

**TITRE : CONTRIBUTION À UNE ÉTUDE CLIMATIQUE
COMPARATIVE ENTRE DEUX TRENTAINES D'ANNÉES
(1913-138) ET (1975-2009)
CAS DE LA RÉGION DE DJELFA.**

⁽¹⁾ Boussaid Adel

Attaché de recherche à l'institut national
de la recherche forestière station de Djelfa.

Badel84dido@yahoo.fr

⁽²⁾ Souiher Nouari

Professeur à l'USTHB faculté
de science de la Terre.

nsouiher@yahoo.fr

⁽³⁾ Djaballah Fatima

Attaché de recherche à l'institut national
de la recherche forestière Station de Djelfa.

saranouari@yahoo.fr

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djaballah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-1938) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

**TITRE : CONTRIBUTION À UNE ÉTUDE
CLIMATIQUE COMPARATIVE ENTRE DEUX
TRENTAINES D'ANNÉES
(1913-1938) ET (1975-2009)
CAS DE LA RÉGION DE DJELFA.**

⁽¹⁾ Boussaïd Adel

Attaché de recherche à l'institut
national de la recherche
foréristière station de Djelfa.
Badel84dido@yahoo.fr

⁽²⁾ Souiher Nouari

Professeur à l'USTHB faculté
de science de la Terre.
nsouiher@yahoo.fr

⁽³⁾ Djaballah Fatima

Attaché de recherche à l'institut
national de la recherche foréristière
Station de Djelfa.
saranouari@yahoo.fr

Résumé :

En Algérie, la superficie des parcours a fortement régressé, la dégradation et la désertisation sont plus en plus intense. Les causes sont multiples : la charge animale, la subvention de certains aliments, la mise en culture, la sécheresse...

Notre travail est une contribution pour étudier l'intensité et l'évolution de la sécheresse dans une région aride « cas de la région de Djelfa voir carte n°1 ». Pour atteindre cet objectif, nous avons fait une synthèse climatique sur deux périodes différentes, la première de (1913-1938) étudiée par Seltzer et la deuxième enregistrée par l'ONM de (1975-2009) pour ressortir un bilan climatique basé sur des indices indicatrices nous ont montré que notre région d'étude subit à deux périodes défavorables: un hiver

froid et rigoureux et un été chaud et sec, d'où la limitation de l'activité de la vie végétative, Les gelées sont fréquents et tardives et les vents fréquent et violents. La sporadicité des précipitations ainsi que les variations et les écarts énormes des températures sont néfaste aux parcours, aux cultures et au bétail. De plus de ces contraintes on a un bilan climatique déficitaire, c'est-à-dire l'activité agricole dans notre région d'étude nécessite l'irrigation.

Introduction :

Le climat de Djelfa est de type méditerranéen contrasté avec une longue saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse et froide.

Les précipitations sont faibles et variables d'une année à l'autre du point de vue quantité et répartition.

Les régimes thermiques sont relativement homogènes et traduisent un climat de type continental.

Notre étude climatique consiste à étudier l'évolution du climat par la comparaison des deux trentaines (1913-1938), (1975-2009) et subdiviser la dernière trentaine en trois décennies pour mieux illustrer le changement climatique important dans cette période, et pour voir d'une part les variations influent sur :

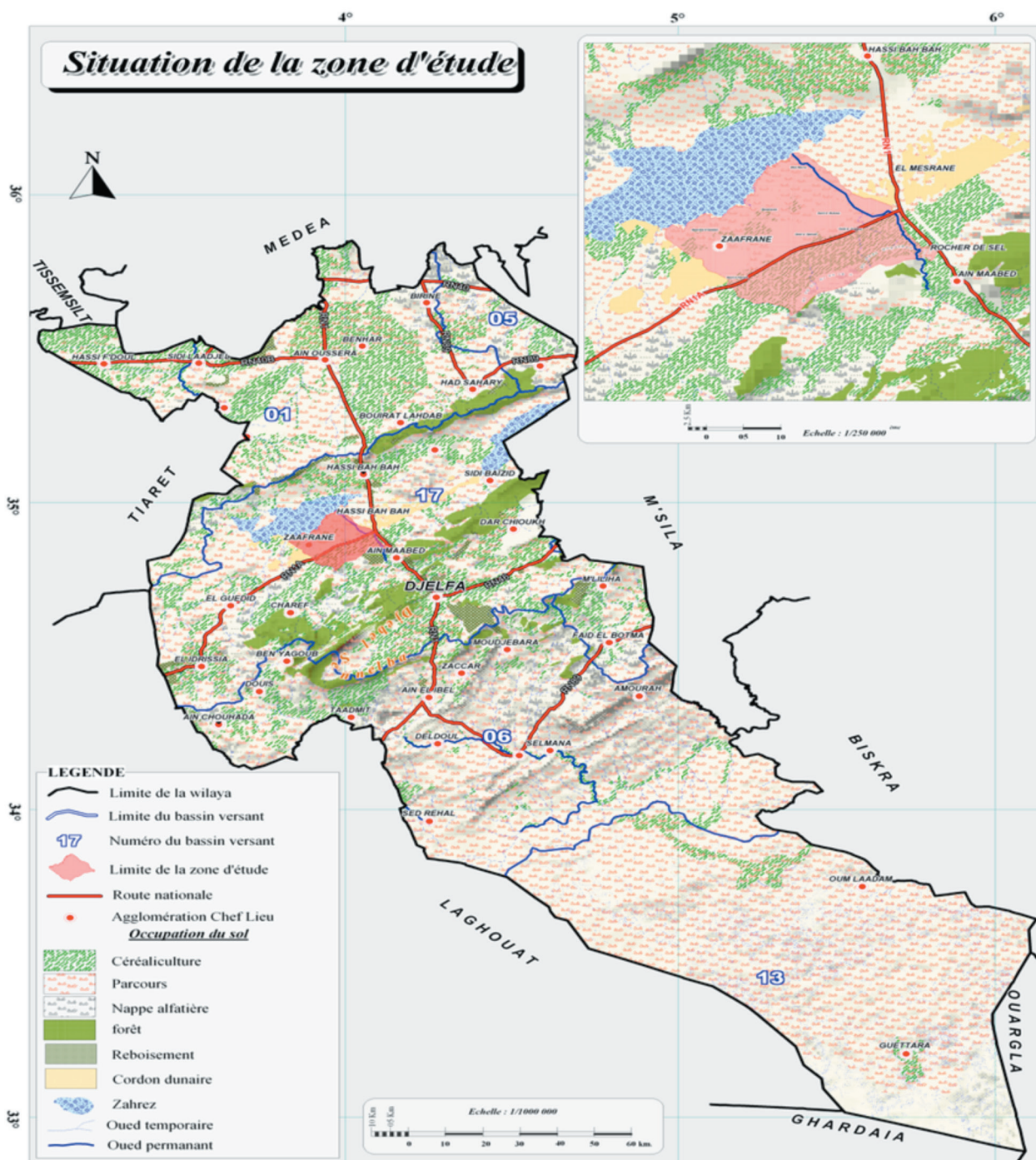
-La variation et l'irrégularité des pluviosités et des températures.

-La durée et l'intensité de sècheresse.

-La tendance du climat et la variation de l'étage bioclimatique.

Et d'autre part, voir les facteurs caractérisant la wilaya de Djelfa comme l'évaporation et les vents.

En l'absence de station météorologique dans notre zone d'étude nous avons pris comme référence la station de la ville de Djelfa



Carte n°1 : Situation géographique de la région d'étude

Les objectifs de l'étude :

- Etudier l'intensité et l'évolution de la sécheresse du climat méditerranéen.
- Délimitation les différents étages des végétations.
- Déterminer les divers types de bioclimats de la région de Djelfa.
- Contribuer à une gestion rationnelle des

parcours en déterminant le seuil écologique, et par conséquent la protection de l'environnement contre la dégradation par la conservation du couvert végétal.

- La mise en place des projets d'aménagement afin de lutter contre la désertification en basant sur les données climatiques.

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djaballah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-1938) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

Methodologie :

Nous avons réalisés notre étude selon les étapes suivantes :

1. Les éléments climatiques :

1.1 Les précipitations :

Dans notre région d'étude, la forme des précipitations la plus importante est la pluviosité.

Origine des pluies :

Pour mieux comprendre l'origine et la répartition des précipitations nous nous sommes référés aux citations suivantes :

D'après P.Seltzer (1946) ; «les pluies qui tombent en Algérie étant pour la plupart d'origine orographique, la tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude, les isohyètes y suivent donc en gros les courbes de niveau».

Selon Chaumont M. et Paquin C. (1971), deux groupes de facteurs influencent la répartition spatiale des précipitations, mais aussi le rythme des régimes saisonniers :

* Facteur géographique : les pluies dues aux vents pluvieux de secteurs Ouest et Nord-Ouest qui abordent le Maghreb par le littoral durant la saison froide, leur influence diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer, l'Atlas saharien en bénéficie cependant d'avantage que les Hautes Plaines en raison de son altitude plus élevée.

* Facteur météorologique : les précipitations orageuses dues aux perturbations atmosphériques engendrées par les dépressions en provenance des régions sahariennes surtout à la fin du printemps et même en période estivale dans l'Atlas Saharien notamment.

1.2. Les Températures :

Dans la croissance et le développement des végétaux, les températures ont un rôle essentiel. Les deux facteurs limitant sont la durée du froid hivernal et la sécheresse estivale.

(KADIK,1984).

En ce qui concerne les températures, nous avons retenu les valeurs suivantes :

* Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M ».

* Moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m ».

* Températures moyennes mensuelles.

Ecart thermique :

D'après Debrache, in Alcaraz (1982) in Aboura (2006), on peut distinguer quatre types de climats :

Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{C}$.

Climat littoral : $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$.

Climat semi continental : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$.

Climat continental : $M-m > 35^{\circ}\text{C}$.

Tels que :

M : température moyenne mensuelle du mois le plus chaud.

m : température moyenne mensuelle du mois le plus froid.

2.Synthèses bioclimatiques :

« Les facteurs climatiques n'ont une véritable indépendance ni en météorologie, ni en écologie » (Sauvage, 1960). D'où l'intérêt des formules climatiques proposées par différents auteurs pour une étude synthétique du climat.

Selon G.Viers (1968) ; «Le choix des limites pluviométriques doit tenir compte de l'efficacité des précipitations à l'égard de la végétation. Il n'est donc pas possible de délimiter les régions humides ou sèches avec des isohyètes. Il faut calculer des indices qui expriment les rapports entre températures et précipitations».

« La synthèse climatique met en évidence les caractéristiques du climat méditerranéen permettant ainsi une délimitation des différents étages de végétation » (Rivas-Martinez, 1981 ; Dahmani, 1997).

Pour notre travail nous nous sommes basés sur:

- * L'indice d'aridité de Martonne.
- * Le quotient pluviothermique d'Emberger.
- * L'indice xérothermique d'Emberger.
- * Le digramme ombrothermique de Bagnaul et Gaussen.

Et ceci pour voir l'intensité et l'évolution de la sécheresse du climat méditerranéen d'une région semi-aride.

2.1.L'indice d'aridité de Martonne:

L'indice d'aridité de Martonne évalue l'intensité de la sécheresse (l'aridité) d'une région. Il est calculé comme suit :

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

P : Précipitation totale annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle (°C)

2.2.Quotient pluviothermique d'EMBERGER:

EMBERGER, (1955), a considéré que le quotient était insuffisant pour faire ressortir à lui seul l'action des températures. Il a donc combiné le (*Q*₂) et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid (*m*) sur un climagramme tel que :

- les abscisses représentent les valeurs de (*m*).
- les ordonnées celles des (*Q*₂).

Pour définir les divers types de bioclimat de la région méditerranéenne, EMBERGER (1933-1955) propose la formule suivante :

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

$Q_2 = (1000 P) / ((M+m)/2 (M-m))$

*Q*₂ = quotient pluviothermique.

P = pluviosité moyenne annuelle en mm.

M = moyenne des maxima du mois le plus chaud en °Kelvin.

m = moyenne des minima du mois le plus froid en °Kelvin.

$M+m / 2$ = température moyenne en °Kelvin.

$M-m$ = amplitude thermique.

Selon DJEBAILI, (1984), la première partie peu variable est peut être ramenée à une constante *K* dont la valeur pour le Maroc et l'Algérie est égale a 3,43 d'où la nouvelle formule

$$Q_2 = 3,43 \times p / (M-m)$$

2.3.Diagramme Ombrothermique de BAGNAUL et GAUSSEN :

Reprenant les travaux de Martonne (1927), Bagnouls et Gaussen (1953) considèrent «qu'un mois est sec si le total des précipitations est inférieur ou égale au double de la moyenne des températures ».

$$P \leq 2T$$

P = pluviosité totale mensuelle en mm.

T = température moyenne mensuelle en °C.

Cette formule peut se présenter graphiquement comme suit :

- En abscisse sont portés les mois de l'année.
- En ordonné à gauche sont portées les températures en échelle double par rapport aux précipitations.
- En ordonné à droite sont portées les précipitations.

Il faut savoir qu'un mois ou une période est considérée sèche si la courbe ombrique (*P*) est au dessous de la courbe thermique(*T*). L'aire comprise entre ces deux courbes représente l'importance de la saison sèche. Un simple examen visuel de la courbe ombrothermique fait ressortir la Période sèche.

2.4.Indice xérothermique d'Emberger :

Comme le *Q*₂ (quotient pluviométrique d'Emberger) ne tient pas compte de la xéricité du climat, Emberger (1941), à la suite des travaux de Gaicoble (1937), été amené a caractériser l'intensité de la sécheresse estivale

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djaballah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-138) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

par l'indice suivant :

$$S = PE / M$$

Tels que :

S : l'indice de sécheresse estivale.

PE : la somme des précipitations moyennes estivales.

M : la moyenne de la température du mois le plus chaud.

D'après Emberger (1942) in Aboura 2006 ; «un climat ne peut être réputé méditerranéen du point de vue phytogéographique que si $S < 7$ ».

3. Bilan climatique :

3.1. Evapotranspiration potentielle (ETP) :

Selon la FAO ; «la demande climatique ou l'évapotranspiration potentielle (ETP) ou ET est définie comme le taux d'évaporation d'une surface étendue de gazon, en croissance active, ayant une hauteur uniforme de 8 à 15 cm, couvrant complètement le sol, et ne souffre pas de stress hydrique».

La comparaison entre les gains en eau principalement issus des précipitations (Pr) et la perte liée à la demande atmosphérique, l'ETP permet toutefois de caractériser le régime annuel des climats.

NB : vu à l'absence de donnée concernant (ETP) pour la période (1975-2009), on a seulement les données de l'ETP de la période (1990-2008).

4. Etat des connaissances sur le sujet

En 1977 Mr POUGET M, a étudié les groupements végétaux et les aptitudes du milieu a la mise en valeur dont il a exploité les éléments climatiques pour élaborer des cartes d'aptitudes et faire des classifications sur ce base, il a travail dans la région de Messaad-Ain El Ibel.

Mr. ABOURA, R en 2006 a fait une comparaison phytoécologique des Atriplexes situés au Nord et au Sud de Tlemcen dans le cadre de sa thèse de magistère basant sur l'analyse des données climatiques

Résultat et discussion :

1. La pluviosité :

1.1. Variations inter-annuelles de la pluviosité (station de Djelfa) :

Les variabilités interannuelles sont très importantes. D'après la **Figure 01** les années sèches succèdent à des années pluvieuses, selon un rythme de plus en plus irrégulier au fur et à mesure que la variation de la pluviosité diminue. (POUGET 1981)

LE HOUEROU (1980) montre que cette augmentation de la variabilité interannuelle accentue l'aridité du climat avec des années sèches de plus en plus nombreuses et longues.

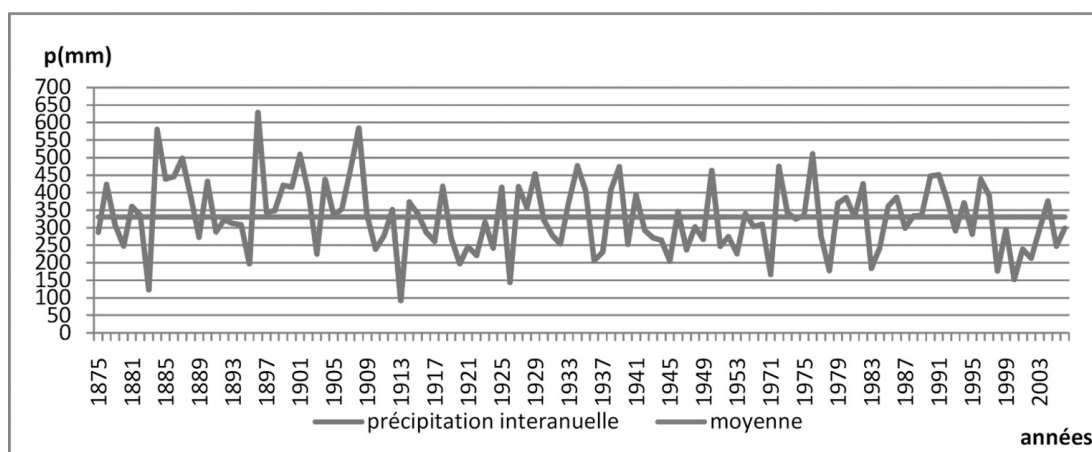


Fig. n° 01: Fluctuation des pluviosités moyennes annuelles sur plusieurs années De 1875 à 2009

1.2. Régime mensuelle de la pluviosité :

D'après Ramade (1984) in Hamidi (2000), «la pluviosité constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres».

La moyenne annuelle des précipitations mensuelles enregistrées sur une période de 35 ans (1975-2009) ONM, est de 322,68 mm, cette valeur est supérieure à la moyenne enregistrée pendant la période (1913-1938) Seltzer qui est de l'ordre de 308 mm. (Tableau 01)

Pour mieux éclairer notre étude, on a procédé à une analyse des précipitations mensuelles des deux périodes pour cela on a suivie la méthode de P.Seltzer ; il s'agit de prendre comme point

de départ l'année agricole à partir de Septembre et non pas l'année civile à partir de Janvier.

Pour la période (1913-1938) ; les mois les plus pluvieux sont, les mois de novembre, décembre, janvier et Mai avec des moyennes mensuelles de ; 34mm, 35mm, 34mm, 35mm tandis que le mois le moins pluvieux est le mois de juillet avec une moyenne mensuelle de 6 mm.

Pour la deuxième période (1975-2009) ; le mois le plus pluvieux est le mois de Mai avec une moyenne mensuelle de 35.38mm, ainsi que le mois de septembre et de janvier avec des moyennes mensuelles de 32.76mm et de 31.86mm tandis que le mois le moins pluvieux est le mois de juillet avec une moyenne mensuelle de 9.61mm. (Figure 02)

Tableau n°1 : Précipitations moyennes mensuelles des deux périodes Djelfa (1913-1938) et (1975-2009)

mois	sep	oct.	nov.	déc.	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	année
P (mm) Seltzer	31	23	34	35	34	28	29	21	35	22	6	10	308
P (mm) ONM	32,76	27,47	29,74	29,29	31,86	29,18	29,12	28,88	35,38	18,85	9,61	20,54	322,68

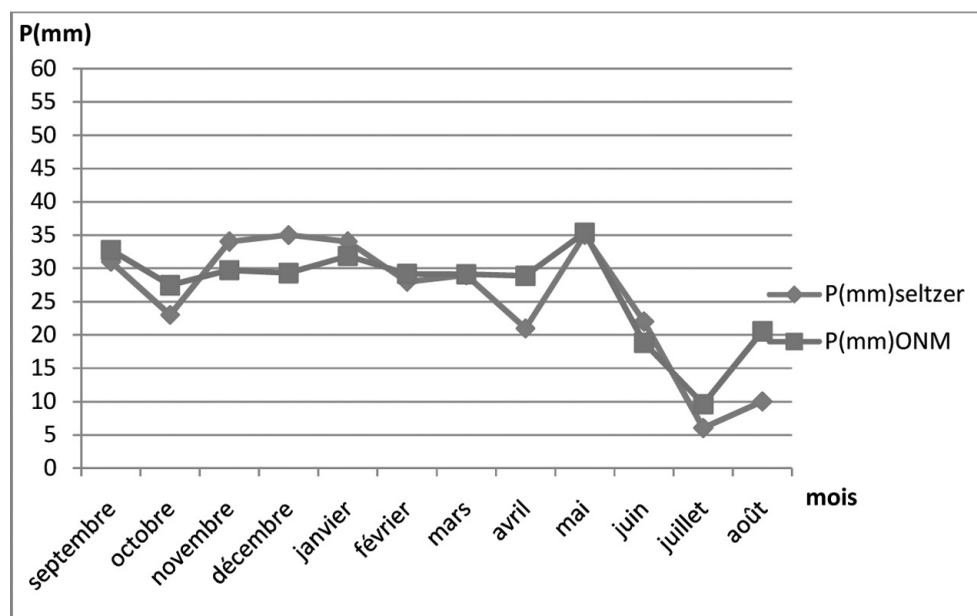


Fig. n° 02: Précipitations moyennes mensuelles

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djaballah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-1938) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

1.3. Régime saisonnier de la pluviosité :

Défini par Musset (1935) in Chabane (1993) in Aboura (2006) ;

«La méthode consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier, cette répartition saisonnière est particulièrement importante pour le développement des annuelles dont le rôle est souvent prédominant dans la physiologie de la végétation».

D'après Aidoud (1994) ; « pour la végétation, la répartition des pluies est plus importante que,

la quantité des précipitations, l'eau qui lui est utile est celle qui est disponible durant son cycle de développement à savoir : la germination, la feuillaison, la floraison, la fructification».

Nous avons analysé le régime des deux périodes ; Seltzer (1913-1938) et ONM Djelfa (1975-2009).

Pour la première période (1913-1938) ; le régime est de type HAPE tandis que pour la deuxième période (1975-2009) ; le régime est de type PHAE, (**Tableau 02 et Figure 03**).

Tableau n°2 : Précipitations moyennes saisonnières des deux périodes

SAISON	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ÉTÉ	type de régime
1913-1938	88	97	85	38	HAPE
1975-2009	89,96	90,32	93,38	49,01	PHAE

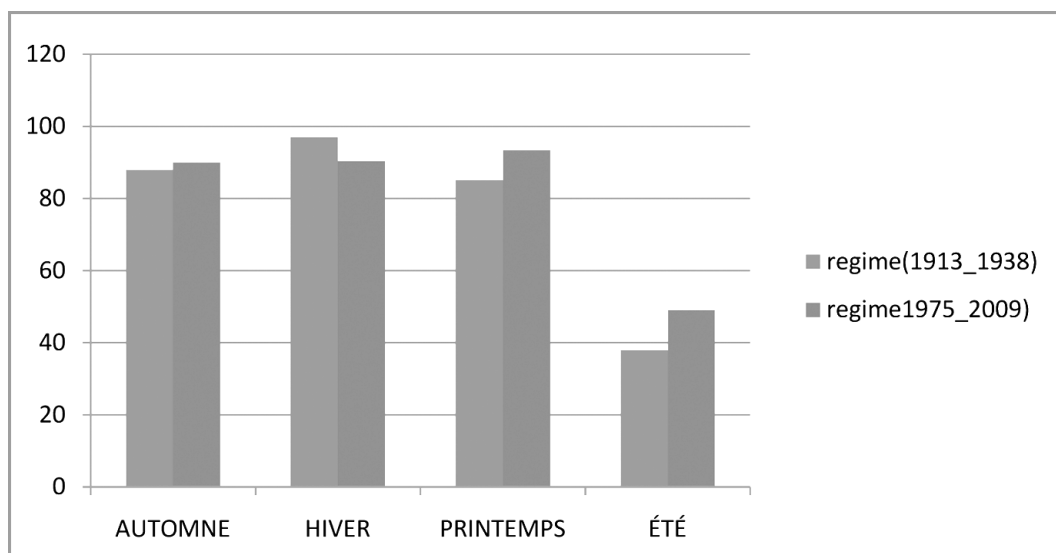


Fig. n° 03: Régime saisonnier des deux périodes

2. Températures :

Nous avons comparés la période 1913-1938 celle de (Seltzer) et la période 1975-2009 de l'ONM.

Nous avons constaté que pour la première

période la moyenne annuelle des températures fut de l'ordre de 13.38°C, tandis que pour la deuxième période la moyenne annuelle des températures est de l'ordre de 14.58°C, soit une augmentation de 1.2°C. (**Figure 04**).

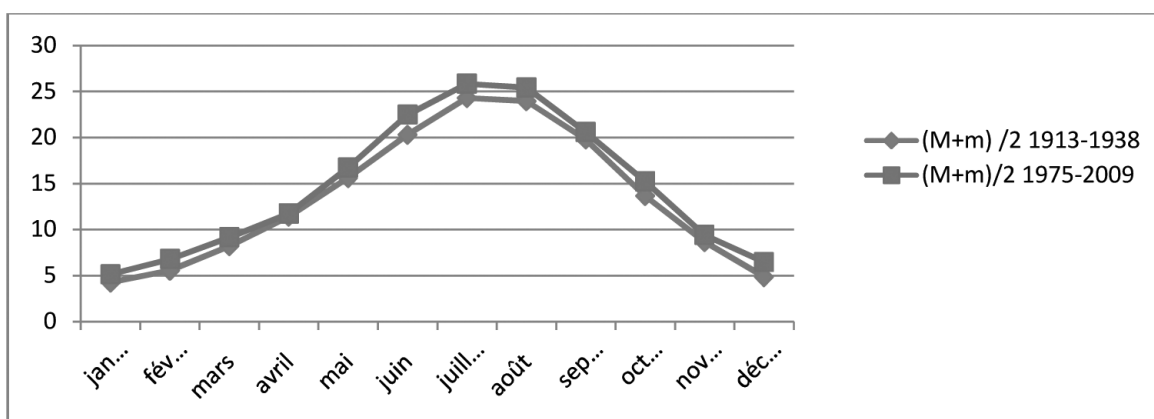


Fig. n° 04: Température moyenne mensuelle des deux périodes

2.1.Ecart thermique :

Tableau n°3: Ecart thermique des différents périodes.

Période	M	m	M-m	type de climat
1913-1938	33,5	-0,8	34,3	Semi-continental
1975-2009	33,5	0,5	33	Semi-continental
1975-1984	32,55	0,34	32,21	Semi-continental
1985-1994	33,44	0	33,44	Semi-continental
1995-2009	34,39	0,97	33,42	Semi-continental

D'après le **Tableau 03** (M) dépasse 30°C pour toutes les périodes, cette valeur montre l'importance de la chaleur estivale influencée par l'altitude de l'Atlas Saharien ainsi on constate que notre région d'étude est classée dans un climat semi-continental.

La différence constatée des précipitations et températures entre les deux trentaines, nous mène à faire des tests statistiques pour voir si cette différence est significative.

Pour réaliser le test de Student nous suivons les étapes au dessous :

* Hypothèse H0 : Il n'y a pas un écart significatif des précipitations moyennes annuels entre la première et la deuxième trentaine.

* Hypothèse (alternative) H1 : il y a un écart significatif des précipitations moyennes annuels entre la première et la deuxième trentaine.

* On compare les résultats des moyennes des précipitations annuels de la première et la deuxième trentaine, Il s'agit d'une comparaison des moyennes sur deux groupes indépendants.

Grace au traitement fait par le logiciel STATISTICA nous avons obtenus les résultats **Tableau 04** suivants :

Le niveau de significativité du test est ici $p = 0.419$ ou 41,9, **non significative au seuil de 5%**. Donc H0 est rejeté et H1 retenue.

* Hypothèse H0 : Il n'y a pas un écart significatif des températures moyennes annuelles entre la première et la deuxième trentaine.

* Hypothèse (alternative) H1: Il y a un écart significatif des températures moyennes annuelles entre la première et la deuxième trentaine.

* On compare les résultats des moyennes

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djaballah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-1938) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

des températures moyennes annuelles de la première et la deuxième trentaine, faute d'absence des données des moyennes de la température pour la trentaine de (1913-1938), nous allons comparer des moyennes entre un groupe (trentaine de 1975-2009) et un standard moyenne (trentaine 1913-1938).

Les résultats obtenus par le logiciel STATISTICA résumé dans le **Tableau 05** suivant :

Tableau n°4: Résultat 01 de test de Student

Première trentaines (1913/1938) vs. Deuxième trentaine (1975/2009)	1 P.Moyennes vs P. Moyennes
Moyenne	301.305556
Moyenne	319.407778
valeur t	-0.812921582
dI	70
p	0.419019336

Tableau n°5: Résultat 02 de test de Student

Première trentaines (1913/1938) vs. Deuxième trentaine (1975/2009)	1 T.moyenne annuelle
Moyenne	16.9415972
Ec-Type	14.4278053
N	36
Erreur-T	2.40463422
Valeur de	13.35
Valeur t	1.49361479
dI	35
p	0.144237489

Le niveau de significativité du test est ici $p=0,144$ ou 14,4%. **Non significative au seuil de 5%**. Donc H_0 est rejeté et H_1 retenue.

* Hypothèse H_0 : Il n'y a pas un écart significatif des moyennes de températures Maximales annuelles, entre la première et la deuxième trentaine.

* Hypothèse (alternative) H_1 : Il a écart significatif des moyennes de températures Maximales annuelles, entre la première et la deuxième trentaine.

* On compare les résultats des moyennes des températures Maximales annuelles de la première et la deuxième trentaine, Il s'agit d'une comparaison d'un groupe (trentaine de 1975-2009) et un standard moyenne (trentaine 1913-1938).

Les résultats obtenus par le logiciel STATISTICA résumé dans le **Tableau 06** suivant :

Tableau n°6: Résultat 03 de test de Student

Première trentaines (1913/1938) vs. Deuxième trentaine (1975/2009)	1 Moyennes des T.Maximas
Moyenne	20.6691429
Ec-Type	0.798888461
N	35
Erreur-T	0.135036796
Valeur de	20.2
Valeur t	3.47418533
dI	34
p	0.00141795622

Le niveau de significativité du test est ici $p=0,0014$ ou 0,14%. **Très significative même au seuil de 01%**. Donc H_0 est retenue.

* Hypothèse H_0 : Il n'y a pas un écart significatif des moyennes des *températures minimas* annuelles, entre la première et la deuxième trentaine.

* Hypothèse (alternative) H_1 : Il y a un écart significatif des moyennes des températures minimas annuelles, entre la première et la deuxième trentaine.

* On compare les résultats des moyennes des températures minimas annuelles de la première et la deuxième trentaine, Il s'agit d'une comparaison d'un groupe (trentaine

de 1975-2009) et un standard moyenne (trentaine 1913-1938).

Les résultats obtenus par le logiciel STATISTICA résumé dans le **Tableau 07** suivant :

Le niveau de significativité du test est ici $p=0,084$ ou 8,4%. **Non significative au seuil de 05%**. Donc H_0 est rejeté et H_1 retenue.

Les résultats de test de Student ont confirmés qu'il y a un changement significatif pour les précipitations, les températures moyennes annuelles et les températures minima d'une part, les températures maxima ne présentent pas un changement significatif d'autre part.

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djaballah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-1938) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

Autres paramètres climatiques :

2.2. Les vents :

Selon OLDACHE, (1988). Le vent est le principal agent climatique qui concourt au fonctionnement des paysages arides et désertiques. Par son action, le vent agit en tant qu'agent d'érosion, de transport et d'accumulation.

Sur la période considérée la vitesse moyenne mensuelle varie généralement entre 2.32m/s et 3.30m/s.

Après analyse du **Tableau n° 08** et de la **Figure n° 05** des variations annuelles des vents, nous remarquons que la vitesse des vents est plus élevée en hiver et au printemps qu'en été et à l'automne.

Selon les travaux de Seltzer (1913-1938). Les vents dominants proviennent de l'Ouest et du Nord-Ouest. Et pour la période (1977-2006) selon l'ONM la direction des vents annuels est Sud Ouest.

Tableau n°7: Résultat 04 de test de Student

Première trentaines (1913/1938) vs. Deuxième trentaine (1975/2009)	1 Moyennes des T.minimas
Moyenne	11.0620139
Ec-Type	15.4341655
N	36
Erreur-T	2.57236092
Valeur de	6.5
Valeur t	1.77347349
dI	35
p	0.0848524271

Tableau n°8: La variation annuelle des vents entre 1977-2006

	JANV	FÉV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DÉC
moyenne des vitesses du vent m/s (1977- 2006)	2.96	2.90	3.05	3.32	3.13	2.74	2.53	2.32	2.27	2.47	2.74	3.30

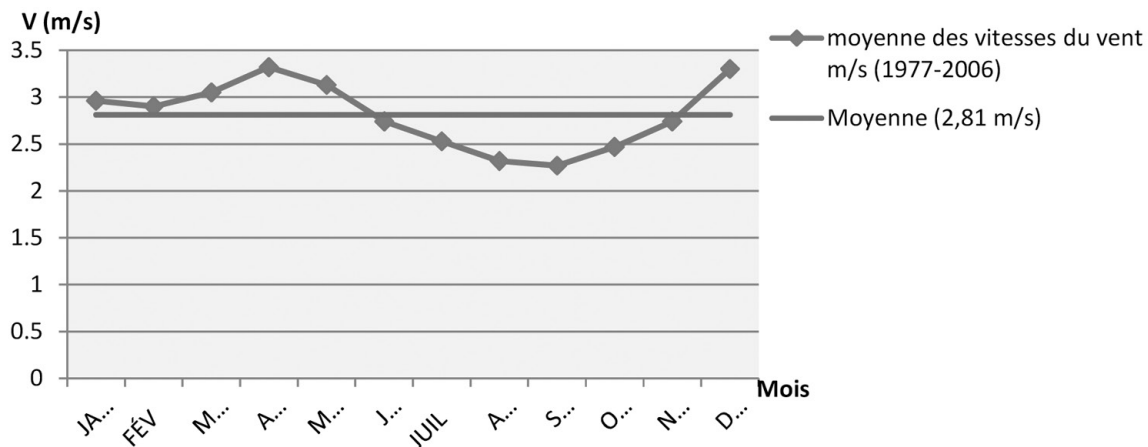


Fig. n° 05: Variation annuelle des vents entre 1977-2006

2.3. Evaporation :

Tableau n°9 : Evaporation (1975-2006).

mois	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Evaporation	50	64	98	130	168	227	290	261	169	115	68	50	1690

L'évaporation est un phénomène dû à l'élévation de la température, d'après le **Tableau 09** et la **Figure 06** on remarque que la valeur la plus marquante se trouve au mois de juillet avec une moyenne de 290mm, cette augmentation est liée à la température moyenne maximale du mois le plus chaud en l'occurrence Juillet.

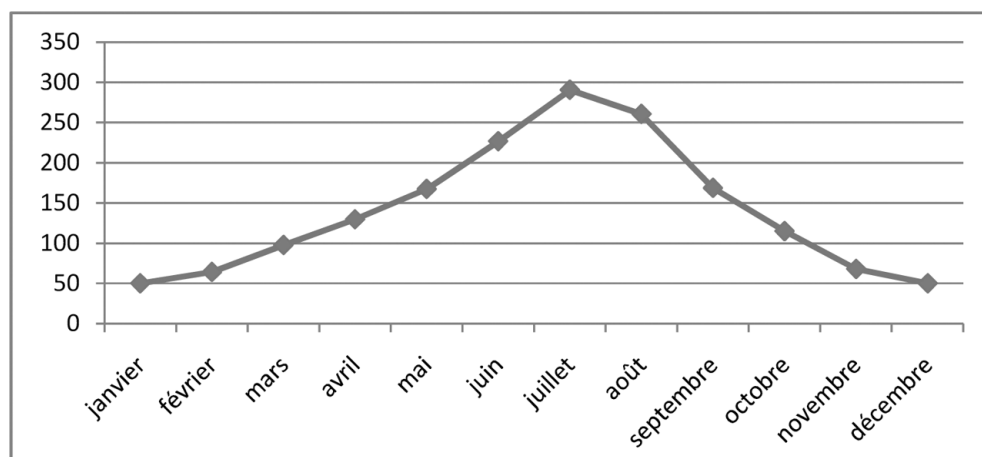


Fig. n° 06: Evaporation 1977-2006

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djaballah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-138) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

Dans la région des Zahrez, l'évaporation accentue les remontées de sel des nappes phréatiques salées aux horizons superficiels des sols, les rendant stérile. (**voir. carte n°2**)

3. Synthèses bioclimatiques :

3.1. Indice d'aridité de Martonne :

Tableau n°10 : Indice d'aridité de Martonne

Période	P (mm)	T (°C)	indice d'aridité
1913-1938	308	13,38	13,17
1975-2009	322,68	14,58	13,13
1975-1984	323,38	14,05	13,45
1985-1994	356,05	14,73	14,4
1995-2009	277,41	14,83	11,17

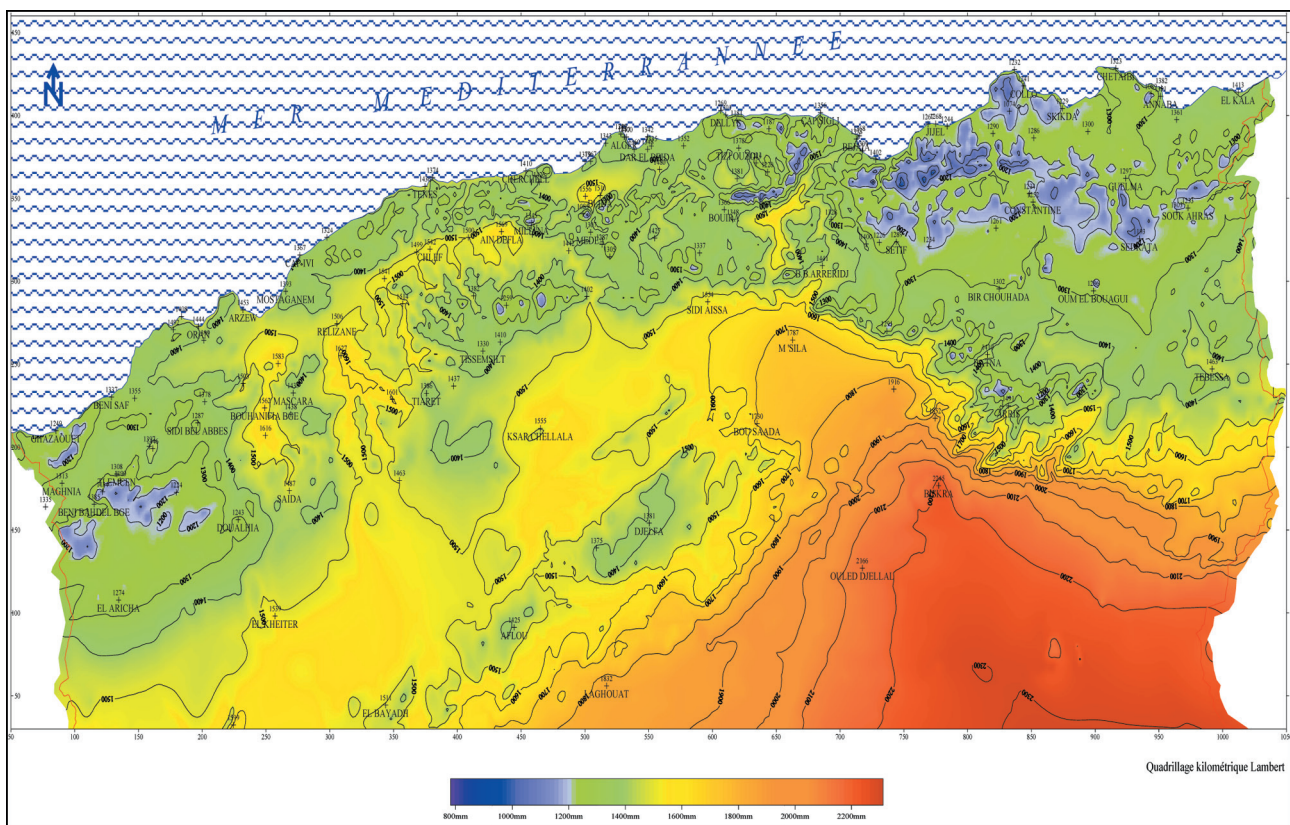
D'après le **Tableau 10** on constate que l'indice d'aridité ne présente pas la même valeur pour toutes les périodes.

Les valeurs les plus marquantes sont celles de la période 1985-1994 où l'indice est de 14.40, ainsi que la valeur de 11.17 pour la période 1995-2009.

Pour bien éclairer notre étude nous avons eu recours à l'Abaque de Martonne, qui nous a procuré les résultats suivants :

Pour la première période (1913-1938), ainsi que pour la deuxième période (1975-2009) ; le régime est semi-aride à écoulement temporaire et à formation herbacée.

De même pour les cycles ;(1975-1984) et (1985-1994), tandis que la tendance du cycle (1995-2009) est à régime désertique à écoulement temporaire et à drainage intérieur. (**Figure 07**).



Carte n°2 : de températures et évapotranspirations potentielles de l'Algérie du Nord .

Source : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

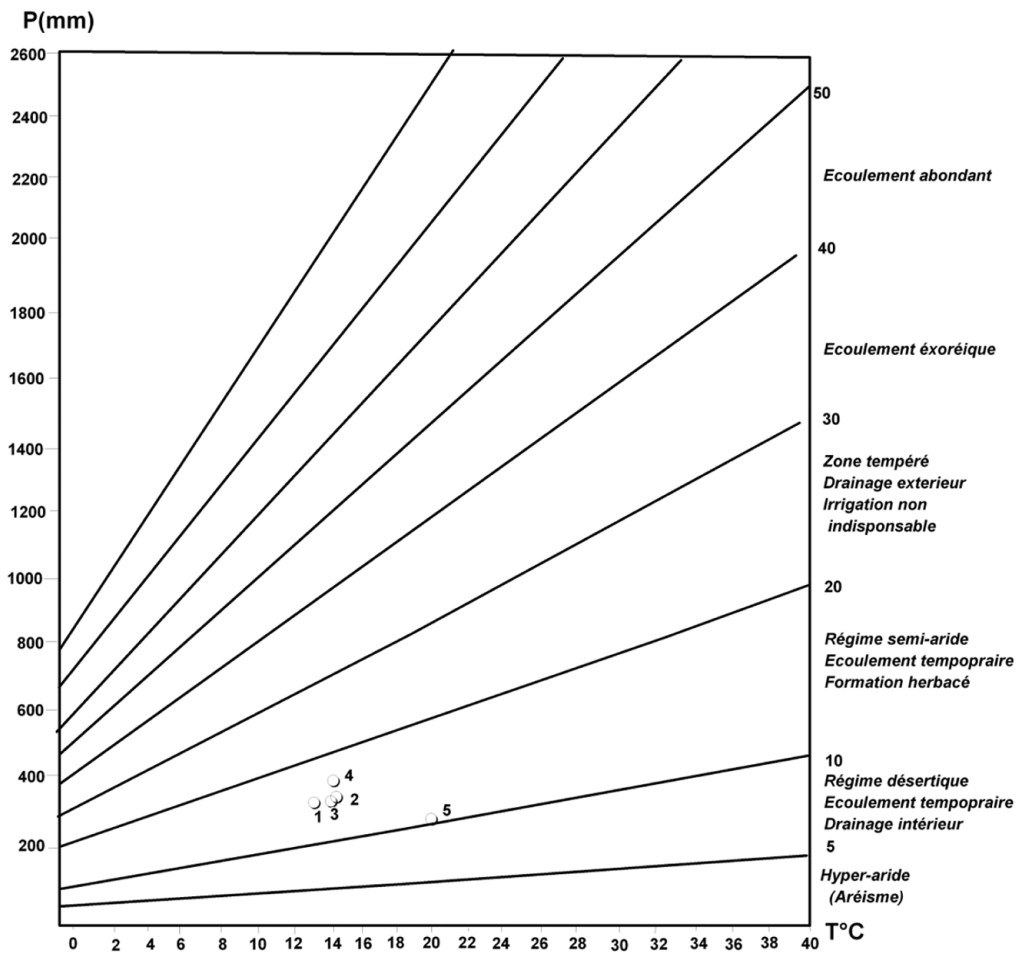


Fig. n° 07: Abaque de l'indice d'aridité de Martonne

3.2. Quotient pluviométrique et Climagramme d'Emberger :

Emberger, (1955), a considéré que le (Q_2) était insuffisant pour faire ressortir à lui seul l'action des températures, donc il a combiné le (Q_2) et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m), sur un Climagramme tel' que :

- Les abscisses représentent les valeurs de (m).
- Les ordonnées celles des (Q_2).

Ce Climagramme nous permet de déterminer les étages bioclimatiques et les variantes thermiques (voir. Climagramme, **Figure 08**). Voir aussi carte n°3

Tableau n°11 : Quotient pluviométrique d'Emberger

Période et cycle	P (mm)	M-m	3,43*P	Q_2
1913-1938	308	34,3	1056,44	30,8
1975-2009	322,68	33,08	1106,79	33,46
1975-1984	323,38	32,21	1109,19	34,44
1985-1994	356,05	33,44	1221,25	36,52
1995-2009	277,41	33,42	951,51	28,47

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djallah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-138) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

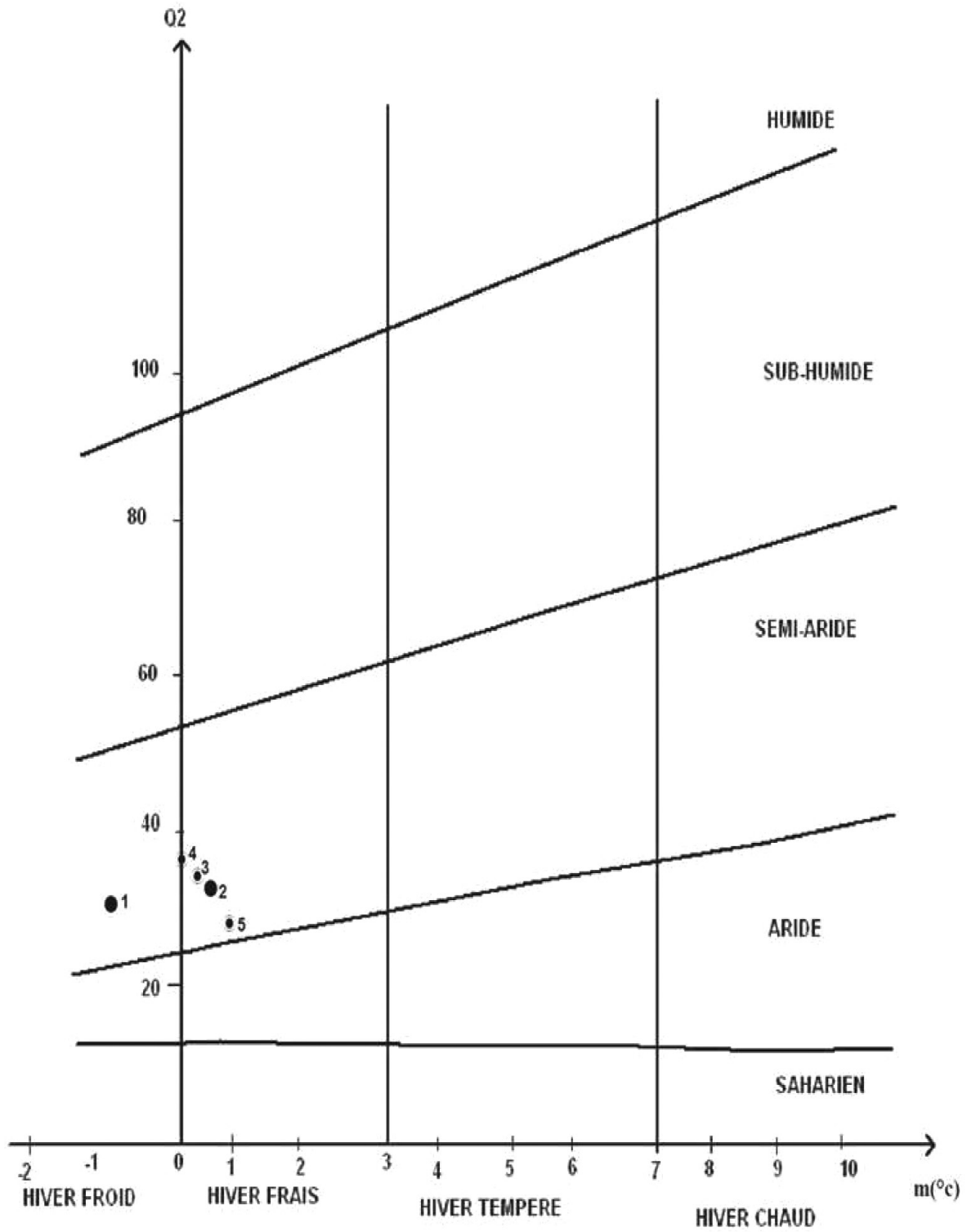
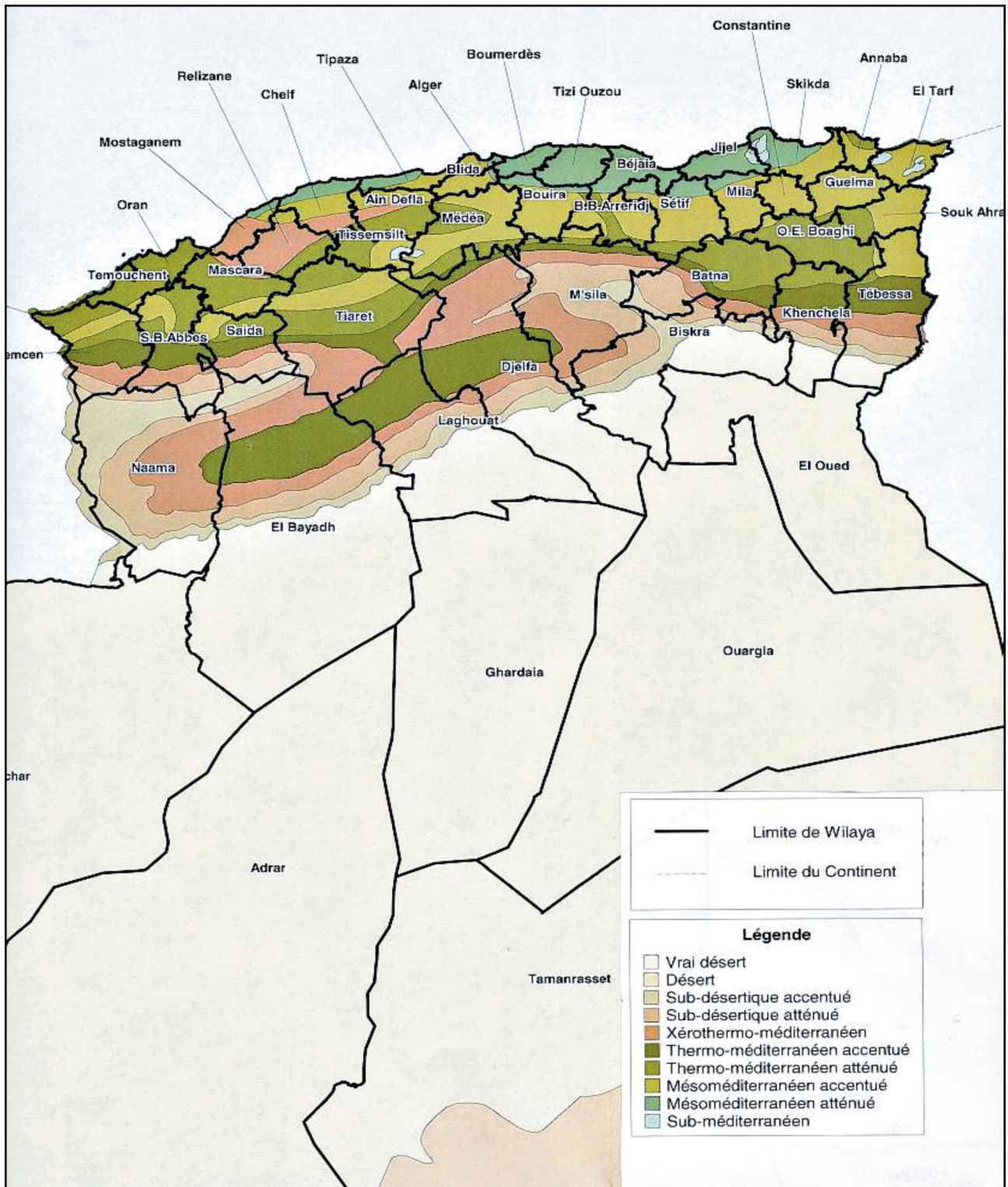


Fig. n° 08: Climagramme d'Emberger



Carte n°3 : des étages bioclimatiques

Sources : Etude bioclimatique BNEDER

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djallah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-1938) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

3.3. Diagramme Ombrothermique de BAGNAUL et GAUSSEN :

Nous avons analysé les diagrammes ombrothermiques pour chaque période pour faire ressortir la tendance de la saison sèche dans chaque période. (Figure 09 et 10)

Pour la première période (1913-1938) ; la durée de la saison sèche est de sept mois allant du mois du d'avril jusqu'au mois d'octobre, tandis que pour la deuxième période (1975-2009), la durée de la saison sèche est de six mois allant du mois de Mai jusqu'au mois d'octobre.

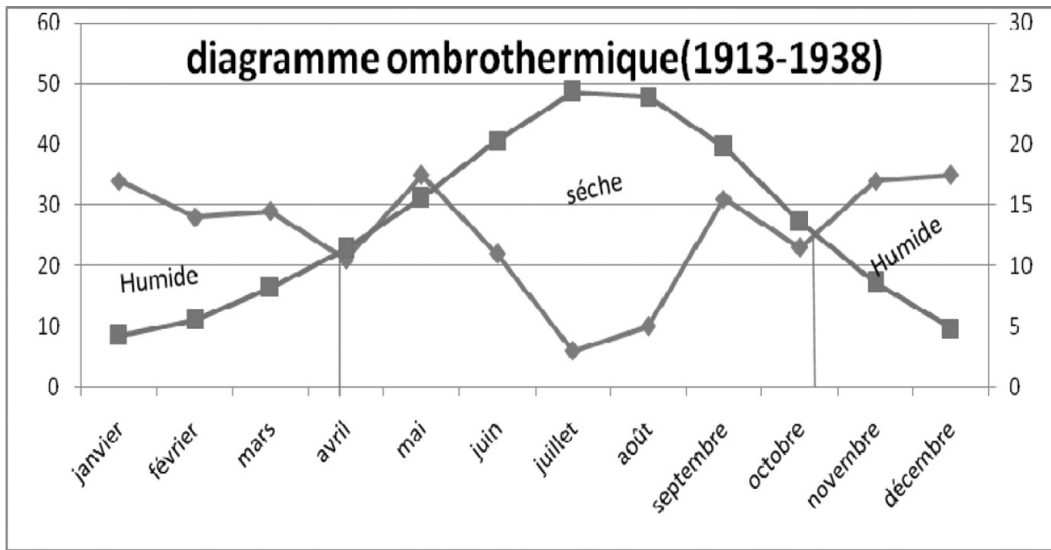


Fig. n° 09: Diagramme ombrothermique (1913-1938)

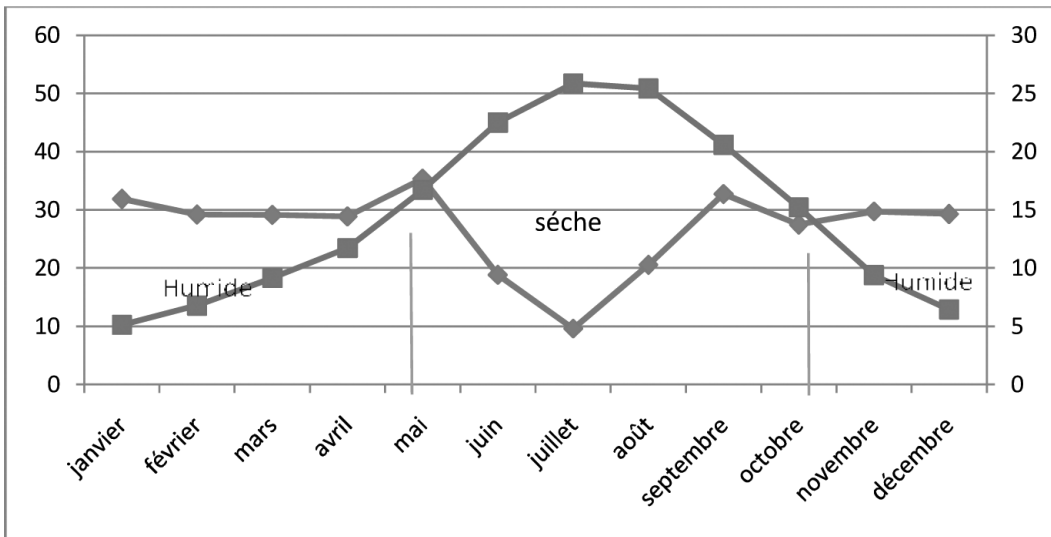


Fig. n° 010: Diagramme ombrothermique (1975-2009)

Tableau n°12 : Synthèse des étages bioclimatiques d'après le Climagramme

Période et cycle	Q ₂	Etage bioclimatique
(1) ,1913-1938	30,8	Semi-aride à hiver froid
(2) ,1975-2009	33,46	Semi-aride à hiver frais
(3) ,1975-1984	34,44	Semi-aride à hiver frais
(4) ,1985-1994	36,52	Semi- aride
(5) ,1995-2009	28,47	Aride à hiver frais

Nous avons à détaillé la deuxième période (1975-2009), en la divisant en trois cycles.

Pour le premier cycle (1975-1984) ; la durée de la saison sèche est de six mois allant du mois de mai jusqu'au mois d'octobre. (**Figure 11**)

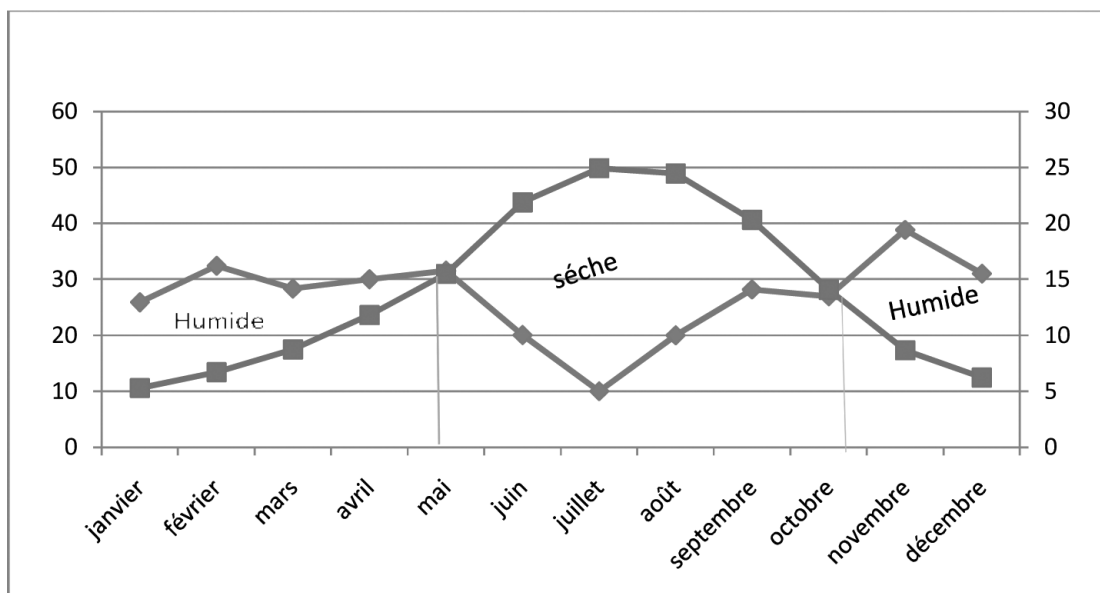


Fig. n° 011: Diagramme ombrothermique (1975-1984)

Pour le deuxième cycle (1985-1994), la durée de la saison sèche est de Cinq mois allant du mois de juin jusqu'au mois d'octobre. (**Figure 12**)

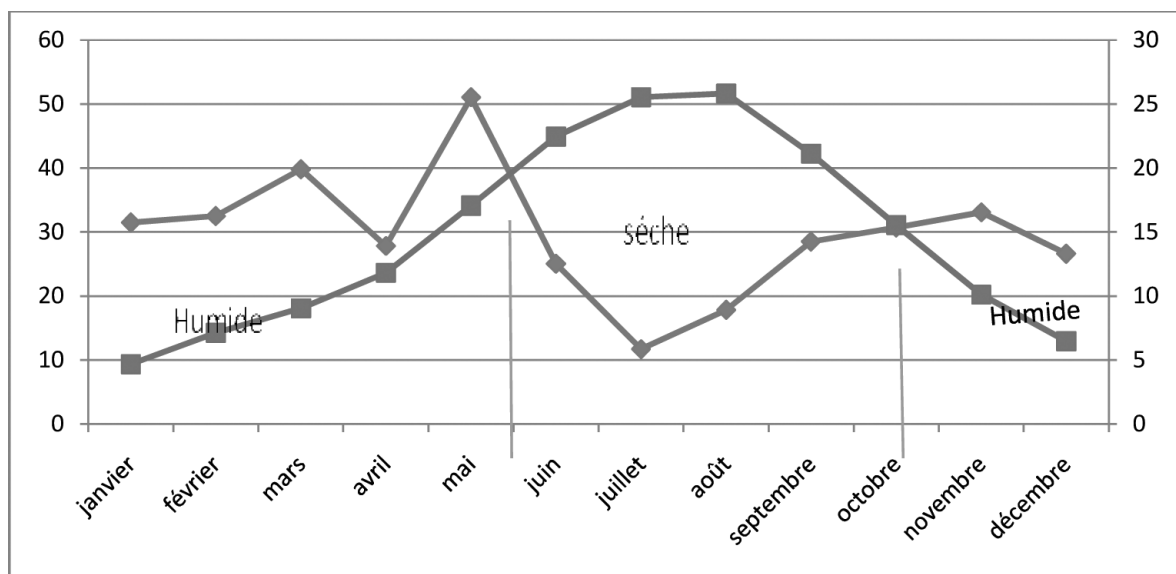


Fig. n° 012: Diagramme ombrothermique (1985-1994)

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djallah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-1938) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

Pour le troisième cycle (1995-2009) ; la durée de la saison sèche est de sept mois soit de mars à novembre. (**Figure 13**) Cette période de sécheresse est trop importante par rapport aux autres périodes et cycles, elle peut engendrer une dormance estivale.

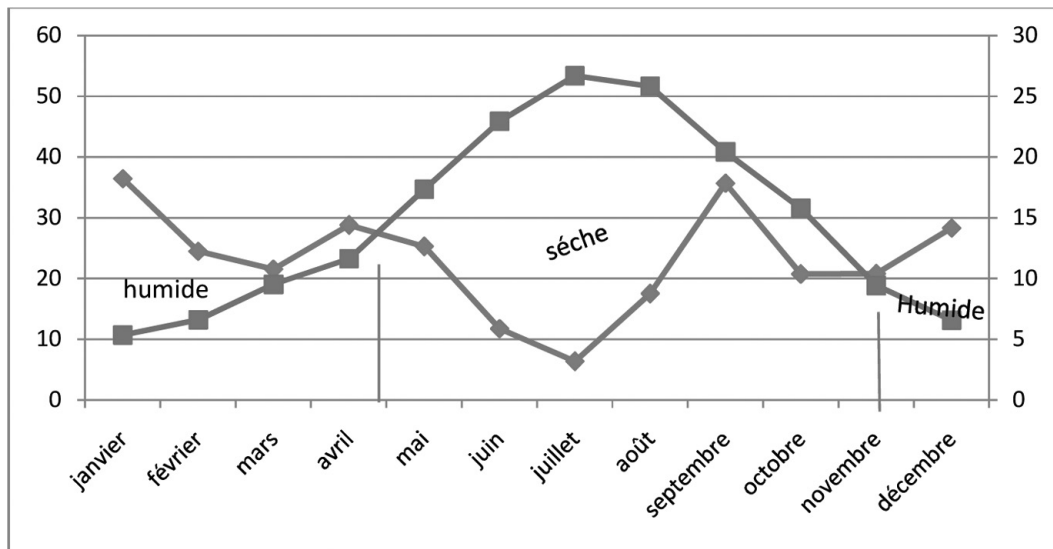


Fig. n° 013: Diagramme ombrothermique (1995-2009).

3.4. Indice xérothermique d'Emberger :

Tableau n°13 : L'indice de sécheresse estivale pour chaque période et cycle.

Période et cycle	PE (mm)	M (°C)	S
1913-1938	38	33,5	1,13
1975-2009	49,01	33,59	1,46
1975-1984	50,1	32,55	1,54
1985-1994	54,59	33,55	1,63
1995-2009	35,56	34,39	1,03

D'après le **Tableau 13**, on constate que S est inférieur à Sept pour toutes les périodes ce qui nous permet de classer le climat de notre région d'étude comme méditerranéen, on remarque aussi que PE est légèrement supérieur à M, cette relativité met en évidence une saison critique pour la végétation.

NB : nous avons constaté qu'il existe

une relation entre l'indice xérothermique d'Emberger et le diagramme ombrothermique, c'est-à-dire à chaque fois que la période sèche augmente l'intensité de sécheresse diminue et vice versa.

Exemple : pour le cycle (1995-2009), la saison sèche est de sept mois avec une intensité de sécheresse de 1,03.

4. Bilan climatique :

Tableau n°14 : Bilan climatique de la période (1990-2008)

Mois	sept	oct.	nov.	déc.	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	année
Préc	36.69	30.79	20.96	27.33	32.79	26.92	26.90	28.96	36.34	15.44	8.25	21.49	312.59
ETP	125.3	84.2	39.8	25.1	28.1	45	84.5	115.4	159.2	185.2	201.8	179.7	1273.3
Préc- Etp	-88.61	-53.41	-18.84	2.23	4.69	-18.08	-57.6	-86.44	-122.86	-169.76	-193.55	-158.21	-960.71

D'après le **Tableau 14** on distingue deux périodes dans l'année ; la première période (décembre, janvier), celle où Pr-ETP est positif au cours de laquelle la demande atmosphérique est satisfaite.

La deuxième période correspond aux autres mois de l'année où Pr-ETP est négatif cela s'explique par une demande insatisfaite c'est-à-dire un déficit de l'humidité de l'atmosphère.

Ainsi la demande de l'atmosphère peut être insatisfaite parce qu'il n'y a pas assez d'eau, la végétation ferme ses stomates pour économiser l'eau, pendant la nuit en l'absence de radiation, dans tout ces cas le transfert d'eau vers l'atmosphère est inférieur à la demande ETP, il s'agit de l'ETR (évapotranspiration réel).

Conclusion :

Au terme de cette étude climatique, nous avons pu avoir une connaissance sur les variations inter-annuelles de la pluviosité, du régime mensuelle et saisonnier de la pluviosité et de l'écart type de la zone de Djelfa dont on a effectué des analyses statistiques et une synthèse des données climatiques nous permettent d'extraire un bilan climatique dit que :

Les années sèches succèdent à des années pluvieuses selon un rythme d'en plus irrégulier, au fur et à mesure que la variation de la pluviosité diminue.

La moyenne annuelle des précipitations mensuelles enregistrés sur une période de 35 ans (1975-2009) ONM est de 328.68mm, cette valeur est supérieure à la moyenne enregistrée pendant la période (1913-1938) qui est de l'ordre de 308mm.

Le régime saisonnier de la période (1913-1938) est de type HAPE tandis que pour la deuxième période (1975-2009) est de type PHAE.

La comparaison de la moyenne annuelle des températures entre ces deux périodes nous montre que la température est de l'ordre 13.38°C pour la période (1913-1938) et l'ordre de 14.58°C pour la période (1975-2009). Soit une augmentation de 1.2°C.

D'après l'écart thermique notre région d'étude est classé dans un climat semi-continentale, où M dépasse le 30°C pour toute les périodes.

Les résultats de test de Student ont confirmés qu'il y a un changement significatif pour les précipitations, les températures moyennes annuelles et les températures minima d'une part, les températures maxima, ne présentent pas un changement significatifs d'autre part.

La vitesse du vent est plus élevée en hiver et au printemps qu'en été et à l'automne, elle varie entre 2.32 m/s et 3.3m/s.

L'évaporation la plus élevée se trouve au mois de juillet avec une moyenne de 290mm.

L'indice d'aridité nous indique pour les deux

⁽¹⁾ Boussaïd Adel, ⁽²⁾ Souiher Nouari, ⁽³⁾ Djaballah Fatima

Titre : contribution à une étude climatique comparative entre deux trentaines d'années (1913-1938) et (1975-2009) cas de la région de Djelfa.

périodes étudiées que la région est semi aride à écoulement temporaire et à formation herbacée. Tandis que la tendance du cycle (1995-2009) est à la régime désertique à écoulement temporaire et à drainage intérieur.

L'analyse de l'indice xérothermique d'Emberger montre que S est inférieur à 7 toutes les périodes ce qui permet de classer le climat de notre région d'étude comme méditerranéen, PE légèrement supérieur à M ce qui met en évidence une saison critique pour la végétation.

Recommandations :

Il est certain que nos résultats ne sont que des données préliminaires pour construire une idée sur les variations annuelles et saisonnières des éléments climatiques : des températures, des pluviosités, du vent et d'évaporation mais ces résultats nous permettent de procéder à une gestion de nos ressources de manière saisonnière et donc prendre en compte les variations pluviométriques et des températures qui, dans la steppe, déterminent la diversité et la production des espèces, se sont d'une manière plus précise les facteurs limitant de toutes régénération dans la steppe algérienne.

Références bibliographiques :

ABOURAR (2006) : Comparaison phytoécologique des Atriplexes situés au Nord et au Sud de Tlemcen. Thèse. Magi. Univ. ABOUBAKAR BELKADI. Tlemcen. 209P.

DJEBAILI S (1984) : Steppe algériennes : phytosociologie et écologie. Univ. Scie. Techno. Langue. Doc. Montpellier .174p

CHAUMONT M, PAQUIN C (1971) : Notice explicative de la carte pluviométrique

de l'Algérie au 1/500 000. Soc. Hist. Nat. Afr. nord.68, fascicule 3 et 4, alger ; 24p.

EMBERGER (1955) : Une classification biogéographique des climats. Travx. Insti. Bot. Montpellier.721P.

LE HOUEROU H.N (1980) : Les fourrages ligneux en Afrique du Nord. Colloque "Les fourrages ligneux en Afrique" Le Hourou ed. CIPEA, Addis-Abeba. Pp. 57-67.

Etudes de vulnérabilité de trois pays du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) face aux changements climatiques réalisées dans le cadre du projet PNUD-FEM RAB94G31 : 2000–2001.

POUGET. M (1980) : Les relation Sol-végétations dans les steppes sud algéroise (Algérie). Thèse Doctorat, université Aix MARSEILLE III Cah de l'ORSTOM ; 555p.

RAMADE F (1997) : Conservation des écosystèmes méditerranéens. Les fascicules du plan bleu. Economica, France. 189p.

SAUVAGECH.(1963).Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc. Notices explicatives, Sect. II, Physique du globe et Météorol., 44 p.

SELTZER. P (1946) : Le climat d'Algérie. TAV institue météo et physique du globe

DAGET P. (1977). - Le bioclimat méditerranéen ; analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. Vegetatio, 34, 2 ; 87 - 103.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H. (1957). - Les Climats biologiques et leur classification. Ann., Géogr. Fr... 355 : 193-220.

ONM : office nationale de météorologie.