

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

Centre Universitaire de Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

N° d'ordre :

Série :

Spécialité : Ecologie et Environnement  
Mini-Projet

Thème :

Application d'indices bioclimatique sur quelques stations de l'Est Algérien,  
partie Occidentale

Présenté par :

BAKOUCHE Warda

LEFILF Amina

ATROUZ Fatima

Promoteur : TABET Slimane

Année Universitaire 2011/2012

# Remerciements

*Louange à dieu tout puissant de nous avoir aidé, éclairer le chemin pour achever notre travail et nos études.*

*Nos remerciements à nos très chers parents, frères, sœurs, collègues et amis respectives qui nous ont encouragés, soutenu durant tout notre parcours.*

*Un remerciement particulier à notre encadreur Mr TABET SLIMEN pour sa présence, son aide et surtout pour ses précieux conseils qui nous ont assistés pour l'accomplissement de notre projet malgré les préoccupations administratives.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tout le personnel de l'institut de science et technologie surtout les enseignants qui nous ont enseigné durant toutes nos années d'étude.*

*Nous remercions à l'avance notre examinateur pour son attention et son suivi.*

*Enfin nous remercions toutes personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce travail.*

*Merci bien.*

*WARDA, AMINA ET FATIMA .*



### **Introduction**

Les conditions climatiques sont les facteurs abiotiques essentiels qui conditionnent la réponse des végétaux. Ils fixent le cadre général à l'intérieur duquel s'exercent les relations entre espèces et milieu.

En infligeant localement à la végétation naturelle des périodes intenses et prolongées de sécheresse, le climat est contraignant et sélectif. Il détermine la composition du tapis végétal.

L'importance du climat pour expliquer la distribution des plantes et des animaux a été reconnue et étudiée au début du 19<sup>ème</sup> siècle.

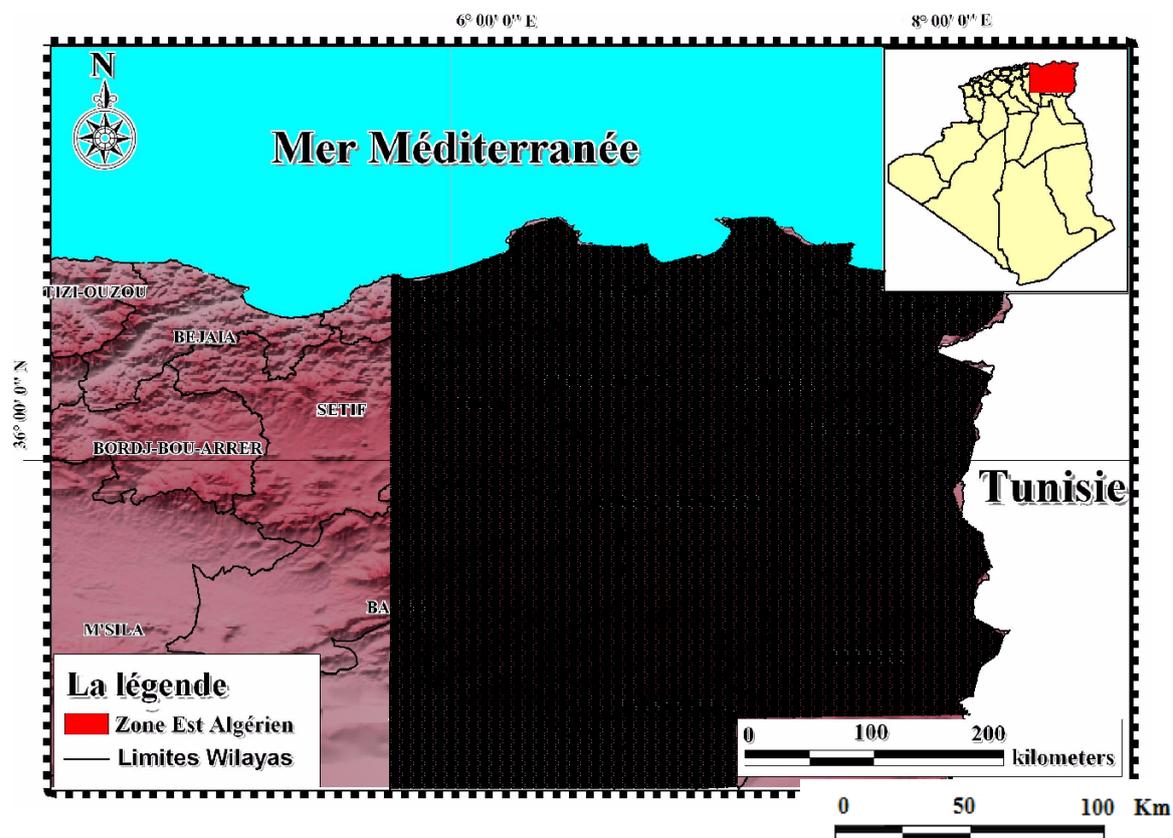
L'indice d'aridité de DE MARTONNE permet de caractériser les conditions climatiques en particulier l'aridité dans une région.

A partir de la convection que diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et, le quotient pluviométrique de d'EMBERGER représente tout de même le meilleur compromis pour la synthèse des conditions bioclimatiques d'une région, en particulier pour les études de phytoclimatique et d'écologie végétale. Ces indices calculés pour l'ensemble des stations afin d'encadrer la région et de cerner les influences climatiques locales.

L'ouest de l'Algérie orientale constitue la zone d'étude, trois stations pluvio-thermiques du réseau ONM (Bejaia, Sétif, Bordj Bou-Argeridj) constituent la source de données climatiques qui permettront de réaliser les analyses à travers les calculs des différents indices bioclimatiques.

**I.1. Localisation géographique**

La région d'étude se situe dans le Nord-Est algérien (Cf. carte 01). Elle constitue la partie Ouest de l'Algérie Orientale.



**Figure 01** : Carte localisation de la région d'étude

**I.2. les aspects topographie**

A l'image de l'Est Algérie, le relief de partie orientale ce caractérisé par organise en un vaste ordonnancement d'éléments parallèles (Cote, 1983).cette organisation sépare en 5 grands unités structurales (figure02) .elle se distinguent par leurs relief leur morphologie et leur climat offrant une grand diversité écologique

**I.2.1. Les plaines littorales**

Une bande discontinue, qui borde la mer méditerranée est fragmentée par quelques monts. Dans la partie ouest, ces formes sont peu nombreuses, et peu étendues ; ce sont les plaines de Collo et de Skikda.

En revanche, dans la partie Est un large croissant de plaine, long de 100Km s'étale autour de Djebel Edough, depuis la forêt de Guerbes jusqu'à la région de Boutelja.

C'est là une succession de paysages variés avec des dunes sableuses dans le Guerbes, le lac Fetzara, la plaine d'Annaba, et les maris de la M'khada (Marre, 1987)

Ces formes ont une situation favorable aux vents du Nord et Nord-Ouest souvent humides. (Marre, 1987) considère que les vraies plaines sont toujours littorales et correspondent aux débouchés des oueds.

### **I.2.2. L'Atlas tellien**

Se présente comme un bourrelet longeant et dominant la mer méditerranée depuis Bejaia jusqu'à la frontière tunisienne. C'est une chaîne longue de 300Km mais large seulement de 50 à 80km suivant les secteurs (Marre, 1987)

Composé de plusieurs massifs, d'ouest vers l'est, on trouve le massif de la petite Kabylie constitué par la chaîne des Babors, qui débute vers l'ouest à la vallée de la Soummam et se termine à l'est, au niveau de l'oued Djenjen et du massif d'El ouana. Constituée par une série de chaînons sensiblement parallèles orientés N.E-S.W. Les altitudes restent modestes ; le Djebel Babor (2004m), point culminant de la chaîne.

Lorsqu'on déplace vers l'est, les altitudes décroissent rapidement. Ainsi au-delà de la vallée de l'oued Rhumel, on trouve un ensemble de sommets alignés d'ouest en est qui est la chaîne Numidique, qui vers le sud, descend vers les hautes plaines constantinoises ou, par endroit elle est relayée par le Djebel Chettaba (1316m) et Djebel Ouash (1282m) et Djebel Mahouna (1411m).

Sur cette chaîne se trouve les escarpements les plus hardis, les sommets les plus aigues, sont Kef Sidi Driss (1273m) et les deux Kefs Toumiet (883 m).

Plus à l'est le massif de l'Edough est nettement isolé de la chaîne tellienne et présente une bande sub-littorale, sa ligne de crête rectiligne débute de Koudiat El-Rocha (616m), passe par Kefseba (1008m) le point culminant, et redescend vers Seraidi

**I.2.3. Les Haut plaines**

Elles se présentent comme un large boulevard tendu d'Ouest en Est à travers l'Algérie orientale, entre les deux alignements du tell au Nord et les monts de Hodna-Aurès-pays Nememcha au Sud.

Sur le plan topographique, elles constituent un ensemble homogène, dont l'altitude moyenne est de 800m (Cote, 1971) Les hautes plaines constantinoises offrent un type de hautes plaines aux horizons plus coupés, formés de larges fonds synclinaux aux reliefs érodés. A l'Ouest (Sétif) et plus à l'Est (Tébessa) plus souvent dans le plancher rocheux, et isolant des reliefs anticlinaux de moins en moins discontinus vers le Nord-Est, ou, s'accolant au tell. La présence de quelques dépressions fermées forme des Chotts et des Sebka (Aïn M'lila).

**I.2.4. L'Atlas saharien**

Les monts des Aurès appartiennent au système de l'atlas saharien, dont les principaux sommets culminent à plus de 2000m : Djebel Chelia (2328m), Djebel Mahmel (2321m) et Bélazma (2094m).Elles sont constituées par une série de plis parallèles orientées S.O-N.E, s'étendant sur une soixantaine de Km. la dissymétrie entre les profils transversaux est la caractéristique principale des ces massif montagneux : flancs septentrionaux humides et boisés et flancs méridionaux moins humides et peu boisés.

A l'est, les monts de Nememcha continue l'Aurès par ses alignements S.O-N.E, caractérisés par leurs forts retombés sud.

A l'ouest, le massif de Boutaleb (1890) extrêmement accidentés avec ses lignes de crêtes formées : par Djebel Afgane, Djebel Chehelou, et Djebel Taflouint. Ce massif constitue un maillon important dans la suite de la chaîne des Aurès.

**I.2.5. Le Sahara**

Les pentes sud du chaînon méridional de l'Atlas Saharien s'affaissent brusquement dans une plaine immense qui constitue le début du Sahara. Le Sud de la région d'étude comprend la partie nord du chott Melrhir (-34 m). Ce dernier constitue un réceptacle pour les Oueds du flanc méridional des Aurès et des Némemchas, avec un sens d'écoulement Nord-Sud. C'est au niveau de cette grande dépression lacustre que se déverse l'oued Dejedji, d'une largeur de 500 m environ (Tabet, 2008)

Schématiquement, l'altitude moyenne est de 0 à 100 m sur les plaines côtières, moins de 700 m dans les basses montagnes et plus de 1000 m sur les massifs élevés du Tell. Elle avoisine les 800 m dans les Hautes Plaines, 400 m dans le Hodna. 1500 à 2000 m dans l'Atlas saharien et en fin moins de 100 m dans le piémont saharien. Les reliefs ont des altitudes qui ne sont guère très élevées en valeur absolue mais se singularisent par leur fort gradient altimétrique (entre Djebel Chélia et la haute plaine de Remila, la dénivellation atteint 1200 m. Du haut de ses 1462 m, Djebel M'cid Aïcha domine la vallée de l'oued kébir de plus de mille mètres) (Dubief, 1953)

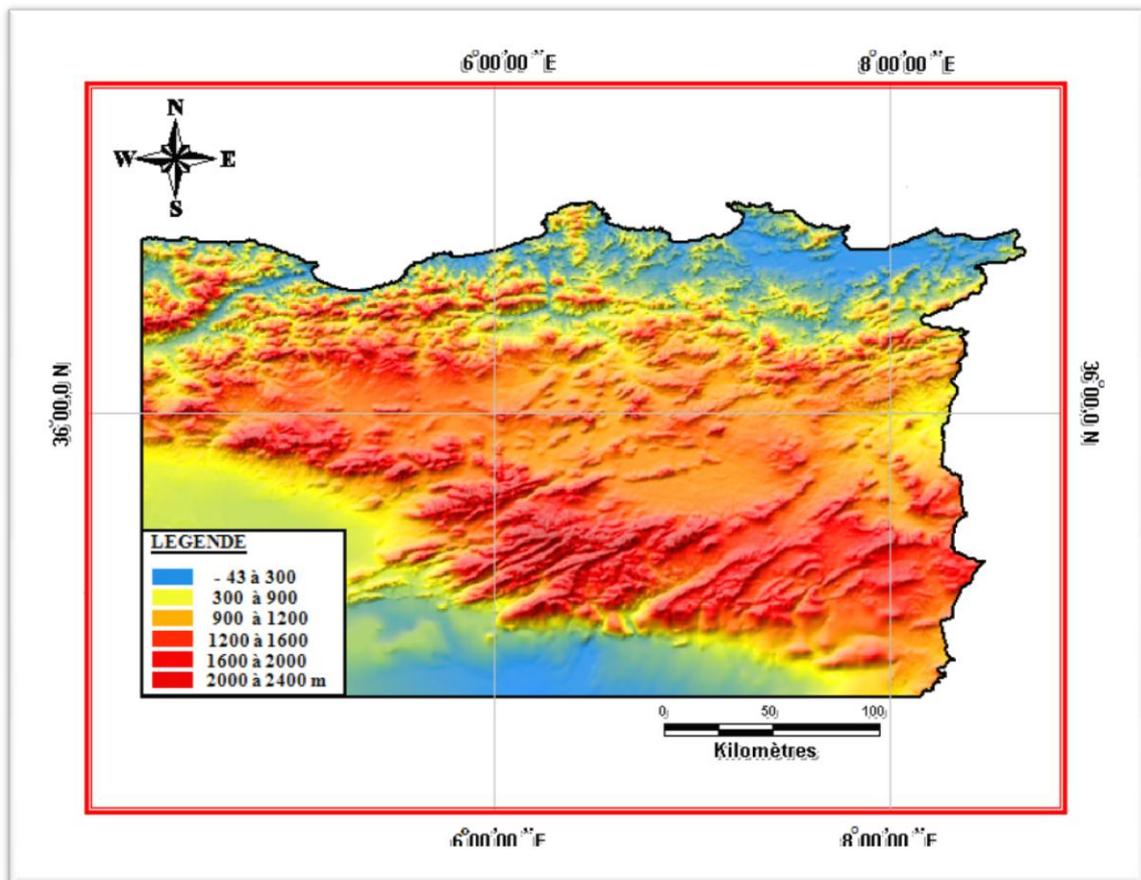
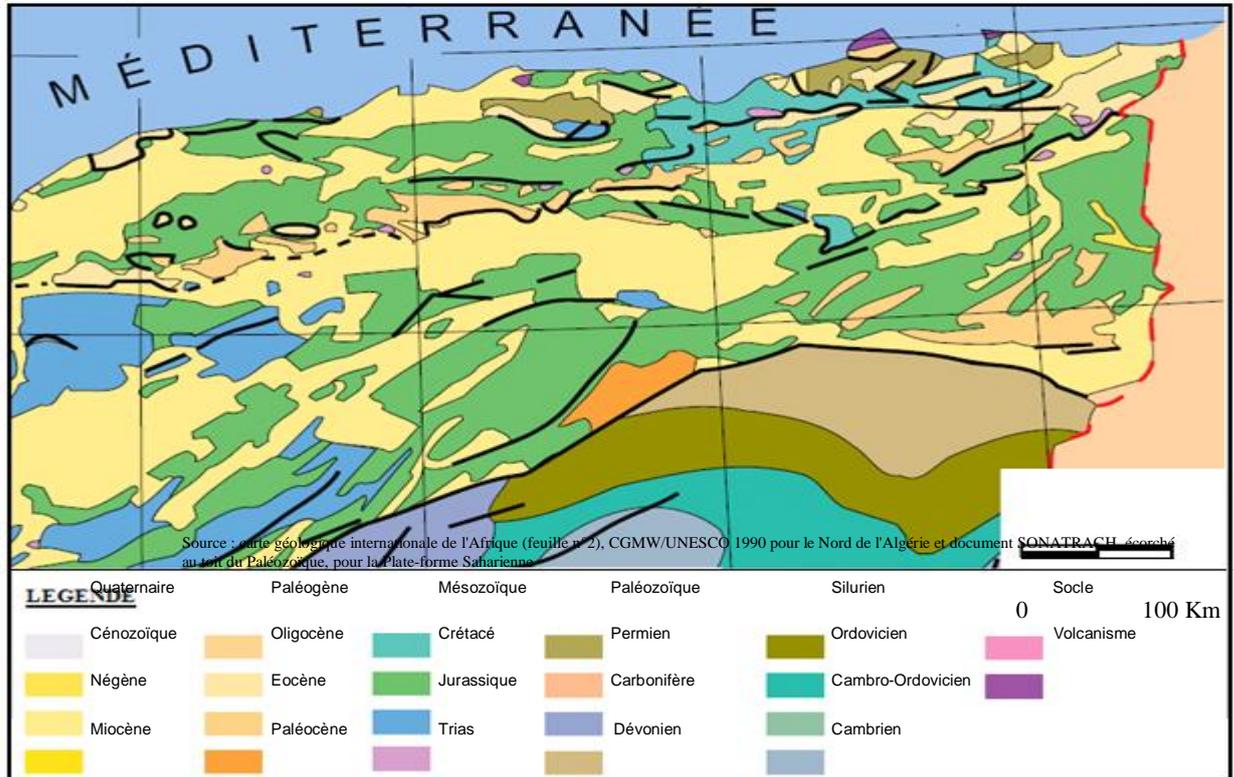


Figure 02: carte le relief de l'Algérie Orientale

### I.3. La Géologie

A l'instar de l'Algérie septentrionale, l'Est est constitué de reliefs jeunes, modelés au cours du tertiaire par les mouvements alpins (figure 03).



**Figure 03:** Carte géologique d'Algérie Oriental (modifier) (Centre de Recherche et Développement. Division Petroleum Engineering et Développement, PP 306)

L'Algérie alpine est composée des ensembles structuro-sédimentaires suivants, du Nord au Sud :

Le plateau continental algérien réduit, à dépôts tertiaires et quaternaires (1000 à 3500 m), repose sur un socle métamorphique.

L'Atlas Tellien est le domaine des nappes, avec des bassins de type intra-montagneux dont la série sédimentaire s'étend du Jurassique au Miocène.

Le Hodna est un bassin d'avant-fosse dont la séquence de remplissage débute par des dépôts continentaux d'âge Eocène et Oligocène et se poursuit par un Miocène marin. Les hauts plateaux, avant-pays alpin, à couverture sédimentaire réduite, où les processus locaux de distension ont permis la formation des bassins intra-montagneux comme ceux de Telagh et de Tiaret.

L'Atlas saharien est né d'un long sillon subsident pincé entre les hauts plateaux et la plateforme saharienne. Au Mésozoïque, ce sillon fut comblé par une puissante série sédimentaire (7000 à 9000 m), durant le tertiaire, une tectonique compressive réactive les structures extensives antérieures en failles et structures inverses aboutissant à la formation de cette chaîne montagneuse.

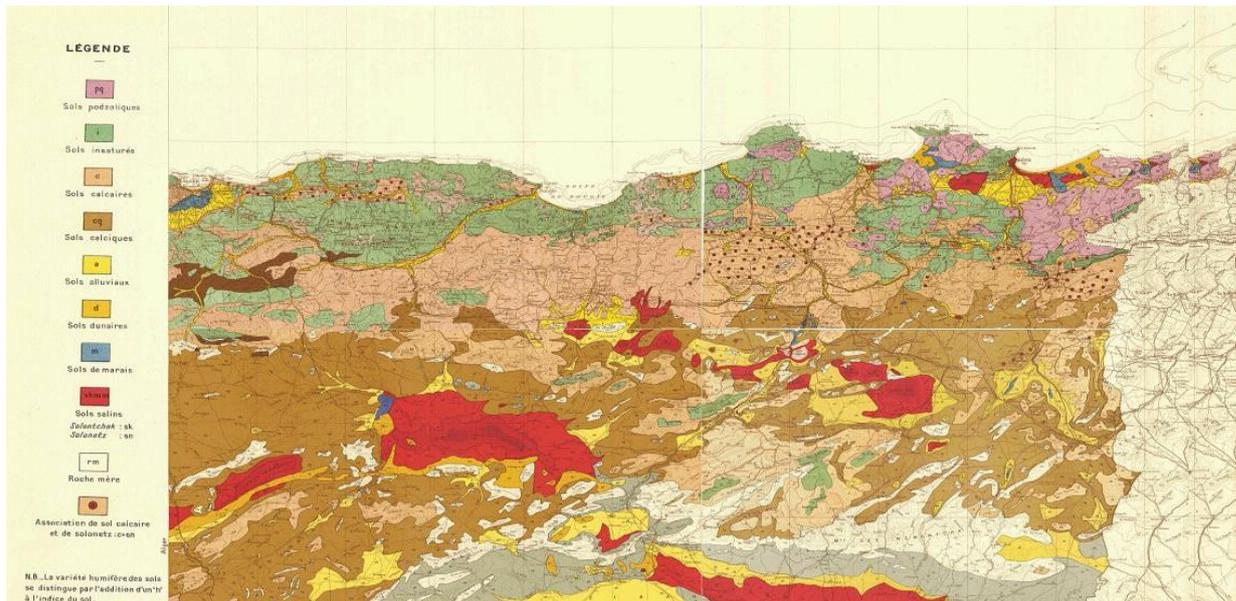
Les bassins du Chott Melrhir dans le Sud-Est constantinois, structurés au tertiaire, à remplissage crétacé (5000 m), ont engendrés et accumulés des hydrocarbures principalement dans le crétacé (Djbel Onk,) (Centre de Recherche et Développement. Division Petroleum Engineering et Développement, PP 306).

#### **I.4. Les Sols**

La répartition des sols présente une zonation qui reflète celle du climat. Cependant, elle est largement modifiée par l'influence de la nature des roches mères, du relief, de l'eau, de la végétation, ainsi que des facteurs biotiques et anthropogènes (Cf. carte 04).

On rencontre différents types de sols :

- Sols bruns lessivés et sols bruns calcaires dans les bioclimats humides et sub-humides (Luvisols, Calcisols) ;
- Sols châtains et bruns isohumiques, souvent avec des accumulations calcaires en profondeur, dans les bioclimats semiarides et arides (Kastanozems, Calcisols) ;
- Sols gris subdésertiques, minéraux bruts d'érosion ou d'apport, ainsi que des sols salins aux bioclimats arides et désertiques (Regosols, Solonchaks). (Fao, 2005)



**Figure 04:** Carte des sols de la région d'étude (FAO, 2005)

### I.5. LA Végétation

La végétation algérienne est fortement diversifiée. Cela est dû aux grands ensembles topographiques, climatiques et la diversité des sols variant du Nord au Sud. Le relief et la pluviométrie agissent comme des facteurs déterminants de la distribution de la végétation dans l'Est Algérien.

Une forêt essentiellement de lumière, La forêt Algérienne est irrégulière, avec des peuplements feuillus ou résineux le plus souvent ouverts formés d'arbres de toutes tailles et de tous âges en mélange parfois désordonné.

La présence d'un épais sous-bois composé d'un grand nombre d'espèces secondaires limitant la visibilité et l'accessibilité et favorisant la propagation des feux Fosa 2002 L'essence prédominante est le pin d'Alep qui occupe 880 000 ha et se rencontre principalement dans les zones semi arides. Le capital sur pied de ces pineraies est assez pauvre. Le chêne liège avec 230 000 ha se localise principalement dans le nord-est du pays. Les chênes zeen et afarès avec 48 000 ha occupent les milieux les plus frais dans la subéraie. Les cèdres sont éparpillés sur 16 000 ha en îlots discontinus dans le tell central et les Aurès. Le pin maritime est naturel dans le nord-est du pays et couvre 32 000 ha. Les eucalyptus introduits dans le nord et surtout l'est du pays occupent 43 000 ha. Ces essences constituent le premier groupe de forêts dites économiques qui totalisent 1 249 000 ha dont 424 000 ha de peuplements

artificiels. Le second groupe, constitué par le chêne vert, le thuya et le genévrier qui, en étage semi-aride jouent un rôle de protection essentiellement, ne couvre que 219 000 ha. Le reste des surfaces forestières qui s'étendent sur 2 603 940 ha se répartissent entre les reboisements de protection qui couvrent 727 000 ha et les maquis et broussailles qui occupent une superficie de 1 876 000 ha. S'ajoutent à ces superficies forestières les nappes d'alfa qui totalisent 2,7 millions d'hectares (MATE, 2000)

#### **a. La Distribution des principales essences forestières en Algérie orientale**

Malgré sa faible extension en termes de surface et sa discontinuité le couvert forestier en Algérie orientale s'étend depuis les forêts des montagnes méditerranéennes, surplombant la mer jusqu'aux forêts subalpines des montagnes de l'atlas saharien (figure 05) (MATE, 2003)

Dans la zone tellienne en particulier le telle maritime, les résineux : pin d'Alep, pin maritime, cèdre et les feuillus : chêne liège, chêne zeen, chêne afarès chêne kermès, chêne vert, constituent les principales essences forestières.

Ce domaine humide et subhumide (la zone la plus arrosé de toute l'Algérie) renferme les subéraies des massifs de Bejaia, de l'Edough, de la petite Kabylie, du massif de Collo et des confins Algéro-tunisiens les chênes zeen et afarès se limitent à quelques étendues restreintes de même que l'on révèle quelques îlots de chêne kermès et de pin maritime, le cèdre se localise sur les reliefs élevés et bien enneigés des Babors.

Quelques îlots de cèdre occupent les sommets de l'Atlas saharien, ce dernier est le domaine ou prédominant et le chêne vert et le pin d'Alep. Les forêts de pin et de chêne vert avec quelques îlots de cèdre, occupent les altitudes de l'Atlas saharien à l'Ouest de la zone d'étude et Monts d'El Hodna plus au Nord (haute plaine de Bordj Bou Arreridj).

Le pin d'Alep gagne également le long des confins Algéro-tunisiens jusqu'au flanc sud des Monts de la Medjerda. Le cèdre occupe un étage bien déterminé, au dessus de 1400 m dans l'Aurès (Djebel Chélia) et dans le massif de Belezma. La steppe à Genévrier de Phénicie occupe les versants sous l'influence de l'ambiance subaride

Les hautes plaines Constantinoises, région à climat continental et semi-aride ne renferment que quelques lambeaux de broussailles de chêne vert.

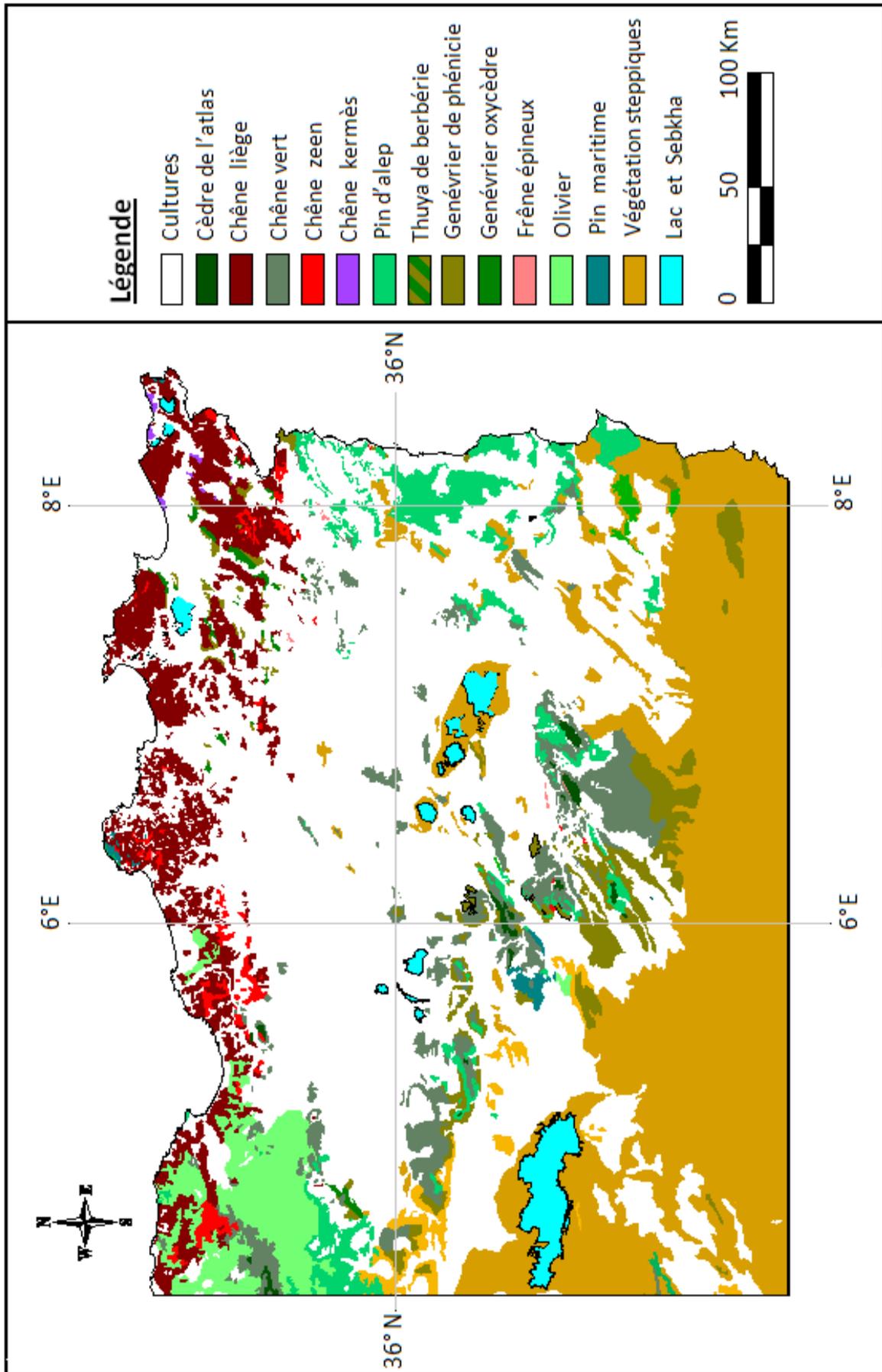


Figure 05 : Carte des sols de la région d'étude

## I.6. Le Climat

L'Est Algérien présente différents climats du Nord au Sud, (selon les données de l'ONM 1976-2005), les températures des stations (Skikda, Annaba, Bejaia, Constantine, Batna, Tébessa, M'sila, Biskra), sont jugées représentatives des sous ensembles naturels (Littoral, Atlas Tellien, Hauts Plateaux et Steppe, Sahara).

En hiver, les Hauts plateaux et Steppe sont plus froids que l'Atlas Tellien, le Littoral et le Sahara. Le mois de janvier est le plus froid de l'année, la température moyenne est de 5,3°C à Batna, 6.6°C à Tébessa, et 8.6°C à M'sila, pour les haut plateaux et la Steppe, Skikda et 11°C à Bejaia (littoral) et 12°C pour la station de Biskra.

Schématiquement la température moyenne diminue en allant de la mer vers les hauts plateaux de 18.13°C (Skikda) à 14.9°C (Batna) et augmente plus au sud vers le Sahara et la steppe 22,25°C à Biskra 19.02°C à M'sila.

En été, la température avoisine, au mois de Juillet : 24,8°C à Annaba 24,5°C à Skikda, 26,1°C à Batna. Cependant, les températures restent assez voisines. On peut dire qu'en été le climat de l'Atlas Tellien ne se différencie pas fortement de celui des Hauts plateaux. Le mois de juillet est le plus chaud dans le Sahara (34°C à Biskra). En été et en hiver, le littoral jouit de l'effet adoucissant de la mer, mais cet effet s'estompe dès que l'on pénètre de quelques kilomètres à l'intérieur des terres.

La répartition spatiale des pluies caractérisées par un gradient latitudinale décroissant du littoral vers l'intérieur, altéré par l'effet du relief et spectaculairement par le bourrelet montagneux tellien et l'Atlas saharien, jusqu'à la raréfaction des précipitations au piémont sud de ce dernier.

**Figure 05** ; permet de ressortir les zones de fortes précipitations. (Supérieurs à 900 mm) dans la zone qui s'étale de Bejaia à Collo, avec les monts du telle les plus élevés du Medjerda et du massif de l'Edough, atteignant plus de 1300 mm sur les hauteurs d'Erraguene et jusqu'à 1680 mm sur le massif de Collo.

Les isohyètes de 600 à 700 mm limitent nettement les bordures Nord des hautes plateaux et décroissent vers le Sud jusqu'à 250- 350 mm, en raison de l'effet orographie et l'exposition Nord

de l'Atlas saharien, on enregistre une remontée du cumul pluviométrique jusqu'à 600 mm qui rejoint les 300 mm au piémont sud de l'Atlas saharien. Et la décroissance continue jusqu'à atteindre moins 100 mm, le même creux que l'on observe sur la cuvette de la chotte Hodna.

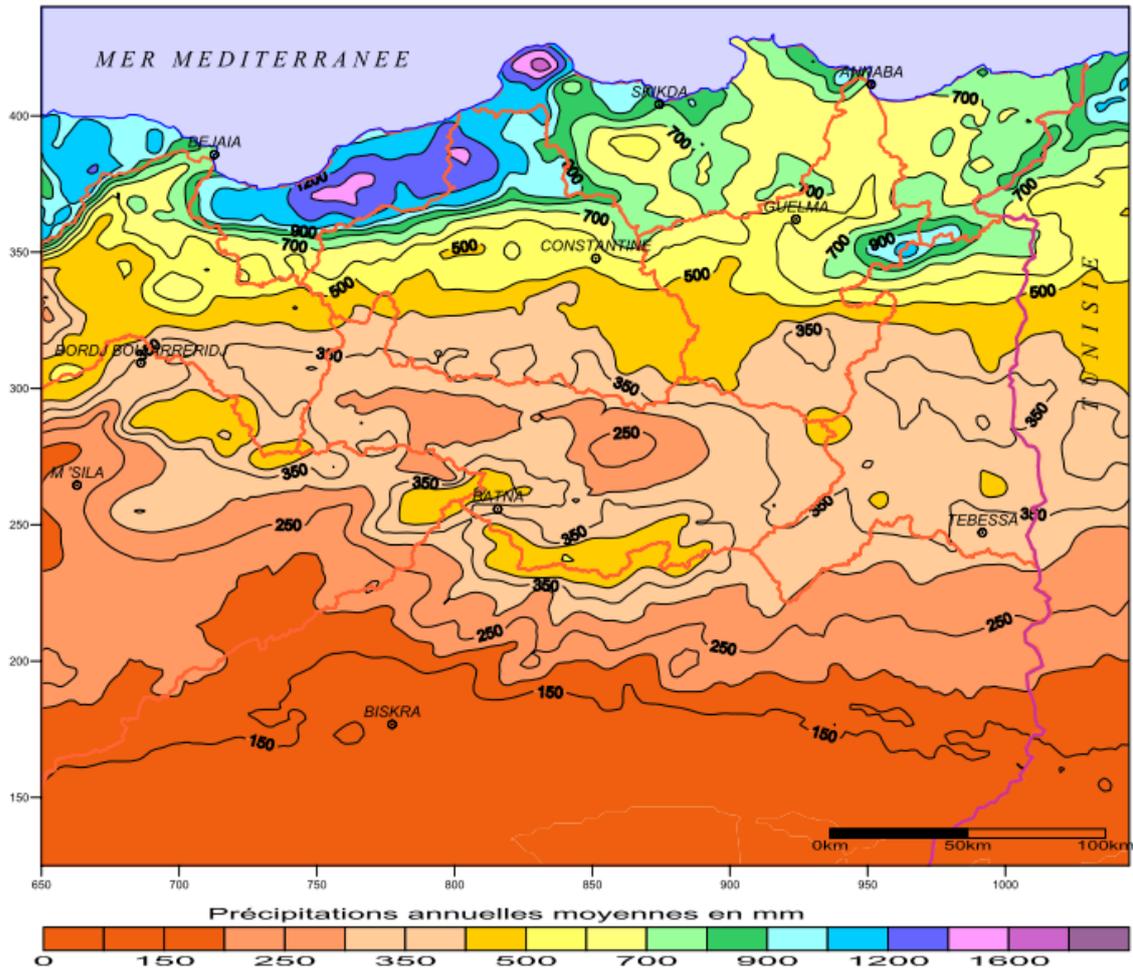


Figure 06: carte des précipitations annuelles moyennes de l'Algérie (ANRH, 2003).

### **II.1. Définition du climat**

Synthèse des variations quotidiennes observées en un lieu précis. Le climat d'un endroit donné est obtenu par la collecte de données statistiques sur les conditions météorologiques d'une période donnée. Il inclut généralement les éléments météorologiques suivants : la température, les précipitations, l'humidité, l'ensoleillement et la vitesse des vents.

([http://www.ec.gc.ca/water/fr/nature/clim/f\\_makecl.htm](http://www.ec.gc.ca/water/fr/nature/clim/f_makecl.htm)).

Le climat, en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes. Ainsi un des objets essentiels de l'écologie méditerranéenne a été de rechercher la meilleure relation entre les différentes formations végétales et le climat vu sous l'angle biologique.

### **II.2. Le concept de climat**

Chaque type de temps correspond à une orientation particulière des grands courants atmosphériques, immédiatement au-dessus du sol et aux différentes altitudes dans l'atmosphère. Les types de temps à caractère anticyclonique correspondent en principe à une absence de précipitations,. Certaines situations atmosphériques peuvent même occasionner localement des phénomènes météorologiques dangereux, fort heureusement rares, limités dans le temps. D'un jour à l'autre et pour une région donnée, il y a deux possibilités : soit la persistance du type de temps de la veille, soit le passage à un autre type de temps.

La notion de climat résulte de cette succession de types de temps, différents les uns des autres, même si l'opération de moyenne temporelle associée à toute analyse climatique masque cette diversité. La notion de climat doit également être associée à une échelle d'espace donnée : on distinguera le climat local, ou microclimat, le topo climat (d'une vallée, d'un plateau, d'un bord de mer, d'une ville...), le climat d'une région, d'un continent.

### **II.3. La méthode d'étude du climat**

#### **II.3.1. Notion de la période de référence**

Déférentes mesures permettent de définir dans un lieu donné un climat moyen, c'est-à-dire qui correspond à l'état moyen de l'atmosphère en ce site. Pour définir le climat d'un lieu, il faut procéder à l'analyse statistique de longues séries chronologiques de mesures des données

Physiques caractérisant l'atmosphère locale (soit les principaux éléments du climat) a savoir la température de l'air, pluviométrie, ensoleillement, humidité de l'air, vitesse du vent ... etc.

Ces séries chronologiques doivent couvrir un laps de temps, dit période climatique de référence, d'une durée de 30 années consécutives (selon les normes de l'Organisation Mondiale de la Météorologie OMM).

### **II.3.2. La variabilité du climat**

Selon les études réalisées par des géologues sur l'ère quaternaire, le climat en un lieu donné a changé, mais c'est une évolution à l'échelle des temps géologiques (plusieurs milliers d'années). Pour caractériser actuellement de véritables modifications du climat à l'échelle de l'année ou de la décennie, il faut pouvoir distinguer la différence entre modifications du climat et variabilité naturelle du climat. Cette dernière correspond à la dispersion statistique des éléments du climat, relevés année par année, autour de leur valeur moyenne trentenaire ; c'est une indication de l'amplitude possible de fluctuation d'une année sur l'autre de la valeur observée autour de la valeur moyenne.

### **II.3.3. Les instruments de mesure**

Les connaissances historiques sur le climat sont relativement récentes : les premiers thermomètres ne sont fabriqués (à Florence, en Italie, et à Nancy en France) qu'en 1641 ; un an plus tard apparaissent les premiers baromètres (mesures par Blaise Pascal, au puy de Dôme, en 1648) ; la construction des premiers hygromètres (Henri Victor Regnault) remonte à 1842. Les premières mesures continues de pluviométrie et de température de l'air ont commencé à Paris, au parc Montsouris, en novembre 1872, et la création de l'Organisation météorologique internationale (aujourd'hui Organisation météorologique mondiale, O.M.M.), qui a établi les premières règles et codifications des mesures météorologiques, date de 1873.

Ainsi les chercheurs ne disposent-ils de séries chronologiques ininterrompues que depuis la fin du 18<sup>ème</sup> siècle. Les séries de mesures plus anciennes (comme les mesures de température réalisées selon l'échelle Réaumur) peuvent être utilisées, mais doivent être corrigées (par l'échelle Celsius, utilisée dans le système international de mesures). Des moyennes climatiques, dites « normales » dans le langage météorologique, ont donc été calculées sur les périodes 1901-1930, 1931-1960, 1951-1980, 1981-2010 et sont en cours pour la période 2011-2040.

Les classifications des climats du monde sont fondées essentiellement sur des caractères du climat moyen : pluviométrie et températures de l'air moyennes mensuelles, et pluviométrie annuelle moyenne. On établit grâce aux valeurs ainsi dégagées une caractérisation du climat en chaque point du globe pour lequel de longues séries chronologiques ont été dressées.

### **II.3.4. La mesure des éléments fondamentaux du climat**

#### **II.3.4.1. Température et humidité de l'air**

La température et l'humidité de l'air sont mesurées au sein de la biosphère, à une hauteur de référence de 2 m au-dessus du sol, à l'intérieur d'un abri normalisé peint en blanc qui protège les instruments (thermomètre, psychromètre) du rayonnement solaire et de la pluie.

Des thermomètres à extremum permettent de relever les maxima et minima journaliers, la moyenne étant égale à  $(M+m)/2$  des valeurs extrêmes. L'humidité de l'air peut être déterminée par la mesure de la pression partielle de vapeur d'eau dans l'air, de la température dite du « point de rosée », ou de l'humidité relative. La valeur de la pression partielle de vapeur d'eau est une caractéristique d'une masse d'air donnée dont on peut calculer la moyenne dans le temps ; en revanche, l'humidité relative de l'air n'est pas un critère essentiel car elle dépend également de la température de l'air.

Les mesures sont réalisées, selon des normes internationales, toutes les trois heures. Ce ne sont pas directement ces mesures instantanées qui sont utilisées, mais leur moyenne journalière ou mensuelle.

#### **II.3.4.2. Pluviométrie**

La pluie est recueillie dans un appareil adéquat, le pluviomètre, placé dans un endroit dégagé à 1 m au-dessus du sol et relevé en général une fois par jour. L'unité de mesure, de la lame d'eau recueillie dans un tube d'un centimètre carré de section, est le millimètre, soit 1 litre d'eau reçu par mètre carré de surface au sol horizontale.

### **II.3.4.3. Ensoleillement**

L'ensoleillement en un lieu est caractérisé par la durée d'insolation, correspondant au nombre d'heures par jour pendant lesquelles le soleil a brillé et n'a donc pas été occulté par un nuage (unité : heure et dixième d'heure).

### **II.3.4.4. Vitesse du vent**

La vitesse du vent est mesurée au sommet d'un poteau, à une hauteur de 10 m au-dessus du sol, dans un endroit dégagé (en général sur un aérodrome).

## **II. 4. La caractérisation des climats**

Les températures et les précipitations constituent les deux principaux paramètres climatiques permettant de caractériser les climats. Les indices bioclimatiques, les climagrammes et les diagrammes ombrothermiques sont des outils de la bioclimatologie qui permettent, au moyen de modèles de représentation, de déterminer les variations spatiales des climats entre les régions à travers le traitement des constituants physiques du climat des stations météorologiques.

### **II.4.1. Pourquoi caractériser le climat**

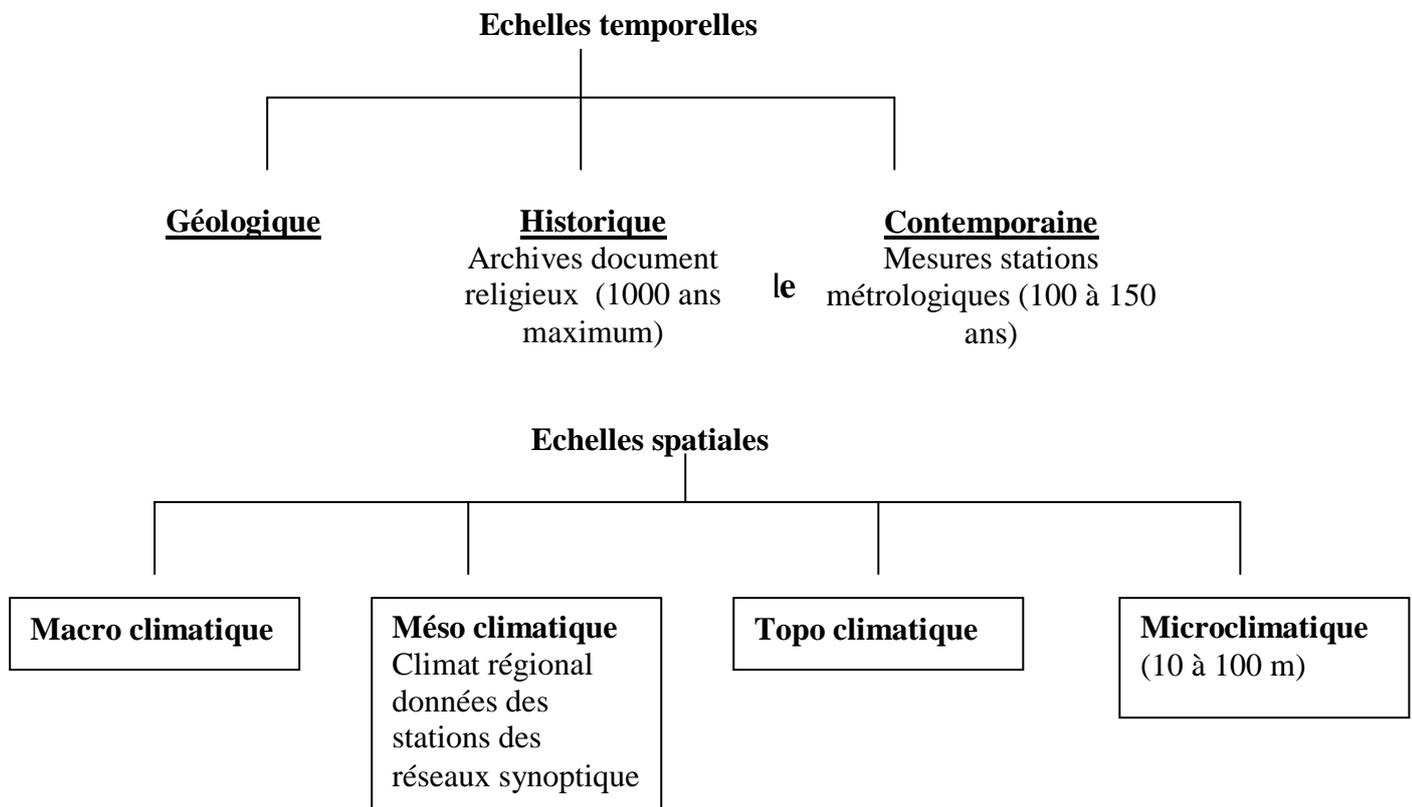
Le climat est un facteur primordial qui conditionne l'existence des êtres vivants et de l'évolution des espèces ; leurs apparitions et leurs successions dans l'espace, ce qui justifie l'importance de caractériser les climats.

Les types des climats conditionnent la répartition des grandes formations végétales et animales à travers le monde. L'analyse du contexte climatique est la première étape de l'étude en écologie et présente

L'un des facteurs essentiels du comportement des essences en autécologie, et les potentialités de production forestières.

### II.4.2. Comment caractériser le climat

La caractérisation de climat ce fait selon l'échelle spatial et temporelle.



Partant du fait que les différents éléments du climat n'agissent jamais indépendamment les uns des autres, l'une des préoccupations des phytogéographes, climatologues et écologues est de chercher, en manipulant les données climatiques disponibles, des expressions susceptibles de traduire au mieux et de façon globale la combinaison des variables climatiques influençant la vie végétale.

La recherche d'indices bioclimatiques permettant de caractériser le plus simplement possible le niveau de sécheresse ou d'aridité d'un lieu ou d'un climat a été une préoccupation importante de la communauté scientifique dans la première moitié du XXe siècle (Curé, 1945). A chaque région climatique des indices

L'évaluation des climats peut se faire en analysant uniquement les régimes des précipitations, le facteur la plus déterminant, tel que l'indice de Daget (1975), Indice De Martonne(1923),

indice de Moussé 1999 ...etc., de même la synthèse des constituants météorologiques peut apporter une éventuelle classification des climats, cette dernière peut se faire en combinaison simple à travers les indices : quotient pluviothermique d'Emberger (1930) corrigé par Stewart (1969), diagramme ombrothermiques de Bangoul et Gausson (1972), indice de Koppen (1931), Indice xérothermique de Gausson ....etc. .

D'autres combinaisons plus complexes permettent d'appréhender le niveau de sécheresse en prenant compte des paramètres climatiques essentiels qui règnent dans la région donnée à travers le calcul de l'évapotranspiration pour en déduire la disponibilité d'eau dans le sol, plusieurs formules ont été proposées ; Formule de Thornthwaite (1948), La formule de Turc (1961), Formule de Penman 1999, corrigé par L'Agence Nationale des Ressources Hydriques ANRH 2002.

Ces indices prennent en compte les moyennes ou les sommes mensuelles ou annuelles des valeurs de Précipitations et de Températures, et ne sont généralement valides qu'à l'échelle d'un grand territoire. De fait, ils masquent totalement la fréquence et l'intensité des phénomènes extrêmes.

#### **II.4.3. Les indices bioclimatiques**

Les indices bioclimatiques nous permettent d'appréhender le niveau de la sécheresse ou d'aridité d'un climat dans une région donnée

La recherche d'indices bioclimatiques permettant de caractériser le plus simplement possible le niveau de sécheresse ou d'aridité d'un lieu ou d'un climat a été une préoccupation importante de la communauté scientifique dans la première moitié du XXe siècle (Curé, 1945).

Plusieurs indices ont été élaborés en combinant généralement des données de précipitations (P) et un estimateur du pouvoir évaporant (E) de l'atmosphère. Selon les cas, les auteurs ont envisagé les rapports  $P/E$  ou  $(P-E)/E$  ou encore la différence  $(P-E)$ . En l'absence de données précises quant à l'évaporation (E) ou encore au déficit de saturation de l'air, c'est la température (T) qui a été le plus fréquemment utilisée (Coutagne, 1939).

Ces indices prennent en compte les moyennes ou les sommes mensuelles ou annuelles des valeurs de P et T, et ne sont généralement valides qu'à l'échelle d'un grand territoire. De fait, ils masquent totalement la fréquence et l'intensité des phénomènes extrêmes. Présente une

liste non exhaustive des différents indices bioclimatiques trouvés dans la littérature et tilisable dans les études écologiques.

Seuls les indices ou les formules les plus utilisés sont présentés plus en détails dans les paragraphes suivants.

### III.1. Matériel et méthode

#### III. 1.1. Les Données Disponibles

La collecte des données mensuelles a été effectuée au près des services de l'Agence National des Ressource Hydraulique, de l'Office National de la Météorologie régional Constantine et du Centre National de la Climatologie Dar El baïdad'Alger,

#### Le Réseau ONM

**Tableau 01:** Description des trois (03) stations météorologiques ONM étudiées. Pour toutes les stations, la dernière année prise en compte est 2010. T : température moyennes mensuelles minimale et maximale en °C ; P : précipitation moyennes mensuelles en mm et nombre de jours de pluie,

Nom	Latitude N	Longitude E	Altitude	T°C	P(mm)	début
BEJAIA	36°45	05°06	03 m	+	+	1981
SETIF	5°25	36°08	1190m	+	+	1981
BORDJ BOU-ARRERIDJ	4°41	36°09	1060m	+	+	1981

#### III.1.2. Méthodologie

A trévère le calcule du coefficient pluviométrique relatif saisonnier de Musset et la détermination des régimes pluviométriques au niveau des stations étudié , l'indice d'aridité de DE MARTONNE, l'indice xéothermique d'EMBERGER, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et le quotient pluviothermique d'EMBERGER établis permet de caractérisé le climat locale et mettre en évidence variabilité spatiale des climat pour l'ensembles des stations études.

### III.2. Résultats et Discussion

#### III.2.1. Les Précipitations

La pluviosité comme est le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat. En effet, elle conditionne le maintien de la répartition du tapis végétal d'une part et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part Mebarki ,2005

Deux groupes de facteurs influence la répartition spatial des précipitations, géographiques (éloignement de la mer, l'altitude et l'exposition par rapport au vent pluvieux du Nord-Ouest) et météorologique (déplacement des masse d'aire polaire océanique, froid et humide, des masses d'aire tropical chaud et humide de l'atlantique sud et enfin des masses d'air tropical continental)

### a. Le Régime Saisonnier

Le caractère d'irrégularité temporelle des précipitations est par ailleurs une donnée fondamentale du climat.

MUSSET a défini cette notion. Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement des stations par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par l'initiale P.H.E. ou A. ; désignant respectivement le printemps, l'hiver, l'été et l'automne.

$$\text{Crs} = \frac{\text{Ps} \times 4}{\text{Pa}}$$

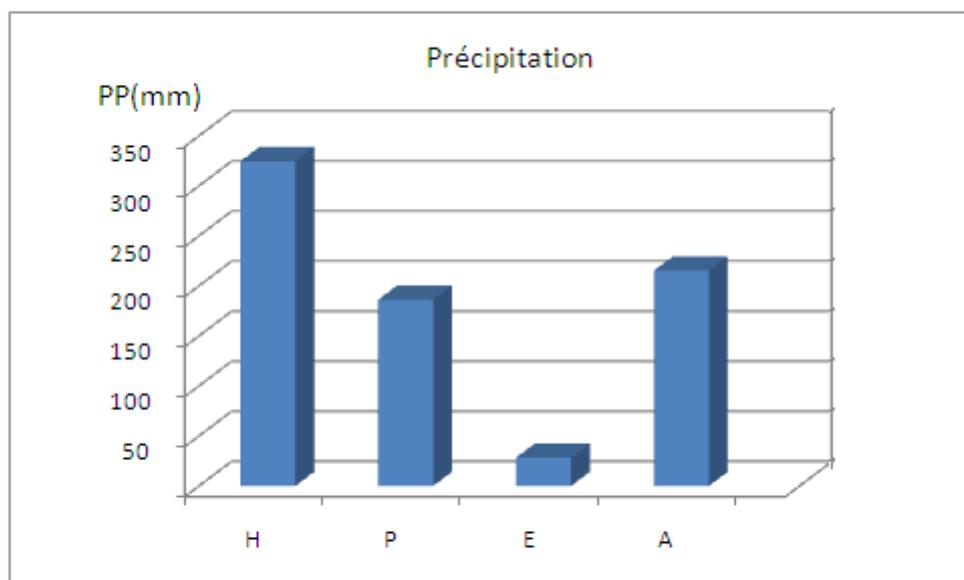
Ps : précipitations saisonnières

Pa : précipitations annuelles

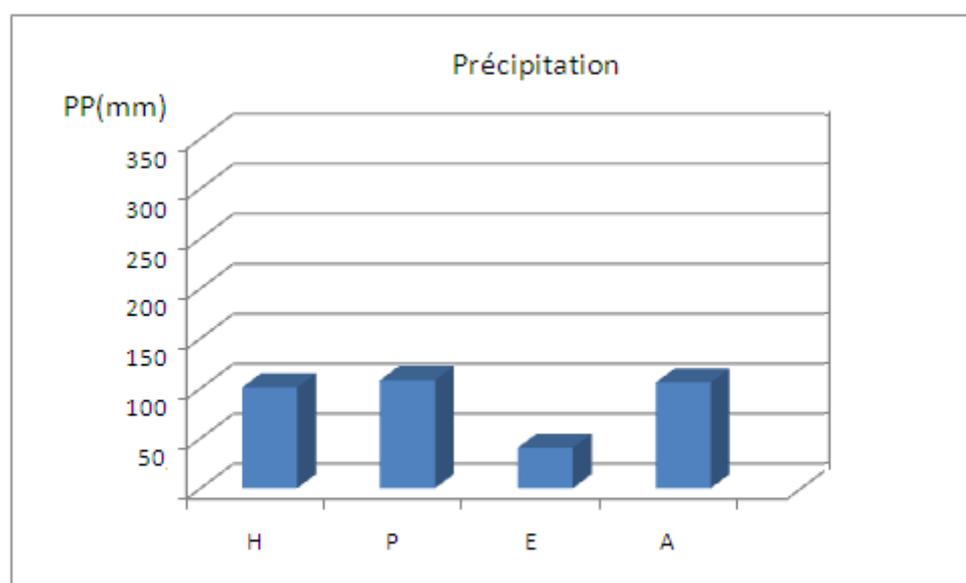
Crs : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET

**Tableau 02** Coefficient relatif saisonnier de MUSSET (ONM)

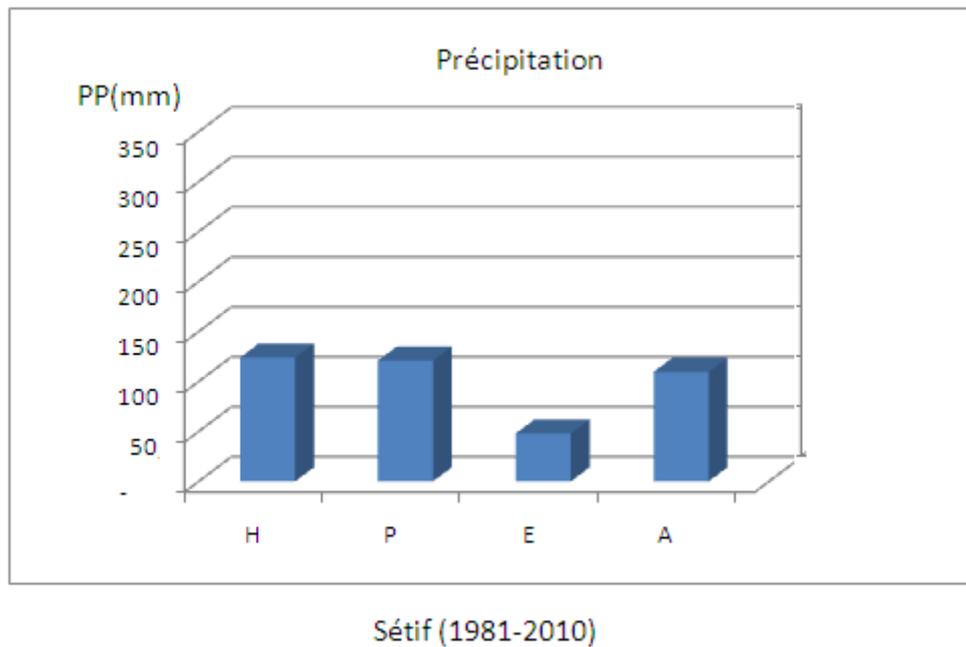
Saisons	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Pluviosité annuelle	Régime pluvial
	P (mm)	Crs	P(mm)	Crs	P (mm)	Crs	P (mm)	Crs		
BEJAIA	324,5	1,72	168,14	0,99	28,30	0,15	215,28	1,14	754,25	HAPE
SETIF	123,92	1,23	120,78	1,20	47,98	0,48	109,56	1,09	402,15	HPAE
BORDJ BOU- ARIRIDJ	100,68	1,14	108,07	1,22	40,54	0,46	105,75	1,19	355,21	PAHE



Bejaia(1981-2010)



Bordj Bou-Arredj (1981-2010)



**Figure 08 :** Régimes saisonniers des stations étudiées

L'étude de moyennes pluviométriques saisonnières se justifie d'une part par l'importance de l'irrégularité du régime des précipitations d'autre part par le besoin en eau pendant la saison de végétation.

La zone littoral et sublittoral se caractérise par un régime monomodal (le mois le plus pluvieux soit décembre ou janvier (hiver). Elle lui succède une zone de transition ; maximum principale en hiver et un maximum secondaire au Automne, enfin la zone intérieur se singularise par un régime bimodal ; un premier maximum au automne-hiver et un second maximum au printemps (Mebarki, 2005).

Le régime saisonnier du type HAPE caractérise la station Bejaïa avec une abondance pluviale en hiver et une sécheresse estivale, et une légère diminution en automne et au printemps.

La station de Sétif se caractérise par un régime du type HP AE, avec une similitude de la pluviosité entre hiver, automne et printemps, l'été et la saison la plus sèche.

Pour la station de Bordj Bou-Arredj au sien des hauts plateaux caractériser par régime type PAHE, présente une diminution remarquable des cumuls de pluies en hiver, automne et en été, avec une augmentation au printemps.

Le régime saisonnier de l'ensemble des stations étudié décrit une irrégularité des précipitations ainsi que leurs fréquences, la zone littorale la plus arrosé en hiver tant dit que pour la région interne il y a une égalité des puits au printemps et automne

### III.2.2. Synthèse Bioclimatique

Partant du fait que les différents éléments du climat n'agissent jamais indépendamment les uns des autres, l'une des préoccupations des phytogéographes, climatologues et écologues est de chercher, en manipulant les données climatiques disponibles, des expressions susceptibles de traduire au mieux et de façon globale la combinaison des variables climatiques influençant la vie végétale.

#### III.2.2.1. Indice de Martonne

DE MARTONNE, 1926 a défini un indice d'aridité qui associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles, pour évaluer l'intensité de la sécheresse, exprimée par la relation suivante (Guyot, 1999).

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

I : indice de DE MARTONNE (annuel)

P : pluviométrie moyenne annuelle en mm

T : température moyenne annuelle en °C

Cet indice associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles, il est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

La valeur de l'indice diminue avec l'augmentation de l'aridité, une faible aridité correspondant à des pluies abondantes et/ou des températures basses

**Tableau 03** Indice d'aridité de DE MARTONNE

STATION	Periode	Indice de DE MARATONNE	Types du climat
BEJAIA	1981-2010	27.34	Semi-humide
BOURDJ BOU - ARREIDJ	1981-2010	17.06	Semi-aride
SETIF	1981-2010	16.30	Semi-aride

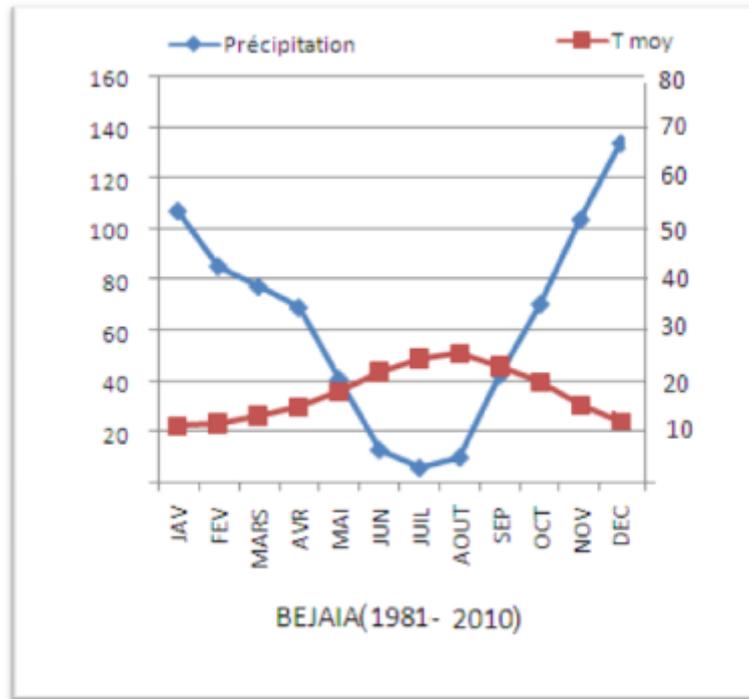
L'indice de DE MARTONNE calculé pour les stations étudiées passe du semi-humide (27,34) à Bejaia, qui satisfait les prairies naturelles où l'irrigation généralement n'est pas nécessaire, et semi aride (16,30-17,06) à Sétif et Bordj Bou-Argeridj qui correspond à des

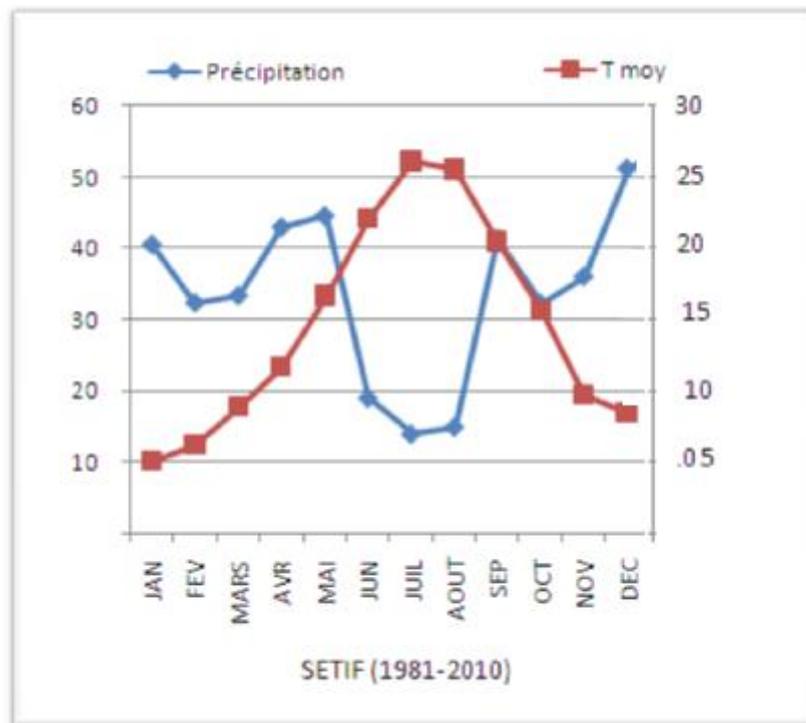
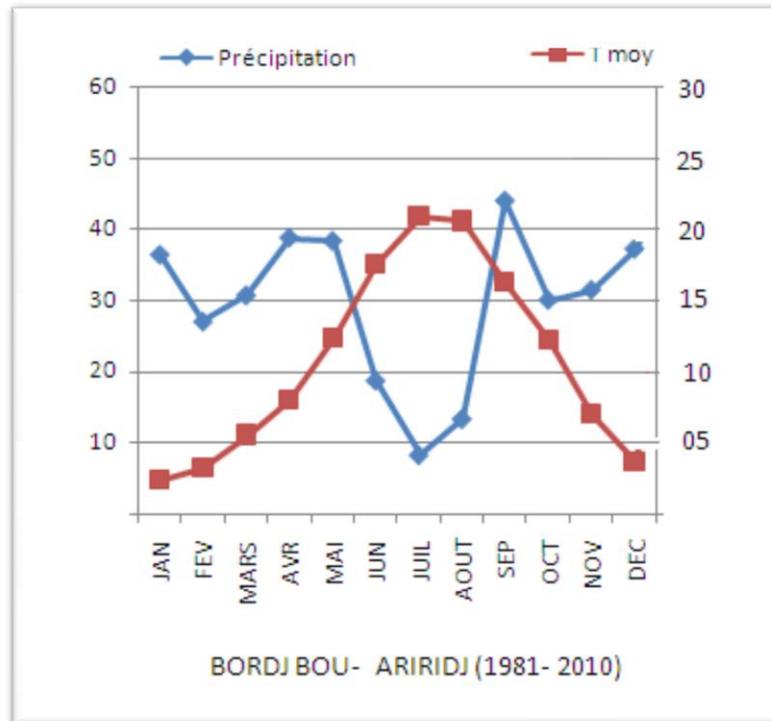
formations végétales herbacée tel que les steppes ou savanes où l' irrigation est Nécessaire pour les cultures exigeante en terme d'humidité.

L'évaluation globale des stations étudiées montre une augmentation de l'aridité lorsqu'on se déplace vers le Sud.

### III.2.2.2. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1954)

Le Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN établie a partir des données climatique des stations étudié (Bejaïa, Bordj Bou-Arredj, Sétif) sont représenter ci-dessous :





**Figure 09 :** Diagramme Ombrothermique de la zone d'étude.

Le diagramme ombrothermiques de Bagnouls et Gausson permet de dégager la durée de la période sèche en s'appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles des températures avec les précipitations. (Guyot, 1999).

La zone d'étude se situe dans un climat méditerranéen. Pour l'ensemble des stations, la période de sécheresse estivale et de quatre à six mois, la période sèche et plus accentuée durant les mois de juin juillet et août pour l'ensemble des stations.

Le climagramme montre que pour la période de sécheresse pour la station Bejaïa est de quatre (4) mois de la mi-mai à la mi-septembre, de même pour la station Sétif de la fin de mai à la fin septembre.

Pour la station Bordj Bou-Argeridj la période de séche est de trois (3) mois et une semaine du début de juin au début de septembre.

La présentation de cet indice l'ensemble de ces stations montre que la définition de l'aridité varie selon l'éloignement de la mer.

Les diagrammes ombrothermiques de (Bejaïa) et (Bordj Bou-Argeridj, Sétif) mis en évidence la différence des régimes climatique avec une variabilité modérée d'aridité. Pour l'ensemble des stations la période sèche varie de 3 à 4 mois, elle est d'autant importante quand s'éloigne d'une littorale.

### III.2.2.3. Le Quotient Pluiothermique D'emberger

EMBERGER a établi un quotient pluiothermique « le  $Q_2$  » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Ce quotient a été formulé de la façon suivante (Emberger, 1955).

$$Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2} = \frac{1000P}{(M + m/2)(M - m)}$$

P : pluviosité moyenne annuelle

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ( $T+273^{\circ}k$ )

m : moyenne des minima du mois le plus froid

En Algérie, STEWART (1969) a développé une reformulation du quotient pluiothermique (EMBERGER 1952) de la manière suivante (Guyot, 1999).

Pour nos stations,  $(M+m/2)$  est en moyenne égal à  $+16,1^{\circ}C$  ; celles-ci peuvent être ramenées à une constante K dont la valeur pour l'Algérie et le Maroc est égale à 3,43 d'où la nouvelle formule.

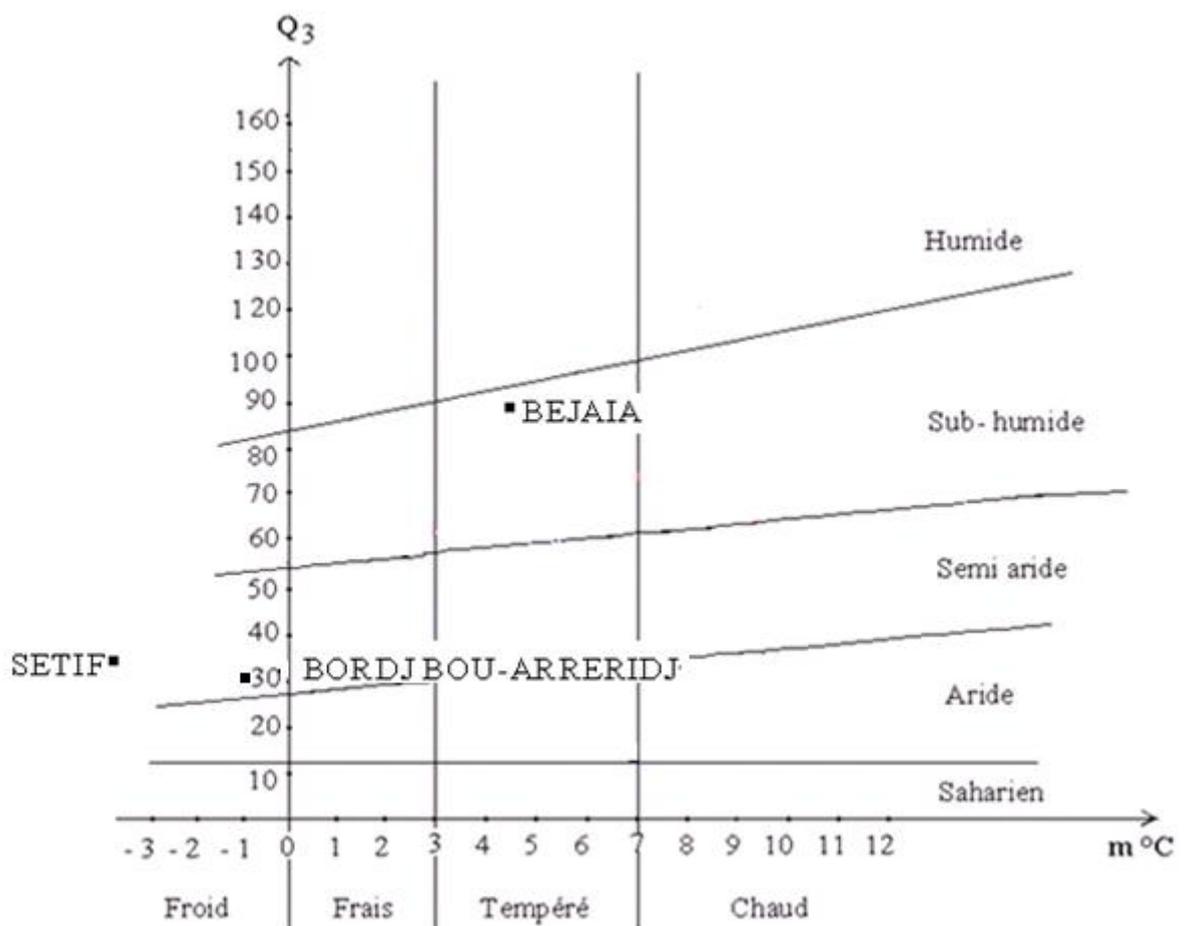
$$Q_3 = 3.43 \times \frac{P}{M-m}$$

Le climagramme pluviothermique d'EMBERGER classe le climat en cinq étages bioclimatique en fonction du  $Q_3$  et de quartes sous étage en fonction des températures minimales.

Quotient pluviothermique d'EMBERGER situe la station de Bejaia à l'étage sub-humide supérieur à hiver tempéré à la limite de l'humide inférieur.

Selon le  $Q_3$  la station de Bordj Bou-Arreridj se place à l'étage semi-aride inférieur à hiver froid à la limite de l'étage aride supérieure.

Sétif se situe à l'étage semi-aride inférieur à hiver froid à la limite de l'étage aride supérieure



**Figure10** : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER corrigé par STEWART ( $Q_3$ ) Les limites d'étages sont établies d'après (Daget, 1977)

Pour l'ensemble des stations, le  $Q_3$  classe la zone littorale (Bejaia) dans l'étage sub-humide à hiver tempère. Les zones intérieures (Sétif, Bordj Bou-Argeridj) caractérisent par un bioclimat semi-aride à hiver froid

## Conclusion Générale

L'analyse des régimes saisonnière des stations étudiées caractérise par une irrégularité temporelle des cumules des précipitations. À travers le calcul de l'indice de Mousset pour la zone littorale se caractérise par un régime monomodale ; le mois le plus pluvieux est en hiver la zone intérieure se caractérise par un régime bimodal; un maximum en hiver et un second maximum au printemps

La synthèse bioclimatique à travers l'établissement des indices DE MARTONNE et quotient pluviométrique D'EMBERGER( $Q_3$ ) montre que l'aridité des stations internes se caractérise par une aridité importante témoignant l'augmentation de l'aridité en s'éloignant du littoral tant dit que l'Quotient ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN établie décrit la longueur des périodes sèche au cours de l'année pour des stations varie entre 3 et 4 mois.

La répartition des bioclimats en Algérie Orientale est sous l'influence du relief et l'éloigné ou voisinage de mer méditerrané. Il peut être en bande littorale tempérée en été et hiver. Lorsque on s'éloigne de la zone littorale continentalité thermique et pluviométrique augmente avec de la température est températures minimale faible en zones intérieures en hiver et élevé en été.

# *Bibliographie*

- Cote M. (1983). L'espace Algérien les prémices d'un aménagement. 21p.
- Coutagne A. (1939). À la recherche d'une méthode et d'une formule pour mesurer et exprimer le pouvoir évaporant de l'atmosphère.288-292p.
- Curé P. (1945). Remarque sur l'équivalence de certains indices utilisés pour la classification des climats. La Météorologie. 202-208p.
- Dubief J. (1953). (In Mebarki Azzedine), essai sur l'hydrologie superficielle au GGA Direction du Service de la colonisation et de l'hydraulique, service des Etudes Scientifiques Alger. 457p.
- FAO. (2005). Utilisation des engrais par culture en Algérie.56p.
- Guyot G. (1999). Climatologie et Environnement, Dunod ,2eme édition .525p.
- MARRE A. (1987). Etude géomorphologique du tell oriental algérien : de Collo à la frontière Tunisienne. O.P.U, Tome 1, Thèse Doct. Univ. Aix Marseille II.411p.
- MATE. (2003). rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement. 465p.
- MEBARKI A. (2005) .Hydrologie des bassins de l'Est Algérien : ressources en eaux, aménagement et environnement thes doc Univ Mnetouri. 349p.
- Tabet S. (2008). Le changement climatique en Algérie orientale ses conséquences sur la végétation forestière.Mimoiere en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Ecologie Végétale.5p.

## **Les Sites**

<http://vwww.fao.org/Ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algerie.htm>

[http://www.ec.gc.ca/water/fer/nature/clim/f\\_makecl.htm](http://www.ec.gc.ca/water/fer/nature/clim/f_makecl.htm)

## *SOMMAIRE*

### **Introduction**

### **CHAPITRE I :Présentation de la réion d'étude**

I.1. Localisation géographique.....	01
I.2. les aspects topographie.....	01
I.2.1. Les plaines littorales.....	01
I.2.2. L'Atlas tellien.....	02
I.2.3. Les Haut plaines.....	03
1.2.4. L'Atlas saharie.....	03
I.2.5. Le Sahara.....	03
I.3. La Géologie.....	05
I.4. Les Sols.....	06
I.5. La Végétation.....	07
a. La Distribution des principales essences forestières en Algérie orientale.....	08
I.6. Le Climat .....	10

### **CHAPITRE II :Renseignement Sur la Bioclimatologie**

II.1.Définition du climat.....	12
II.2. Le concept de climat.....	12
II.3. La méthode d'étude du climat.....	12
II.3.1.Notion de la période référence.....	12
II.3.2. La variabilité du climat.....	13
II.3.3.Les instruments de mesure.....	13
II.3.4. La mesure des éléments fondamentaux du climat.....	14
II.3.4.1. Température et humidité de l'air.....	14

II.3.4.2. Pluviométrie.....	14
II.3.4.3. Ensoleillement.....	15
II.3.4.4. Vitesse du vent.....	15
II. 4. La caractérisation des climats.....	15
II.4.1. Pourquoi caractériser le climat.....	15
II.4.2. Comment caractériser le climat.....	16
II.4.3. Les indices bioclimatiques.....	17

### **CHAPITRE III :Evaluation bioclimatique de l' Ouest de l'Algérie Orientale**

III.1. Matériel et méthode.....	19
III. 1.1. Les Données Disponibles .....	19
Le Réseau ONM.....	19
III.1.2. Méthodologie.....	19
III.2. Résultats et Discussion.....	19
III.2.1. Les Précipitations.....	19
a. Le Régime Saisonnier.....	20
III.2.2. Synthèse Bioclimatique.....	23
III.2.2.1. Indice de Martonne.....	23
III.2.2.2. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (1954).....	24
III.2.2.3. Le Quotient Pluviothermique D'emberger.....	26

### **Conclusion générale**

### **Bibliographie**

### **Résumé**

## **TABLE DES ILLUSTRATIONS**

### **Les Figures**

**Figure 01** : Carte Localisation de la région d'étude

**Figure 02**: Carte Le Relief de l'Algérie Orientale.

**Figure 03**: Carte Géologique d'Algérie Oriental (modifier) (CRD. DPEDPP 306)

**Figure 04** : Carte des Sols de la région d'étude

**Figure 05** : Carte des précipitations annuelles moyennes de l'Algérie

**Figure 06** : Régimes saisonniers des stations étudiées

**Figure 07** : Diagramme Ombrothermique de la zone d'étude

**Figure 08** : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (Q<sub>3</sub>)

### **LES Tableaux**

**Tableau01** : Description des trois (03) stations météorologiques ONM étudiées

**Tableau02** : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET (ONM

**Tableau 03** : Indice d'aridité de DE MARTONNE

## **Liste des logiciels utilisés**

	Microsoft® Office Word 2007		
	Microsoft® Office Excel® 2007		
	Paint		

**Présente par:**  
**BAKOUCHE WARDA**  
**LEFILF AMINA**  
**ATROUZ FATIMA**

**Prometteur : TABET SLIMENE**

### **Thème :**

Application de quelque station de l'Est Algérie partie Occidentale

### **Résumé**

A partir des données climatiques des 3 stations du réseau ONM, une analyse des variations climatiques régionales Nord sud a été effectuée sur la période 1981-2010, à travers les indices bioclimatiques calculés pour les stations (Bejaia, Sétif, Bordj Bou-Argeridj)

Le régime saisonnier de cette station décrit une irrégularité des précipitations ainsi que leurs fréquences, la zone littorale la plus arrosé en hiver tant dit que pour la région interne il y a une égalité des puits au printemps et automne.

L'aridité est augmentée elle est liée à l'éloignement par la mer et l'altitude.

La période sèche pour l'ensemble des stations varie de 3 à 4 mois, elle est d'autant plus importante quand s'éloigne d'une littorale.

### **المخلص**

استنادا إلى البيانات المناخية من ثلاث محطات في شبكة (ONM)، وتحليل التغيرات المناخية الإقليمية التي قد أجريت من الشمال إلى الجنوب خلال الفترة 1981-2010، من خلال مؤشرات المناخ المحسوبة للمحطات (بجاية، سطيف، برج بوعرريج) التغيرات الموسمية لهذه المحطات توضح عدم انتظام هطول الأمطار، المنطقة الساحلية جد ممطرة في فصل الشتاء بينما المنطقة الداخلية فإنها تكون متساوية في الربيع والخريف تزايد الجفاف مرتبط بالبعد عن البحر، وارتفاع الفترة الجافة لجميع المحطات تتراوح ما بين 3 إلى 4 أشهر، وهي تزيد كلما نبتعد عن الساحل.

### **Summary**

On the basic Climat data of the 3 stations of the network ONM .In addition, the analyze of the Climat changes of these regions. from North to south which are got in the période between 1981-2010 and through the calculation of the Climat mind of the of the stations of Bejaia –Bordj Bou-Argeridj and setif we can mark that: The Quarterly changes of these stations are irregular in Fuling; the coast region is do wet in winter while in the interne region we have an equality in autumn and syringe

The dryness is change ful and increasing when we get far from the sea; related to the height of the latter

The dryness duration of the collection of these stations is chane ful from 3 to 4 moths and it is increasing each time we get far from the coast.

### **Mot clé**

Est Algérie, les indices bioclimatiques, les précipitations, la sécheresse, l'aridité

### **الكلمات المفاحية**

الشرق الجزائري، المؤشرات المناخية، التساقط، الجفاف الزمني، الجفاف المكاني.

**Keywords :**

**EAST Algeria , the bioclimatic indices, precipitation, drought, aridity**

