre, ensuite la mi-octobre jusqu'à décembre (environ 8 mois).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 2008 est une année très humide.

III. 22. Diagramme ombrothermique de l'année 2009

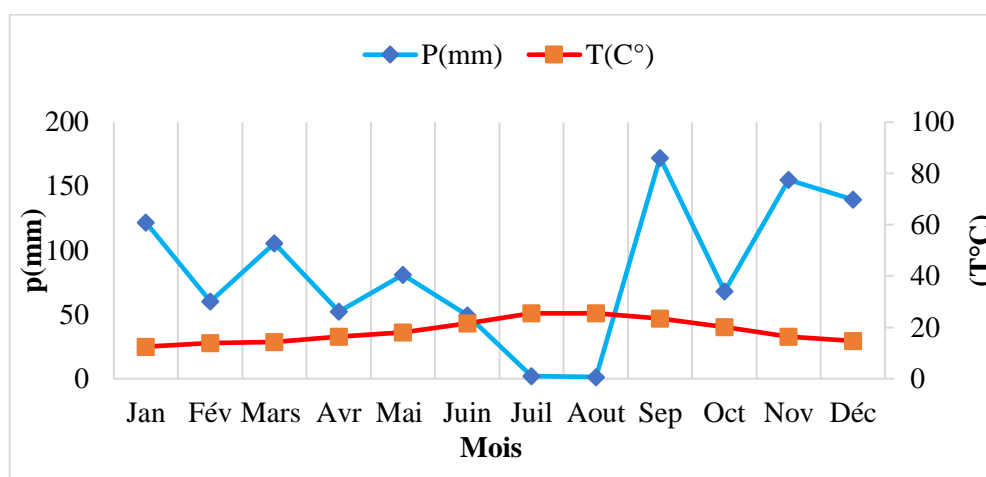


Fig. 26. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2009

P : Précipitations annuelles (mm)	T : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1008,6	19,36	/	I= 34,35

Nous pouvons voir sur la figure. 26 que l'année 2009 est une année particulièrement humide. En effet, la saison humide s'est étalée sur de janvier jusqu'à la mi-juin, et la fin du mois d'août jusqu'à décembre (10 mois environ). Et la saison sèche était très courte et s'est étalée de la mi-juin jusqu'à la mi-août (environ 2 mois).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est très humide.

III. 23. Diagramme ombrothermique de l'année 2010

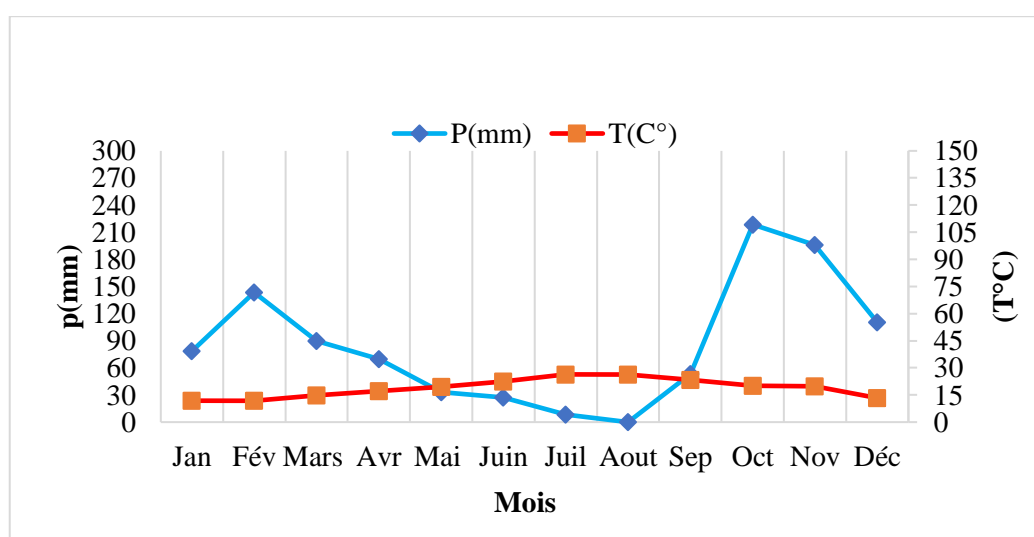


Fig. 27. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2010

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
1027,8	19,69	/	I= 34,61

L'année 2010 (figure. 27) montre une saison sèche qui s'étend de la mi-mai jusqu'à la mi-septembre (4 mois). Et la saison pluvieuse s'étale de janvier jusqu'à la mi-mai et continue la mi-septembre jusqu'au mois de décembre (8 mois).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est aussi une année très humide.

### III. 24. Diagramme ombrothermique de l'année 2011

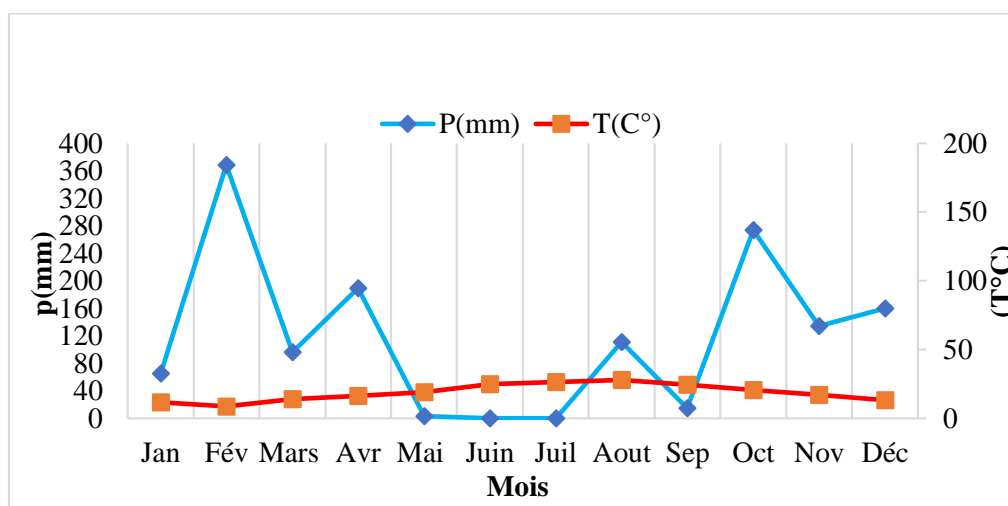


Fig. 28. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2011

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de " <b>De Martonne</b> "	Résultat
1416,5	19,48	/	I= 48,04

D'après la figure. 28 nous remarquons que la période sèche durant l'année 2011 était très courte, 2 mois et demi (de la mi-mai jusqu'à juillet). La saison humide par contre s'est étalée sur 9 mois et demi (de janvier jusqu'à la mi-mai, et du mois d'août et la mi-septembre jusqu'à décembre). Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est particulièrement très humide.

III. 25. Diagramme ombrothermique de l'année 2012

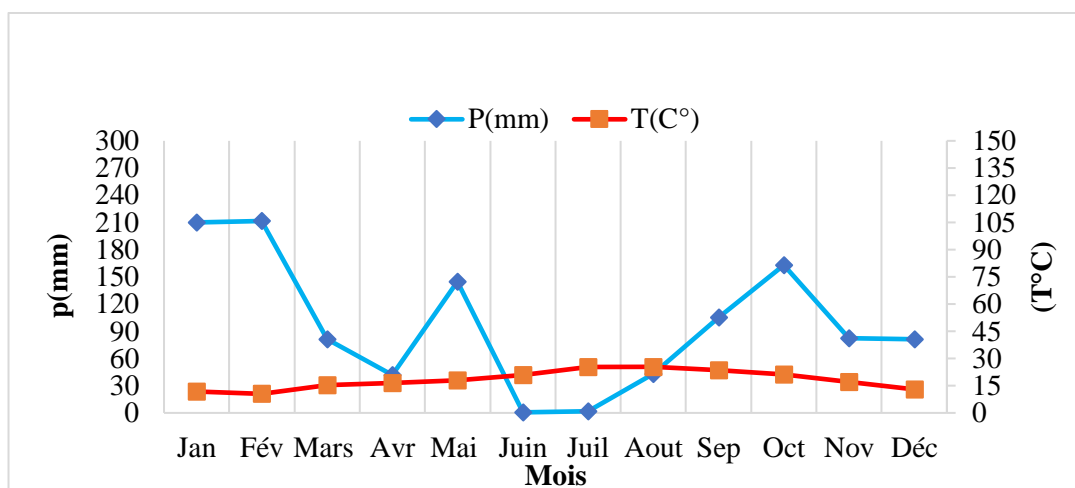


Fig. 29. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2012

P : Précipitations annuelles (mn)	T : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1176,1	19,03	/	I= 40,51

La figure. 29 Montre que la saison sèche a commencé vers la mi-juin jusqu'à la mi-août (environ 2 mois). Et la période humide du mois de janvier jusqu'à la mi-juin environ et de la mi-août jusqu'à décembre (environ 10 mois).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, L'année 2012 est très humide.

III. 26. Diagramme ombrothermique de l'année 2013

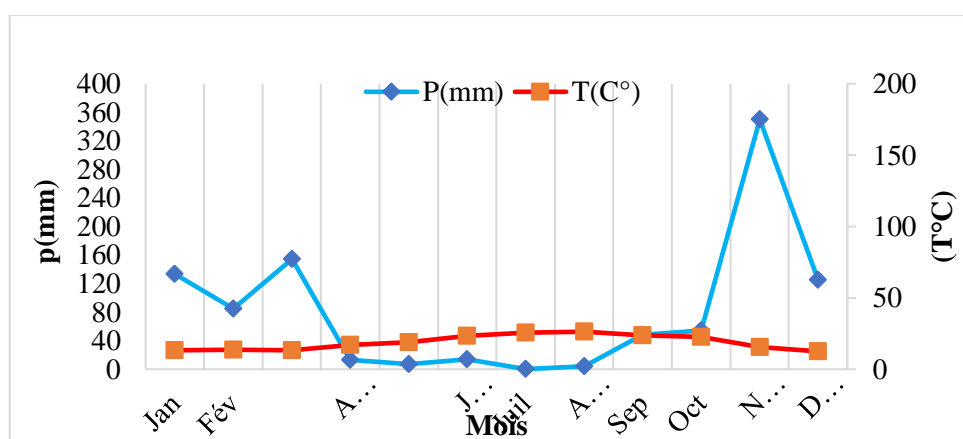


Fig. 30. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2013

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
988,9	19,64	/	I= 33,36

Durant l'année 2013 (figure. 30) nous remarquons que la courbe des températures est relativement dominante. En effet, la saison sèche a commencé à partir de la mi-avril jusqu'à la mi-septembre (environ 5 mois). Et la saison humide a commencé du mois de janvier jusqu'à la mi-avril pour continuer la mi-septembre jusqu'à décembre (7 mois).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est très humide.

### III. 27. Diagramme ombrothermique de l'année 2014

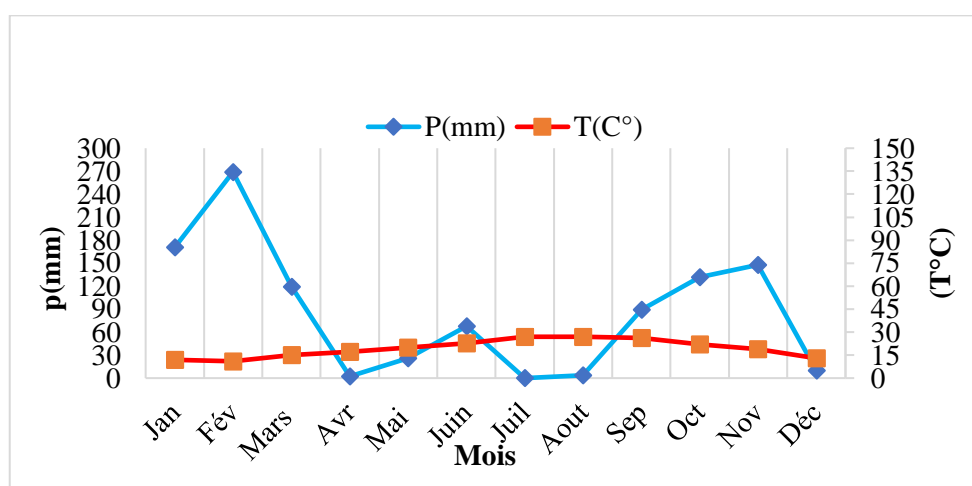


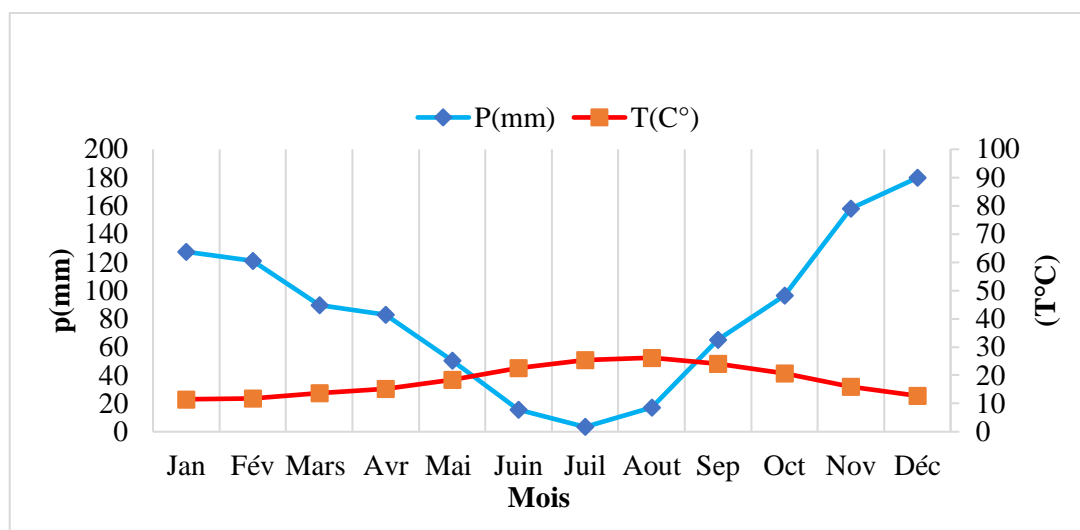
Fig. 31. Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel 2014

<b>P</b> : Précipitations annuelles (mn)	<b>T</b> : Température moyenne annuelle en °C	Indice de "De Martonne"	Résultat
1037	20,26	/	I= 34,26

Sur la figure. 31 nous observons une alternance entre la courbe des températures et celle des précipitations. La saison sèche a commencé tôt, la mi-avril jusqu'à la mi-mai et elle a continué à partir de la fin juin jusqu'au mois d'août pour reprendre la mi-décembre (environ 4 mois). La saison pluvieuse s'est étalée du mois de janvier jusqu'à la mi-avril, elle a repris le mois de juin et elle a continué du mois de septembre jusqu'à la mi-décembre (environ 8 mois).

Selon l'indice de "De Martonne" calculé dans le tableau, Cette année est aussi une année très humide.

### III. 28. Diagramme ombrothermique globale (1988-2014)



**Fig. 32.** Diagramme Ombrothermique de la station de Jijel (1988-2014)

La figure. 32. Montre la variation moyenne des précipitations et des températures sur une période de 26 ans (1988-2014). La saison sèche d'après le diagramme s'étend généralement de la fin mai jusqu'au début septembre (environ 3 mois et demi). La saison humide s'étale du mois de janvier jusqu'à la mi-mai et de la mi-septembre jusqu'à décembre (8 mois).

Nous pouvons dire, que malgré les variations climatiques et les températures relativement élevées d'une année à l'autre, le climat de Jijel semble stable. L'alternance de la saison sèche et la période humide reste de manière générale inchangée. La tendance est généralement, de 4 mois secs et 8 mois humides.

Néanmoins, nous pouvons souligner la présence de saisons hydrologiques exceptionnellement humides, telle que l'année 2012, avec 10 mois de pluies, et les années 2003, 2007, 2009 et 2010 où les pluies sont tombées durant 9 mois.

Nous remarquons aussi, la présence d'une saison sèche exceptionnelle qui s'est étalée sur deux ans (2005 et 2007). Quant à l'année 2006, la période sèche était la plus longue, et la période humide est la plus courte dans la période étudiée (6 mois et demi secs et 5 mois et demi de pluies).





***Conclusion***

Ce travail est une première investigation sur les éventuelles conséquences du changement climatique et l'élévation des températures sur le climat de Jijel et *ipso facto* sur les ressources hydrologiques de la région.

Il ressort de cette première approche, que le climat de Jijel n'a pas subi de variations drastiques par rapport à la saison humide et sèche.

Cependant, nous pouvons souligner la présence d'années hydrologiques exceptionnellement humide. Il existe aussi, des périodes sèches où les pluies étaient rares.

Enfin, cette étude n'est pas exhaustive et devra être complétée par l'apport d'autres données météorologiques allant de l'année 2014 jusqu'à nos jours.

En sus, nous devons avoir les données piézométriques qui nous donneront un aperçu sur la variation du niveau des nappes phréatiques au fil du temps.



*Références  
bibliographiques*

A

**Abderrahmani , BELAI, 2015.** Les risques climatiques et leurs impacts sur l'environnement. Thèse doctorat. Université des sciences et de la technologie d'Oran Mohamed Boudiaf. Faculté de Chimie. Département de Chimie Organique Industrielle.. Disponible sur < dspace.univ-usto.dz>.

**Aliouche y., 2016.** Impact du changement climatique sur la fluctuation piézométrique de la nappe de Mitidja. Mémoire de master. Ecole nationale supérieure d'hydraulique-ARBAOUI ABDELLAH, Département d'irrigation et drainage, 70 p.

**Anonyme., 2009.** Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie. PNUD. Algérie, 19 p.

**Anonyme., 2014.** Le mouvement des ONG françaises engagées pour l'accès à l'eau et à l'assainissement pour tous. Eau et changement climatique. Coalition Eau 27 rue Léon Loiseau 93100 Montreuil France. 60 p.

**ANRH., 1996, 2017, 2019.** (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques).

B

**Bates B. et al., 2008.** Le changement climatique et l'eau. Document technique publié par le GIEC sur l'évolution du climat, Genève. 236p.

**Beaux J- F., 2011.** L'environnement. Nathan Éd., France. 160 p.

**Bovet P., Rekacewicz P., Sinaï A. & Vidal D., 2008.** L'Atlas de l'environnement. Éd. Armond Colin, Paris. 103 p.

C

**Chémery L., 2009.** Petit atlas des climats. Petite Encyclopédie, Larousse., Paris. 128 p.

D

**Delmas R., Chauzy S., Verstraete J-M. & Ferré H., 2007.** Atmosphère, Océan et Climat. Éd. Belin, Paris. 287 p.

**Dermagne J., Philippe R., Boiteux M., Guinot F,... 2006.** Partager la connaissance et ouvrir le dialogue : le changement climatique. Groupe de réflexion Académies et Conseil économique et social.

**DHW.2014.** Direction Hydraulique de la Wilaya de jijel.

**G**

**GIEC, 2001** : [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, Robert T. Watson et al] Bilan des changements climatiques 2001 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au Troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur les changements climatiques. GIEC, Genève, Suisse, 205 p.

**GIEC, 2007** : [Équipe de rédaction principale, R. K. Pachauri et A. Reisinger]. Bilan des changements climatiques 2007. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC, Genève, Suisse, 30 p.

**GIEC, 2008.** [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale Bates B. C., Kundzewicz Z. W., Shaohong Wu et Palutikof J. P]. Le changement climatique et l'eau, document technique publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC. Éd, 2008. Genève, 236 p.

**GIEC, 2014** : [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L. A. Meyer]. Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.

**H**

**Hoff C. et Rambal S. 2000.** Les écosystèmes forestiers méditerranéens face aux changements climatiques. Impacts potentiels du changement climatique en France au XXIème siècle. Minist. Aménagement du Territoire et de l'environnement, Paris, 88-98.

**I**

**2iE. (Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement), 2010.** Manuel technique De gestion intégrée des ressources en eau. Commission européenne, 141p.

**K**

**Kadi A. 1997.** La gestion de l'eau en Algérie, Hydrological Sciences (Journal des Sciences Hydrologiques), Vol.42, N°2, 191-197.

**Kassou N. et Kacimi I., 2010.** Cours Géodynamique externe les eaux souterraines. Filière : sciences de la vie et de la Terre. Univ. Mohammed V-Agdal.

**Khaldi A. 2005.** Impacts de la sécheresse sur le régime des écoulements souterrains dans les massifs calcaires de l'Ouest Algérien " Monts de Tlemcen - Saida". Université D'Oran. Faculté des sciences de la terre, de Géographie et l'aménagement du territoire. Thèse de doctorat. Disponible sur < hydrologie.org >.

**Khaled-Khodja S. 2016.** Évaluation de la qualité physico-chimique des rejets anthropiques (urbains, agricoles et industriels) au Golfe d'Annaba. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba. 186 p.

**Khaled-Khodja S. 2020.** Écologie générale. Cours destinés aux étudiants de deuxième année de l'Enseignement Fondamental des Sciences de la Nature et de la Vie. Filières : Écologie & Environnement, Sciences Biologiques, Sciences Alimentaires et Sciences Agronomiques. Univ. Mohamed-Seddik Ben Yahia de Jijel.

### L

**Lespinas F., 2008.** Impacts du changement climatique sur l'hydrologie des fleuves côtiers en région Languedoc-Roussillon. Thèse de doctorat. Université de Perpignan. Disponible sur < cpdp.debatpublic.f >.

### M

**Mazar A., 2014.** Impact des changements climatiques sur les ressources en eau superficielles. ENSH Blida. Faculté de Technologie, Mémoire Master. Pp 60.

### O

**ONM., (2014).** Office National de la Météorologie. Station aéroport Farhet Abbas d'Achouat El Tahir De Jijel.

### V

**Vallée J-L., 2004.** Techniguide de la Météo. Nathan Éd., Paris. 221 p.

### W

**Watelet Jean-Marc., 2010.** Impact du changement climatique sur la stabilité des cavités souterraines. Rapport d'étude. L'institut National de l'Environnement Industriel et des Risques. Disponible sur < ineris.fr >. Consulté le : 14/01/2022.

*Sites web*

[1] : <http://terresacree.org/rechauf.htm>

[2] : <http://denv-jijel.dz/index.php?id=38>

[3] : <http://www.cawjijel.org/fr/hydraulique-agricole/142-presentation-de-la-wilaya>

[4] : <http://en.wikipedia.org/wiki/jijel>

**Annexe 1** : Les précipitations mensuelles de la station météorologique d'Achouat (Tahir) durant la période : 1988-2014.

Année	Précipitation en mm											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
1988	112.6	92	67.2	178.4	9.3	8.5	9.2	8.8	134.1	2.3	184.6	284.6
1989	120.1	0	54.1	87.2	74.1	8.8	6.2	29.4	52.2	26.7	148.5	124
1990	115.4	139.6	126.2	42.2	50.5	3.3	0	3.1	0.9	107.4	251.2	411.2
1991	126	56	201	165	98	26	10	1	40.5	220.6	98.1	67.5
1992	108	122	67	104	67	8	7	1	12	122	60	322
1993	107	141	65	92	15	3	1	1	33	85	127	158
1994	174	37	104	57	6	21	2	10	93	122	5	372
1995	102	304	122	129	61	45	3	11	59	72	96	95
1996	58	13	12	82	29	27	6	44	45	130	110	128
1997	42	148	67	106	130	4	4	20	111	197	188	121
1998	163	97	62	43	6	4	2	6	94	52	338	141
1999	109	42	17	33	96	14	2	3	27	24	251	248
2000	247	111	14	51	50	4	0	3	26	90	118	85
2001	72	66	38	50	15	4	16	86	39	1	125	142
2002	333	115	31	130	71	1	7	0	50	103	182	407
2003	137	83	75	97	81	56	1	4	128	76	82	220
2004	178	213	86	122	5	0	1	18	76	35	276	159
2005	12	165	55	24	33	3	0	35	56	21	134	172
2006	34	75	268	71	14	25	3	5	45	38	40	215
2007	107	27	172	19	145	4	0	1	71	143	291	211
2008	207.9	85.9	78.2	183.8	14.4	0.3	0.5	10.8	87	31	110	146
2009	121.6	60.2	105.4	52.5	81	49.5	2.1	1.4	172.3	68.1	154.9	139.6
2010	78.6	143.5	89.8	69.7	33.4	27	8.1	0	53	218.5	195.9	110.3
2011	64.9	368.5	95.9	189.4	3.1	0.1	0.4	110.9	14.7	274.1	134.5	160
2012	210.3	211.6	81.2	41.9	144.6	0.6	1.6	42.9	105.6	162.8	82.6	81.4
2013	133.7	85.1	154	13	7.1	13.9	0.2	4.1	48.5	54.2	349.9	125.2
2014	170.9	268.9	119	2	25.75	68	0	3.87	89	131.7	148	9.7



**Annexe 2** : Les températures mensuelles moyennes de la station météorologique d'Achouat. (Tahir) pendant les années :1988-2014.

Année	Températures											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
1988	10.3	11.8	13.8	14.9	17.3	21.1	25.2	26.2	21.5	20.7	15.8	11.1
1989	11.5	13.2	13.9	14.3	18.3	22.1	24.5	24.3	23.5	19.7	16.4	15.3
1990	10.5	10.6	14.4	13.5	15.2	21.2	24.7	25.8	25.4	20.9	15.7	10.7
1991	9.8	11	12.3	14.3	7.5	20.4	23	24.9	24.6	19.6	14.1	11.2
1992	9.6	10.7	12.1	14.6	18.7	21.6	23.8	25.4	23.7	18.5	15.1	12.2
1993	11.9	12.2	13.6	13.9	19.2	22	25.5	28.6	22.5	19.8	14.5	12.1
1994	11.8	13.4	13.1	14.1	19.2	22.4	25.1	26.1	24.9	20.5	16.9	12.6
1995	14.4	11.5	13.8	15.7	18.1	21.7	24.7	25.6	22.8	20.4	16.8	15
1996	13.5	12.2	12.9	15.4	19.8	23.9	24.4	25.8	21.5	17.8	16.1	14.3
1997	12.5	12.3	13.5	15.8	18.2	22.9	24.7	25.4	24	20.3	16.5	13.7
1998	11.6	10.4	13.6	15	20.4	23.3	25.1	27.8	23.7	17.8	14.4	11.4
1999	9.5	11.9	13.6	16.3	19.7	21.9	25.9	26.6	24.8	22.9	14.7	12.2
2000	12.5	11.2	17	15.2	18	23.4	24.9	26.1	23.5	19.4	15.4	13.4
2001	10.7	11.7	14	15.1	18.4	22.4	24.5	25	22.9	22.6	15.1	10.7
2002	11.6	11	13.7	16	18.4	25.3	27.7	28.3	22.8	19.5	16.7	13.9
2003	11.4	12.3	13.6	14.9	17.2	21.7	24.8	26.7	24	21.1	16.1	12
2004	9	9.2	13	16	19.8	23.5	26.2	25.5	24.1	22	14	12.8
2005	10.9	11.3	14.2	17.8	20.8	23.4	26.1	25.4	23.7	21	15.7	11.8
2006	12.3	13.9	13.2	16.7	19.8	22.8	25.1	26.8	23.4	22.1	17.9	13.6
2007	12.4	13.1	9	16.6	18.9	22.3	25.9	26	23.5	20	14.9	12.3
2008	11.9	11.6	13.2	15.2	20.8	23.6	27.4	27	24.2	20.3	15	11.9
2009	12.5	13.9	14.4	16.4	18	21.5	25.5	25.5	23.4	20.1	16.5	14.7
2010	11.9	11.8	14.4	17.2	19.5	22.5	26.4	26.2	23.3	20.1	19.8	13.2
2011	11.5	8.7	13.9	16.3	19.2	24.9	26.4	27.9	24.4	20.5	17	13.1
2012	11.9	10.5	15.2	16.4	18.1	20.9	25.2	25.4	23.6	21.1	17.1	13
2013	13.3	13.6	13.4	17.1	18.9	23.2	25.5	26.3	23.7	22.8	15.4	12.5
2014	12	11	15	17	20	22.9	27	27	26.2	22.2	18.8	13.1

## Résumé

L'inégale répartition des précipitations fait que les eaux de surface soient également mal réparties. Les zones littorales sont plus nanties en eau que les zones semi arides et arides. Ceci nous amène à dire que l'Algérie par la force de la nature et de l'être humain, se trouve aujourd'hui confronté, à un problème de disponibilité en quantité et en qualité suffisante. Il est particulièrement important de noter ici que, la Banque Mondiale classe l'Algérie dans la catégorie des pays « les plus pauvres en matière de potentialités hydriques », avec uniquement 11,5 milliards de mètres cube d'eaux renouvelables par an, soit 292 m<sup>3</sup> par personne, alors que la moyenne mondiale est de 6 000 m<sup>3</sup> par personne. Le réchauffement climatique vient encore aggraver la pénurie de l'eau en Algérie.

Afin de gérer de manière rationnelle cette ressource précieuse, il est impératif de commencer par connaître l'impact ou les conséquences du réchauffement climatique sur les ressources en eau du pays. Dans ce travail, nous avons commencé par la wilaya de Jijel mais d'autres études ultérieures sont prévues pour les autres wilayas du pays. Pour Jijel, il semble qu'à priori, les impacts du changement climatique ne sont pas très marqués malgré la présence de saisons exceptionnellement humides (10 mois de pluies) et d'autres particulièrement sèches (années 2005-2007). D'autres études piézométriques s'avèrent nécessaires pour compléter ce travail et estimer les niveaux des nappes phréatiques, au fil du temps.

**Les mots clés :** ressources hydriques, climat, changement climatique, vulnérabilité des eaux, nappes phréatiques, Jijel.

## Abstract

The uneven distribution of precipitation means that surface water is also poorly distributed. Coastal areas have more water than semi-arid and arid areas. This leads us to say that Algeria by the force of nature and human beings is today confronted with a problem of availability in sufficient quantity and quality. It is particularly important to note here that the World Bank classifies Algeria in the category of the "poorest countries in terms of water potential", with only 11.5 billion cubic meters of renewable water per year, i.e., 292 m<sup>3</sup> per person, while the world average is 6,000 m<sup>3</sup> per person. Global warming is further aggravating water shortages in Algeria. In order to rationally manage this precious resource, it is imperative to begin by knowing the impact or the consequences of global warming on the country's water resources. In this work, we started with the wilaya of Jijel but other later studies are planned for the other wilayas of the country. For Jijel, it seems that a priori, the impacts of climate change are not very marked despite the presence of exceptionally wet seasons (10 months of rain) and other particularly dry ones (years 2005-2007). Further piezometric studies are needed to complete this work and estimate groundwater levels over time.

**Key words:** water resources, climate, climate change, water vulnerability, groundwater, Jijel.

## ملخص

ان التوزيع غير المتكافئ لهطول الأمطار يعني أن المياه السطحية موزعة بشكل سيء. المناطق الساحلية بها مياه أكثر من المناطق شبه القاحلة والجافة. وهذا يقودنا إلى القول إن الجزائر بقوة الطبيعة والبشر، تواجه اليوم مشكلة التوافر بكميات ونوعية كافية. من المهم بشكل خاص أن نلاحظ هنا أن البنك الدولي يصنف الجزائر في فئة "أفقر البلدان من حيث إمكانيات المياه"، مع 11.5 مليار متر مكعب فقط من المياه المتجددة سنويًا، أي 292 متر مكعب للفرد، في حين أن المتوسط العالمي 6000 متر مكعب للفرد. يؤدي الاحتباس الحراري إلى تفاقم نقص المياه في الجزائر. من أجل الإدارة العقلانية لهذا المورد الثمين، من الضروري البدء بمعرفة تأثير أو عواقب الاحتباس الحراري على موارد المياه في البلاد. في هذا العمل، بدأنا بولاية جيجل ولكن تم التخطيط لدراسات أخرى لاحقة لولايات أخرى في البلاد. بالنسبة لجيجل، يبدو بداية أن تأثيرات تغير المناخ ليست ملحوظة للغاية على الرغم من وجود مواسم رطبة بشكل استثنائي (10 أشهر من الأمطار) وغيرها من المواسم الجافة بشكل خاص (السنوات 2005-2007). هناك حاجة لدراسات قياس الضغط الأخرى لإكمال هذا العمل وتقدير مستويات المياه الجوفية بمرور الوقت.

**الكلمات المفتاحية:** مصادر المياه، المناخ، التغير المناخي، ضعف المياه، المياه الجوفية، جيجل.