

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques



Filière : Sciences Agronomiques

Mémoire obtenu en vue de l'obtention du diplôme
de

Master en Aménagement Hydro-agricole

Thème :

Expression et interprétation des indices et diagrammes climatique dans la
région de Skikda

Présenté par :

- Bouloudnine sana
- Bouguerra chaima
- Bouraoui wissam

Membres de Jury:

Mr : Khelfaoui hakim	(MCA)	Président	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr : Sadoune Ablaziz	(MAA)	Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr : Hadded Sadek	(MAA)	Promoteur	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2021-2022

Remerciements :

A l'occasion de la rédaction de ce mémoire de fin d'étude, nous tenons particulièrement, à remercier en premier lieu Dieu tout puissant de nous voir donner la possibilité d'étudier et de pouvoir terminer ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à **Mr HADAD Sadek** pour avoir accepté de nous encadrer à travers ce sujet. Nous les remercions aussi pour leurs orientations, leurs judicieux conseils et leur disponibilité durant toute la période de notre étude.

Nos profonds remerciements vont à :

Le président du jury Mr **Khalfaoui Hakim** pour avoir accepté de présider ce Jury

Monsieur **Sadoune Abdelaaziz** Pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'examiner ce modeste travail.

Que tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce mémoire trouvent ici l'expression de nos vifs remerciements

Nous voudrions aussi exprimer notre vive reconnaissance envers tous les enseignants du département d'agronomie ainsi que tous ceux qui ont participé à notre formation.

Dédicace

Avec l'aide de dieu tout puissant, an a pu

Achever ce modeste travail que j dédie,

Amon père **Ammar** et ma mère **Fatiha** le

Grand cœur sur la terre de m'avoir aide avec

Leurs conseils et leur soutien moral, en espérant

Que dieu leur donne la santé

Ames sœur : **Meriem, Laila**

A mes Frère : **Hamza, Yousef**

A tous ceux qui portent le Nom **Bouloudnine**

A mes amis : **Ikram, Chahra, Selma, Nedjla, Ferial, Romaissa, Semia**

Sana

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A dieu d'abord. Il était mon critique, mon mentor et mon inspiration

Pour mes parents. Maman « **Zahra** » et papa « **Ammar** »

A mes frères et ma sœur « **Semia** » dieu te donne le lieu, le dos et la farce dans ma
vie

Je n'oublie pas mes compagnons, la source de ma bonne heure, mes amis « ma chère
wahiba »

Aussi à toute ma famille, mes camarades de classe, je vous ai partagé mon parcours de
vie.

Pour mon Bra droit mon fiancé « **Hamza** »

Chaima

Dédicace

Grace à ALLAH tout clément et miséricordieux, Qui ma tracé la route, et ma donnée le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à la fin.

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chères : la grand-mère **Nouara**, le grand-père **FILANI**, aussi le grand-père **ALI**, pour leur soutien.

A mon très cher père **LAKHDAR**, et ma chère mère **RABIHA**, que pris dieu te donne la santé et long vie.

Ames très chères sœurs : **NADJIHA, MARIEM, LINA.**

A mes très chers frères : **HICHEM, AMER, HAMZA, SIEF DINE, AYEMEN, AYOUB**

A mes chères oncles chacune à son nom.

A mes chère amies : **AHLEM, OMAIMA, YOUSRA.**

A tous mes collègues, et toute personne ayant de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Wissem

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des Abréviation

Introduction générale..... 01

CHAPITRE I: PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Introduction	03
1. Géographie de skikda	03
2. Etude économique de la wilaya de Skikda	03
2.1 Industries	04
2.1.1 La répartition des différents complexes industriels de la wilaya de Skikda est comme suite : (Skikda, Collo, Oum toub, El harouch)	04
2.2. Agriculture	05
3. analyse climatique de la wilaya de Skikda	05
3.1. Introductions.....	05
3.2 Les éléments essentiels du climat.....	05
3.2.1 Les précipitation	05
3.2.2 La température.....	06
3.2.3 Le vent.....	06
3.2.4. Les rayonnements solaires.....	06

CHAPITRE II : synthèse bibliographique

1. climat.....	07
1.1.élément du climat	07
1.1.1. Précipitation	07
1.1.2. Température	07
1.1.3. Humidité relative	08
1.1.4. Le vent.....	08
1.1.5.évaporation	08
2. les indices climatiques.....	08
2.1. Définitions	08
2.2. Les principaux indices climatiques	09
2.2.1. L'indice d'aridité de Martonne	09
2.2.2. L'indice d'emberger (quotient pluviométrique).....	11
3. représentation graphique	12
3.1. Diagrammes ombrothermique de Gaussen	13
3.2. Diagrammes thermiques et pluviométriques	13
3.2.1. Diagrammes thermique	13
3.2.2. Diagrammes pluviométrique	13
3.3. Climato grammes	13

CHAPITRE III : matériel et méthode

Introduction	15
1- données climatique utilisé	16
2- traitement et qualité données	20
3- utilisation des données	20
3.1. Expressions Numérique.....	20
3.1.1. L'indice d'aridité de Martonne	20
3.1.2. Quotient pluviométrique d'emberger	21
3.2. Expressions graphiques	22
3.2.1 Diagrammes ombrothermique	22
3.2.2 Diagrammes thermique et pluviométrique	22
3.2.3 Climatogrammes	22

CHAPITRE IV: résultat et discussion

1. Expression numérique	23
1.1. L'indice d'aridité de Martonne	23
Station1 Skikda	
Station2 Oum toub	
Station 3 Collo	
Station 4 El harouch	
1.2. Quotient pluviométrique d'embrger	28
Station 1 Skikda	
Station 2 Oum toub	
Station 3 Collo	
Station 4 EL harouch	
2. représentation graphique	31
2.1. Diagrammes thermique et pluviométrique	34
2.2. Diagrammes ombrothermique	35
2.3. Climatogrammes	37
Station 1 Skikda	
Station 2 Oum toub	
Station 3 Collo	
Station 4 El harouch	
Conclusion.....	41
Références bibliographique	
Résumé et mot clés	

Liste des Tableaux :

N°.....	page
Tableaux n°1 : classification des climats selon l'indice de Martonne	11
Tableaux n°2 : données climatique de Skikda	16
Tableaux n°3 : données climatique de Collo.....	17
Tableaux n°4 : données climatique d'Oum toub	18
Tableaux n°5 : données climatique d'El harouch	19
Tableaux n°6 : valeurs de l'indice d'aridité de martonne annuelle pour la station de Skikda.....	23
Tableaux n°7 : valeurs de l'indice d'aridité de martonne mensuelles pour la station de Skikda.....	23
Tableaux n°8 : valeurs de l'indice d'aridité de martonne annuelle pour la station de Collo.....	24
Tableaux n°9 : valeurs de l'indice d'aridité de martonne mensuelles pour la station de Collo.....	24
Tableaux n°10 : valeurs de l'indice d'aridité de martonne annuelle pour la station d'Oum toub.....	25
Tableaux n°11 : valeurs de l'indice d'aridité de martonne mensuelle pour la station d'Oum toub.....	25
Tableaux n°12 : valeurs de l'indice d'aridité de martonne annuelle pour la station d'El harouche.....	26
Tableaux n°13 : valeurs de l'indice d'aridité de martonne mensuelles pour la station d'El harouche	26
Tableaux n°14 : comparaison de quatre stations (l'indice d'aridité mensuelle).....	28
Tableaux n°15 : Quotient pluviométrique pour la station de Skikda.....	28

Tableaux n°16 : Quotient pluviométrique pour la station de Collo.....	29
Tableaux n°17 : Quotient pluviométrique pour la station d'Oum toub	29
Tableaux n°18 : Quotient pluviométrique pour la station d'El harouche.....	30
Tableaux n° 19 : valeurs moyenne de Q entre les quatre régions	30

LISTE DES FIGURES :

N°	page
Figure n°1 : variation annuelle de la précipitation (mm) au cours de la période (2004_2013).....	31
Figure n°2 : variation mensuelles de la précipitation (mm) au cours de la période (2004_2013).....	32
Figure n°3 : variation annuelle de température au cours de la période (2004_2013).....	33
Figure n°4 : variation mensuelle de la température au cours de la période (2004_2013).....	34
Figure n°5 : diagrammes ombrothermique des quatre stations	36
Figure n°6 : climatogrammes des quatre stations	37
Figure n°7 : climatogrammes correspondant quatre type de climat Skikda, Collo, El harouch, Oum toub	38
Figure n°8 : les différentes classes de climats de 4 stations à partir du quotient pluviométrique d'Emberger	39

Liste des Abréviations :

I	l'indice d'aridité annuelle
P	les hauteurs annuelles des précipitations
T	les températures moyennes annuelles
i	Indice d'aridité mensuel.
p	Pluviosité du un mois.
t	Température moyenne du mois
P	pluie moyenne de l'année.
M	température moyenne du moi le plus chaud.
m	température moyenne du mois le plus froid.
Q	Quotient pluviométrique d'Emberger

Introduction Générale

Introduction général :

Le climat correspond au temps qu'il fait en général dans une région, il influence la vie de la végétation, des animaux et de la population .Certains régions, qui connaissent tout au long de l'année des températures extrêmes, ne sont pas favorables à la vie humaine. Il existe 5 grands types de climats dans le monde :

Le climat froid (Russie...), le climat tempéré (bord océans...), le climat continental (Asie, Europe...), le climat tropical (le sud d'Afrique, Amérique du sud...), le climat désertique (Océanie, centre d'Afrique...).

En Afrique du nord, le Maghreb est soumis au climat de type méditerranéen ou dominant les étage bioclimatique semi –aride, aride et hyper aride. Les données climatique relevées dans la région durant le 20 siècle indiquent un réchauffement durant ce siècle estime à plus de 1°C avec une tendance accentuées pour les 30 dernières années et une baisse de la pluviométrie depuis la moitié des années 1970.

Les précipitations représentent le facteur le plus important du climat tant pour les habitants et les écosystèmes. Les zones arides sont particulièrement touchées par les sécheresses récurrentes et prolongées et la question de l'eau représente un véritable enjeu au cour de ce siècle.

L'Algérie a connu des années de sècheresses intenses et persistance .Le déficit pluviométrique déterminé pour les 16 postes représentatifs des régions Ouest, Centre et est met en évidence un déficit de 26 à l'Ouest, 16 au centre et 11 a l'est. Il apparait donc que la sécheresse a touché l'ensemble du territoire, et a sévit particulièrement dans les régions d'ouest du pays. **(Benyettou M et al, 2017)**

Les bassins de la wilaya de Skikda appartient à l'une des régions les plus arrosées du nord de l'Algérie ce qui caractérise leurs appartenance au climat méditerranéen sub-humide a humide caractérisé par deux saisons distincte l'une froide et humide l'autre chaude et sèche. **(Ben Rabah S ,2006)**

Plusieurs méthodes sont utilisées pour caractériser le régime climatique, l'analyse en composantes principales est une méthode statistique appelée l'indice d'aridité de Martonne et

quotient pluviométrique d'emberger. Ces deux facteurs nous permettant d'aller jusqu'à trace des graphiques (diagrammes thermique et pluviothermique, ombrothermique, climatogrammes) qui à leur tour nous permettent de connaître le type de climat

Une question pertinente sera traitée au cours de ce travail :

Comment exprimer et interpréter ces indices et diagrammes climatiques dans la région de Skikda à cour de la période (2004.2013) ?

Cette question sous-entend en premier lieu ; l'analyse temporelle et spatiale des précipitations et des températures, et en deuxième lieu exprimer ces données au moyen d'indicateur et de graphique afin de déterminer la qualité du climat dans cette région

Pour se faire, nous faisons appel aux méthodes le plus utilisés dans l'analyse du régime climatique telles que les méthodes graphiques et les indices climatiques. Nous divisons notre travail en quatre parties :

- La première partie : exposera dans les détails toute la zone d'étude et ses caractéristiques
- La deuxième partie : définition des facteurs liés au climat et aussi une présentation des différents indices et diagrammes utilisés dans la détermination du régime climatique et leurs applications
- La troisième partie : matériel et méthode
- La quatrième partie : résultat et discussion

CHAPITRE I :
PRSENTATION DE LA REGION
D'ETUDE

Introduction :

Ce chapitre étudie toutes les caractéristiques : physiques, géologiques topographie, le sol, climat de la région et leur activité dans les domaines agricole et industrielle.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'importance de ces éléments sur la diversité climatique et biologique de la région.

1-Géographie de Skikda :

La wilaya de Skikda s'étend sur une superficie de 4118 km, se situe dans la partie Nord-est du pays, dans l'espace géographique compris entre l'Atlas Tellien et le littoral méditerranéen. Elle dispose de 140km de cotes qui s'étalent de la Marsa à l'est jusqu'à Oued Z'hour aux fins fonds du massifs de Collo à l'ouest. Elle est limitée au : Nord par la mer méditerranée ; à l'Ouest par la wilaya de Jijel ; au sud par les wilayas de Constantine, de Mila et de Guelma ; à l'Est par la wilaya d'Annaba.

Le relief de la wilaya est très accidenté sur la frange littorale est, dans les massifs de Collo, Azzaba et la Marsa, Dans ce reliefs on distingue trois types de zones topographiques : les zones de montagnes, les zones de plaines et les zones de piémonts. (Andi, 2015)

2-Etude économique de la wilaya de Skikda :

L'étude vise à exploiter les énergies matérielles, humaines et financières et les ressources naturelles afin de faire avancer le développement dans l'état et satisfaire les besoins humaines de cette wilaya.

La wilaya à double vocation initiale : agricole et touristique, Skikda était réputée pour ses plages, ses vergers d'agrumes (orange, mandarines, citrons...), sa culture de la fraise et ses huileries d'olive. Après l'indépendance, elle est devenue une zone industrielle importante de l'Algérie, formant le triangle industrielle de l'Est avec Constantine et Annaba.

Une station de dessalement de l'eau de mer est bien réalisée ainsi qu'un complexe de production de l'hélium liquide.

L'une des plus grandes zones pétrochimiques d'Algérie se trouve à l'Est de la ville, dans la banlieue de Larbi Ben M'hidi (anciennement Jeanne d'Arc).

Skikda dispose de potentielles économiques et touristique, avec une façade maritime de 130 km ou succèdent des plages (allant de Taman art à l'Ouste jusqu'à el massa à l'Est), et où l'on

dénombrer 8 zones d'expansion techniques (routes nationales, ports et voies ferrées) lui permette de jouer un rôle importante dans les échanges et les flux économiques.

Le tourisme, fort prometteur en raison de l'énorme potentiel de la Wilaya en la matière, souffre aujourd'hui d'un manque d'infrastructures et des effets de la politique du tout industriel initié durant les années 1970, mais des efforts sont déployés depuis quelques années pour redynamiser le secteur. (Bekkouche Y et al ,2019).

2-1-Industrie :

La politique industrielle usa de systèmes de contrôle des importations équivalents à des subventions pour protéger les industries naissantes, la protection du marché intérieur créa une situation de monopole et une distorsion de prix élevée, favorable aux entreprises publiques naissantes (Rachid M ,2015)

2-1-1-les répartitions des différents complexes industriels de la wilaya de Skikda

➤ A Skikda se trouvent :

- Le complexe de liquéfaction du gaz naturel.
- Complexe des matières plastiques.
- Complexe pétrochimique.
- Complexe de raffinerie GNL1/k.
- L'industrie du pétrole brut : stockage et transport.
- Complexe en effort propre existants : complexe méthanol ; dérivés (C₁-Z).
- Complexe partenariat existants : complexes HILSON produit de l'hélium).
- Projets en partenariats : complexes de vapocraquage).
- Projets en fonds propres de sonatrach : complexe l'AB linéaire alkyl benzène.

➤ A COLLO SE TROUVENT :

- Le menuiserie bois et aluminium
- Le conditionnement du poisson
- Transformation du liège.

➤ A OUM TOUB SE TROUVENT :

- Quatre stations de stockage de gaz naturel (butane).
- Barrage El gnitra

- **A HAROUCH SE TROUVENT :**
- Semoulerie (ERIAD).

2-2-agriculture

La biodiversité agricole est essentielle pour satisfaire les besoins humains fondamentaux .elle devrait permettre d'atteindre les objectifs du développement durable d'éliminer la faim, D'assurer la sécurité alimentaire d'améliorer la nutrition et de promouvoir l'agriculture durable .il est indispensable de s'occuper de sa protection. **(Patricia R et Aguilera G, 2019)**

La superficie des terres agricoles fertiles à Skikda est estimée à 131879 ha, ce qui contribue à la production de diverses cultures agricole en grande quantité, notamment (tomates, pommes de terre, blé, et orge.....) qui alimentent le marché national et réduire la facture d'importation. Il a été aidé par son climat favorable, ses fortes précipitations et le fait qu'il contient un important stock d'eau provenant de barrages et de vallées.

3-Analyse climatique de la wilaya de Skikda :

3-1 Introduction :

3-2-Les élément essentiels du climat:

Au sens étroit du terme, le climat désigne généralement « le temps moyen » ; il s'agit plus précisément d'une description en fonction de la moyenne et de la variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes variant de quelques mois à des milliers, voire à des millions d'années. Ces grandeurs sont le plus souvent des variables de surface telles que la température, les précipitations et le vent. Dans un sens plus large, le climat est la description statistique de l'état du système climatique. **(Farah A ,2014)**

3-2-1-Les précipitation :

Les précipitations constituent la source principale de l'eau dans le sol. Du point de vue météorique **(Dastane, 1977)**, ce sont l'ensemble des eaux qui tombent sur la surface de la terre, tant sous formes liquide (bruine, pluies, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle) et les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, grive)

Les précipitations s'évaluent en hauteur d'eau équivalente (mm) sur une période donnée **(Guyot, 1999)**. Toute étude climatologique nécessite une analyse de précipitation, car la pluie est évidemment le facteur essentiel des régimes hydrologique puisqu'elle constitue la matière première des débits des cours d'eaux conditionne l'écoulement saisonnier.

La région de Skikda est l'une des régions les plus arrosées de l'Algérie.

3-2-2 La température :

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. 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. **(Benyettou M et al, 2017)**

3-2-3-Le vent :

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat ; malheureusement les données concernant ce facteur sont rares pour ne pas dire inexistantes dans la plupart des cas .dans les études du climat de l'Algérie. **(Belloum A,)**

Le golf de Stora reçoit tous les vents du N-O au N-E, les vents d'Ouest sont les plus fréquents .ils suivent la cote du mois ils ne touchent pas la ville, tandis que Stora est largement secouée.

Du mois de mai à Septembre, les vents d'Este dominant mais ne sont jamais désagréable. **(M'Hadef R, 2008)**

Donc généralement le secteur de vent de Skikda nord-est et sud-ouest.

3-2-4-Le rayonnement solaire :

IL est évident que le rayonnement solaire reçu par la terre et déterminant pour la température à la surface de la planète, avant que l'homme ne rejette massivement dans l'atmosphère les réserves de carbone accumulées dans les gisements de pétrole ou de charbon, ce sont surtout les fluctuations du rayonnement solaire qui influençaient la température à la surface de la terre. **(Farah A ,2014)**

CHAPITRE II :

Synthèse bibliographique

1. Le climat :

Le climat correspond à la distribution statistique des conditions atmosphériques dans une région donnée pendant une période de temps donné. Il se distingue de la météorologie qui désigne l'étude du temps à court terme dans des zones ponctuelles (Hufty, 2001). Le climat désigne plus précisément une description statistique en fonction de la moyenne et de la variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes variant de quelques mois à des milliers, voire à des millions d'année. Dans un sens plus large, le climat est la description statistique de l'état du système climatique. (Dumas et al. ,2005)

1.1 .L'élément du climat :

Ce sont des paramètres physiques ou observations visuelles qui caractérisent le climat qui résultent : soit directement de la lecture ou de l'enregistrement d'un appareil de mesure : thermomètre, pluviomètre,..... Soit des observations visuelle codifiées directement par l'observateur par exemple la détermination de la couverture nuageuse ou de la morphologie du type de nuages (Bekkouche y et al. ,2019)

1.1.1. précipitation :

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). 1mm de précipitation correspond à 1l d'eau par m².L'intensité de la pluie est la hauteur d'eau précipitée par unité de temps généralement en mm/h. (Lyet v. et al. ,2014)

1.1.2. température :

La température est considérée comme une grandeur physique liée à la notion immédiate de chaud et froid .la température est la manifestation, à l'échelle macroscopique du mouvement des atomes et molécules, ainsi une température élevée signifie une grande « agitation » atomique.

L'unité internationale de température est le kelvin (K). Le degré Celsius (°C) est une autre unité très répandue en Europe. (Lyet v. et al. 2014).

1.1.3. humidité relative :

L'humidité représente la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air, sans compter l'eau liquide et la glace. On doit distinguer l'humidité relative et l'humidité absolue. L'humidité relative joue un rôle sur la formation du brouillard, de la rosée et des nuages.

En générale, quand on parle de mesure d'humidité, on fait allusion à l'humidité relative exprimée en %. L'humidité relative de l'air correspond au rapport de la pression partielle de vapeur d'eau contenue dans l'air sur la pression de vapeur saturante à la même température et pression. Ce rapport changera si on change la température ou la pression. L'humidité relative est donc une mesure du rapport entre le contenu en vapeur d'eau de l'air et sa capacité maximale à contenir dans ces conditions. L'humidité relative suit une échelle allant de 0 à 100%. A 0% l'air est absolument sec et ne contient aucune trace d'eau. A partir de 100% la vapeur d'eau commence à condenser. La pression de vapeur saturante et l'humidité relative dépendent de la température. Plus la température de l'air est élevée, plus il peut contenir de vapeur d'eau. (Vincent L. et al. ,2014)

1.1.4. le vent :

Le vent c'est de l'air en mouvement alors que la pression est le poids de la colonne d'air au-dessus d'un lieu. C'est le résultat de la différence de pression entre deux zones voisines. Il provoque le déplacement des masses d'air et transporte ainsi les caractères climatiques (Draoui A et al. 2018).

1.1.5. l'évaporation :

« Transformation plus ou moins lente d'un liquide en vapeur. L'évaporation de l'eau et de toutes sortes de liquides se fait naturellement, soit par la seule action de l'air, soit par la chaleur du soleil (Nedjima R .2019).

2 : les indices climatiques :

2.1 : définition :

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. De ce fait, les classifications des climats posent de nombreux problèmes méthodologiques, de sorte qu'aucune méthode n'aput s'imposer et de nouvelles approches sont régulièrement proposées. Les frontières entre deux climats ne sont jamais nettes, leurs zones de contact sont

en perpétuel changement, elles se meuvent entre largeur et étroitesse, entre avancée et recul au gré de l'influence des paramètres climatiques. Ces frontières traduisent, en fait, l'état des perturbations atmosphérique qu'elles subissent. Pour caractériser cet état, ils 'agit de définir des seuils pertinents à partir des quels on passe d'un climat à l'autre. C'est l'objet du calcul des indices climatiques. (Meddi H et al. ,2003), les indices climatiques permettent d'étudier les combinaisons arithmétiques des différents éléments du climat. Ils se basent, généralement, sur les moyennes des différents paramètres météorologiques, comme la température, la pluviométrie, l'humidité, l'évaporation (Meddi H et al. ,2003).la plupart des travaux sur ces coefficients synthétiques ont été réalisés sur les régions sèches, notamment, en région méditerranéenne. Région pour laquelle le facteur écologique limitant est souvent disproportionné entre la quantité des précipitations et la température ou l'évaporation qu'elle provoque. Il existe, également, des formules qui tentent de préciser d'autres phénomènes comme la continentalité ou la productivité. (Ben, 2008).les indices les plus connus sont ceux : d'Emmanuel de Martonne (1926-1941), de Charles .W. Thornthwait (1948), Bagnouls et Gaussen (1953 à 1957)... (Meddi. H et al., 2003).

2.2. Les principaux indices climatiques :

Les indices climatiques auxquels nous avons eu recours dans notre étude, traitent, pour la plus part, de l'indice pluviométrique standardisé (Gutmann), de l'aridité (De Martonne). D'autres indices se basent sur des représentations graphiques pour caractériser les différents climats ainsi que les différentes régions climatiques (diagrammes ombrothermique de Gaussen) (Benyetton. M et al., 2017)

2.2.1. L'indice d'aridité De Martonne :

L'aridité est un phénomène climatique impliquant une faiblesse des précipitations annuelles et un fort déficit de celles-ci par rapport à l'évapotranspiration potentielle (ETP). Etant un concept climatique à référence spatiale, l'aridité est différente de la sécheresse, qui est un concept météorologique à référence temporelle. Donc, une région peut être qualifiée d'aride et non une période.

L'aridité a de fortes implications biogéographiques, dont elle est indissociable. Elle se manifeste, surtout, par ses conséquences :

-Edaphiques : par un extrême dénuement de la végétation, une raréfaction des êtres vivants et une adaptation de ces derniers à des conditions sèches extrêmes.

-Hydrologique : par une faiblesse et une irrégularité des écoulements et une forte dégradation des réseaux hydrographique.

-Géomorphologiques : par un processus d'érosion et d'accumulations spécifiques accompagnées d'un appauvrissement des sols. (Benyetton M.et al, 2017).

L'aridité peut s'exprimer, quantitativement, par différents indices d'aridité conventionnels ou empiriques, la plupart sont des rapports hydro-thermiques fondés, principalement, sur les moyennes de précipitations et de températures. Ils sont utilisés pour définir les degrés d'aridité et les conditions de l'écoulement fluvial. Ils ont été proposés par des climatologues, des morphologues, des géographes et des botanistes.

L'indice d'aridité de Martonne a été tiré à partir de la modification du facteur de pluie de Lang en 1923. Cet indice permet de caractériser le pouvoir évaporant de l'air à partir de la température, selon l'équation suivante :

$$I = P/T + 10$$

Où **P** : les hauteurs annuelles des précipitations en mm

T : les températures moyennes annuelles en °C

10 : constante, utilisée pour éviter les valeurs négatives lorsque la température moyenne de l'air est inférieure à 0°C

Cet indice simple a été, largement, utilisé par les géographes. Il prend des valeurs d'autant plus élevées que le climat est plus humide et d'autant plus faibles que le climat est plus sec. De Martonne a proposé la classification des climats en fonction des valeurs de l'indice comme présentés dans le tableau suivant. (Ben, 2008).

Indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride

20<I<30	Semi-humide
30<I<55	Humide

Tableaux n° 1 : classification des climats selon l'indice de Martonne : (Benyetton. M et al. ,2017)

L'indice d'aridité de Martonne a été exprimé pour un mois donné est :

$$i=12p / t+10$$

p=pluviosité du mois en (mm).

t =température moyenne du mois en (°C).

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

I<10 très sec : I<20 sec : I<30 humide : I>30 très humide. (Claude. F et al. ,2012)

2.2.2 : Quotient pluviométrique :(L'indice D'EMBERGER)

L'indice climatique d'Emberger, développé par le botaniste louis Emberger en 1930, puis modifié en 1955 pour définir les cinq différents types de climat méditerranéens , depuis le plus aride, jusqu'à celui de haute montagne.

L'indice d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles P, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M en °C) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m en °C).

Ce quotient est défini par la formule :

$$Q= P*100 / (M+m) (M-m)$$

Avec :

- **Q** : quotient pluviométrique d'Emberger
- **M** : moyenne des maxima (températures maximales journalières) du mois le plus chaud, en degrés Celsius
- **m** : moyenne des minima (températures minimales journalières) du mois le plus frais, en degrés Celsius
- **p** : cumul pluviométrique annuel, en millimètres. (Bekkouche .Y et al . ,2019)

Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne.

En fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- Humides pour $Q > 100$:
- Tempérées pour $100 > Q > 50$:
- Semi-arides pour $50 > q > 25$:
- Arides pour $25 > q > 10$:
- Désertiques pour $Q < 10$ (Claude. Fet al. ,2012)

3 : Représentation graphique :

3.1 : Diagramme ombrothermique de Gaussen :

Tout d'abord, le diagramme ombrothermique désigne une représentation graphique indiquant les variations conjointes de la température moyenne et des pluies mensuelles. Il comporte un axe horizontal où sont placés les 12 mois de l'année et deux axes verticaux, un à gauche pour les précipitations et l'autre à droite pour les températures. L'intérêt du diagramme ombrothermique est qu'il permet d'un seul coup d'œil de caractériser un climat. En effet, il peut nous révéler si le climat est sec ou humide (périodes sèches et périodes humides).

Les échelles prises en ordonnée sont telles que 1°C correspond à 2 mm de précipitation. On a une période sèche chaque fois que la courbe des températures passe au-dessus de la courbe des précipitations et une période humide dans le cas inverse.

Les diagrammes ombrothermique permettent de comparer mois par mois la température et la pluviosité.

Les éléments qui composent les diagrammes ombrothermique sont :

Verticalement :

- A droite, l'échelle des températures moyennes (en $^{\circ}\text{C}$)
- A gauche, l'échelle des quantités de précipitations (en mm).

Horizontalement :

- Les mois de l'année
- Le nom de la station d'observation.

Courbes :

- Une courbe en rouge relie les températures moyennes de chaque mois.
- Une courbe en noir représente les quantités des précipitations mensuelles.

(Bekkouche. Y et al. ,2019)

3.2 : Diagrammes pluviothermique :

Ils sont établis à partir de relevés portant sur plusieurs années. Ils mettent en évidence les régimes thermique et pluviométrique de la station considérée.

▪ Diagramme thermique :

Il est construit en portant en abscisses les mois et en ordonnées les moyennes mensuelles de température.

▪ Diagramme pluviométrique :

Ce sont les moyennes des pluies qui sont portées en ordonnées. (Claude. F et al 2012).

3.3 : climatogrammes :

Un diagramme climatique, aussi appelé climatogramme et climagramme, est un graphique utilisé en météorologie représentant la variation mensuelle d'une ou plusieurs variables climatiques (température, précipitation, hygrométrie, ensoleillement, ...etc.)

Pour les construire, on dispose sur un graphique les points de coordonnées correspondant pour chacun :

- aux moyennes mensuelles des pluies en ordonnées :
- aux moyennes mensuelles des températures en abscisses.

• Climat tempéré méditerranéen :

Aspect en « chapeau de gendarme », correspondant à un régime contrasté, avec un maximum thermique en été en même temps qu'un minimum pluviométrique. Nous notons un maximum pluviométrique en automne et, pour l'hiver, un minimum pluviométrique et thermique

Climat tempéré océanique avec proximité de l'océan l'aspect est globuleux sans grandes variations de températures, ni de précipitations.

• Climat tempéré humide avec éloignement de l'océan :

L'aspect est aplati et élevé dans le diagramme, Ce qui dénote un régime des pluies important et régulier, Assez grande amplitude thermique, il fait très chaud l'été, et très froid l'hiver.

- Climat tempéré continental ou semi-continental :

Le diagramme présente un aspect aplati parallèle à la diagonale des deux axes. Le régime est contrasté avec de grandes amplitudes thermiques et pluviométriques.

Les mois d'été sont chauds et humides, les mois d'hiver sont froids et secs.

(Claude F et al, .2012)

CHAPITRE III :

matériel et méthode

Introduction :

La précipitation et la température sont des facteurs fondamentaux pour définir ou déterminer le type de climat

Dans ce chapitre, nous examinons des tableaux qui incluent les séries mensuelles de précipitation et de température. Notre étude générale a consacré la détermination d'étage climatique dans la région de Skikda.

1/ données climatique utilisé :

Ici, nous vous choisis les données des précipitations et des températures organisées selon les années civiles de (janvier à décembre) pour une période de 10 ans (2004 à 2013) ces données concernent 4 stations différentes, à savoir

Station de Skikda

Station d'Oum toub

Station de Collo

Station d'El harouch

Ils sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau III.3 : données climatiques de Skikda

Année	P et T	Jan	Fév	mars	Avr	mai	Juin	Juill	AOût	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
2004	P	127.0	14.2	57.1	78.0	54.4	30.2	0.1	0.3	35.9	27.1	232.6	130.5	787.3
	T	13.0	13.7	14.1	15.6	17.7	22.2	25.5	26.9	24.8	23.5	16.1	14.1	18.9
2005	P	157.2	185.5	65.4	142.0	7.5	3.8	2.0	23.3	27.0	20.0	53.6	152.7	840.1
	T	11.3	10.7	13.5	15.5	19.7	23.6	26.0	25.3	23.9	22.1	17.6	13.2	18.5
2006	P	132.2	102.4	45.1	29.8	8.7	4.7	0.8	11.5	14.9	24.4	49.4	155.5	579.4
	T	11.6	12.3	14.5	17.4	20.9	23.6	27.1	25.6	24.6	23.1	18.7	15.0	19.5
2007	P	23.0	80.1	179.9	70.1	21.9	50.8	0.1	5.9	25.9	85.9	96.5	127.5	767.6
	T	14,7	14,5	14,1	16,6	19,9	22,5	25,8	26,4	23,6	21,0	16,4	13,9	19,1
2008	P	24.9	18.5	123.3	38.9	104.4	14.3	11.3	2.0	45.4	45.9	86.6	89.0	604.4
	T	13.5	13.7	14.2	16.8	19.4	22.0	25.9	26.7	24.9	21.8	16.7	13.4	19.1
2009	P	202.7	111.5	45.5	208.8	25.2	0.9	5.7	12.2	117.1	106.7	115.2	99.7	1051.2
	T	12.9	12.2	13.4	14.9	20.3	23.6	27.3	27.3	24.3	20.8	18.3	16.0	19.3
2010	P	119.2	47.5	47.9	52.3	55.7	53.6	2.2	31.1	56.2	99.4	124.4	52.1	741.8
	T	13.7	14.1	14.6	16.4	18.5	21.5	26.0	25.8	23.6	21.0	17.1	14.6	18.9
2011	P	79.9	173.4	75.7	90.1	79.1	23.4	9.8	1.3	34.1	85.2	68.6	193.6	914.1
	T	12.5	12.0	13.5	16.5	18.7	21.6	25.2	26.2	24.4	20.9	17.6	14.1	18.6
2012	P	70.8	195.8	69.0	102.6	15.3	11.9	10.1	9.6	82.9	57.9	80.0	84.7	790.7
	T	12.6	9.7	13.7	16.0	18.4	24.0	26.0	28.3	24.2	21.9	18.0	14.0	18.9
2013	P	138.8	147.8	65.3	55.6	70.3	7.4	2.7	29.7	72.6	23.6	234.4	53.2	901.4
	T	12.7	11.1	14.3	15.6	17.4	20.1	25.0	25.5	23.7	23.5	16.3	13.2	18.2
	P mensuel	107.6	107.7	77.4	86.8	44.3	20.1	4.5	12.7	51.2	57.6	114.1	113.9	
	T mensuel	12.8	12.4	14.0	16.1	19.1	22.5	26.0	26.4	24.2	22.0	17.3	14.1	

Tableau III.4 : données climatiques de Collo

Année	P et T	Jan	Fév	mars	Avr	Mai	Juin	Juill	AOût	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
2004	P	134.7	23.9	68.7	122.7	57.5	28.6	0.1	2.4	47.9	26.2	254.4	254.4	1021.6
	T	13.0	13.5	13.8	15.1	17.1	21.6	24.7	26.3	24.1	22.8	15.8	13.9	18.5
2005	P	177.6	223.9	71.9	131.7	7.9	4.6	2.2	22.3	26.4	28.1	81.8	174.1	952.5
	T	11.1	10.6	13.3	15.1	19.2	22.9	25.2	24.7	23.4	21.6	17.2	13.0	18.1
2006	P	139.3	130.0	51.8	37.7	14.8	7.9	0.9	18.7	18.0	31.7	40.8	186.0	677.5
	T	11.6	12.2	14.2	16.9	20.1	22.5	26.3	25.0	24.1	22.6	18.5	14.7	19.1
2007	P	28.7	98.5	195.1	89.1	30.8	45.3	0.2	14.9	44.6	97.3	130.0	151.7	926.2
	T	14.4	14.3	13.8	16.0	19.3	21.7	24.8	25.7	23.0	20.7	16.1	13.7	18.6
2008	P	35.9	20.2	140.9	48.7	133.0	23.4	6.8	6.1	72.9	47.3	129.6	100.8	765.7
	T	13.3	13.5	14.0	16.4	18.5	21.3	25.2	26.0	24.2	21.2	16.4	13.2	18.6
2009	P	259.2	106.1	55.4	193.8	41.9	1.6	7.6	6.6	166.3	107.5	124.9	128.9	1199.9
	T	12.8	12.2	13.4	14.5	19.7	22.9	26.6	26.5	23.7	20.4	18.1	15.8	18.9
2010	P	124.3	51.7	69.3	59.4	61.0	36.1	3.4	28.7	52.7	107.8	157.9	72.4	824.7
	T	13.6	13.9	14.3	16.0	17.9	20.8	25.3	25.1	23.1	20.6	16.8	14.3	18.5
2011	P	111.3	225.4	68.1	143.9	87.1	42.6	12.4	2.6	34.1	131.1	108.4	195.4	1162.5
	T	11.8	11.0	13.1	16.1	18.3	21.1	24.9	25.8	23.6	19.9	16.6	13.0	17.9
2012	P	104.8	238.1	78.8	124.7	14.6	20.9	17.8	18.5	97.6	52.5	90.7	95.3	954.4
	T	11.7	8.7	13.3	15.5	17.8	23.4	25.3	27.6	23.5	21.0	17.3	13.1	18.2
2013	P	183.8	196.7	84.4	67.4	117.4	14.5	4.7	23.3	73.2	22.2	329.6	79.2	1196.5
	T	11.7	10.2	13.9	15.1	16.5	19.2	24.2	24.6	22.9	22.9	15.1	12.1	17.3
	P mensuel	130.0	131.4	88.4	101.9	56.6	22.6	5.6	14.4	63.4	65.2	144.8	143.8	
	T mensuel	12.5	12.0	13.7	15.7	18.4	21.7	25.2	25.7	23.6	21.4	16.8	13.7	

Tableau III.5 : données climatiques d' Oum Toub

Année	P et T	Jan	Fév	mars	Avr	mai	Juin	Juill	AOÛT	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
2004	P	128.4	22.9	51.7	75.7	17.5	0.0	0.0	0.0	37.5	13.9	234.5	201.7	783.8
	T	10.5	13.5	14.5	14.0	24.0	26.0	28.5	28.5	24.5	20.0	15.0	11.5	19.2
2005	P	90.8	135.0	56.3	112.7	4.0	1.9	0.8	1.8	14.7	27.4	44.1	152.5	642.0
	T	10.0	13.0	15.0	23.4	23.5	27.5	29.0	29.5	24.5	20.0	16.0	10.5	20.2
2006	P	100.1	122.0	48.1	9.0	29.8	1.5	13.5	0.0	56.4	60.0	24.9	189.6	654.9
	T	10.5	13.5	16.0	23.0	24.0	29.0	30.0	29.5	24.0	17.5	16.0	12.0	20.4
2007	P	16.4	74.9	172.8	79.1	23.3	35.3	3.0	9.4	31.3	51.7	68.1	92.6	657.9
	T	15,0	14,0	13,5	19,0	22,5	22,0	32,5	28,5	26,5	20,0	15,0	10,5	19,9
2008	P	16,4	25,0	134,5	52,1	43,7	6,4	7,5	0,0	40,9	33,7	53,3	56,0	469,5
	T	10,5	10,5	14,5	19,0	22,0	28,0	30,0	27,0	27,5	20,5	16,0	11,0	19,7
2009	P	190.0	47.8	51.9	139.4	62.4	8.0	0.0	0.9	134.4	94.6	65.5	65.8	860.7
	T	10.0	12.5	8.0	15.5	18.5	16.0	26.5	23.5	20.5	15.5	12.5	10.0	15.8
2010	P	107.4	44.0	50.6	24.8	83.4	17.7	0.0	0.0	16.9	92.6	125.2	50.7	613.3
	T	8.0	10.5	11.5	14.5	18.0	19.0	24.5	24.5	23.5	17.0	14.5	11.5	16.4
2011	P	21.8	195.9	58.7	51.6	26.3	35.3	1.7	0.0	29.5	88.5	78.2	100.4	687.9
	T	8.0	6.5	10.0	15.0	17.0	19.0	26.0	24.0	24.0	16.0	14.5	8.0	15.7
2012	P	43.0	153.7	73.1	104.1	1.3	0.0	0.0	1.0	107.1	20.2	36.9	72.3	612.7
	T	6.5	8.5	16.0	16.0	21.0	25.0	26.0	22.5	15.0	14.0	8.5	7.5	15.5
2013	P	107.8	133.4	63.8	33.7	35.9	21.7	8.3	38.5	88.9	69.8	182.4	50.6	834.8
	T	7.5	7.0	10.0	13.5	15.5	21.0	24.5	25.5	22.0	19.0	11.0	8.5	15.4
	P mensuel	82.2	95.5	76.2	68.2	32.8	12.8	3.5	5.2	55.8	55.2	91.3	103.2	
	T mensuel	9.7	11.0	12.9	17.3	20.6	23.3	27.8	26.3	23.2	18.0	13.9	10.1	

Chapitre III : matériel et méthode

Tableau III.6 : données climatiques de El Harrouche

Année	P et T	Jan	Fév	mars	Avr	mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
2004	P	135.3	24.6	62.2	68.8	100.8	47.3	0	1.7	41.7	19.8	249.7	190.1	942
	T	22.1	9.3	12.3	14.6	19.1	26.75	34	27.3	20.8	24.9	16.5	10.5	19.8
2005	P	91.1	137.6	65.5	124.2	3.8	0.2	3.6	4.5	17.9	22	25	245.6	741.0
	T	10.6	6.1	14.2	16	22.2	25.7	27.6	26.1	25.2	24.4	15.8	8.1	18.5
2006	P	136.9	0	37.8	14.4	30.8	3.7	1	4.2	30.3	46.6	37.6	168.3	511.6
	T	9.7	10.3	14.8	19.4	26.3	26.6	27.7	31.6	24.2	23.5	17.6	12.5	20.4
2007	P	15	48.3	260.1	62.7	13.7	32.8	0.3	0.3	40.7	63	77.2	208.5	822.6
	T	12.9	18.9	13	17.5	19.9	24.2	27.6	28.2	48.7	20.3	14.3	11.5	21.4
2008	P	11.5	31.9	74	51.3	59.3	6	8.5	4.5	52.8	20.4	63.2	50.4	433.8
	T	12.4	12.5	13.2	18.9	22.5	23.5	28.5	28.6	25.5	19.8	15.4	13.1	19.5
2009	P	226.6	76.9	54.4	109.2	52.3	0	5	11	145.1	88.8	4.9	48.4	866.7
	T	12.2	13.2	13.8	15.4	21.1	24.8	30.7	29.1	22.7	19.5	17.9	14.3	19.6
2010	P	160.8	42.2	62.2	29.6	51.2	15.8	0	9.5	15.3	79.9	150	56.3	672.8
	T	8.2	14.1	15.8	18	20.4	27.7	38	28.1	25	21	15.6	16.9	20.7
2011	P	32.6	245.3	88.6	70.7	32.6	23.1	2.6	0	9.1	86.9	98.4	83.2	773.1
	T	12.2	11.6	14.7	17.9	18.9	23.5	21.6	28.9	24.9	22.1	18.6	12.3	18.9
2012	P	82.3	176	151.2	70.5	1.5	12.1	0	0	101.6	27.3	44.2	77.4	744.1
	T	11	8.7	14.8	17.3	20	25.6	28.9	30.3	25.1	20	17.8	11.9	19.3
2013	P	93.8	134.9	60.3	34.6	24.8	5	0	24.9	83.7	46.4	212.2	66.5	787.1
	T	10.1	10.5	18.3	17.3	19.8	19.8	32.6	26.2	27.1	23.3	14.6	12	19.3
	Pmensuel	98.59	91.77	91.63	63.6	37.08	14.6	2.1	6.06	53.82	50.11	100.65	119.47	
	Tmensuel	12.14	11.52	14.49	17.23	21.02	24.815	31.72	28.44	26.92	21.88	16.41	12.31	

2. traitement et qualité de données :

Ces données sont incluses dans des tableaux où la température et la quantité de précipitations changent tous les mois tout au long de l'année et ainsi de suite pendant des 10 années, nous nous sommes appuyés sur le système Excel, qui nous permet de calculer des indices et de réaliser des courbes et des graphiques.

3-utilisation des données :

Les caractéristiques climatiques d'une région peuvent être exprimées soit par une formule mathématique, soit par un graphique

3.1. Expression numérique :

3.1.1. L'indice d'aridité de Martonne :

L'indice d'aridité (de Martonne, 1923) ($\text{mm}/^{\circ}\text{C}$)

Est un indicateur utile pour caractériser le phénomène d'aridité en exprimant le caractère restrictif pour certaines formations végétales :

$$I = P / (T + 10)$$

P : quantité annuelle de précipitation

T : la température moyenne annuelle de l'air

I : l'indice d'aridité annuelle

Il y a aussi une autre façon de calculer l'indice d'aridité mensuelle pour que le pluviomètre soit divisé en 12 (mois) pour trouver l'indice d'aridité pour chaque mois

Cette équation est la suivante :

$$I=12*p/(t+10)$$

P : le total mensuel des pluies d'un mois donné

t : est la moyenne thermique mensuelle du même mois en (°C)

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

I<10 très sec ; I<20 sec ; I<30 humide ; I<30 très humide

(Exemple du mois de septembre)

Pour Skikda :

$$I = 12 * 34.1 / (24.4 + 10) = 409.2 / 34.4 = 11.9$$

Pour Oum toub :

$$I = 12 * 29.5 / (24 + 10) = 354 / 34 = 10.41$$

On remarque aussi que plus on va vers la sécheresse c'est-à-dire loin de la mer, plus la valeur de l'indicateur diminue.

3.1.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER : (1955)

C'est le calcul de l'indice d'aridité annuelle en tenant compte des précipitations et de la température. Cet indice a pour but la détermination de l'étage bioclimatique ce quotient définit par la formule :

$$Q = p * 100 / (M + m) (M - m) \quad ; \quad \text{Avec :}$$

Q : quotient pluviométrique d'emberger

M : température moyenne du mois le plus chaud

m : température moyenne du mois le plus froid

P : Hauteur moyenne de l'année en mm

Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne, en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- humides pour $Q > 100$
- tempérées pour $100 > Q > 25$
- semi arides pour $50 > Q > 25$
- arides pour $25 > Q > 10$
- désertiques pour $Q > 10$

3.2. Expression graphique :

3.2.1. Diagrammes ombrothermique : se dit d'une représentation graphique combinant les données mensuelles des températures moyenne et des précipitations d'une station donnée (la température et la pluie sont portées en ordonnées) ($1^{\circ}\text{C}=2\text{mm}$ de pluie)

3.2.2. Diagrammes thermique et pluviothermique : c'est l'évaluation quantitative des précipitations, de leur nature et distribution, elle est calculée par diverse techniques plusieurs instruments sont utilisé à cette fin dont le pluviomètre (/pluviographe) est le plus connu

L'unité de mesure varie selon que le type de précipitation (solide ou liquide), mais elle est ramenée en millimètre

3.2.3 Climato gramme :

Graphique des variations du climat pour un lieu durant une période donnée

Chapitre IV :

Résultat et discussion

1. expression numérique :

1.1 l'indice d'aridité de Martonne :

Station 1 : Skikda

Tableaux n°6 : Valeurs de l'indice d'aridité de Martonne annuelle pour la station de Skikda

Année	Indice d'aridité de Martonne $i=p/(t+10)$			L'indice climatique
	P	T	I	
2004	787.3	18.9	27.24	humide
2005	840.1	18.5	29.47	humide
2006	579.4	19.5	19.64	Sec
2007	767.6	19.1	26.37	humide
2008	604.4	19.1	20.76	Humide
2009	1051.2	19.3	35.87	Très humide
2010	741.8	18.9	25.66	humide
2011	914.1	18.6	31.96	Très humide
2012	790.7	18.9	27.35	Humide
2013	901.4	18.2	31.96	Très humide

Tableaux n°7: Valeurs de l'indice d'aridité de Martonne mensuel pour la station de Skikda

Mois	Indice pour un mois donné $i=12p/(t+10)$			L'étage climatique
	P	T	I	
Janvier	107.6	12.8	56.63	$I > 30$ très humide
Février	107.7	12.4	57.69	$i > 30$ très humide
Mars	77.4	14	38.74	$i > 30$ très humide
Avril	86.8	16	65.1	$i > 30$ très humide
Mai	44.3	19.1	18.26	$I < 20$ sec
Juin	20.1	22.5	7.42	$I < 10$ très sec
Juillet	4.5	26	1.5	$I < 10$ très sec
Aout	12.7	26.4	4.18	$I < 10$ très sec
septembre	51.2	24.2	17.96	$I < 20$ sec
octobre	57.6	22	21.6	$I < 30$ humide
novembre	114.1	17.3	50.15	$I > 30$ très humide
décembre	113.9	14.1	56.71	$i > 30$ très humide

Station 02 : Collo

Tableaux n°8 : Valeurs de l'indice d'aridité de Martonne annule pour la station de Collo

Années	Indice d'aridité de Martonne $i=p/(t+10)$			L'étage climatique
	P	T	I	
2004	1021.6	18.5	35.84	Très humide
2005	952.5	18.1	33.89	Très humide
2006	677.5	19.1	23.28	Humide
2007	926.2	18.6	32.38	Très humide
2008	765.7	18.6	26.77	Humide
2009	1199.9	18.9	41.51	Humide
2010	824.7	18.5	28.93	Humide
2011	1162.5	17.9	41.66	Très humide
2012	954.4	18.2	33.84	Très humide
2013	1196.5	17.3	43.82	Très humide

Tableaux n°9 : valeurs de l'indice d'aridité de Martonne mensuel pour la station de Collo

Mois	Indice pour un mois donné $i=12p/(t+10)$			L'étage climatique
	P	T	I	
Janvier	130	12.5	69.33	I>30 très humide
Février	131.4	12	71.67	I>30 très humide
Mars	88.4	13.7	44.75	i>30 très humide
Avril	101.9	15.7	47.57	I>30 très humide
Mai	5.6	18.4	2.36	I<10 très sec
Juin	22.6	21.7	8.55	I<10 très sec
Juillet	5.6	25.2	1.90	I<10 très sec
Aout	14.4	25.7	4.84	I<10 très sec
septembre	63.4	23.6	22.64	I<30 humide
octobre	65.2	21.4	24.91	I<30 humide
novembre	144.8	16.8	47.21	I>30 très humide
décembre	143.8	13.7	72.81	I>30 très humide

Station03 : Oum toub

Tableaux n°10 : valeurs de l'indice d'aridité de Martonne annuel pour la station d'Oum toub

Année	Indice d'aridité de Martonne $i=p/(t+10)$			L'étage climatique
	P	T	I	
2004	783.8	19.2	26.84	Humide
2005	642	20.2	21.25	Humide
2006	654.9	20.4	21.54	Humide
2007	657.9	19.9	22.03	Humide
2008	469.5	19.7	15.80	Sec
2009	860.7	15.8	33.36	Très humide
2010	613.3	16.4	23.23	Très humide
2011	687.9	15.7	26.76	Très humide
2012	612.7	15.5	24.02	Très humide
2013	834.8	15.4	32.86	Très humide

Tableaux n°11: Valeurs de l'indice d'aridité de Martonne mensuel pour la station d'Oum toub

Mois	Indice d'aridité de Martonne $i=12*p/(t+10)$			L'étage climatique
	P	T	I	
Janvier	82.2	9.7	50.07	I>30 très humide
Février	95.5	11	54.57	i>30 très humide
Mars	76.2	12.9	39.93	I>30 très humide
Avril	68.2	17.3	29.97	I<30 humide
Mai	32.8	20.6	12.86	I<20 sec
Juin	12.8	23.3	4.61	I<10 très sec
Juillet	3.5	27.8	1.11	I<10 très sec
Aout	5.2	26.3	1.71	I<10 très sec
Septembre	55.8	23.2	20.16	I<30 humide
Octobre	55.2	18	23.65	I<30 humide
Novembre	91.3	13.9	45.84	I>30 très humide
Décembre	103.2	10.1	61.04	I>30 très humide

Station 04 : El harouch

Tableaux n°12: Valeurs de l'indice d'aridité de Martonne annuel pour la station d'el harouch

Années	Indice d'aridité de Martonne $i=p/(t+10)$			L'étage climatique
	P	T	I	
2004	942	19.8	31.61	Très humide
2005	741.0	18.5	26	Humide
2006	511.6	20.4	16.82	Sec
2007	822.6	21.4	26.19	Humide
2008	433.8	19.5	14.70	Sec
2009	866.7	19.6	29.28	Humide
2010	672.8	20.7	21.91	Humide
2011	773.1	18.9	26.75	Humide
2012	744.1	19.3	25.39	Humide
2013	787.1	19.3	26.86	Humide

Tableaux n°13: valeurs de l'indice d'aridité de Martonne mensuel pour la station d'el harouch

Mois	Indice d'aridité de Martonne $i=12p/(t+10)$			L'étage climatique
	P	T	I	
Janvier	98.59	12.14	53.43	$I > 30$ très humide
Février	91.77	11.52	51.17	$i > 30$ très humide
Mars	91.63	14.49	44.89	$i > 30$ très humide
Avril	63.6	17.23	28.02	$I < 30$ humide
Mai	37.08	21.02	14.34	$I < 20$ sec
Juin	14.6	24.815	5.03	$I < 10$ très sec
Juillet	2.1	31.72	0.79	$I < 10$ très sec
Aout	6.06	28.44	1.89	$I < 10$ très sec
Septembre	53.82	26.92	17.49	$I < 20$ sec
Octobre	50.11	21.88	18.86	$I < 20$ sec
Novembre	100.65	16.41	45.73	$i > 30$ très humide
Décembre	119.47	12.31	64.25	$i > 30$ très humide

Discussion

A travers les résultats de l'indice d'aridité annuelle nous trouvons :

Pour la station de Skikda :

Le climat à Skikda est limité à l'étage humide ou très humide sauf en 2006 elle était sec

Pour la station de Collo :

6/10 très humide

4/ 10humide (2010.2009.2008.2006)

Pour la station d'el harouch :

5/10 humide (2009à2013)

Sec pour (2006et 2008)

Humide pour (2007et 2005)

Très humide pour (2004)

Pour la station d'Oum toub :

4/10 humide (2004à2007)

5/10 très humide (2009à2013)

1/10 sec (2008)

Tableaux n°14 : comparaison des quatre stations (l'indice d'aridité mensuelle)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Collo	TH	TH	TH	TH	TS	TS	TS	TS	H	H	TH	TH
Harouch	TH	TH	TH	H	S	TS	TS	TS	S	S	TH	TH
Skikda	TH	TH	TH	TH	S	TS	TS	TS	S	H	TH	TH
Oum-toub	TH	TH	TH	H	S	TS	TS	TS	H	H	TH	TH

On à :

TH (très humide) ; H (humide) ; S (sec) ; TS (très sec).

1.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER :

Station 01 : Skikda

Tableaux n°15 : Quotient pluviométrique pour la station de Skikda

Année	Indice d'embrger : quotient pluviométrique $Q = (p \cdot 100) / (M + m) (M - m)$				L'étage climatique
	p	M	m	Q	
2004	787.3	26.4	12.4	144.88	Humide
2005	840.1	26.4	12.4	154.63	Humide
2006	579.4	26.4	12.4	106.59	Humide
2007	767.6	26.4	12.4	141.20	Humide
2008	604.4	26.4	12.4	111.19	Humide
2009	1051.2	26.4	12.4	193.48	Humide
2010	741.8	26.4	12.4	136.41	Humide
2011	914.1	26.4	12.4	168.26	Humide
2012	790.7	26.4	12.4	145.43	Humide
2013	901.4	26.4	12.4	165.86	Humide

Station 02 : Collo

Tableaux n°16 : Quotient pluviométrique pour la station de Collo

Année	Indice d'embrger : Quotient pluviométrique $Q = (p \cdot 100) / (M + m) (M - m)$				L'étage climatique
	P	M	m	Q	
2004	1021.6	25.7	12	167.68	Humide
2005	952.5	25.7	12	184.32	Humide
2006	677.5	25.7	12	131.07	Humide
2007	926.2	25.7	12	179.28	Humide
2008	765.2	25.7	12	148.1	Humide
2009	1199.9	25.7	12	232.14	Humide
2010	824.7	25.7	12	159.53	Humide
2011	1162.5	25.7	12	224.98	Humide
2012	954.4	25.7	12	184.70	Humide
2013	1196.5	25.7	12	231.56	Humide

Station 03 : Oum toub

Tableaux n°17: Quotient pluviométrique pour la station d'Oum toub

années	Indice d'embrger : Quotient pluviométrique $Q = (p \cdot 100) / (M + m) (M - m)$				L'étage climatique
	P	M	m	Q	
2004	783.8	27.8	9.7	115.36	Humide
2005	642.0	27.8	9.7	94.58	Tempéré
2006	654.9	27.8	9.7	96.35	Tempéré
2007	657.9	27.8	9.7	96.79	Tempéré
2008	469.5	27.8	9.7	96.09	Tempéré
2009	860.7	27.8	9.7	126.70	Humide
2010	613.3	27.8	9.7	90.3	Tempéré
2011	687.9	27.8	9.7	101.21	Humide
2012	612.7	27.8	9.7	90.16	Tempéré
2013	834.8	27.8	9.7	122.87	Humide

Station 04 : EL harouch

Tableaux n°18 : Quotient pluviométrique pour la station d'EL harouch

années	Indice d'embrger : Quotient pluviométrique				L'étage climatique
	P	M	M	Q	
2004	942	31.72	11.52	107.84	Humide
2005	741	31.72	11.52	84.83	Tempéré
2006	511.6	31.72	11.52	58.50	Tempéré
2007	822.6	31.72	11.52	94.11	Tempéré
2008	433.8	31.72	11.52	49.57	Tempéré
2009	866.7	31.72	11.52	99.14	Tempéré
2010	672.8	31.72	11.52	76.93	Tempéré
2011	773.1	31.72	11.52	88.49	Tempéré
2012	744.1	31.72	11.52	85.17	Tempéré
2013	787.1	31.72	11.52	90.10	Tempéré

Discussion :

D'après les résultats obtenus dans les tableaux du quotient pluviométrique et en calculant la valeur moyenne de Q, nous pouvons classer le climat dans chaque région de (2004 à 2013) comme indiqué dans le tableau suivant :

Région	La valeur de Q moyenne	Le climat
Skikda	$Q = (797.8 * 100) / (26.4 + 12.4)(26.4 - 12.4)$ Q=146.31	Humide
Collo	$Q = (968.1 * 100) / (25.7 + 12)(25.7 - 12)$ Q=187.43	Humide
El harouch	$Q = (681.75 * 100) / (27.8 + 9.7)(27.8 - 9.7)$ Q=100.44	Humide
Oum toub	$Q = (729.48 * 100) / (31.72 + 11.52)(31.72 - 11.52)$ Q=83.51	Tempéré

Tableaux n°19 : valeur moyenne de Q entre les quatre stations.

1. représentation graphique :
2. 1. Diagrammes thermique et pluviométrique :
 - 3.1.1. Analyse de précipitation :

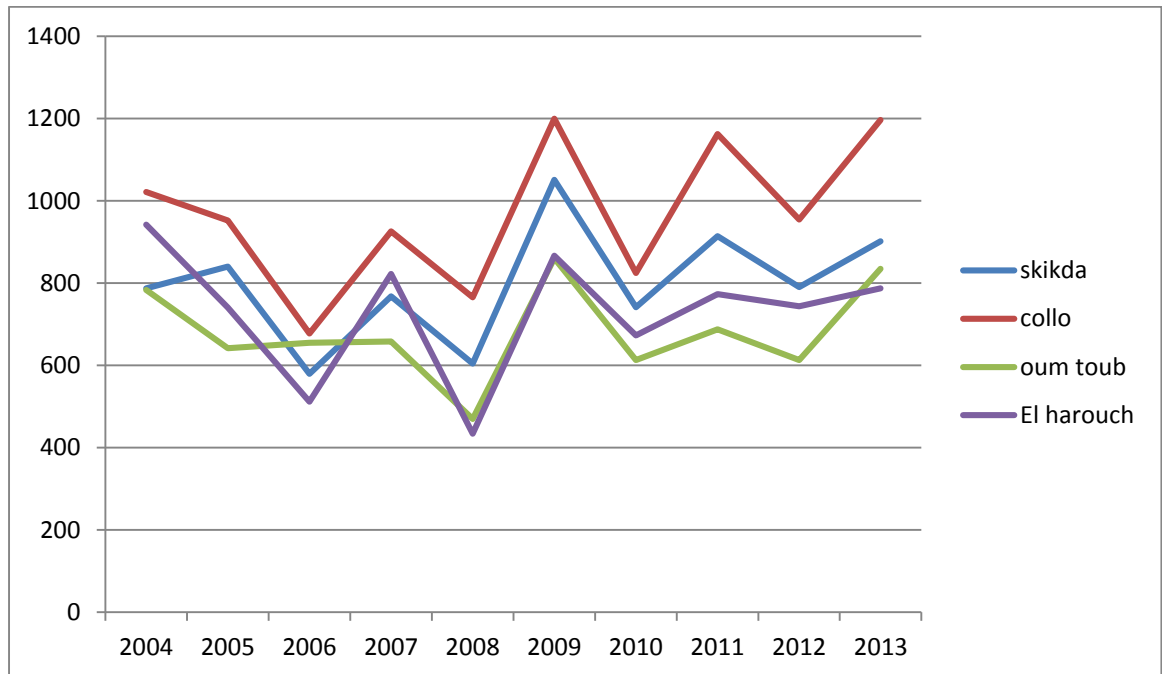


Figure n°01. : Variation annuelle de la précipitation (mm) au cours de la période (2004_2013).

Pour connaître la prévision de la précipitation, il faut d'abord réaliser une étude annuelle qui permet de savoir si cette année est pluvieuse ou sèche et à partir de cette étude on peut prévoir les besoins en eau pour les domaines agricole et industriel ...etc.

Et sur cette figure, on peut voir la variation annuelle de la précipitation à la cour de la période (2004,2013).

On note que les deux stations (Skikda, Collo) ont une grande quantité de pluie contrairement à (Oum toub, El harouch) cela est du à leur emplacement près de la mer, et nous constatons que plus nous sommes proches de la mer, plus la quantité de pluie est importante, et plus nous nous en éloignons, c'est le cas inverse.

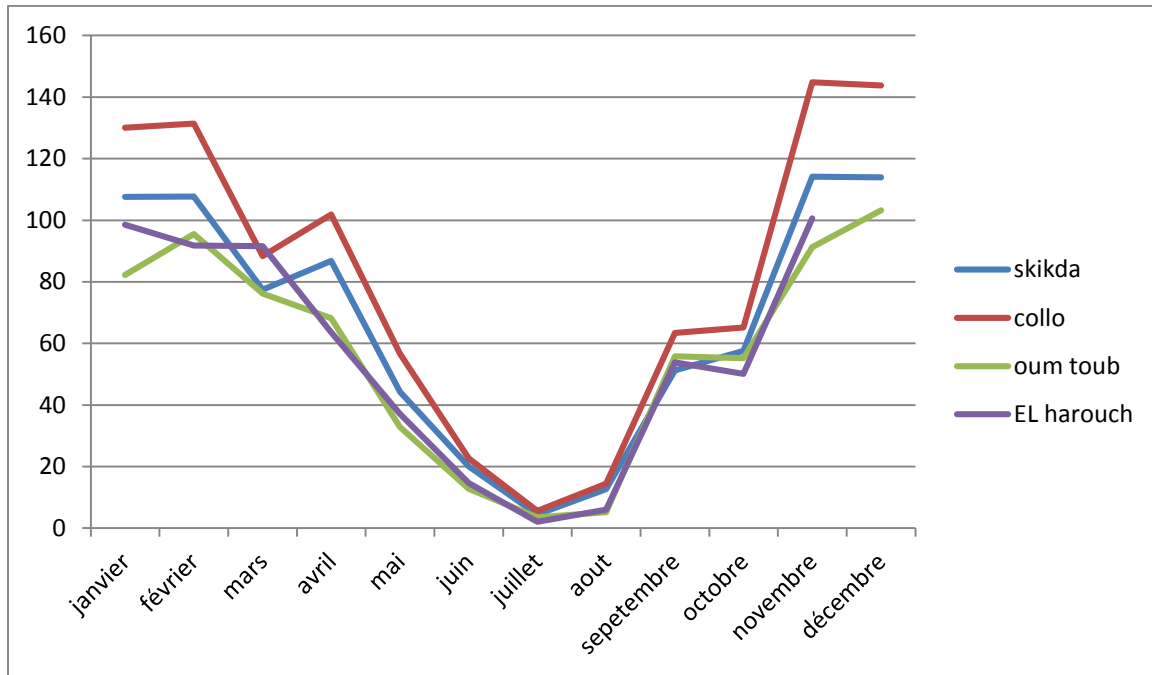


Figure n°02. : Variation mensuelle de la précipitation (mm) au cours de la période (2004_2013)

L'étude des précipitations mensuelles est une étude très importante et nécessaire pour savoir le changement et la variance qui vont se produire chaque mois, et de cette manière, nous déterminons la saison du début de la culture, coïncidant avec le début et la fin de saison des pluies.

Cette figure représente la variation des précipitations mensuelles au cours de la période (2004,2013) pour les quatre stations (Skikda, Collo, El harouch, Oum toub). On remarque que ce dernier prend la même courbe pendant les mois (janvier, février, mars) où les précipitations sont élevées et commencent à diminuer jusqu'au mois de juillet et août quasi inexistantes, elles vont encore augmenter en novembre et décembre.

3.1.2. Analyse de température :

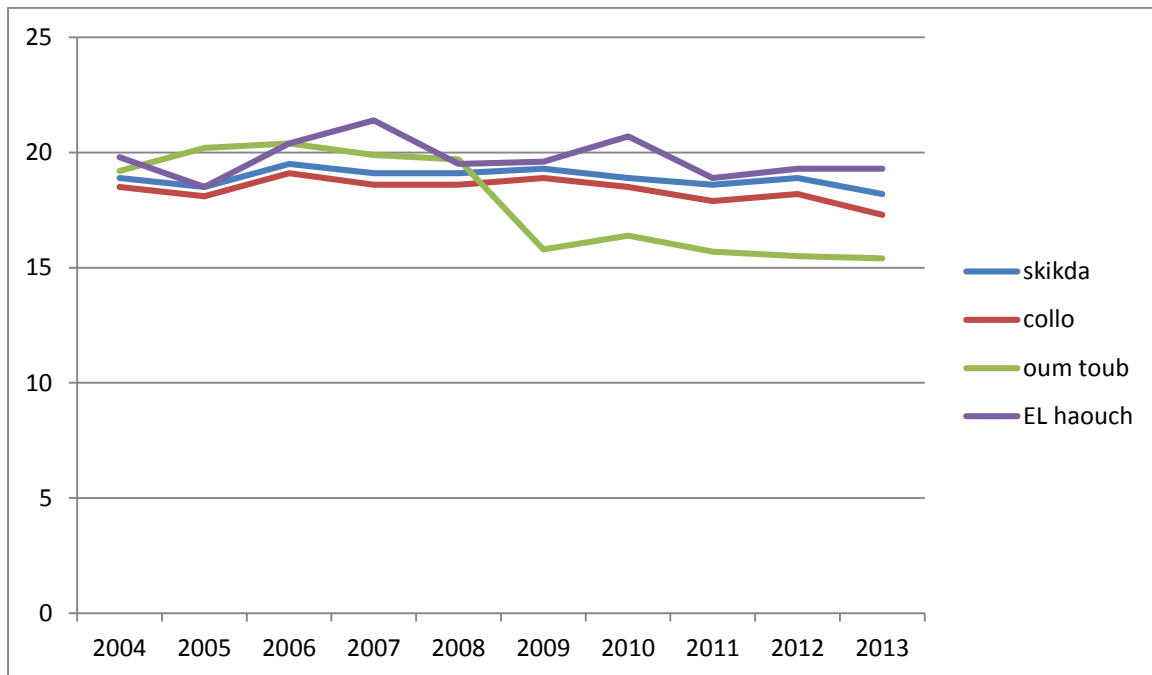


Figure n°03. : Variation annuelle de température au cour de la période (2004_2013)

La température est l'ensemble des conditions atmosphériques, variables, traduites subjectivement en sensations relatives de chaud et de froid, et dont l'appréciation exacte est fournie par le thermomètre

On remarque que ces quatre stations ont une plage de température comprise entre (15 à 23)

On note également que les deux stations et Collo ont la même courbe, ou la température est quasi constante sur les dix années étudiées, allant de 19 degrés au plus. Cela est dû à la quantité d'humidité issue de la mer

Au contraire, dans les deux stations, d'Oum toub et d'El harouch, on remarque la variation et les différences des températures d'une année sur l'autre

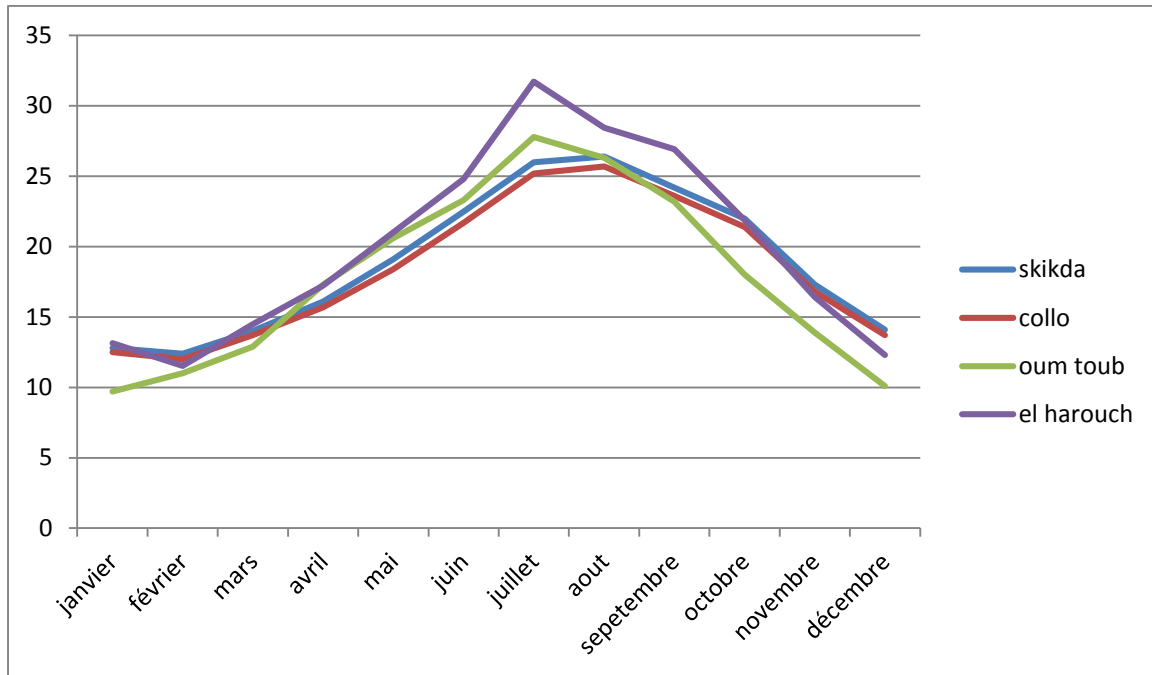


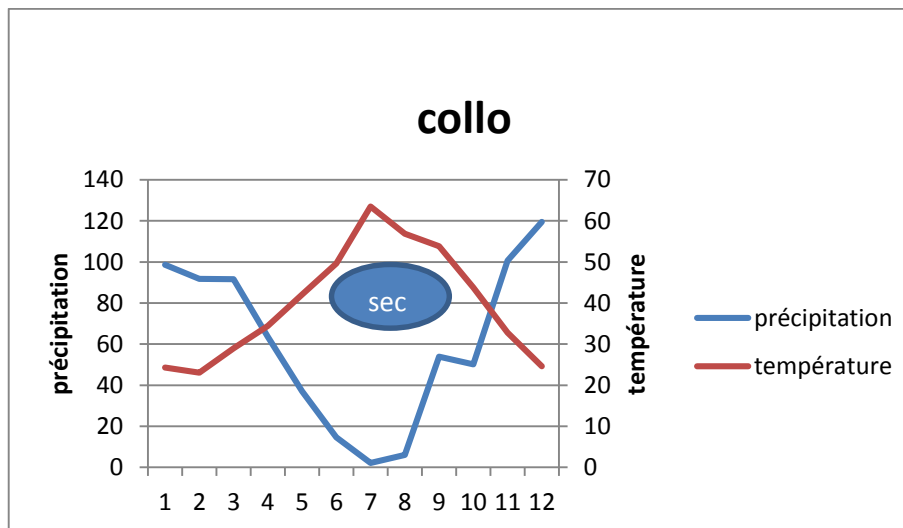
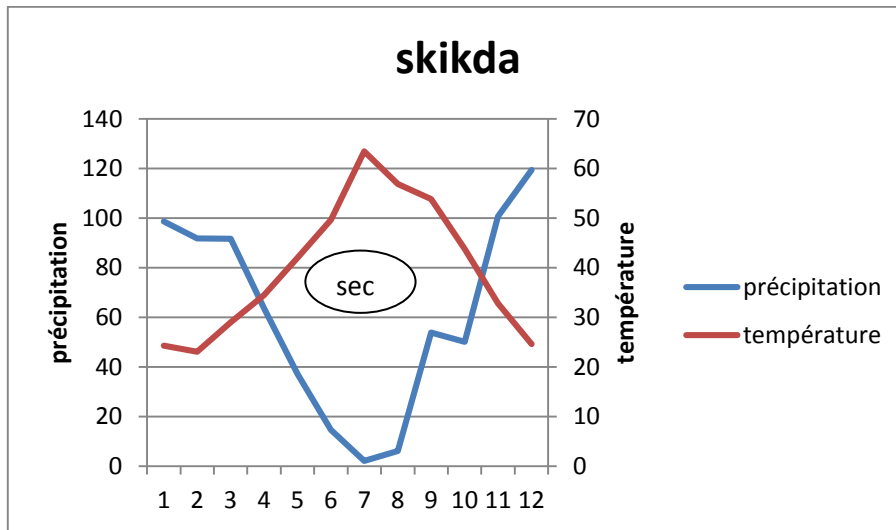
Figure n°04: Variation mensuelle de la température au cours de la période (2004_2013)

À travers la figure, on remarque que :

Cette courbe est l'inverse de la courbe des précipitation mensuelles dans la figure.. ici on constate que les températures des premiers mois (janvier, février , mars) sont très basses elles commencent à remonter progressivement au cours des mois (juillet ,août ,) jusqu'à ce qu'elles atteignent leur pic (32°C) suivi d'une vague de baisse jusqu'à ce qu'ils reviennent à la première valeur en janvier (10°C) pour les quatre stations

De cette analyse, nous concluons que plus la quantité de pluie est élevée, plus la température est basse, et plus la quantité de pluie est faible plus la température est élevée

2.2. Diagrammes ombrothermique :



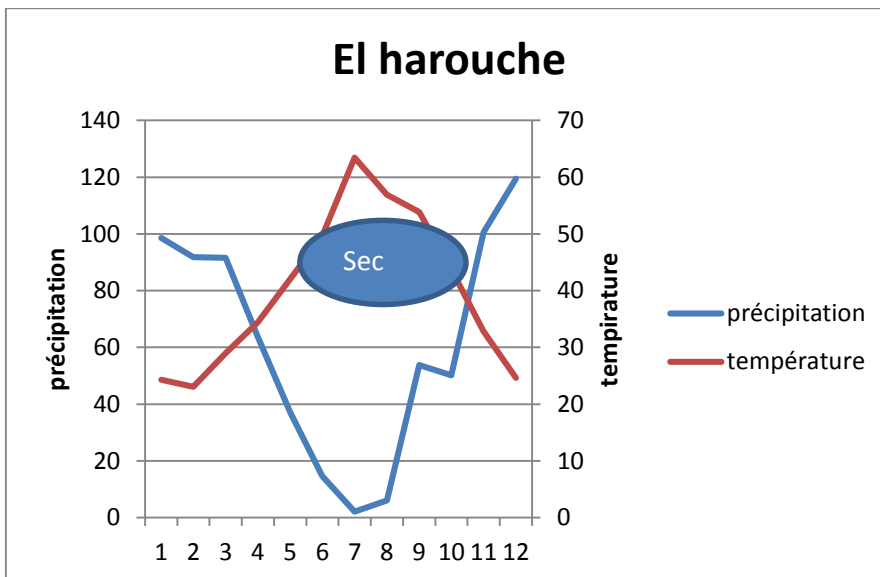
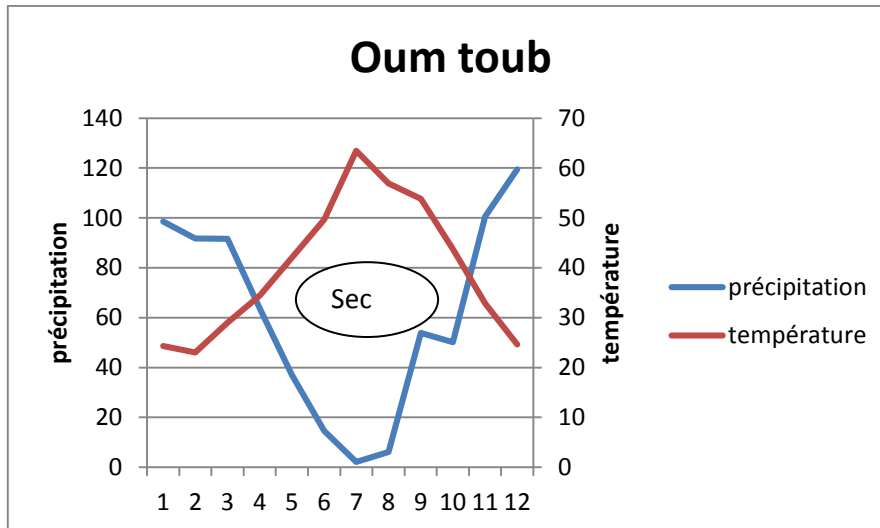


Figure n°05 : diagrammes ombrothermique des quatre stations.

Discussion

Les échelles prises en ordonnée sont telles que 1 °C corresponde à 2 mm de précipitations c'est-à-dire : $P=2*T$

À travers le document qui remplit les diagrammes ombrothermique des stations (Skikda, Collo, Oum toub, el harouch) pour la période (2004.2013) qui nous montre des périodes humides et des périodes sèches.

Dans les quatre stations, la phase sèche s'étend de fin avril à fin octobre la phase humide est répartie de janvier au début d'avril et la fin d'octobre à décembre .on a

Climatogrammes :

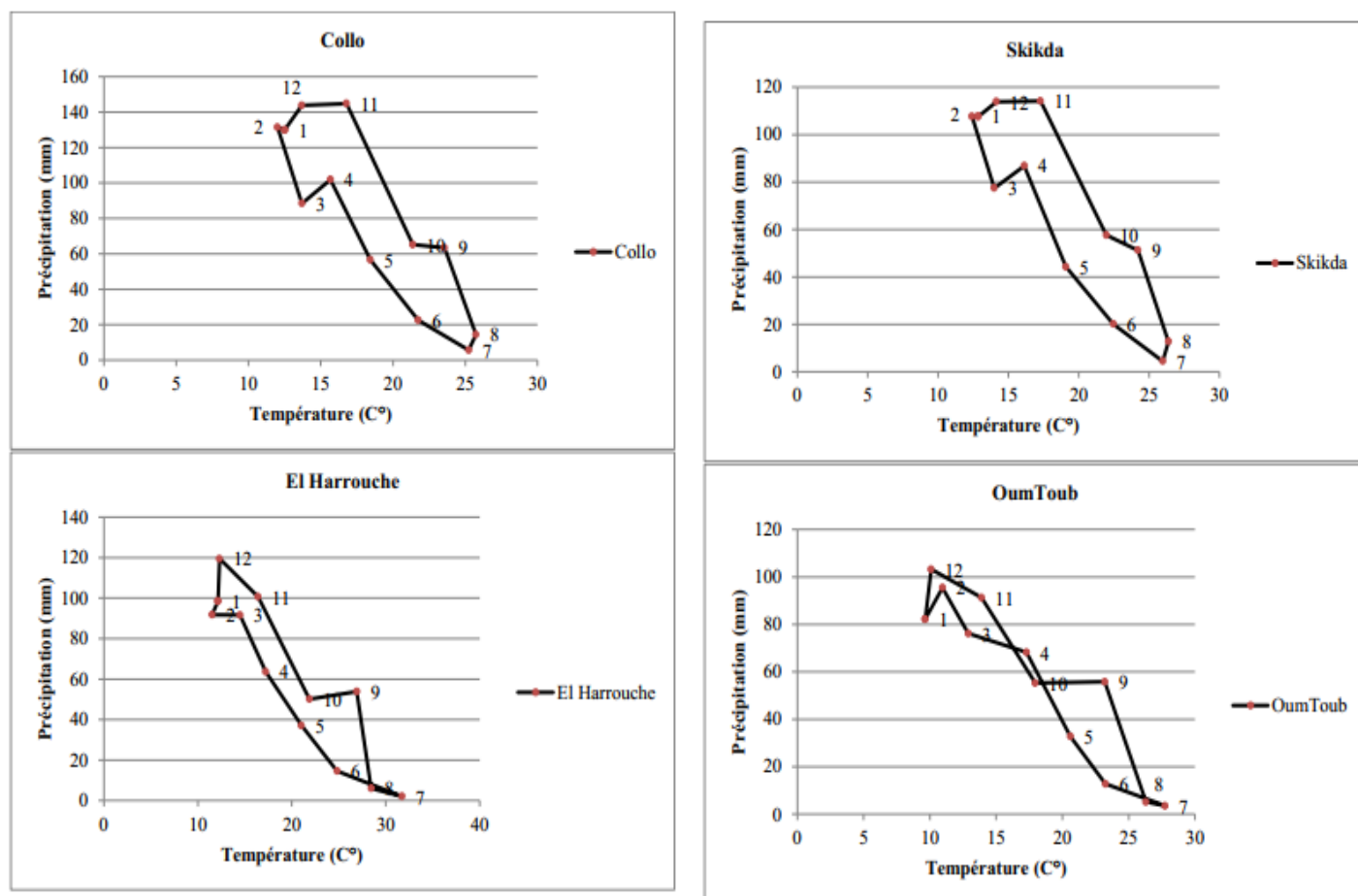


Figure n°06 : climatogrammes des quatre stations.

Discussion :

Cette figure représente les climatogrammes des stations (Skikda, Collo, el harouch, Oum toub) au cour de la période de (2004.2013)

On note que Skikda et Collo on le même climatogrammes qu'au mois de juin, juillet, aout la température est élevée et la quantité de pluie est quasi inexistante

A partir de là, nous trouvons :

Les mois les plus chaud sont juillet, aout, juin. Le mois plus humide sont novembre. Les mois plus froid sont janvier et février. Pour la station de Oum toub et El harouch le mois plus chaud et sec C'est juillet (la précipitation environ 0). Le mois plus humide c'est décembre (précipitation >100) et le plus froid sont les mois de janvier et février

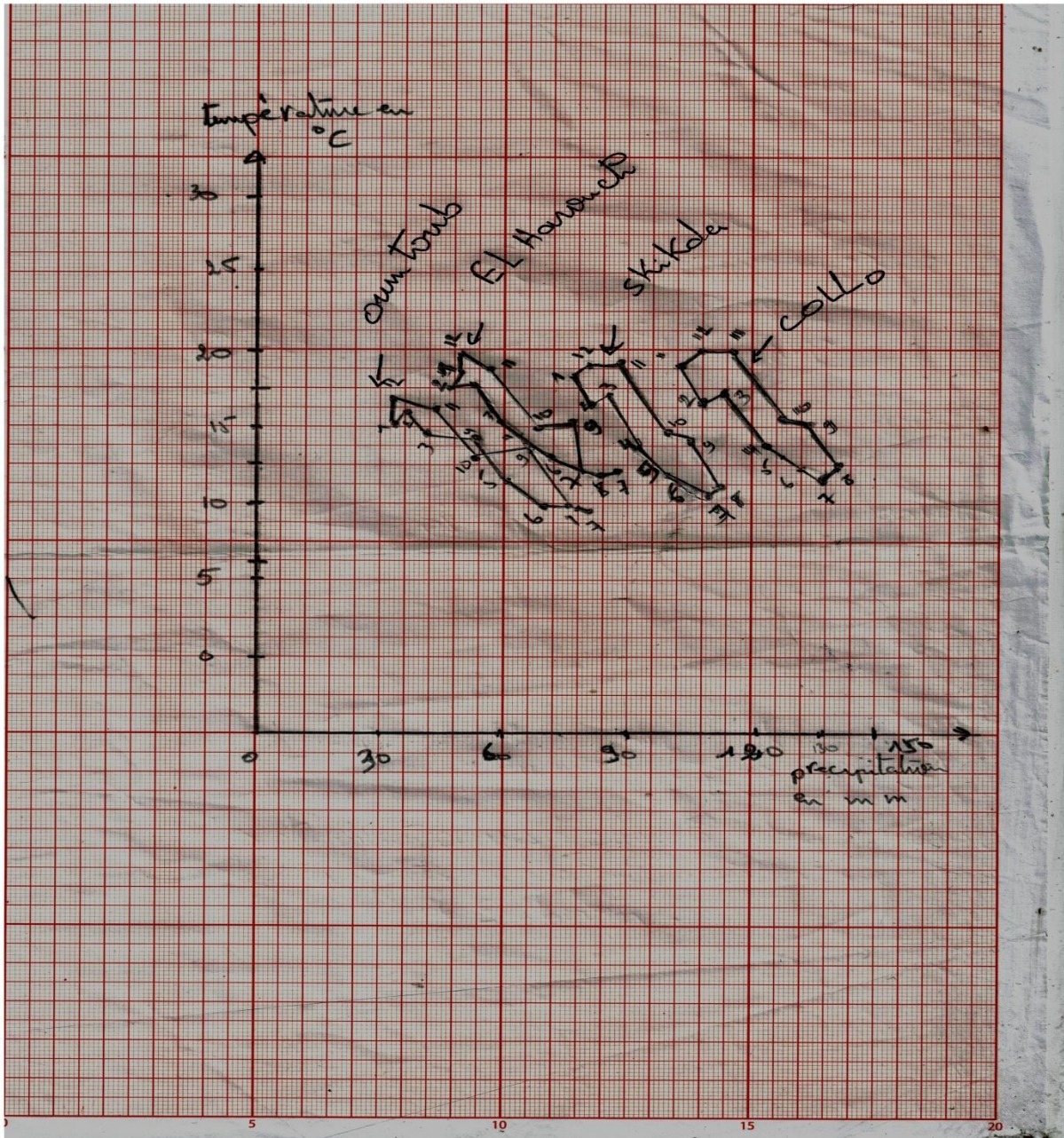


Figure n°7: Climatogrammes correspondant à quatre type de climat Skikda (humide), Collo (humide), el harouch (humide), Oum toub (tempéré).

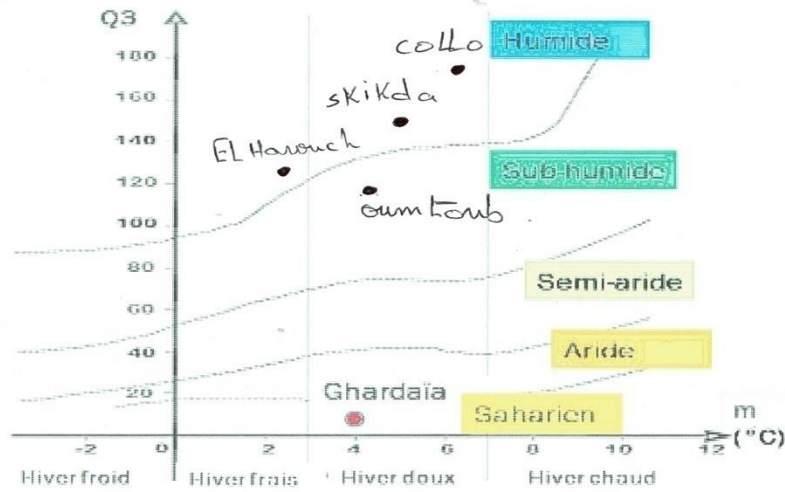


Figure 8. Etage bioclimatique de la région de *l'Algérie* selon le Climagramme pluviothermique d'Emberger (1955) modifié par Stewart (1969). (skikda, collo El Harouch, oum toub).

Figure n°8 : les différentes classes de climats de 4 stations à partir du quotient pluviométrique d'Emberger

Discussion :

D'après le diagramme pluviométrique d'emberger et le climatogramme des quatre stations on distingue facilement l'étage climatique de chaque région

On note :

La station de Skikda et Collo et el harouch située en même étage (humide) mai Collo situe a l'étage supérieure de Skikda. Skikda située a l'étage supérieure à El harouch et après Oum toub à l'étage climatique tempéré.

Conclusion :

Le but de notre étude c'est de connaître la diversification climatique dans la région de Skikda au cours de la période (2004.2013) en utilisant les données de quatre stations météorologiques (Skikda, Collo, Oum toub, el harouch) les précipitations et températures représente les deux variables climatique très important en écologie

A partir de l'expression et l'interprétation des indices comme l'indice d'aridité de martonne et le quotient pluviométrique d'emberger et des diagrammes ombrothermique, thermique et pluviothermique et climatogrammes

D'après les résultats on trouve le type climatique pour chaque station :

La station de Skikda : le climat est humide

La station de Collo : le climat est humide

La station d'el harouch : le climat est humide

La station d'Oum toub : le climat est tempéré

Pour l'étage climatique : Skikda est située à l'étage inférieur de Collo cette différence fait que Skikda est une grande zone industrielle qui a provoqué un changement climatique par contre Collo n'est pas grande zone industrielle et en plus Collo est une région forestière

Pour El harouch l'étage climatique est humide cela est dû à sa proximité avec la région de Skikda et de la mer.

Pour Oum toub l'étage climatique est tempéré.

Enfin nous concluons que le climat de la région de Skikda est caractérisé par un climat modérément humide.

Référence bibliographique :

Bekkouche Y et Boulghab N et Boulkeroua A. (2019), la détermination de l'étage climatique dans la région de Skikda, mémoires de Master, université 20 aout 1955 Skikda

Belloum A. Contraintes naturelles et mis en valeurs en Algérie : La région de Skikda MEDIT.N°4/92, p26-33.

Bencherif L. (2008). Les indices climatiques et leurs significations écologiques en Algérie oriental. Mémoire de Magister, univ. Mentouri Constantine.

Benyettou M. et Bouklikha A. (2017).Variation et tendances des températures et des précipitations journalières en Algérie. Les paramètres d'analyse et les indices climatique, mémoire de master, Univ. Abou Bekr Belkaid

Ben Rabah S. (2006). Etat actuel des ressources en eau dans la Wilaya de Skikda (essai de synthèse) Bilan_gestion_pesrpective. Mémoire de Magister, Universitébadji Mokhtar. Annaba.

Claud F, Ferra C., Médori P. Dévaux J., Louis H. (2012). Ecologie. Approche scientifique et pratique, 6éditions, édition TEC et DOC Lavoisier, Paris.

Dastane N.G. (1977). Précipitations efficaces, Bullient FAO irrigation et drainage, revues N°25, paris, p94

Draoui A., Arradj N. (2018). Analyse et cartographie de la variabilité spatio-temporelle des paramètres climatiques dans les bassins de l'algerois, synthèse bibliographique, mémoire de Master, Université Djilali Bounaama Khemis Miliana.

Dumas P., Riboli-Sasco L. Spyratos V. Etkurita F. (2005). Fonctionnement du système climatique, perturbations humaines, dérèglement dangereux, 2°Edition, Choronomia, canada

Farah A, (2014), Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est d'Algérienne, mémoire Magistère en écologie et environnement, Université Constantine1.

Guyot G, (1999) climatologie de l'environnement. Cours et exercice corrigés, Edition DUNOD, Paris.

Huft A, (2001) introduction à la climatologie, Ed, de Boeck université, Québec, Canada.

Hadef R, (2008) quel projet urbain pour un retour de la ville à la mer, mémoire de magister, université mentouri Constantine,

Meddi H, Meddi M, (2003). Etude de la persistance de la sécheresse au niveau de sept plaines algériennes par utilisation des chaînes de Markov. Mémoire du mastère. Centre université de khmis Miliana.

Nedjima R, (2019) élaboration d'un modèle numérique pour l'estimation de l'évaporation à partir des données climatique, limitées ; cas du Barrage Réservoirs fourme El_guiss_khenchla, mémoire du master, université d'El oued

Patricia R et AguileraG, semences traditionnelles et biodiversité Quelles régulation juridique ? Les cas colombien, thèse de doctorat, université de Rennes1

Rachid M, (2015) économie politique de l'industrialisation en Algérie : analyse intentionnelle en long période économies et finances, thèse de doctorat en sciences économiques. Université Sorbonne paris cité, français NNT : 2015 us_pcd053.

Vincent L et Vogal J (2014), Climat, météo et atmosphère, cahier pédagogique. Globe suisse, deuxième édition, édition Lavoisier, paris

Thème : Expression et interprétation des indices et diagrammes climatique dans la région de Skikda

Résumé :

Les variations et les tendances des températures et des précipitation journalières à Skikda ont été établies sur une période de 10 ans (2004.2013) En utilisant les méthodes graphiques (thermique et pluviothermique, ombrothermique, climatogrammes) Les méthodes statistiques (l'indice d'aridité de Martonne, quotient pluviométrique d'emberger).Ce qui ne permet de déterminer la qualité du climat. L'expression et l'interprétation des données des 4 stations elle nous montre que le caractère climatique prédominant de celles-ci est le climat humide, donc à la fin il nous apparait que durant cette période, Skikda appartenait à la période tempérée humide

Mot clé : expression, interprétation, l'indice, diagramme, Skikda

تلخيص

تم تحديد التغيرات والتوجهات في درجات الحرارة اليومية وهطول الأمطار في سكيكدة خلال فترة 10 سنوات (2004.2013) باستخدام الرسوم البيانية (الحرارية والحرارة, اومبروحرارية, المناخية) الطرق الإحصائية (مؤشر الجفاف لمارتن , حاصل هطول الأمطار لاومبارجي). والتي تسمح لنا بتحديد نوعيه المناخ. التعبير والتفسير للبيانات في المحطات الأربعة يظهر لنا إن الطابع المناخي السائد عليهم هو المناخ الرطب. لذلك يبدو لنا في النهاية انه خلال هذه الفترة كانت سكيكدة تنتمي إلى الفترة المعتدلة الرطبة .

الكلمات المفتاحية التعبير, التفسير . مؤشر. رسم بياني. سكيكدة

Abstract :

The variations and trends in daily temperatures and precipitation in Skikda have been established over a period of 10 (2004.2013) using graphic methods (thermal and pluviothermic, ombrothermic, climatogram) statistical methods (the aridity index of martonne, rainfall quotient of emberger).this allows us to determine the quality of the climate.It shows us that the predominant climatic character of these is the humid climate, so in the end it appears to us that during this period, Skikda belonged to the humid temperate period

Keywords : expression, interpretation, the index, diagram.