



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعرييرج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
قسم العلوم البيولوجية
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Sciences Biologiques



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Thème

Etude de l'évolution de quelques paramétrés climatiques
durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbès

Présenté par : Heddadji Nabila
Bouabbdalah Amal

Devant le jury :

President: M^d Ziouche S M..... (Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.)

Encadrant: M^d Chourghal Nacira M..... (Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.)

Examineur 1 : M^f Maamri K M..... (Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.)

Année universitaire : 2017/2018

DÉDICACE

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert, et un grand amour, Je dédie ce mémoire :

♥ *A mon adorable ma mère « Louisa » et mon père « Smail ».*

♥ *A mon aimable et cher mari « Wahid ».*

♥ *A mes chers frères Mohamed, Adem, et ma chère sœurs Chaima et Rahma.*

♥ *A mes chers oncles : Athman, Abdel El Hadi, Bilal, Abdel Karim, Ibrahim leurs épouses et enfants.*

♥ *A Mansour et sa petite famille*

♥ *A mes chères tantes et leurs familles.*

♥ *A tous mes cousins et mes cousines*

♥ *Aves une grande dédicace à mon Encadrant M. Chourghal Nacira*

♥ *A mes chers amis surtout : Hiba, Amel, Ahlem, Hadjer et Zohra.*

♥ *A tous mes professeurs du primaire, du moyen, du secondaire, et de l'enseignement supérieur.*

♥ *A toute la famille Heddadji, Bouziane et Chetouah.*

♥ *A ma Directrice et mes collègues à la Direction de l'Environnement.*

♥ *A tous qui mon aider, encourager, et soutenir*

Nabila

Table de matière

Remerciment.....	i
Dedicase.....	ii
Liste des tableaux	iii
Liste des figures	iv
Introduction générale.....	1

Partie I : Revues bibliographiques

Chapitre I : généralité sue le climat

1.1 Climat	2
1.2 Climatologie et météorologie.....	2
2. Eléments du climat.....	2
2.1. Température	2
2.1.1 Définition.....	2
2.1.2. Mesure et historique.....	3
2.2. Précipitations	4
2.2.1. Définitions.....	4
2.2.2. Mesure et historique	5
2.3. Humidité relative.....	6
2.3.1. Définitions.....	6
2.3.2. Mesure et historique	6
2.4. Vent.....	7
2.4.1. Définitions.....	7
2.4.2. Mesure et historique	7
3. Les échelles du climat	8
3.1. Les climats zonaux	8
3.2. Les climats régionaux ou macroclimats	8
3.3. Les climats locaux ou mésoclimats.....	9
3.4. Les microclimats.....	9

Chapitre II : généralités sur le climat

1. Variabilités climatiques et changement du climat	10
2. Causes de la variabilité climatique et du changement climatique.....	10
2.1. Causes d'origine naturelle	11
2.1.1. Périodicité astronomique.....	11
2.1.2. Le cycle des taches solaires.....	11
2.1.3. Volcans.....	11
2.1.4. Les courants océaniques	11
2.1.5. La cryosphère :.....	11
2.2. Causes d'origine anthropique.....	12
2.2.1. Modification de la composition naturelle de l'atmosphère.....	12
2.3. Changement dans l'utilisation des terres et la couverture terrestre.....	15
3. Les changements climatiques observés.....	15

Partie II : Matériels et Méthodes

1. Introduction.....	17
2. Zone D'étude.....	17
2.1. Localisation.....	17
2.2. Climat de SBA	17
2.3. Les sols.....	18
2.4. Vocation de SBA.....	18
2.5. Les superficies	19
3. Analyse du climat observé.....	20
3.1. Source des données observées	20
3.2. Calcul des paramètres statistiques	20
3.2.1. Moyenne arithmétique	20
3.2.2. Ecart type	21
4. Etude de la tendance du climat observée	22
4.1. Le test de Mann-Kendall.....	22
4.2. La méthode du Sen'slope.....	22

Partie III : Résultats et Discussion

1. Introduction.....	24
2. Le climat récent observé.....	24
2.1. Caractéristiques du climat récent observé.....	24
2.1.1. Précipitation	24
2.1.2. La température.....	26
2.1.3. L'humidité relative	29
3. Les tendances du climat observé durant le passé récent.....	31
3.1. Précipitations.....	31
3.2.La température	33
3.3.L'humidité relative.....	33
Conclusion générale.....	34

LISTE DES FIGURES

Numéro de la figure	Le titre	Page
01	Exemples de thermomètre à métal (a) de 1841 et à alcool (b) de 1589	3
02	Pluviomètre coréen datant du 15ème siècle (a) et pluviographe du 20ème siècle (b)	5
03	Exemples d'anémomètre (a), de girouette (b) et de manche à air (c)	7
04	Evolutions des concentrations de gaz carbonique (CO ₂), de méthane (CH ₄), de protoxyde d'azote (N ₂ O) et du principal halo carbures	13
05	Comparaison entre les variations de températures en Afrique et la tendance de réchauffement mondial	16
06	Evolution de la précipitation annuelle à Sidi Bel Abbes durant la période (1985-1999).	24
07	Evolution de la précipitation moyenne mensuelle à Sidi Bel Abbes durant la période (1985-1999).	25
08	Evolution de la précipitation mensuelle à Sidi Bel Abbes durant la période 1985-1999.	25
09	Evolution de la précipitation moyenne journalière à SBA (1985-1999).	26
10	Evolution de la température annuelle à SBA (1985-1999).	27
11	Evolution de la température (C°) mensuelles interannuelles à SBA (1985-1999).	27
12	Evolution de la température mensuelle à SBA (1985-1999).	28
13	Evolution de la température (c°) journalière à SBA (1985-1999).	29
14	Evolution de l'humidité interannuelle relative à Sidi Bel Abbes durant la période (1985-1999).	29

15	Evolution de l'humidité annuelle relative à Sidi Bel Abbas durant la période (1985-1999).	30
16	Evolution de l'humidité mensuelle relative à Sidi Bel Abbas durant la période (1985-1999).	31
17	Evolution de l'humidité relative moyenne journalière relative à SBA (1985-1999).	31
18	Tendance de la précipitation durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbas	32
19	Tendance de la température durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbas	33
20	Tendance de l'humidité relative durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbas.	34

LISTE DES TABLEAUX

Numéro du tableau	Titre	Page
01	La mesure de la température	4
02	Evolution des gaz à effet de serre depuis 1750	14
03	La répartition spatiale des zones agricoles de Sidi Bel Abbas	19
04	Tendance de la précipitation durant la période (1985-1999) à Sidi Bel Abbas.	32
05	Tendance de la température durant la période (1985-1999) à Sidi Bel Abbas.	33
06	. Tendance de l'humidité relative durant la période (1985-1999) à Sidi Bel Abbas.	34

Introduction

Introduction :

Si le climat a constamment évolué à l'échelle des temps géologiques, du fait de la variation de la position de la terre par rapport au soleil (**Berger et al, 1990a ; 1990b ; Berger et Loutre, 1991 ; Berger, 1995**), on observe actuellement des changements climatiques particulièrement rapides qui ne sont pas d'ordre astronomique. Ces modifications sont observées depuis la fin du 19ème siècle et sont dues à la pression historique de l'homme sur les ressources de l'enveloppe terrestre superficielle qui a abouti, avec un très grand degré de certitude, à la perturbation de l'équilibre énergétique qui régit le climat sur terre.

Sur la base des analyses du climat récent durant les 50 dernières années, la région méditerranéenne apparaît comme un point chaud (hot spot) possible dans les décades à venir (**Kostopoulou and Jones 2005, Ventrella et al, 2012**). Le changement climatique à travers cette région est caractérisé par une augmentation des températures, un accroissement de la fréquence d'occurrence des stress thermique et hydrique (sécheresse), et par une tendance négative concernant les événements froids (**IPCC, 2007 ; 2013**). Le changement du climat récent est différent en allant du Nord-Ouest au Nord-Est de l'Afrique. La température a une tendance générale à la croissance à travers toute la zone (Hertig et Jacobeit, 2008). Le climat observé dans la partie Nord-Ouest de l'Afrique montre une tendance décroissante des précipitations (Gerstengarbe et Werner, 2007 ; Born et al., 2008). L'étude menée par **Hamlaoui-Moulai et al. (2013)** sur la période 1991-2004 en utilisant 21 stations localisées dans le nord-ouest de l'Algérie, confirme que cette zone est en effet la plus vulnérable en termes de décroissance des précipitations. A l'inverse, cette tendance n'est pas prononcée dans la partie nord-est, telle que le Nord-Est de l'Algérie (**Meddi et Talia, 2008**), la Tunisie méditerranéenne (**Hertig, 2004**) et la partie méditerranéenne de la Lybie et de l'Egypte (**Hertig, 2004**).

Dans ce travail nous nous proposons d'étudier l'évolution et la tendance du climat observé dans le passé récent à l'Ouest de l'Algérie, dans la région Sidi Belabbes. Ceci à travers une série climatique observée de 15 années, collectée au près du service de la météorologie de la région. Le présent document commence par une synthèse bibliographique, afin d'éclaircir certaines notions sur le climat et le changement climatique. On présente ensuite l'ensemble du matériel et méthodes employés pour accomplir l'étude. La dernière partie expose les résultats et discussion et nous terminons évidemment par une conclusion.

Parti I

Revue bibliographique

Chapitre I

Généralités sur le climat

1. Généralités

1.1 Climat

Le climat est l'ensemble des caractéristiques météorologiques d'une région donnée intégrées au long terme. La nature des climats a un rôle essentiel pour ajuster les caractéristiques écologiques des écosystèmes continentaux. En réalité, il existe une interférence entre climats, composition des communautés en particulier végétales propres à un écosystème donné et nature des sols d'où le trophique « climat, sol, végétation » (**Ramade, 2002**).

1.2 Climatologie et météorologie

La météorologie ou météo est l'étude des phénomènes atmosphériques (température, précipitation, vent, radiation solaire, ...) permettant de prévoir le temps à court terme (généralement quelques jours). Si la météo se soucie du temps qu'il fait ou qu'il fera en un lieu et à un moment précis, la climatologie étudie la distribution de ces mêmes conditions atmosphériques mais pour une région donnée et sur une longue période. La détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes annuelles et mensuelles sur 30 ans au minimum. Par conséquent, lorsque l'on parle de météorologie, on parle de valeurs instantanées et locales qui se distinguent des valeurs moyennes établies sur des décennies et sur des zones géographiques plus importantes qu'utilise la climatologie (**Vincent luyet et al, 2013**)

2. Eléments du climat

On appelle élément du climat une grandeur physique mesurable dont la connaissance peut contribuer à caractériser, en un point et en un moment donnée, l'état de la basse atmosphère (**Péguy, 1970**). La température, l'humidité de l'air, l'absence et la présence de précipitation, le vent et la pression atmosphérique, ces grandeurs sont appelées éléments du temps ou de climat (**Arlery et al. 1973**).

2.1. Température

2.1.1 Définition

La température est un paramètre clé dans l'étude et la caractérisation des climats vue son rôle prédominant dans le rayonnement et le bilan énergétique, d'où son importance capitale dans

les études qui touchent de près ou de loin le domaine du changement climatique (**Abdelhafid Karim, 2014**).

La température représente donc un facteur limitant vue son implication dans le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et par ce fait le conditionnement total de la répartition de tous les êtres vivants (**Ramade, 1984**).

2.1.2. Mesure et historique

Les premières mesures de la température à la surface du globe ont démarré en 1856 sur l'impulsion de la société météorologique britannique. Afin de connaître la température avant cette date, les scientifiques ont mis au point des méthodes de mesure « indirecte » permettant de reconstituer la température jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années. Par exemple, les arbres produisent un anneau de croissance par année dont l'épaisseur dépend de la température et de l'aridité. Connaissant la largeur, la densité du bois, la composition chimique des anneaux de croissance et les caractéristiques du site, il est possible d'estimer les températures passées. De même, on peut utiliser les cernes des coraux formés de carbonate de calcium (CaCO_3) (**Vincent luyet et al, 2013**).

En 1848, à la suite de la découverte de l'équivalence entre la chaleur et le travail, l'anglais William Thomson (Lord Kelvin) introduit une échelle absolue de température.



(a)

(b)

Fig. 1 : Exemples de thermomètre à métal (a) de 1841 et à alcool (b) de 1589 (*source : météo France, www.meteo.fr*)

Par la suite, la théorie cinétique établit que la température absolue quantifie l'agitation moléculaire qui est continue au sein d'un gaz et que la valeur 0 correspond à un état dans lequel toutes les particules seraient immobiles (Vincent luyet et al, 2013).

Tableau 1 La mesure de la température (*Source : Mylène Civiato et al, 2008*)

Nom de l'échelle	Auteur	Date de création	Température de la glace fondante	Température d'ébullition de l'eau à la pression atmosphérique normale
Echelle Fahrenheit	David Fahrenheit	1724	32°F	212°F
Echelle Réaumur	Antoine Ferchault de Réaumur	seconde moitié du XVIIIème siècle	0°R	80°R
Echelle Celsius	Anders Celsius	1742	0°C	100°C
Echelle centigrade usuelle	Jean-Pierre Christin	1743	0°C	100°C

2.2. Précipitations

2.2.1. Définitions

Les précipitations sont les eaux qui tombent sur la surface de la Terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle) ou déposée (rosée, gelée, givre, ...). Quelle que soit la forme de la précipitation, on mesure la quantité d'eau tombée durant un certain laps de temps. On l'exprime généralement soit en millimètres (mm), soit en litres par mètre carré (l/m²). 1 mm de précipitations correspond à 1 l d'eau par m². L'intensité de la pluie est la hauteur d'eau précipitée par unité de temps (généralement en mm/h). (Vincent luyet et al, 2013)

2.2.2. Mesure et historique

Les pluviomètres sont installés dans des sites bien dégagés, à une distance suffisante de tout obstacle pour éviter les turbulences. Généralement on estime que l'erreur de mesure sur les précipitations avoisine les 30%. La quantité de précipitations reçue au sol peut être très variable sur une zone géographique de taille réduite (**Yenn l'hote, 1993**)

D'après un manuscrit rédigé en sanscrit, la quantité de pluie est mesurée dans plusieurs régions de l'Inde dès le quatrième siècle avant Jésus-Christ. En Palestine, à partir du IIème siècle avant J-C. des écrits religieux mentionnent la mesure des pluies pour des besoins agricoles.

En 1441, le plus ancien pluviomètre retrouvé en Corée et conçu en bronze. Un réseau de mesures des précipitations couvrait alors toute la Corée. En 1663, Christopher Wren construit le premier météographe. Cet appareil enregistre plusieurs paramètres météorologiques. Son pluviomètre était constitué d'un entonnoir récepteur et de trois compartiments qui récupèrent chaque heure à tour de rôle les précipitations. Wren présente le principe des augets à basculement, dont le principe est encore actuellement utilisé. Bien que les principes de construction n'aient pas beaucoup évolué, seules la forme et la dimension du cône de réception ont changé selon les pays et les époques. (**Vincent luyet et al, 2013**).



Fig.2 : Pluviomètre coréen datant du 15ème siècle (a) et pluviographe du 20ème siècle (b) (*source : météo France, www.meteo.fr*)

2.3. Humidité relative

2.3.1. Définitions

L'humidité relative de l'air se définit par le rapport de la pression exercée par la vapeur d'eau contenue dans l'air à une température donnée sur la pression de la vapeur d'eau saturante (c'est-à-dire au maximum de vapeur d'eau que cet air pourrait absorber à cette même température) (**Vincent luyet et al, 2013**)

L'humidité relative de l'air ou état hygrométrique indique suivant une échelle allant de 0 à 100 %, l'état d'humidité ou de sécheresse de l'air. Elle caractérise donc le contenu de l'air en vapeur d'eau et la capacité de cette vapeur d'eau à se condenser.

L'humidité relative dépend de la température : plus la température de l'air est élevée, plus il peut contenir de vapeur d'eau (**Mylène Civate et al, 2008**)

2.3.2. Mesure et historique

L'hygrométrie, c'est-à-dire la mesure de l'humidité de l'air, est un domaine où les progrès ont été très lents en raison des difficultés rencontrées pendant des siècles pour comprendre la nature exacte de la vapeur d'eau. La mesure de l'humidité relative peut se faire grâce à deux types d'instrument : l'hygromètre et le psychromètre. L'hygromètre utilise la propriété d'un élément (cheveux, boyau, crin de cheval, ...) de s'allonger ou se raccourcir lorsque l'humidité varie. Le principe du psychromètre est le suivant : deux thermomètres permettent de mesurer l'humidité relative ; un thermomètre mesure la température de l'air ambiante ; l'autre mesure la température du thermomètre mouillé parce que la sonde est trempée dans de l'eau. Plus les 2 températures se rapprochent, plus l'humidité relative est élevée. (**Mylène Civate et al, 2008**)

En 1781, Horace Bénédicte de Saussure met au point le premier hygromètre à cheveu de l'histoire. L'aiguille, reliée au cheveu, se déplace devant un cadran gradué (**Javelle et al, 2000**)

En 1825, Ernst Ferdinand August donne le nom de psychromètre à un nouvel instrument d'hygrométrie reposant sur le principe d'évaporation de l'eau. Pendant très longtemps, le psychromètre reste l'instrument de mesure de l'humidité utilisé dans l'abri météorologique.

Actuellement, suite à l'essor des sondes électroniques, il existe des hygromètres à sondes capacitatives dont les propriétés diélectriques varient en fonction de l'humidité de l'air. (**Vincent luyet et al, 2013**)

2.4. Vent

2.4.1. Définitions

Le vent est le paramètre physique représentatif des mouvements de l'air. Il naît de la différence de pression entre deux masses d'air. Le vent se déplace des hautes pressions (anticyclones) vers les basses pressions (dépressions) (**Kastendeuch, 2000**)

Direction et vitesse du vent sont des grandeurs mesurables dont la connaissance est nécessaire à l'étude de la dynamique des masses d'air. La direction indique d'où souffle le vent. Ses unités sont soit les points cardinaux (N, S, E, O) ou les degrés angulaires. Un "vent de sud-ouest" signifie que l'air est en mouvement du sud-ouest vers le nord-est. La vitesse s'exprime soit en mètre par seconde (m/s), soit en kilomètre par heure (km/h) soit en nœud (kt, 1 nœud correspond à une distance de 1 mille nautique parcouru en 1 heure, soit 1,852 km/h) (**Vincent luyet et al, 2013**).

2.4.2. Mesure et historique

Pour mesurer la vitesse du vent on se sert d'un anémomètre. Cet instrument se compose de petites coupelles hémisphériques, disposées à l'extrémité de bras métalliques. Un compteur relié à l'axe de rotation permet de lire la vitesse et de l'enregistrer (**Kastendeuch, 2000**)

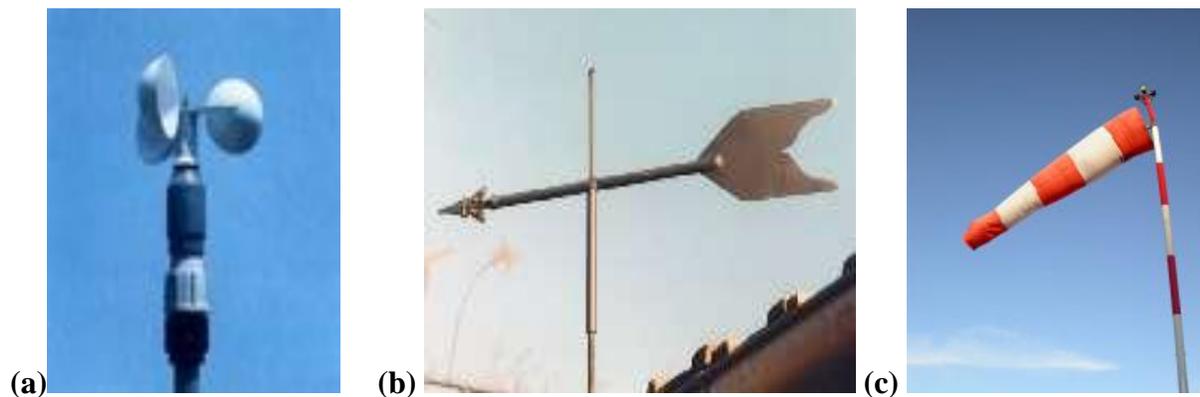


Fig.3. Exemples d'anémomètre (a), de girouette (b) et de manche à air (c) (**Source : www.meteole.net**)

La direction du vent est exprimée comme un point de la boussole d'où le vent souffle. Elle peut également être exprimée en degrés (pour un vent de Sud-Ouest : 220°). Pour connaître la

direction des vents on se sert soit d'un manche à air, soit d'une girouette, souvent associée à l'anémomètre (**Kastendeuch, 2000**)

1673 : le premier anémomètre à rotation (la vitesse du vent est déduite de la vitesse de rotation d'un moulinet ou d'une hélice) est décrit dans un livre qui semble être l'œuvre de René Grillet.

1806 : l'amiral anglais sir Francis Beaufort introduit une échelle numérique de la force du vent, de 0 à 12, en utilisant comme référence la voilure d'une frégate à trois mâts. (**Vincent luyet et al, 2013**).

1835 : c'est dans un article « Sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps » que Gaspard-Gustave Coriolis décrit mathématiquement la force qui porte son nom. (**Vincent luyet et al, 2013**).

3. Les échelles du climat

On distingue les climats zonaux, régionaux, locaux et les microclimats.

Les climats régionaux représentent des faciès de climats zonaux et se subdivisent en climats locaux d'une infinité de nuances micro-climatique (**Pagney, 1973**).

3.1. Les climats zonaux

De part et d'autre de l'équateur et en se déplaçant vers des pôles, on trouve un climat équatorial, tropical, subtropical, tempéré, subpolaire et polaire (**Faurie et al, 1998**).

Le découpage définit cinq bandes de latitude à climat homogène de variabilité pluriannuelle : les zones équatoriale, tropicale, aride, tempérée et polaire (**Tabeaud, 2008**)

3.2. Les climats régionaux ou macroclimats

Le climat régional se limite à une région mieux définie par son relief, sa latitude, son éloignement de la mer (**Soltner, 2007**)

Les climats régionaux sont déterminés par des facteurs dont l'influence est plus limitée : montagne, mers inférieurs (**Tabeaud, 2008**).

3.3. Les climats locaux ou mésoclimats

Dans une région climatique le climat n'est pas le même en tout lieu, on distingue ainsi, des climats locaux variables suivant l'altitude, la nature du sol et de sa couverture, l'éloignement de la mer et l'exposition (**Arlery et al. 1973**).

Le climat local est une variante de climat régional causée par le relief, la présence de forêts ou type de sol (**Remy, 2008**).

Le mésoclimat désigne les conditions climatiques différentes des conditions régionales qui se manifestent sur une étendue de quelques kilomètres de diamètres et sur une hauteur de 100 à 200 mètres (**Ramade, 2002**). C'est un climat d'un biotope et ambiance climatique interne d'une végétation (**Da lage et al, 2005**).

3.4. Les microclimats

Le microclimat désigne généralement des conditions climatiques limitées à une région géographique très restreinte, significativement distinctes du climat général de la zone où se situe cette région (**Goudjil et al, 2015**)

Le climat d'une étendue limitée résultant de la modification du climat général sous l'effet de différences locales d'altitude et/ou d'exposition (pente ou ombres portées), d'albédo ou de végétation, de présence ou absence d'eau, de vent (**Goudjil et al, 2015**)

Le microclimat désigne un climat particulier à une fraction restreinte d'un biotope ou propre à un micro habitat donné. (**Ramade ,2002**)

Le microclimat est représentatif des conditions climatiques qui règnent au sein d'une station écologique (microécosystème), celle-ci résultant d'une modification plus ou moins accusée de climat local (mésoclimat)sous l'influence de divers autres facteurs (topographie, sol) ainsi que des constituants biologiques (plus particulièrement végétation) propre à cette station(**Lacoste et al, 2001**),avec l'intervention en particulier des caractéristiques géomorphologiques régionales susceptibles de modifier le bilan énergétique et perturber l'écoulement de l'air (**Deparcevaux et al., 1990**).

L'extension, la topographie, et la protection ou non par les haies ou des rideaux boisés, la couverture végétale détermine un microclimat spécifique. (**Soltner, 1989**).

Chapitre II

Evolution du climat du passé au futur

1. Variabilités climatiques et changement du climat

La variabilité peut s'exprimer à divers échelles de temps les écarts interannuels, les fluctuations climatiques d'échelle historique ou multiséculaire, ou bien les changements de climat intervenus au cours plus lointain (**Godard et al ,2004**)

L'examen de l'évolution du climat de la terre a montré une variabilité à toutes les échelles du temps. Les fluctuations climatiques sont contrôlées par des facteurs externes, fluctuation de l'activité solaire, mouvement de la terre et impacts, et parfois relayée via les mécanismes de rétroaction par les facteurs internes du contrôle du climat : volcanisme, dérive des continents et tectonique des plaques, altération des continents, circulation océanique, formation de glaces, composition de l'atmosphère (**Deconinck, 2009**).

En général, la variabilité climatique se réfère à la variation naturelle intra et interannuelle du climat, alors que les changements climatiques désignent un changement du climat attribué directement ou indirectement aux activités humaines qui altèrent la composition de l'atmosphère globale et qui s'ajoutent à la variabilité climatique naturelle observée sur des périodes de temps comparables **UNFCCC (2007)**

Actuellement, le climat terrestre est en train de changer. Au 20ème siècle, la température de la surface du globe a été clairement plus élevée que pendant n'importe quel siècle au cours des 1000 dernières années. Le climat du 20ème siècle a été vraiment atypique (**Goudjil et al, 2013**)

Ce changement de climat est le résultat de nombreux facteurs assez complexes, entre autre ceux liés aux nouvelles conditions atmosphériques qui ne cessent de subir des modifications dont certaines n'ont pu être expliquées jusqu'à nos jours (**Goudjil et al, 2013**)

2. Causes de la variabilité climatique et du changement climatique

Le changement climatique est le résultat d'une dynamique entre un ensemble de différents facteurs dont la contribution dépend surtout de l'importance de leurs actions dans le temps. Les causes du changement climatique peuvent être d'origine naturelle ou anthropique. (**Chourghal, 2016**).

2.1. Causes d'origine naturelle

2.1.1. Périodicité astronomique

A long terme, l'orbite de la terre autour du soleil est influencée par l'interaction gravitationnelle de la lune et d'autres planètes à l'origine des « forces des marées » (**Munk et al, 2002**). Une perturbation de l'orbite terrestre est climatiquement très importante car elle contrôle la distribution saisonnière et latitudinale du rayonnement solaire (**Burroughs, 2007**). Elle peut entraîner des changements climatiques importants à différentes échelles de temps et est considérée d'après plusieurs études à l'origine de l'âge de glace (**Mavi et al, 2004**).

2.1.2. Le cycle des taches solaires

La variation de la quantité d'énergie produite par le soleil est l'une des causes externes les plus connues du changement du climat de la terre (**Burroughs, 2007**). Le soleil manifeste des signes énergétique variés sous forme de taches solaires connues sous le nom de « sunspots » (**Viner et al, 2006**). Ces taches solaires varient régulièrement en nombre, en taille et en durée (**Mavi et al, 2004**), et sont positivement corrélées à la quantité d'énergie produite par le soleil (**Eddy, 1976**).

2.1.3. Volcans

Les éruptions volcaniques explosives peuvent injecter dans l'atmosphère des millions de tonnes de poussière et de cendre (**Viner et al. 2006**). Cette poussière absorbe le rayonnement solaire et provoque donc un réchauffement des niveaux supérieurs de l'atmosphère (stratosphère), mais induit à l'inverse un refroidissement à faible altitude (**Burroughs, 2007**).

L'éruption du Tabora au sud-est de l'Asie par exemple a causé un vaste refroidissement global et une « année sans été » en Europe (**Engvild, 2003 ; Oppenheimer, 2003**).

2.1.4. Les courants océaniques

Les courants océaniques jouent un très grand rôle dans le transport d'énergie à plus haute altitude, ce qui signifie que tout changement dans cette composante impliquera inévitablement d'importants changements dans le climat (**Burroughs, 2007**). Ces changements peuvent avoir lieu à une échelle de temps décadaire tel que « l'Oscillation Pacifique Inter-décadaire » (**Viner et al., 2006**), mais peuvent aussi être quasi-annuels tel que « El-Niño/ Southern Oscillation(ENSO) » et les « oscillations Nord Atlantique » (NAO) », où

les variations de la température de la surface de la mer et du vent affectent dramatiquement le climat et par conséquent la biosphère (Nicholls, 1985 ; Ottersen *et al.*, 2001 ; Gimeno *et al.*, 2002 ; Tao *et al.*, 2004).

2.1.5. La cryosphère :

Le changement de la couverture globale de neige et de glace, mis à part la couverture neigeuse saisonnière, a une action sur le long terme (Mavi et Topper, 2004). Les observations depuis 1972 montrent que la couverture neigeuse de l'hémisphère nord a régressé depuis 1987, particulièrement au printemps (WMO, 1998). Cela a induit une diminution de l'albédo régional avec en conséquence une augmentation de la température hivernale dans l'hémisphère nord (Sirotenko, 1999).

2. 2. Causes d'origine anthropique

2.2.1. Modification de la composition naturelle de l'atmosphère

a/ Gaz à effet de serre (GES) ou « green house gases » (GHG) :

Il est bien évident que le climat de la terre est étroitement lié à l'énergie reçue du soleil. La terre reçoit du rayonnement solaire dont une partie est absorbée, une partie est diffusée et une partie est réfléchiée par les aérosols, les nuages et les différents gaz qui composent l'atmosphère. Les océans, la lithosphère et la biosphère absorbent la majeure partie du rayonnement solaire qui atteint la surface : une partie est utilisée au niveau de la surface (réchauffement, évaporation, photosynthèse), l'autre partie étant réémise sous forme de rayonnement de courte ou grande longueur d'onde (rayonnement infrarouge) (Chourghal, 2016)

L'atmosphère est naturellement composée d'un ensemble de gaz induisant une température d'équilibre de -18°C. Certains de ces gaz sont transparents au rayonnement solaire incident, mais opaques au rayonnement terrestre sortant, il s'agit des gaz à effet de serre, qui en dehors de la vapeur d'eau sont principalement : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). Les changements intervenus depuis l'ère industrielle dans la composition chimique de l'atmosphère concernant ces trois derniers gaz sont désormais bien documentés (Fig. 1), et ces modifications apparaissent à la fois importantes et sans précédent au cours du dernier millénaire (Le Treut, 2003 ; Viner *et al.* 2006 ; Burroughs, 2007). Les causes de cet accroissement étaient autrefois incertaines, mais récemment il a été confirmé que l'activité anthropogénique (utilisation de l'énergie fossile, extraction minière, activité nucléaire, déforestation, changements dans l'utilisation des terres) en est la raison prédominante (IPCC, 2013).

Le taux de CO₂ dans l'air est passé de 280 ppm (partie par million) en 1750 (avant l'ère industrielle) à 380 ppm en 2005, soit une augmentation de plus d'un tiers par rapport à l'ère préindustrielle (IPCC, 2001). Le taux de CH₄ a augmenté de plus de 145 % au cours des 200 dernières années (WMO/GAW116,1998).

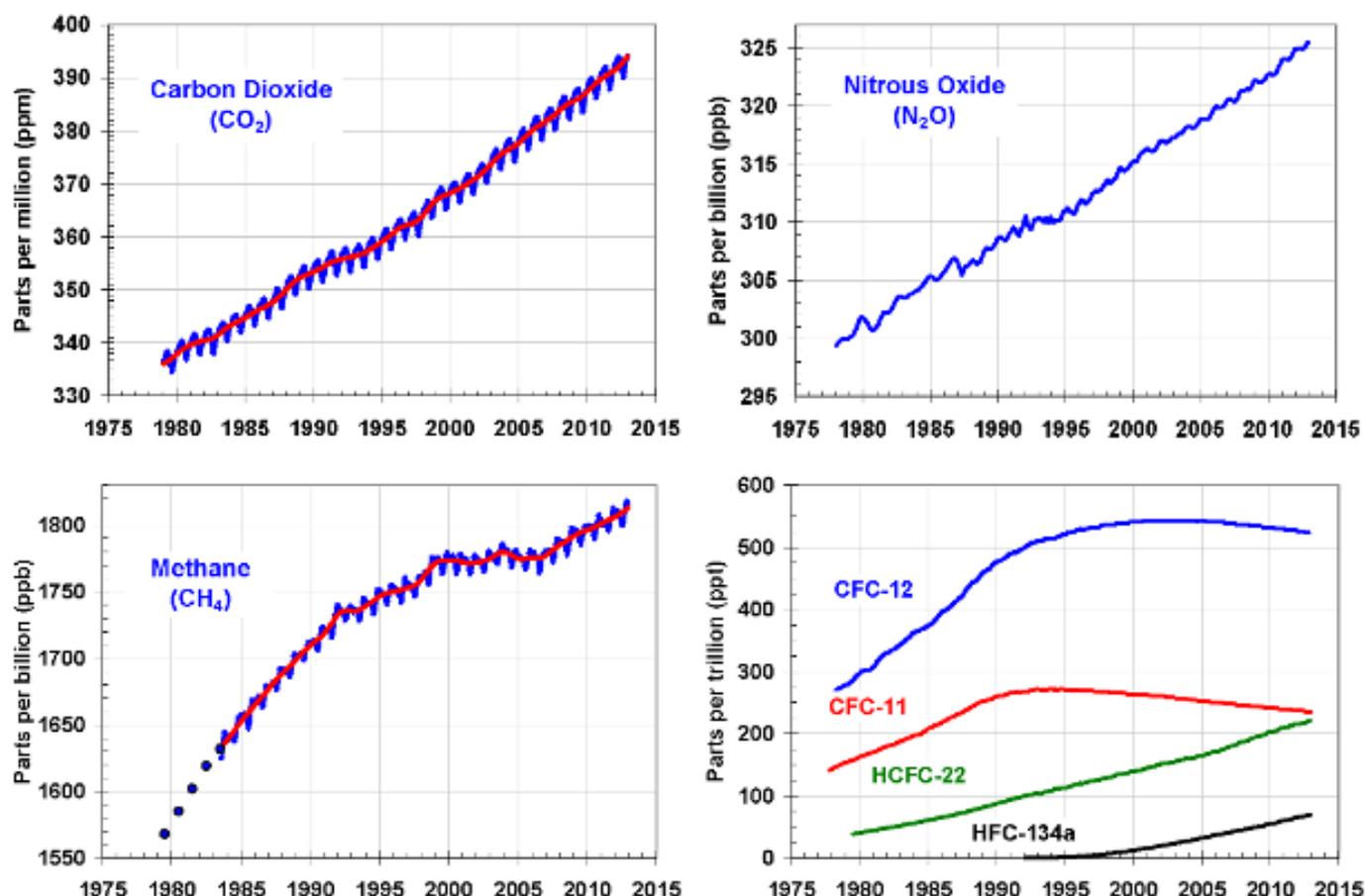


Fig. 4. Evolutions des concentrations de gaz carbonique (CO₂), de méthane (CH₄), de protoxyde d'azote (N₂O) et des principaux halocarbures (*Source : IPCC, 2007*).

Le N₂O, avec de très faibles concentrations dans l'air (310 ppb), augmente lentement. Malgré sa faible concentration, il est considéré comme l'un des plus importants gaz à effet de serre du fait de son temps de séjour (**Tableau 1**) et de son pouvoir réchauffant (30 fois plus important que le CH₄) (WMO/GAW 116, 1998). L'effet global de cette accumulation de gaz en matière de forçage énergétique est une production supplémentaire de 2.4 W/m² depuis 1750 jusqu'à maintenant (Viner et al. 2006).

b/ Les composés chlorés et combustion des énergies fossiles :

Les composés chlorés ou chlorofluorocarbones (CFCs) sont des gaz propulseurs d'aérosols qui sont utilisés principalement dans les fluides de nettoyage industriel et dans les

équipements de réfrigération. Ils sont susceptibles d'épuiser la couche d'ozone stratosphérique dont la conséquence en est le développement continu du trou d'ozone dans l'antarctique (Burroughs, 2007).

En fait cette couche d'ozone permet d'absorber le rayonnement ultra-violet (Mavi et Topper, 2004) et son épuisement conduit inévitablement à une augmentation du flux de ce rayonnement au voisinage du sol, ce qui influe négativement sur tous les aspects de la vie organique.

L'utilisation des hydrocarbures et la combustion de l'énergie fossile quant à elle provoque le dégagement de dioxyde de soufre (SO₂), qui est converti dans l'atmosphère en acide sulfurique et forme alors des aérosols sulfatés qui peuvent être absorbeurs nets de l'énergie solaire réfléchi en surface.

Tableau 2 Evolution des gaz à effet de serre depuis 1750 (Source : Nefzi, 2012)

	CO ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)	N ₂ O (ppb)	CFC-11 (ppt)	HFC-23 (ppt)	CF ₄ (ppt)
Concentration préindustrielle (1750)	280	700	270	0	0	40
Concentration en 1998	365	1745	314	268	14	80
Temps de séjour atmosphérique (ans)		12	150	45	260	>50000

L'IPCC (2001a) estime que 75 % de l'augmentation du taux de CO₂ dans l'air a pour origine la combustion des carburants fossiles, 25 % est plutôt due aux nouvelles utilisations des terres. Le développement des surfaces agricoles et de l'élevage s'est fait aux dépens des forêts. Le changement de la surface terrestre, particulièrement le déboisement et la déforestation à grande échelle, a une incidence sur l'albédo et la rugosité régionale (Mavi et Topper, 2004), ce qui pourra affecter le transfert d'énergie, les ressources en eau et autres composantes du système climatique (Horton *et al.* 2010).

2.3. Changement dans l'utilisation des terres et la couverture terrestre (land use and land cover change (LULCC))

L'activité humaine est à l'origine de la modification de la surface terrestre. Le développement des surfaces agricoles et de l'élevage s'est fait aux dépens des forêts. Le changement de la surface terrestre, particulièrement le déboisement et la déforestation à grande échelle, a une incidence sur l'albédo et la rugosité régionale (**Mavi et Topper, 2004**), ce qui pourra affecter le transfert d'énergie, les ressources en eau et autres composantes du système climatique (**Horton et al, 2010**).

3. Les changements climatiques observés

Les observations mettent en évidence un changement de la composition de l'atmosphère (augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre tels que le CO₂ et le méthane (CH₄), etc.), ainsi qu'un changement du climat mondial (températures, précipitations, niveau de la mer, glace marine, et dans certaines régions, phénomènes climatiques extrêmes, y compris vagues de chaleur, fortes précipitations, et sécheresses, etc.) (**Farah, 2014**)

Onze des douze dernières années (1995–2006) figurent parmi les douze 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 (**Figure 5**).

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 (**Farah, 2014**)

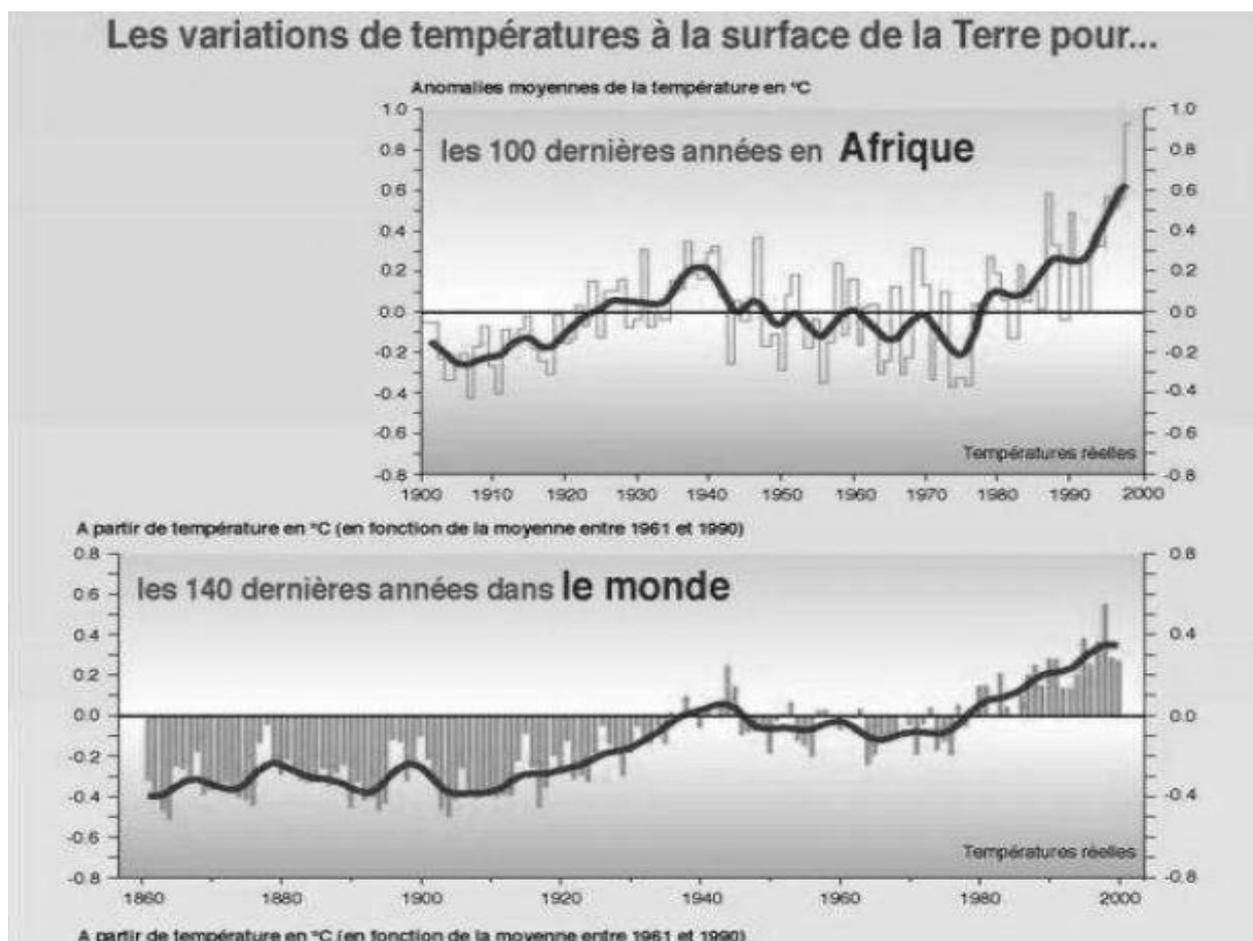


Fig.5 Comparaison entre les variations de températures en Afrique et la tendance de réchauffement mondial (*Source* : <http://www.grida.no/publications>).

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. 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).

Parti II

Matériel et Méthodes

1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons exposer l'ensemble des matériels et méthodes employés pour l'accomplissement de cette mémoire à commencer par la description agro-climatique de notre site d'étude (SIDI BEL ABBES) et jusqu'aux différentes méthodes utilisées pour l'analyse des tendances climatiques.

2. Zone D'étude

2.1. Localisation

La wilaya de Sidi Bel Abbas est localisée dans l'ouest algérien, elle occupe une position centrale stratégique et s'étend sur environ 15% du territoire de la région Nord-Ouest du pays soit 9 150,63 km². Elle est considérée comme relais de par son emplacement privilégié dans la mesure où elle est traversée par les principaux axes routiers de cette partie du pays. Située au Nord-Ouest du pays, la wilaya de Sidi Bel Abbas est délimitée comme suit :

- Nord par la wilaya d'Oran.
- Nord-Ouest par la wilaya d'Ain Timouchent.
- Nord-Est par la wilaya de Mascara.
- Ouest par la wilaya de Tlemcen.
- Est par les wilayas de Mascara et Saida.
- Sud par les wilayas de Nâama et El-Bayad.
- Sud-Est par la wilaya de Saida.(**Andi, 2013**)

Née d'un 1er découpage administratif (ordonnance n°74-96 du 02/07/1974), la wilaya comprenait 06 daïras regroupant 37 communes. Après le nouveau découpage administratif, la wilaya a été restructurée en comprenant 52 communes regroupées en 15 daïras.(**ONM,2018**)

Les coordonnées géographiques de Sidi-Bel-Abbès sont : Latitude: 35°11'23"Nord, longitude: 0°37'51"Ouest, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 476 m.

2.2. Climat de Sidi Bel Abbas

La région de Sidi Bel Abbas, de par sa position géographique, est soumise aux conditions climatiques continentale et aux faibles influences maritimes. Son climat se définit

par une période chaude et sèche et une période fraîche ou prédominant, les caractéristiques du climat méditerranées, surtout à travers son régime de pluie très contrasté (**SM de SBA, 2018**)

Les précipitations constituent l'un des plus importants paramètres climatiques du bilan hydrologique. Les précipitations attestent une variation annuelle. Entre 1980 et 2009, on a enregistré au niveau de la station de Sidi Bel Abbès une moyenne pluviométrique égale à 310.54mm qui varie entre 129.5 et 464.9 mm. Cependant, selon OMS, 2010 la décennie (1999-2009) totalise un cumul de pluviométrie qui dépasse de 3200 mm. Actuellement, on assiste à une régression du taux de précipitation ou on a enregistré un cumul de 152 mm durant le premier 5 mois du 2017 (**ONM, 2017**).

Les températures traduisent la prépondérance des influences continentales sur les influences maritimes. Elles varient selon l'altitude, la force et la direction du vent, l'amplitude de leur variation, tant annuelle que journalière, est caractéristique de la région connue pour ses hivers froids et ses étés brûlants, ses nuits fraîches en été et ses journées chaudes (**SM de SBA, 2018**)

2.3. Les sols

1. La forêt repose sur des sols superficiels caractérisés par enclavements entre les Affleurements rocheux. Les horizons supérieurs sont constitués de mélange de sable et de cailloux calcaires (**BNEF, 1979**)

2. Sur les pentes faibles inférieures à 10% nous constatons la formation des sols plus au moins profonds bruns rougeâtres calcaires dominés dans les premiers horizons par du sable rouge. Sur les ponts et les crêtes la destruction des sols bruns rougeâtres a abouti à la formation des rendzemes soit calcaires (dalles) soit sur grès calcaires au niveau des sommets et des bassins versants. Les affleurements donnent des sols squelettiques superficiels (**Seltzer, 1946**)

2.4. Vocation de SBA

La région de Sidi Belabbès se caractérise par une double vocation :

- Agricole au nord soit au niveau des plaines et sur les bas piémonts, les cultures annuelles (production céréalière fourrage) et les jachérés couvrent les deux tiers de la surface ; dans les un tiers restant la grande partie de sol est occupée par la vigne, principalement à raisin de cuve, quelques plantations d'oliviers et d'arbres fruitiers qui

sont dispersés dans la plaine, précisément au centre ; l'extension des terres aptes à l'irrigation, environ 20000 hectares, nécessite d'énorme besoin en eau dont l'exploitation se fera par des puis a galeries et forages.(**DSA, 2012**)

- Sylvo-pastorale sur les différents massifs et au niveau des hautes plaines steppiques du sud de la wilaya. Elle dispose aussi d'importantes potentialités animales diversifiées à dominance gros élevage (ovin et bovin) ainsi que d'un réseau d'appui et de soutien de la production et de la transformation des produits agricoles et animaliers. (**Andi, 2013**)

Tableau 3 la répartition spatiale des zones agricoles de Sidi Bel Abbes (*Source : DSA, 2012*)

La superficie totale de la wilaya		915 133 ha
La superficie agricole totale		384 898 ha
La superficie agricole utile :		361 535 ha
	Irriguée	7600 ha
	Sec	353 935 ha
Céréale		174 316.5 ha
Légumes secs		2 364.5 ha
Fourrage		7 704 ha
Cultures maraîchères		4 638 ha
Pomme de terre		1169.5 ha
Culture industrielle		26 ha
Cultures pérennes :		
	Arbres à noyaux	1970 ha
	Arbres à pépin	2350 ha
	Arbres rustiques	3450 ha
	Olives	6400 ha
	Vigne	5000 ha

2.5. Les superficies

La S.A.U totale de la wilaya est de 361 535 hectares soit 39% de la superficie totale de la Wilaya, dont :

- 210 500 ha constituent la zone agricole
- 118 980 ha constituent la zone agro-pastorale

- 29 300 ha constituent la zone pastorale. (Andi, 2013)

Pour ce qui est des surfaces irrigués, seule 6.160 hectares sont actuellement irrigué sur un potentiel apte à l'irrigation de l'ordre de 30.000 hectares. Les principaux atouts de la wilaya dans ce domaine restent liés aux potentialités dont elle dispose, à savoir une SAU (surface agricole utile) d'environ 39 % de la superficie totale. Les sols sont en majorité bons et profonds, les espaces forestiers et alfatiers représentent 40 % du territoire de la wilaya ; ils constituent donc des ressources complémentaires à l'activité agricole (Andi, 2013)

3. Analyse du climat observé

3.1. Source des données observées

Nous nous sommes déplacés à la région de Sidi Bel Abbas et plus précisément à la station météorologique, afin d'obtenir les informations des relevés météorologiques journalières pendant 30 ans. Ceci dans l'objectif d'accomplir l'étude du climat observé dans la région dans le passé et prédire le changement climatique futur. Faute d'indisponibilité des données, nous n'avons pu collecter que 15 ans qui débutent du 1^{er} Janvier 1985 jusqu'à 31 Décembre 1999.

Les données sont à l'échelle de temps journalières et concernent les précipitations, les températures moyenne, l'humidité relative moyenne. L'ensemble des données a été saisie sous Excel, puis vérifié afin de détecter et de corriger les valeurs aberrantes.

3.2. Calcul des paramètres statistiques

3.2.1. Moyenne arithmétique

La moyenne est la valeur de la variable qui, affectant uniformément l'ensemble des unités d'observation, conserverait l'effet total de la variable (Levy, 1979)

La « moyenne » se note « x » (\bar{x} barre) on lira : Si la variable statistique est donnée sous forme d'une série x_1, x_2, \dots, x_n , la moyenne arithmétique est à la somme des « x_i » divisée par le nombre « n » (« n » étant légal au nombre de « x » de la série) ..

La moyenne arithmétique est égale au rapport :

$$x = \frac{X_1+X_2+\dots+X_n}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$X = \frac{1}{n} \sum x_i \dots\dots\dots(2)$$

3.2.2. Ecart type

L'écart-type est la mesure de dispersion la plus couramment utilisée en statistique lorsqu'on emploie la moyenne pour calculer une tendance centrale. Il mesure donc la dispersion autour de la moyenne. En raison de ses liens étroits avec la moyenne, l'écart-type peut être grandement influencé si cette dernière donne une mauvaise mesure de tendance centrale (AFNOR2002). L'écart-type est aussi utile quand on compare la dispersion de deux ensembles de données séparés qui ont approximativement la même moyenne. La dispersion des mesures autour de la moyenne est plus étroite dans le cas d'un ensemble de données dont l'écart-type est plus petit. Habituellement, un tel ensemble renferme comparativement moins de valeurs élevées ou de valeurs faibles. Un élément sélectionné au hasard à partir d'un ensemble de données dont l'écart-type est faible peut se rapprocher davantage de la moyenne qu'un élément d'un ensemble de données dont l'écart-type est plus élevé.

On définit la variance d'une variable discrète composée de n observations comme suit :

$$\sigma = = \frac{\sqrt{\sum(x_i - X)^2}}{n} \dots\dots\dots(3)$$

4. Etude de la tendance du climat observée

Les tendances du climat ont été étudiées utilisant deux méthodes statistiques :

Tendances linéaires utilisant l'estimation de Sen (Sen, 1968) et Le test de Mann – Kendal (Mann, 1945) est calculé pour les températures moyennes et précipitations saisonnières dérivé de toute la période (1985-1999)

4.1. Le test de Mann-Kendall

Le test Mann-Kendall est applicable dans les cas où les valeurs de données x_i d'une série temporelle peuvent être supposées obéir au modèle :

$$x_i = f(t) + \varepsilon_i \dots \dots \dots (4)$$

Où $f(t)$ est une augmentation monotone continue ou fonction décroissante du temps et les résidus (ε_i) peuvent être supposés provenir de la même distribution avec moyenne nulle. On suppose donc que la variance de la distribution est constante dans le temps. L'hypothèse nulle, H_0 , est testée, c'est-à-dire que les observations x_i sont ordonnées au hasard dans le temps, contre l'hypothèse alternative, H_1 , où il y a une tendance monotone croissante ou décroissante. La présence d'une tendance statistiquement significative est évalué en utilisant une statistique calculée Z . Une valeur positive de Z indique une hausse (tendance à la croissance) à différents niveaux de signification et vis versa Les détails de la méthode sont présentés à l'annexe

4.2. La méthode du Sen'slope

La méthode de Sen peut être utilisée dans les cas où la tendance peut être supposée linéaire. Cela signifie que $f(t)$ dans l'équation (4) est égale à :

$$f(t) = Qt + B \dots \dots \dots (5)$$

Où Q est la pente et B est une constante. Pour obtenir l'estimation de la pente Q dans l'équation (4), nous calculons d'abord les pentes de toutes les paires de valeurs de données :

$$x = \frac{x_j - x_k}{j - k} \dots \dots (6)$$

S'il y a n valeurs x_j dans la série chronologique nous obtenons autant que $N = n(n-1) / 2$ estimations de la pente Q_i .

L'estimateur de pente de Sen'slop est la médiane de ces N valeurs de Q_i . Les N valeurs de Q_i sont classés de la plus petite à la plus grande et l'estimateur de Sen'slop est :

$$Q = [(N + 1) / 2] \dots \dots (7) \quad \text{si } N \text{ est connu}$$

Si N est autre

$$Q = \left[Q_{\left(\frac{N}{2}\right)_+}, Q_{(N+2)/2} \right] \dots\dots\dots(8)$$

Pour obtenir une estimation de B dans l'équation (5), les valeurs n des différences xi -Qti sont calculées. La médiane de ces valeurs donne une estimation de B. Les estimations pour la constante B des lignes des 99% et les intervalles de confiance à 95% sont calculés par une méthodologie similaire.

Résultats et discussions

1. Introduction

Nous apportons dans ce chapitre le traitement ainsi que l'interprétation des résultats de l'analyse du climat, et nous avons mis l'accent sur les précipitations, la température et l'humidité.

2. Le climat récent observé

2.1. Caractéristiques du climat récent observé

2.1.1. Précipitation

a/ Moyenne interannuelles

La précipitation moyenne interannuelle calculée sur la série historique de la région de Sidi Belabbes est caractérisée par une moyenne de 309,56 mm et un écart type de 6.02 mm.

b/ Moyenne annuelle

La valeur annuelle de la précipitation de notre zone d'étude varie entre une valeur maximale de 460.1 mm calculée sur 1996 et une valeur minimale calculée sur 190.6 mm 1998 (figure 6).

L'évolution de l'écart type varie entre les valeurs 32.63 mm et 14.51 mm.

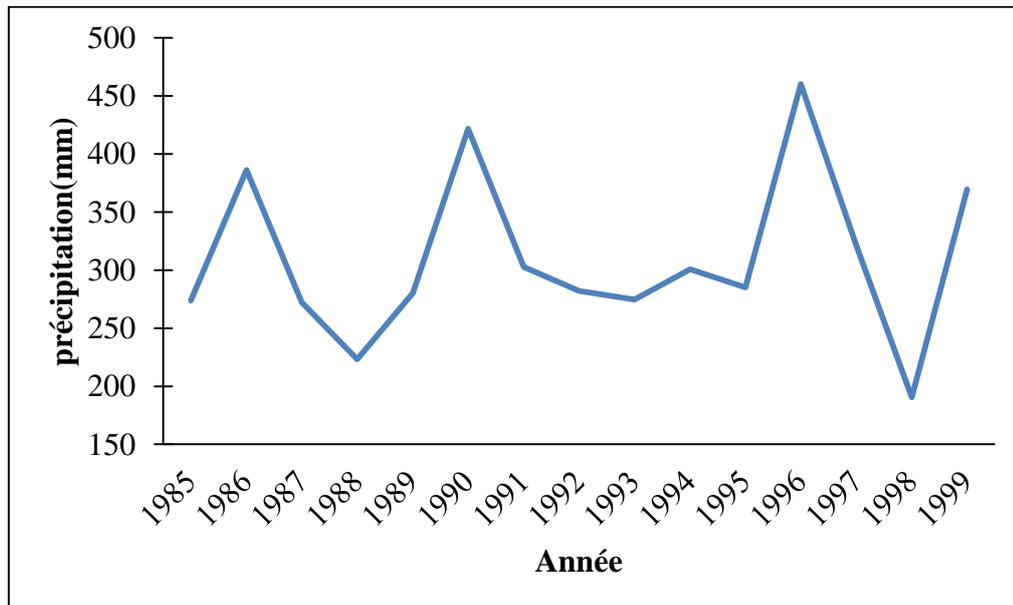


Fig. 6 Evolution de la précipitation moyenne annuelle à Sidi Bel Abbas durant la période (1985-1999).

c/ Moyenne mensuelle interannuelle

A Sidi Bel Abbas la précipitation mensuelle interannuelle augmentent progressivement de l'automne à l'hiver, marquant un maximum en Janvier 46.1 mm, puis diminuent pour atteindre un minimale en été, le mois le plus sec étant Juillet avec 3.9 mm (figure 7).

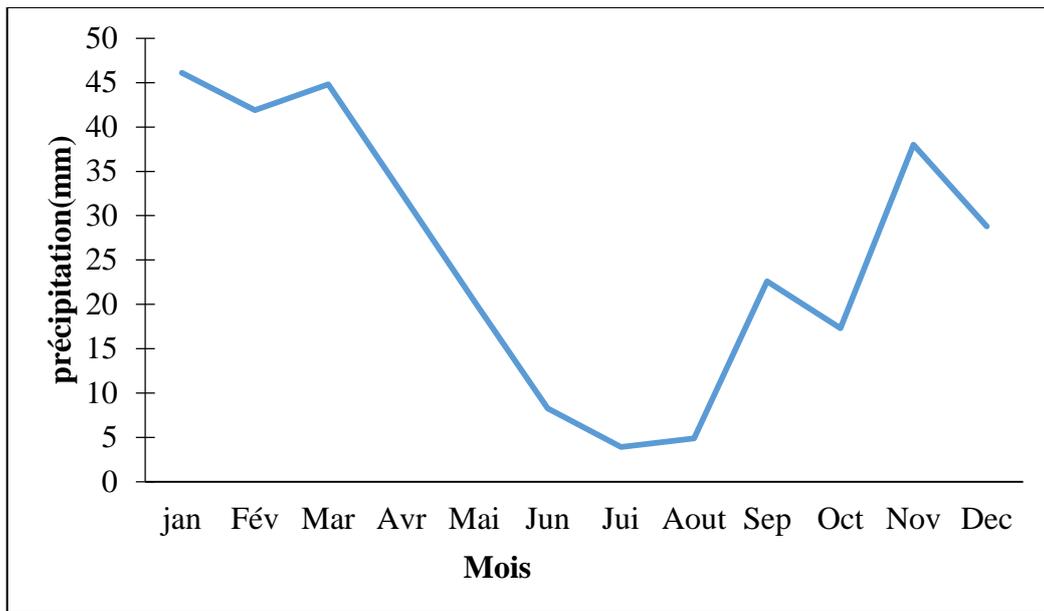


Fig. 7 Evolution de la précipitation moyenne mensuelle moyenne à Sidi Bel Abbas durant la période (1985-1999).

L'écart type varie entre la valeur de 37.44 mm et la valeur de 5.13 mm.

La période sèche s'étend d'Avril jusqu'à Août et la période humide va du mois Septembre à Mars.

d/ Moyenne mensuelle

La valeur mensuelle de la précipitation dans notre zone d'étude varie entre une valeur maximale de 115.1mm et une valeur minimale de 0 mm (figure 8).

L'écart type varié entre la valeur 32.63 mm et la valeur 14.50 mm.

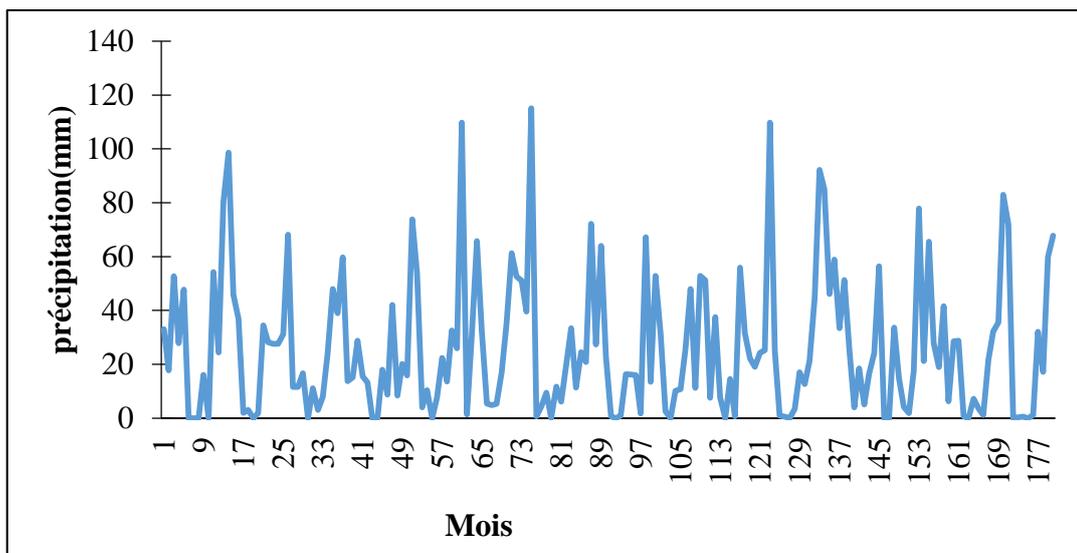


Fig. 8 Evolution de la précipitation moyenne mensuelle à Sidi Bel Abbas durant la période 1985-1999.

e/ Moyenne Journalière

La précipitation journalière évolue entre deux valeur le maximale est 48.5 mm et le minimale 0 mm (figure 9).

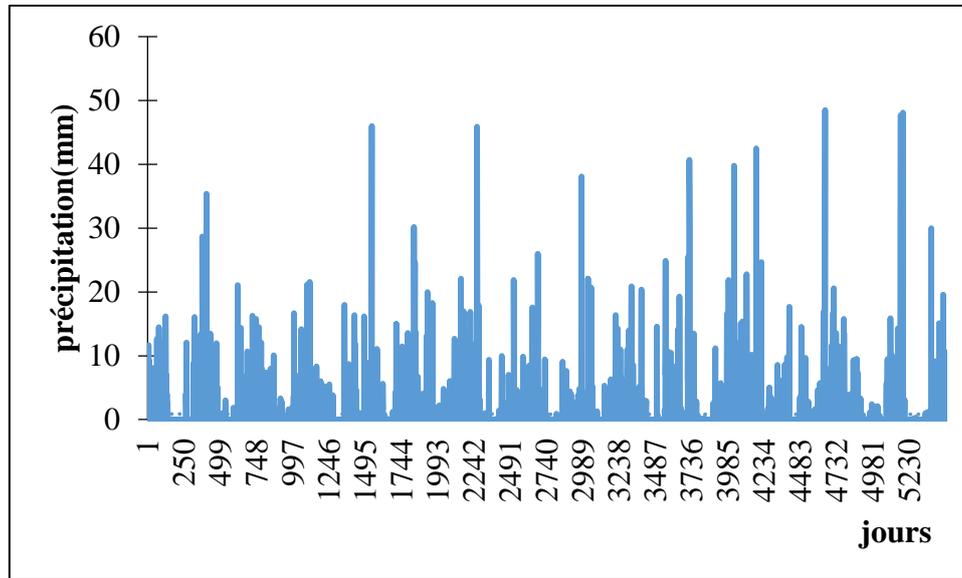


Fig. 9 Evolution de la précipitation moyenne journalière à SBA (1985-1999)

2.1.2. La température

a/ Moyenne interannuelle

La température interannuelle à Sidi Belabbes est caractérisée par une moyenne de 16.83 °C et d'un écart type de 0.57°C.

b/ Moyenne annuelle

L'évolution de la moyenne annuelle varie entre la valeur maximale de 19.04 C° en 1999 et la valeur minimale de 15.49 C° en 1992 (figure 10).

L'écart type évolue entre deux valeurs 7.30 C° et 5.35 C°.

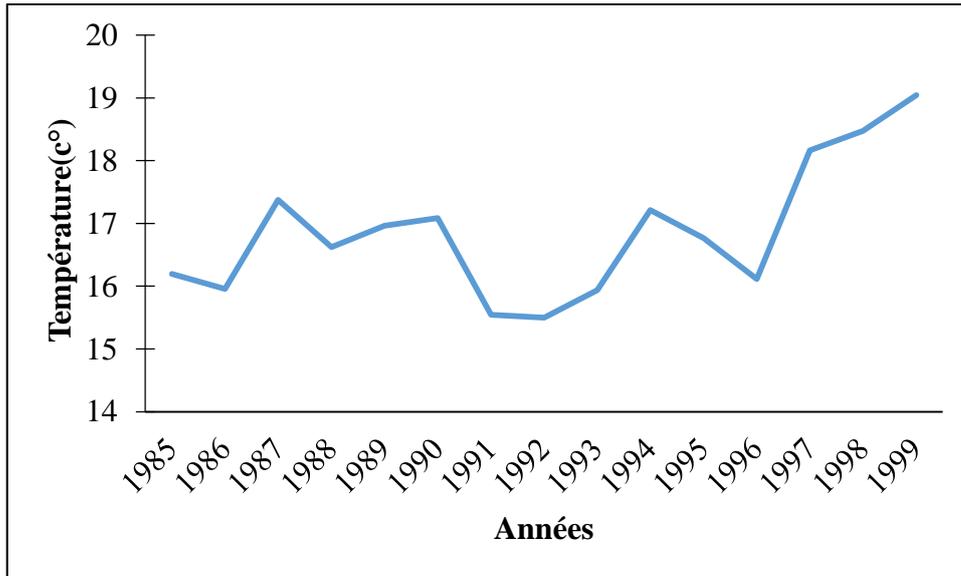


Fig. 10 Evolution de la température moyenne annuelle à SBA (1985-1999)

c/ Moyennes mensuelles interannuelles

A Sidi Belabbes la température mensuelles interannuelles augmentent progressivement de l'hiver à l'été marquant un maximum en Aout 26.18 C°, puis diminuent pour atteindre un minimum en Janvier 9.17 C° (figure 11).

L'écart type de la moyenne mensuelle interannuelle varié entre le 4.65 C° et 1.05 C°.

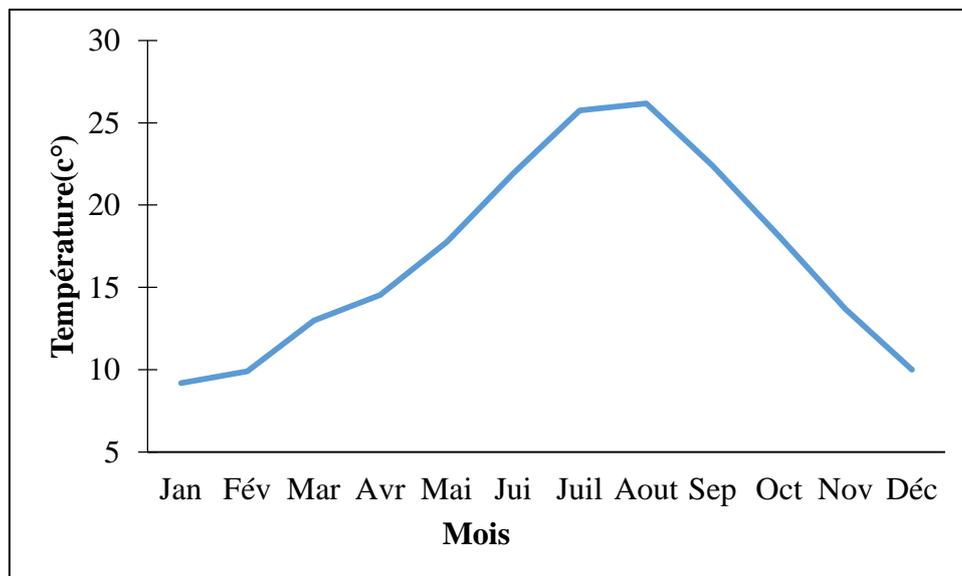


Fig. 11 Evolution de la température (C°) mensuelles interannuelles relative à SBA (1985-1999)

d/ Moyenne mensuelle

La moyenne mensuelle de la température à Sidi Bel Abbès évolue entre deux valeurs, le maximum est 28.9°C en Juillet 1987 et le minimum 7 C° en Décembre 1988 (figure 12).

L'évolution de l'écart type varié entre la valeur 7.30 C° et la valeur 5.35 C°.

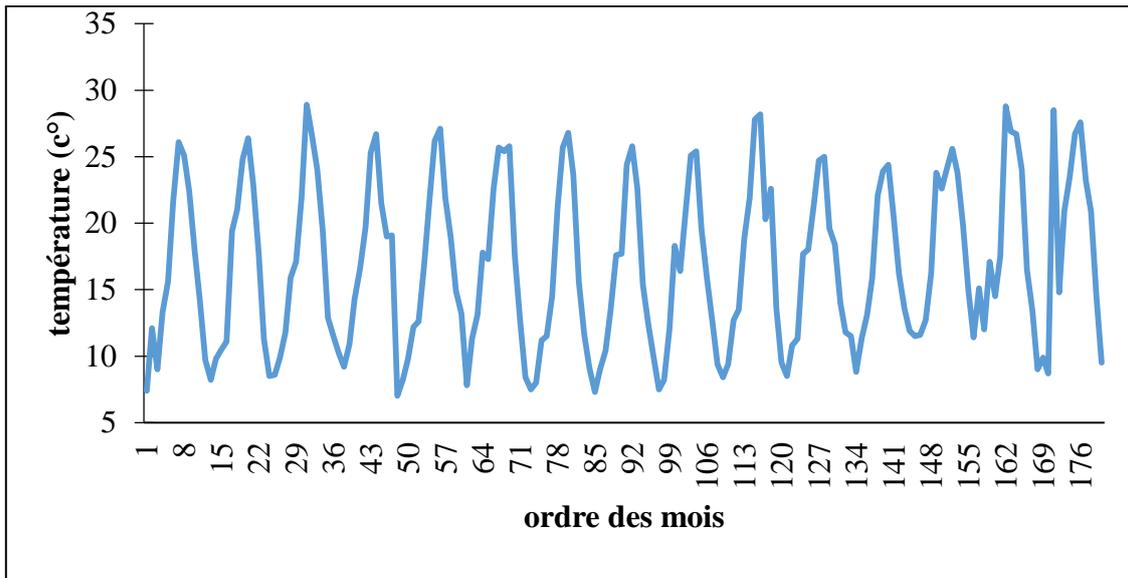


Fig. 12 Evolution de la température relative mensuelle à SBA (1985-1999)

e/Moyenne journalière

La moyenne journalière de la température à Sidi Bel Abbès évolue entre la valeur maximale 33.95 C° en 12 /08/1987 et la valeur minimale -0.25 C° en 16/01/ 1985 (figure 13).

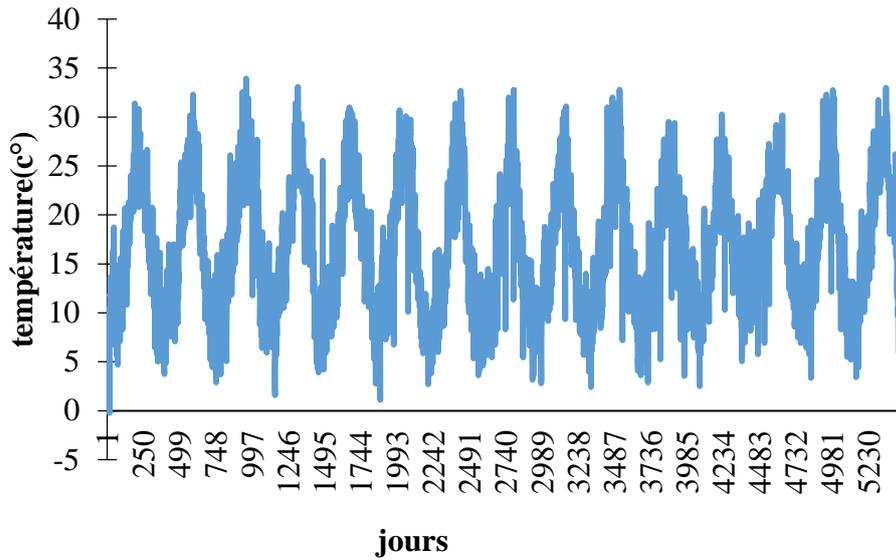


Fig. 13 Evolution de la température (c°) journalière à SBA (1985-1999).

2.1.3. L'humidité relative

a/ Moyenne interannuelle

L'humidité relative moyenne interannuelle calculée sur la série historique de la région de Sidi Bel Abbes est caractérisée par une moyenne de 68.68 % et un écart type de 1.99 %.

b/ Moyenne annuelle

L'évolution de L'humidité relative moyenne annuelle dans notre zone d'étude Sidi Bel Abbes varie entre le maximum 72.5 % en 1986 et le minimum 63.8% en 1998 (figure 14). L'écart type varié entre 12.88 % et 6.46 %.

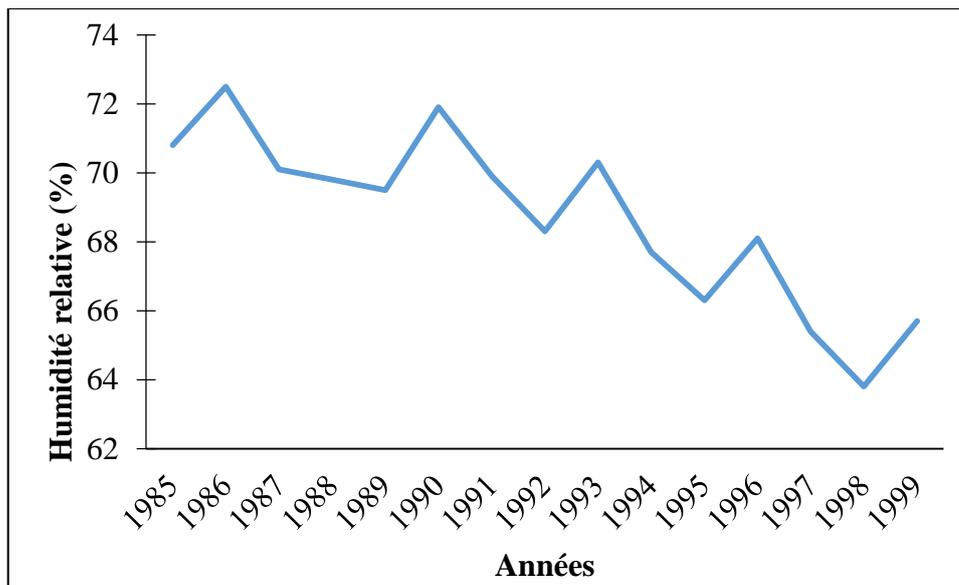


Fig. 14 Evolution de l'humidité annuelle relative à Sidi Bel Abbes durant la période 1985-1999

c/ Moyennes mensuelles interannuelle

La moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité relative à Sidi Bel Abbes évolue entre la valeur maximale de 77.3% en Décembre puis décroît vers la valeur minimale 54.4% en Juillet et Aout (figure 15).

L'évolution de l'écart type évolue entre la valeur 7.03 % et 3.93 %.

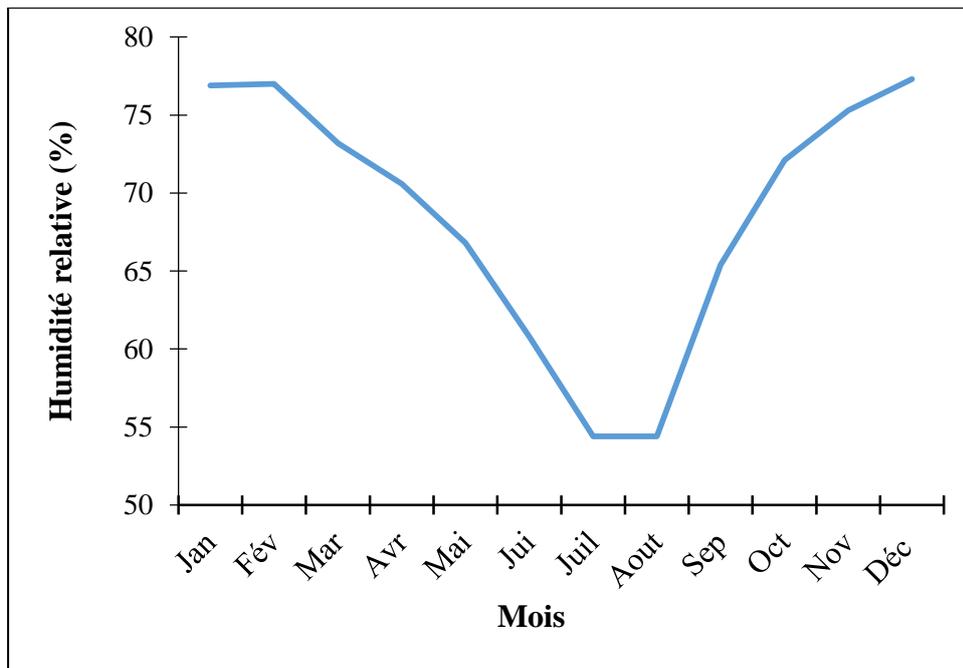


Fig. 15 Evolution de l'humidité moyenne mensuelle interannuelle relative à SBA (1985-1999)

d/ Moyenne mensuelle

La moyenne mensuelle de l'humidité à Sidi Bel Abbes varie entre la valeur maximale 87.7% en Janvier 1986 et la valeur minimale 45.3% en Juillet 1994 (figure 16).

L'écart type variée entre 12.88% et 6.47%.

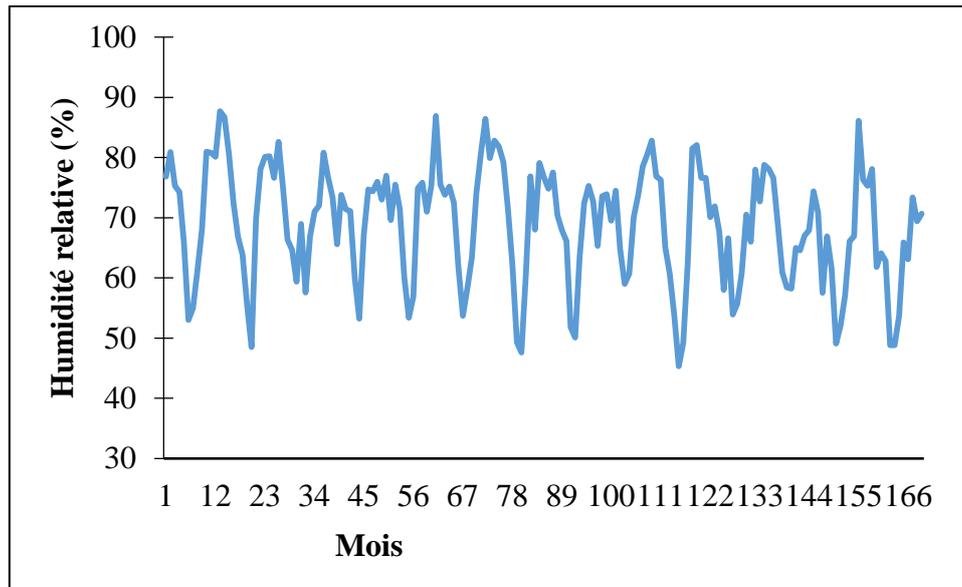


Fig. 16 Evolution de l'humidité mensuelle relative à Sidi Bel Abbès durant la période 1985-1999.

e/ Moyenne journalière

La moyenne journalière de l'humidité à Sidi Bel Abbès évolue entre la valeur maximale 96.9% en 15 Janvier 1996 et la valeur minimale 14.9% en 28 Octobre 1999 (figure 17).

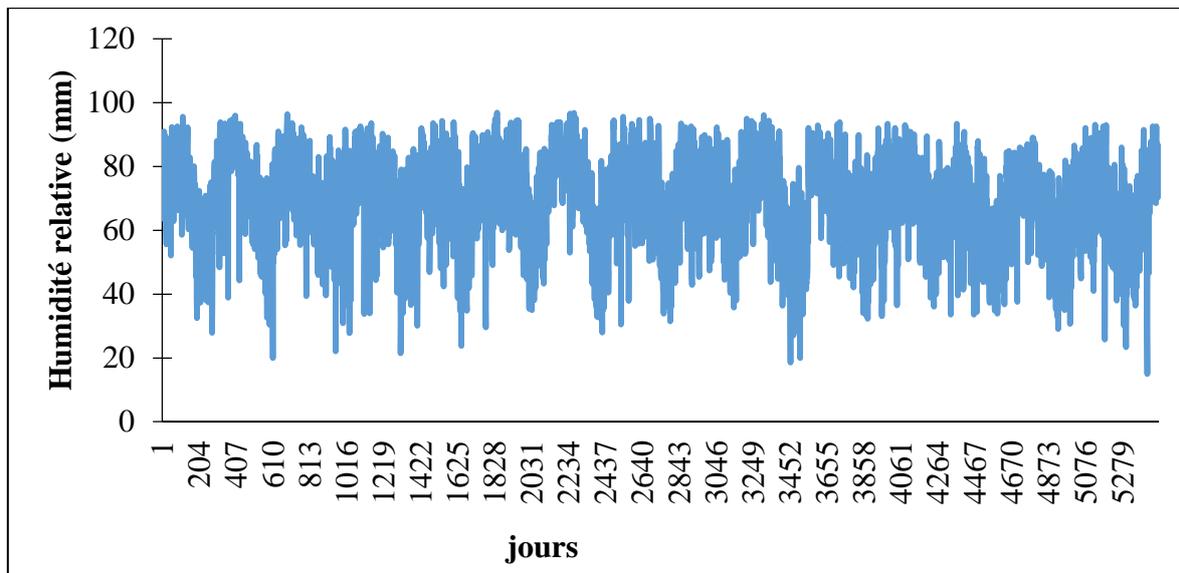


Fig. 17 Evolution de l'humidité moyenne journalière relative à SBA (1985-1999)

3. Les tendances du climat observé durant le passé récent

3.1. Précipitations

Le test Mann-Kendal indique un niveau de signification nul pour la précipitation, ceci est confirmé par le test de Sen's slope (figure 18, Tableau 4).

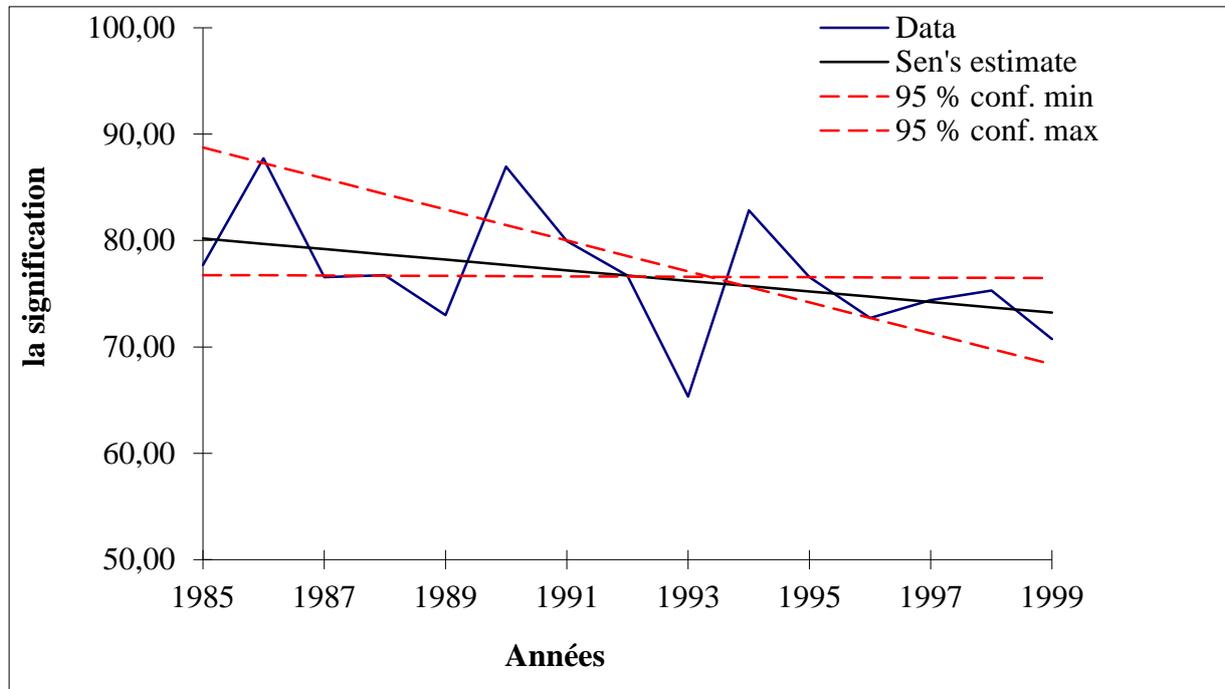


Fig. 18 Tendence des précipitations durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbès

Tableau 4 Résultats des tests de tendance des précipitations durant la période (1985-1999) dans la région de Sidi Bel Abbès

Time séries	L'année de début	L'année fine	n	Test S (Sen'Slop)	Test Z (Mann-Kendal)	signification.
janv	1985	1999	15		-0,59	
févr	1985	1999	15		0,49	
mars	1985	1999	15		-0,69	
avril	1985	1999	15		-0,30	
mai	1985	1999	15		-0,59	
juin	1985	1999	15		-0,05	
juillet	1985	1999	15		0,43	
aout	1985	1999	15		1,34	
sept	1985	1999	15		0,45	
oct	1985	1999	15		-0,40	
nove	1985	1999	15		-0,59	
décembre	1985	1999	15		1,19	

En fait les précipitations n'ont évolué ni positivement ni négativement durant notre période d'étude. Dans la partie sud du bassin méditerranéen, de nombreuses études ont montré que les précipitations sont caractérisées par une plus grande irrégularité ainsi que par une fréquence plus faible des jours pluvieux, jumelée à une apparition plus fréquente des pluies torrentielles (Brunetti *et al*, 2002 ; Alpert *et al*, 2002).

3.2. La température

Le test de Mann-Kendall indique un niveau de signification positif pour la température, le niveau est hautement significatif en Janvier, très hautement significatif en juin et significatif en Mars (figure 19, tableau 5). Ces résultats sont confirmés par le test de Sen'slop.

Le changement climatique à travers la région sud-méditerranéenne est caractérisé par une augmentation des températures, un accroissement de la fréquence d'occurrence des stress thermique et hydrique (sécheresse) (IPCC, 2007 ; 2013)

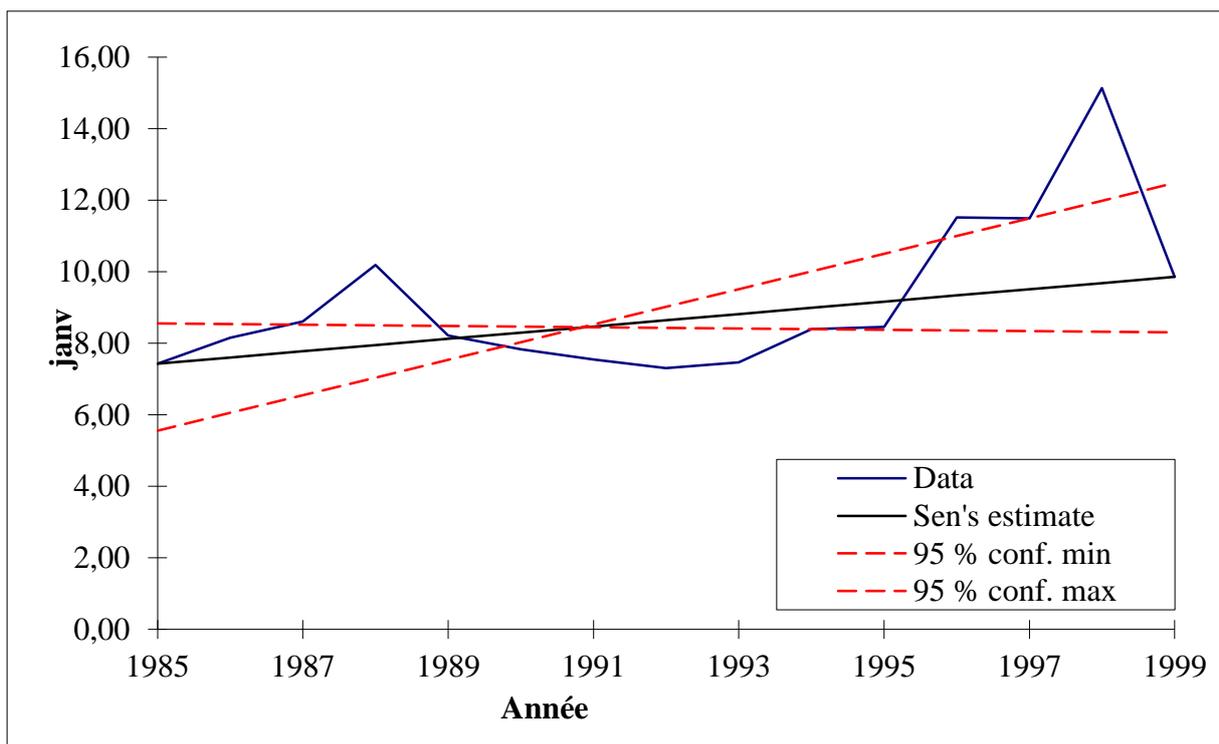


Fig. 19 Tendence des températures durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbès.

Tableau 5 : Tendance des températures durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbès.

Time series	L'année de début	L'année de fin	n	Test S (Sen'Slop)	Test Z (Mann-Kendall)	Signification
janv	1985	1999	15		1,88	*
févr	1985	1999	15		-0,4	
mars	1985	1999	15		2,77	***
avril	1985	1999	15		1,09	
mai	1985	1999	15		1,48	
juin	1985	1999	15		2,08	**
juillet	1985	1999	15		-0,69	
aout	1985	1999	15		0,4	
sept	1985	1999	15		-0,1	
oct	1985	1999	15		0,1	
nove	1985	1999	15		0,89	
décembre	1985	1999	15		0,79	

3.3.L'humidité relative

Le test de Mann-Kendall indique un niveau de signification négatif pour l'humidité relative, le niveau est significatif en Juin, octobre et décembre, hautement significatif en Janvier, Avril et Mai (figure 20, tableau 6). Le test de Sen'slop viens confirmer ces résultats. L'humidité relative évolue inversement aux températures et donc un réchauffement doit automatiquement induire un assèchement de l'atmosphère d'où une diminution de l'humidité relative.

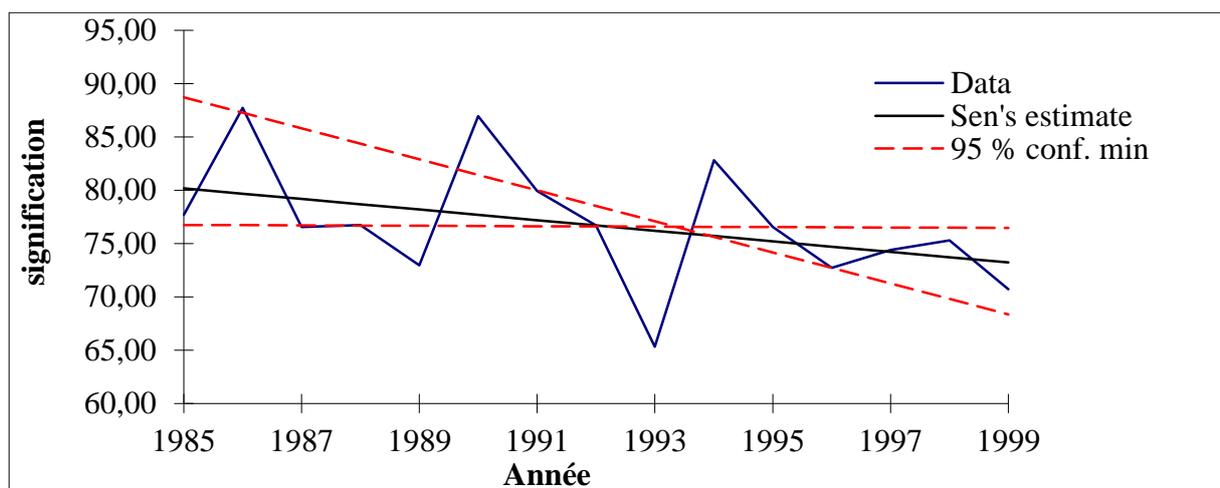


Fig. 20 Tendances de l'humidité relative durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbès.

Tableau 6 : Tests de tendance de l'humidité relative durant la période (1985-1999) de la région de Sidi Bel Abbès.

Time series	L'année de début	L'année de fin	n	Test S (Sen'Slop)	Test Z (Mann-Kendall)	Signification
janv	1985	1999	15		-2,18	**
févr	1985	1999	15		-0,89	
mars	1985	1999	15		-1,29	
avril	1985	1999	15		-2,08	**
mai	1985	1999	15		-1,98	**
juin	1985	1999	15		-1,68	*
juillet	1985	1999	15		-1,39	
aout	1985	1999	15		0,40	
sept	1985	1999	15		-0,49	
oct	1985	1999	15		-1,78	*
nove	1985	1999	15		-0,49	
décembre	1985	1999	15		-1,78	*

Conclusion

Conclusion générale

Notre travail porte sur l'étude de l'évolution du climat observé dans le passé récent ainsi que ses tendances. Le travail a porté sur la zone de Sidi Belabbes à l'Ouest de l'Algérie, et a été accompli utilisant une série climatique observée de 15 ans, s'étalant de 1985 à 1999. Les données sont collectées à l'échelle de temps journalières et concernent : la précipitation, la température et l'humidité relative de l'air.

Nous avons d'abord analysé l'évolution dans le temps des différents paramètres climatiques choisis. Pour cela, quatre composantes ont été choisies à savoir ; l'interannuel, l'annuel, le mensuel interannuel, le mensuel et le journalier.

L'étude de la tendance a été faite par le moyen de deux méthodes statistiques robustes ; le teste de Man Kendal et celui de Sen'Slope.

Les précipitations dans la région ont un caractère aléatoire et très irrégulier. Elles varient entre des valeurs très élevées et le 0mm qui dominant leur distribution. La moyenne interannuelle calculée sur notre période d'étude s'élève à 309.6 mm.

La température moyenne interannuelle avoisine les 17 °C, avec deux saisons distinctes, une première assez chaude et l'autre assez froide et l'écart entre saison estivale et saison hivernale peut atteindre les 17 °C. L'humidité moyenne relative de l'air évolue inversement aux températures.

Concernant la tendance à la baisse ou à l'augmentation, différents résultats ont été trouvés. Les précipitations de 1985 à 1999 dans la région de Sidi Belabbes n'évolue ni positivement ni négativement. Ainsi, notre étude confirment les résultats de **(Brunetti et al., 2002 ; Alpert et al., 2002, Chourghal et al., 2017)**.

Les températures par contre ont tendance à augmenter durant cette période notamment pour les mois de Janvier, Mars et Juin confirmant les déductions de **l'IPCC (2007 ; 2013)**. Evidement l'humidité relative moyenne indique une tendance inverse aux températures, c'est-à-dire à la baisse, particulièrement pour les mois de Janvier, Avril et Mai.

Notre étude aurait été beaucoup plus intéressante si on avait touché au coté changement climatique futur, objectif préliminaire de l'étude. Cependant, et contrarié par l'indisponibilité des données climatiques, nous nous sommes contenté de l'étude du climat passé récent.

De ce fait, nos résultats restent préliminaires et nécessitent une vérification sur des séries climatiques plus longues

Reference bibliographies

Reference bibliographies

AFNOR., 2002 : Statistiques – Vocabulaire et symboles – Partie 1 : Probabilité et termes statistiques généraux. ISO TC 69/SC 1 N26, août.

Alpert P, Ben-Gai T, Baharad A, Benjamini Y, Yecutieli D, Colacino M, Diodato L, Ramis C, Homar V, Romero R, Michaelides S, Manes A (2002): The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values. *EcophyResLetters* 29(11): 1536, DOI: 10.1029/2001GL013554

ANDI., 2013 : Agence National de Développement de l'Investissement

ARLERY R., GRISOLLET H., ET GUHMET B., 1973 : Climatologie, méthode et pratique .Ed : Gauthier, Villars, Paris, 2ème éditions.408p

Berger A .,1995): Chapter 2 Modeling the response of the climate system to astronomical forcing, In: A. Henderson-sellers, Editor(s), *World Survey of Climatology*. Volume 16. Elsevier, pp 21-69

Berger A, Loutre MF.,1991: Insolation values for the climate of the last 10 million years. *Quaternary Science Reviews* 10 (4):297-317. doi:10.1016/0277-3791(91)90033-Q

Berger A, Gallée H, Fichet T, Marsiat I, Tricot C.,1990a: Testing the astronomical theory with a coupled climate—ice-sheet model. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 89 (1–2): 125-141

Berger A, Gallée H, Fichet T, Marsiat I, Tricot C.,1990b:Testing the astronomical theory with a coupled climate—ice-sheet model. *Global and Planetary Change*: 3 (1–2), 125-141.doi:10.1016/0921-8181 (90)90059-L

BNEF .,1979., Projet d'aménagement de la forêt de Khodida. 65p.

Broecker W S .,1975: Climatic Change: Are We on the Brink of a Pronounced Global Warming?. *Science*: 189, 460–463

Brunetti M, Maugeri M, Nanni T, Navarra A (2002): Droughts and extreme events in regional daily Italian precipitation series, during the last century in Italy. *Int J Climato* 22: 543– 558.DOI : 10.1002/joc.751

Bryson RA .,1970: Climatic Effects of Atmospheric Pollution. *Glob EffectsEnvironmenta*

Burroughs., 2007 :Burroughs W J (2007) Climate change a multidisciplinary approach. Combridge university (eds), Second Edition. UK, Cambridge, pp344

Chourghal.,2016 : thèseImpacts des changements climatiques sur la culture du blé dur en Algérie 2016,7p

DA LAGE A. et METAILIE G., 2005 :Dictionnaire de biogéographie végétale, 2èmeEd. CNRS, Paris, 579 p.

DECONINCK J. F., 2009 :Paléoclimats, l'enregistrement de variations climatiques, société géologique de France,Ed: Vubert ,Paris,197p

DECONINCK J. F., 2009 :Paléoclimats, l'enregistrement de variations climatiques, société géologique de France, Ed : Vubert, Paris, 197p.

DEPARCEVAUX S., PAYEN D., BROCHET P., SAMIE CH., HALLAIRE M., 1990 : **Dictionnaire** encyclopédique d'agro météorologie. Ed : I.N.R.A. France.323p.

DSA., 2012 : Direction des servuces de sidi bel abbas

Eddy., 1976 :Eddy JA (1976) The Maunder minimum. Science, New Series 192(4245):1189-1202.Ekström M, Fowler HJ, Kilsby CG, Jones PD (2005) New estimates of future changes in extreme rainfall across the UK using regional climate model integrations. 2: Future estimates and use in impact studies. JHydrology 30: 234–251.doi:10.1016/j.jhydrol.2004.06.019

Engvild., 2003A review of the risks of sudden global cooling and its effects on agriculture. Agric For Meteorol 115:129–139.doi:10.1016/S0168-1923(02)00253-8

Farah.,2014 :FARAH ABDELHAFID KARIM,Changement climatique ou variabilité climatique dans l'EstalgérienAnnée : 2013-2014.

GallopínG, Hammond A, Raskin P, Swart R .,1997: Branch Points. Pole Stat Series Report 7, Stockholm Environment Institute, Boston, MA

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

GIEC., 2007 : Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I,

Gimeno et al., 2002 ; Gimeno L, Ribera P, Iglesias R, de la Torre L, Garcia R. Hernandez E (2002):Identification of empirical relationships between indices of ENSO and NAO and agricultural yields in Spain. Clim Res: 21 (2): 165–172.

GODARD A., TABEAUD M., 2004 :Les climats, mécanismes, variabilité, répartition, 3ème édition, Paris, 217p.

GODARD A., TABEAUD M., 2004 :Les climats, mécanismes, variabilité.

Hamlaoui-Moulai L ,Mesbah M,Souag-Gamane D,Medjerab A.,2013:Detecté hydroclimatic change using spatiotemporal analysis of rainfal time series in Western Algeria.Nat .Hazar.65(3):1293-131.doi:10.1016/0304-3800(93)E0103-A

Hertige E .,2004 : Niederschlags- und Temperaturabschätzungenfür den Mittel meerraumunteranth ropogenverstärktem Treibhau seffekt. University of Wuerzburg, Wuerzburg

Horton at al., 2010:R,Gornitz V, Bowman M (2010) Climate observations and projections. In: ReporMeiraFilho [Callendar BA, Harris N, Kattenberg A, Maskell K (eds.)]. Annals of theNew York Academy of Sciences, New York City Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 41-62.

II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur

IPCC .,2007: the physical science basis, Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York

IPCC. 2001: IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001. IPCC, Geneva.

IPCC. 2007: the physical science basis, Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York.

IPCC. 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC.,2013:The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Javelle et al.,2000 :javelle,Jean-pierre,Rochas,Michel,Paster,claude et al .la meteorologie :du baromettre au satellite –mesure l'atmosphereetprevoir le temps .Paris :editiondelachauxetnislé,coll<<la bibliothèque de naturaliste>> ,2000.124p

JBES .,2017:Journal of Biodiversity and Environmental Sciences ISSN: 2220-6663 (Print) 2222-3045 (Online)Vol. 11, No. 1, p. 247-256

Kostopoulou E, Jones PD ,2005: Assessment of climate extremes in the Eastern Mediterranean. *MeteorolAtmosPhys* 89:69–85. doi: 10.1007/s00703-005-0122-2

l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publiés sous la direction de~)]. GIEC, Genève, Suisse, p. 30

LACOSTE A.et SALANON R., 2001 :Eléments de biogéographie et d'écologie ; 2ème édition ; Paris. Pp : 161-318.

LE HOUEROU H .N., 1990 :Définition et limites bioclimatiques du Sahara sèche.1(4).Pp :246-259.

Le Treut., 2003 :Les scénarios globaux de changements climatique et leurs incertitudes. *Géoscience* 335:525-533. doi : 10.1016/S1631-0713(03)00096-8.

LEVY M. L.,1979 : Comprendre les statistiques, Édition du Seuil, Paris, pp. 67-68)

LEVY Michel Louis et al.,1983 : Comprendre l'information économique et sociale. Guide Méthodologique, Hatier, Paris,, p. 42.

Manabe S, Bryan K.,1969: Climate calculations with a Combined Ocean-Atmosphere Model. *J AtmosSci* 26: 786-789 Pol:130–138

Manabe S.,1969:Climate and the ocean circulation : I. The atmospheric circulation and the hydrology of the earth's surface. *Mon Wea Rev* 97: 739-774

Marc Côte, Guide d'Algérie : paysages et patrimoine, Média-Plus, 1996, 319 p. (ISBN 9961-922-00-X), p. 38, 65 Poquet, Les Monts du Tessala (Chaînes sud-telliennes d'Oranie), p. 691

Marc Côte, L'Algérie espace et société, Masson : 1999 (ISBN 2-225-85146-8), p. 215

Mavi et al.,2004 :Mavi H S, Tupper G J (2004) *Agrometeorology Principles and Applications of Climate Studies in Agriculture*. Food Products Press, New York, 364p

Meddi .M.,Talia .A.,et al.,2008: Évolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord-Ouest de l'Algérie) ». *Physio-Géo*, III, pp.61-84.

Munk et al.,2002 :Munk,W., Dzieciuch, M., and Jayne, S. (2002). Millennial climate variability: Is there a tidal connection. *J of Climate* 15: 370-385

Mylène Civate et Flavie Mandel – ENM., 2008 :Fiche descriptive sur les instruments de mesure météorologique -Version 1.0 - décembre 2008 A destination des enseignants des collèges et lycées de l'Education Nationale

Mylène Civate et Flavie Mandel., 2008 :Fiche descriptive sur les instruments de mesure météorologique -Version 1.0 - décembre, A destination des enseignants des collèges et lycées de l'Education Nationale

Nefzi A ., 2012 Evaluation économique de l'impact du changement climatique sur l'agriculture : étude théorique et application au cas de la Tunisie. Thèse de doctorat, AgroParitec, 278pp.

Nicholls., 1985 :Impact of the Southern Oscillation on Australian crops. *J Climatol* 5 (5): 553–560. doi: 10.1002/joc.3370050508

Oppenheimer., 2003: Climatic, environmental and human consequences of the largest known historic eruption: Tambora volcano (Indonesia) 1815. *Prog Phys Geogr* 27: 230–259. doi: 10.1191/0309133303pp379ra

Ottersen et al., 2001 :Ottersen G Planque B, Belgrano A, Post E, Reid PC, Stenseth NC (2001) Ecological effects of the North Atlantic Oscillation. *Oecologia* 128 (1): 1–14. doi:10.1007/s004420100655

PEGUY CH.P., 1970 :Précis de climatologie. Masson et Cie ; Paris 463p.

Pierre-Philippe Kastendeuch., 2000 :La mesure du vent : conventions, instruments et Données, Éditeur Association des géographes de l'Est, Édition imprimée : Date de publication: 1 juin 2000 ,ISSN : 035-3213,12 ,13p

RAMADE F., 2002 :Encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition, Dunod, paris. 1075p.

Ramanathan V, Cicerone R J, Singh H B, Kiehl JT ., 1985: Trace Gas Trends and Their Potential Role in Climate Change. *J Geophys Res* 90: 5547-5566. doi: 10.1029/JD090iD03p05547

REMY F., 2008 :Histoire de la glaciologie, Vuibert, paris. 170 p.

répartition, 3ème édition, Paris, 217p.

Robinson E, Robbins R C., 1970: Gaseous Atmospheric Pollutants from Urban and Natural Sources. *Glob Eff Environment Poll* 50-66.

Rosenzweig C, Tubiello F N ., 1997: Impacts of global climate change on Mediterranean agriculture: current methodologies and future directions An introductory essay. *Mitig Adapt Strat Glob Chang* 1: 219-232. doi:10.1007/BF00517804

Seltzer., 1946 :climat de l'Algérie. Alger. Carbone!. 219 p.

Sirotenko. 1999: The global greenhouse effect, agro ecosystems and future of agriculture. Paper presented at the International Workshop Agro meteorology in the 21st Century, Needs and Perspectives, Accra, Ghana.

SM de SBA.,2018 : station météorologique de sidi bel Abbès

Smagorinsky J, Manabe S, Holloway J L.,1965: Numerical results from a nine-level general circulation model of the atmosphere 1. Monthly Weather Review 93: 727-768. Smagorinsky J, Manabe S, Holloway J L (1965) Numerical results from a nine-level general circulation model of the atmosphere 1. Monthly Weather Review 93: 727-768.

SOLTNER D., 1989 : Les bases de la production végétale, Tome II, Collection Sciences et techniques agricoles 301p.

SOLTNER D., 2007 : Les bases de la production végétale, Edit 9, Tome II, Coll. Sci. Tech. Agr. 352p.

TABEAUD M., 2008 : La climatologie générale, 3^{ème} édition, paris. 123p.

Tao et al., 2004 : Tao FL, Yokozawa M, Zhang Z, Hayashi Y, Grassl H, Fu CB (2004) Variability in climatology and agricultural production in China in association with the East Asian summer monsoon and El Niño Southern Oscillation. Clim Res 28 (1): 23–30.

UNFCCC .,2007: Climate change impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries. United Nations Framework Convention on Climate Change, 64p

UNFCCC .,2007: Climate change impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries. United Nations Framework Convention on Climate Change, 64p

Ventrella D, Charfeddine M, Moriondo M, Rinaldi M, Bindi M .,2012: Agronomic adaptation strategies under climate change for winter durum wheat and tomato in southern Italy: irrigation and nitrogen fertilization. Reg Environ Chang 3:204-219. doi:10.1007/s10113-011-0256-3

Viner et Viner D, Morison J, C Wallace.,2006: Recent and future climate change and their implications for plant growth In Plant Growth and Climate Change. Blackwell Publishing, UK, 213p

Watts RG .,1980: Climate models and CO₂-induced climatic changes. Climatic Change 2: 387-408. doi: 10.1007/BF00137207

Wigley, T M L .,1992: Future climate on the Mediterranean basin with particular emphasis on changes in precipitation. In: Climatic change and the Mediterranean [Jeftic J, Milliman JD, Sestini G (eds.)]. UNEP New York

WMO., 1998 : World Meteorological Organization (WMO) (1998) The Global Climate System Review, December 1993-May 1996. WMO No. 856. Geneva: WMO.

Yenn l'hote.,1993 : mesure et étude des précipitations en hydrologie, ORSTOM laboratoire d'hydrologie .,2 , 3 ,4 p

Les sites web

www.dateandtime.info,site

<https://fr.climate-data.org>

<https://www.horlogeparlante.com/coordonnées-géographiques>

météo France,(www.meteo.fr)

<http://www.grida.no/publications>

Résumé

Notre étude a pour objectif d'étudier l'évolution de quelque paramètre climatique durant la période (1985-1999) dans la région de Sidi bel Abbas qui est localisé à l'Ouest de l'Algérie.

Nous avons collectés des séries de données climatiques journalières au près de l'ONM de Sidi Bel Abbes, les paramètres climatiques concernées sont : la précipitation, la température et l'humidité relative. L'analyse du climat a porté sur l'évolution des valeurs journalières, mensuelles, mensuelles interannuelles, annuelle et interannuelles. L'étude des tendances du climat est basée sur les tests statistiques de Mann- Kendall et Sen'Slop. Les résultats indiquent une tendance nulle pour la précipitation, positive pour la température et négative pour l'humidité

Mots clés :

Climat passé, région de Sidi bel Abbas, précipitations, températures, humidité relative de l'air, tendance.

ملخص

تهدف دراستنا إلى دراسة تطور بعض المعايير المناخية خلال الفترة (1985-1999) في منطقة سيدي بلعباس التي تقع في غرب الجزائر.

لقد قمنا بجمع سلسلة بيانات مناخية يومية من محطة الأرصاد الجوية لسيدي بلعباس، وتتضمن معلومات مناخية هامة وهي نسب هطول الأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية، مع التركيز في تحليل المناخ على تطور القيم اليومية والشهرية والسنوية. تستند دراسة الاتجاهات المناخية على الاختبارات الإحصائية الخاصة ب Mann-Kendal و Sen'Slop. تشير النتائج إلى وجود ميل صفري لهطول الأمطار، موجبة لدرجة الحرارة وسلبية بالنسبة للرطوبة

الكلمات المفتاحية:

المناخ الماضي، منطقة سيدي بلعباس، هطول الأمطار، درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، الاتجاه.

Summary

Our study aims to study the development of some climatic parameters during the period (1985-1999) in the region of Sidi Bel Abbes in the west of Algeria.

We have compiled a daily climate data series from the Sidi Bel Abbes meteorological station, and the relevant climatic parameters are precipitation, temperature and relative humidity. Climate analysis focused on the evolution of daily, monthly and annual values. The climate trends study is based on the Mann-Kendall and Sen' Slop statistic tests. The results indicate a zero slope for precipitation, positive for temperature and negative for relative humidity.

Keywords:

Past climate, Sidi bel Abbas region, precipitation, temperature, relative humidity, trend.