

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière : "Ecologie et Environnement"

Spécialité : "Biodiversité et Ecologie Végétale"

Présenté et soutenu publiquement par

- Bakhit Bichara Nassour

- Boukaka Mfumuangana Gracia Carmela

Thème

Contribution à l'étude dynamique de la formation forestière par SIG, cas de la zone périurbaine de la ville de Tiaret.

JURY:

- Présidente : Mlle CHADLI S.
- Promoteur : Mr BENKHETTOU AEK
- Co-promoteur: Mr BENKHETTOU M.
- Examineur : Mr SARMOUM M.

Année Universitaire : 2017 -2018

Remerciements

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Allah le tout puissant de nous avoir donné la force, la santé, la détermination et indiqué le bon chemin afin d'accomplir ce travail.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce modeste travail d'une manière ou d'une autre.

Nous tenons à manifester notre plus profonde et sincère reconnaissance envers notre encadreur **Mr Benkhetou Abdelkader**, enseignant-chercheur à l'université Ibn-Khaldoun de Tiaret (Algérie), pour nous avoir offert les conditions favorables et de nous avoir guidée parfaitement tout le long de la réalisation de ce travail. Nous avons particulièrement appréciés ses encouragements, son expertise scientifique, ses conseils qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Nous remercions notre cher Co-encadreur **Mr Benkhetou Mohamed** pour la réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à **Mr SARMOUM Mohamed** enseignant-chercheur (maître de conférences A), responsable de la spécialité Master Biodiversité et Ecologie végétale de Tiaret, pour son accueil chaleureux, sa grande disponibilité, sa compréhension et son humanité.

Nos sincères remerciements au présidente du jury **Mlle Chadli S**, nous sommes très touchés de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail, soyez assurés de notre profonde gratitude

Nos remerciements vont à l'encontre de tous les enseignants (es) qui ont contribué à notre formation durant ce cursus.

Nous remercions **Mr Hamzaoui Ahmed** et **Mr Bouacha Islem** pour leurs conseils et leurs disponibilités.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Ma mère, celle qui a toujours été là pour moi par son amour, ses prières, son soutien
inébranlable

Mon Père par ses conseils, son soutien moral et son affection que Dieu vous donne longue vie

Ma petite sœur, celle qui a toujours été un exemple et une source de motivation pour moi

Mon défunt oncle le General Mahamat Ali Abdallah que ton âme repose en paix

Mes frères et amis de longue date Daoud Abdelkerim et Hassan Hachim

Mon amie et binôme Boukaka Gracia Carmela

Mon petit frère et tous les membres de la Famille Hassabanebi et Djogote

Toute la communauté tchadienne de Tiaret et mes amis maliens

Bakhit Bichara Nassour

Dédicace

Dédicaces

J'ai toujours pensé faire ou offrir quelque chose à mes parents en signe de reconnaissance pour tous leurs efforts rien que pour me voir réussir. Et voilà pour moi l'occasion m'ai offerte.

Je dédie ce précieux travail

A ma précieuse Mère Kibozi Diane Blandine et ma fille Ollingaud Adrianna Christ-vie Gemima

A toutes la famille Kibozi (Julien, Bertin, Rodrigue, Olga, Rachel, Diane, Émeline) et Ntchinzena.

A mon très cher ami et binôme Bakhit Bichara Nassour d'avoir été à la hauteur et disponible durant tout le long de notre travail, ainsi qu'à ma promotion de la Biodiversité et Ecologie végétale et a cette personne de Daoud Abdelkerim Hamad.

A toutes et tous mes ami(e)s de la vie et a ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance.

Je resterais reconnaissante toute ma vie a plusieurs personnes qui m'ont aidés à remettre le pied dans les moments difficiles.

Trouver les bons mots pour dire « Merci » est une chose difficile, d'autant plus dans une langue qui n'est pas sa langue maternelle.

Mfumuangana Boukaka Gracia Carmela

Introduction générale

PARTIE I : Partie bibliographique

CHAPITRE I : Climat et bioclimat

1. Origine des données climatiques.....	1
2. Le climat.....	1
2.1-Précipitations.....	1
2.1.1- Régimes pluviométriques.....	2
2.1.2- Régimes pluviométriques mensuels.....	2
2.1.3- Régime pluviométrique saisonnier.....	3
2.1.4- Enneigement.....	3
2.2- Températures.....	4
2.2.1- Températures moyennes mensuelles.....	4
2.2.2- Températures moyennes maximales.....	5
2.2.3- Températures moyennes minimales.....	5
2.2.4- Gelées.....	6
2.2.5- Le vent.....	6
2.2.6- L'humidité.....	7
3. Synthèse bioclimatique.....	8
3.1-Indice de continentalité.....	8
3.2- Indice de précipitation standardisé.....	9
3.3- Le quotient pluviométrique d'Emberger.....	11
3.4- Climagramme d'Emberger.....	12
3.5- Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausson.....	13

Sommaire

CHAPITRE II : Cadre physiographique

Situation Géographie.....	15
Relief et géomorphologie	15
Géologie	15
Pédologie.....	16
Réseau hydrographique	17

CHAPITRE III : Dynamique de la végétation

Introduction	18
1. Notion de dynamique de la végétation.....	18
2. Notion de climax	18
3. Evolution régressive (dégradation)	19
4. Evolution progressive.....	20
5. Notion de succession écologique	20
6. Méthode d'observation de la dynamique	21
7. Méthode diachronique.....	21

PARTIE II : Partie expérimentale

CHAPITRE IV : Matériels et Méthodes

Introduction	22
1. Analyse de la végétation	23
1.1. L'échantillonnage :.....	23
1.2. Critères analytique	23
1.3. Types biologiques.....	24
1.4. Types biogéographiques	26
1.5. Abondance et rareté	26
1.6. Composition systématique.....	27
2. Indice de diversité	27

Sommaire

3. Coefficient de similitude (similarité)	28
4. Réalisation de cartes thématiques.....	28
5. Le logiciel Mapinfo 8.0.....	29

RESULTATS ET INTERPRETATIONS :

I- Flore.....	30
1- Composition floristique actuelle	30
1.1-Compositions systématiques.....	30
1.2- Types biologiques.....	31
1.3- Classification des différents types morphologiques	32
1.4- Indices de diversité floristique.....	33
1.5- Coefficient de similarité	33
II- Végétation	33
1-Classification hiérarchique ascendante (CAH).....	33
2- Elaboration des cartes thématiques.....	34
Conclusion Générale	

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Liste d'abréviation

SIG : Système d'Information Géographique

Km : kilomètre

m : mètre

AHPE : Automne Hiver Printemps Eté

SPI : Indice de Précipitation Standardisé

Q2 : Quotient pluviométrique

AC: Assez commun

C : Commun

CC : Très commun

CCC : Particulièrement répandu

AR : Assez rare

R : Rare

RR : Très rare

RRR : Rarissime

IGN : Institut Géographique National

ITGC : Institut de Technologie des Grandes Cultures

INRH : Institut National de Ressources Hydraulique

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

CAH : Classification Hiérarchique Ascendante

PAW : Plan d'Aménagement de la Wilaya

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Type de climat en fonction des amplitudes thermiques.....	9
Tableau n°2 : Valeurs de l'indice de précipitation standardisée(SPI).....	10
Tableau n°3 : Indice d'abondance-dominance.....	24
Tableau n°4 : Résultats des indices de diversité.....	33
Tableau n°5 : Coefficient de similarité.....	33
Tableau n°6- : Précipitation de Tiaret de 1997-2016.....	
Tableau n°7 : Températures moyennes de 1997 à 2016.....	
Tableau n°8 : Températures maximales	
Tableau n°9 : Températures minimales.....	
Tableau n°10 : Humidité.....	
Tableau n°11 : Vitesse moyenne du vent.....	

Listes des figures

Listes des figures

Figure n°1 : Répartitions Mensuelles des Précipitations.....	2
Figure n°2 : Régime Pluviométrique Saisonnier.....	3
Figure n°3 : Températures Moyennes Mensuelles.....	4
Figure n°4 : Températures Moyennes Maximales.....	5
Figure n°5 : Températures Minimales Moyennes.....	6
Figure n°6 : Vitesse Moyenne du Vent.....	7
Figure n°7 : Humidité moyenne mensuelle.....	8
Figure n°8 : Indice de Pluviométrie Standardisée.....	11
Figure n°9 : Climagramme Pluiothermique du Quotient d'Emberger (Q2).....	12
Figure n°10 : Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен.....	14
Figure n°11 : Extrait de la carte géologique de Tiaret (1 /200 000).....	16
Figure n°12 : Processus de désertification au Maghreb (Quezel, 2000).....	19
Figure n°13 : Familles présentes dans la zone d'étude.....	30
Figure n°14 : Spectre des Types Biologiques.....	31
Figure n°15 : Pourcentage des types morphologiques de la flore étudiée.....	32
Figure n°16 : Classification hiérarchique ascendante des stations.....	34
Figure n°17 : Evolution du territoire bâti au profit de la ville de Tiaret (1922 à 2017).....	35
Figure n°18 : Couche thématique élaborée sur carte topographique 1/50.000 (Editée en 1922).....	36
Figure n°19 : Carte thématique de l'extension de la ville.....	37
Figure n°20 : Carte de Tiaret en 1922.....	
Figure n°21 : Carte de Tiaret en 1980.....	
Figure n°22 : Image satellitaire de Tiaret en 2017	

Introduction générale

Les forêts méditerranéennes possèdent une valeur patrimoniale très élevée. Elles constituent des réserves importantes de diversité génétique, spécifique et fonctionnelle qu'il convient de conserver au mieux dans l'optique d'une gestion durable de ce patrimoine biologiques et ces ressources potentielles (**Quézel et Médail, 2003**).

L'étude de la végétation du bassin méditerranéen présente un grand intérêt, vu sa grande richesse liée à l'hétérogénéité du facteur historique, paléogéographique, paléo climatique, écologique et géologique qui les caractérisent, ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique (**Quézel et al., 1980**).

La forêt est un milieu naturel qui marque le plus haut degré d'évolution de la végétation sur la planète, tout milieu tend à évoluer en forêt même si il lui faut plusieurs milliers d'années.

La région de Tiaret par sa position géographique, et la diversité de son relief, subit des influences climatiques conjuguées des grandes masses d'air, de l'exposition du relief, et de l'altitude (**Miara, 2008**). Un massif forestier, tel qu'il apparait à un moment donné est le résultat d'une évolution naturelle ou subie lorsque des perturbations mettent à mal son écosystème.

Comme la plupart des forêts algérienne, la végétation forestière de Tiaret est aujourd'hui, généralement dégradée dans son ensemble. La forêt domaniale de Tiaret s'étend sur 503 hectares, constituée de 80% de chêne vert de bonne végétation, à proximité de la ville, est dégradée par les délits (**Boudy, 1955**). Il est devenu indispensable de trouver des méthodes de conservation et de protection du patrimoine forestier. Ces dernières ne pouvant se faire qu'avec une meilleure connaissance de la composition floristique des écosystèmes forestiers. C'est dans cette dernière perspective que nous proposons, dans ce présent travail « l'étude de la dynamique des végétations forestières qui subissent des changements dus hypothétiquement à l'action anthropique, en analysant sa diversité biologique et les pressions qui pèsent sur elle ».

Ce travail est structuré en deux parties. La première est consacrée à la bibliographie :

- ✓ Climat et Bioclimat ;

Introduction générale

- ✓ Cadre Physiographique ;
- ✓ Dynamique de la végétation ;

La seconde est consacrée à la partie expérimentale.

- ✓ Matériels et Méthode ;
- ✓ Résultats et Interprétations.

L'inventaire de la flore est présenté sous forme d'un catalogue où sont précisées les statues taxonomiques, écologiques et la répartition de chaque espèce. Ce travail constitue une mise au point basée sur nos données et sur les acquis bibliographiques antérieurs. Cet inventaire est suivi d'une analyse de la flore qui met en évidence l'importance de la biodiversité floristique de cette région. Pour cela nous avons déterminé le nombre de taxons présents, leurs types biologiques, biogéographiques, morphologiques et la composition systématique.

1- Origine des données climatiques

La région de Tiaret par sa position géographique, et la diversité de son relief, subit des influences climatiques conjuguées des grandes masses d'air, de l'exposition du relief, et de l'altitude (**Miara, 2011**).

L'origine de nos données climatiques provient de la station météorologique de Tiaret qu'on a eu à télécharger sur le site tutiempo.net

2- Le climat

Les facteurs climatiques jouent un rôle essentiel pour une grande partie de la vie des végétaux puisqu'ils constituent les premiers critères de classement des groupements (étages bioclimatiques et variantes).

En Algérie de nombreux travaux ont été dédiés à l'étude du climat. A commencer par **Seltzer (1946)** qui a caractérisé les paramètres climatiques principalement la pluviométrie et les températures (max et min) de nombreuses stations de l'Algérie. En effet, nous avons envisagé dans ce chapitre une étude bioclimatique de la zone de Tiaret, dans l'objectif est de mettre en évidence des différentes synthèses climatiques, qui va nous servir plus tard dans l'interprétation des résultats.

L'analyse climatique est basée sur des données qui s'étendent de 1997 à 2016 ; cela nous permettra de voir l'évolution du climat (précipitation, température, vent, humidité etc...) qui s'étale sur une période de 20 ans.

2.1-Précipitations

La pluviométrie augmente au fur et à mesure qu'on s'élève en altitude, les versants nord sont plus pluvieux que les versants sud **Seltzer (1946)**, avec une élévation de 40mm pour 100m d'altitude sur les versants exposés au nord alors que les versants sud donnent une élévation de 20mm pour la même altitude (100m).

2.1.1- Régimes pluviométriques

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est un grand intérêt, mais pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut y ajouter celle du régime pluviométrique. C'est-à-dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartit entre les différentes saisons (Angot, 1916 in Amara, 2014).

Le rythme des précipitations est primordial, puisque l'existence d'une période de sécheresse estivale est le facteur écologique majeur, permettant d'expliquer les caractères particuliers des forêts méditerranéennes, et la mise en place d'un nombre très élevé de types forestiers (Quézel et Medail, 2003-a).

2.1.2- Régimes pluviométriques mensuels

L'analyse des données pluviométriques moyennes mensuelles permet de mieux approcher la distribution des quantités d'eau enregistrées pour tous les mois de l'année.

La pluviométrie diminue au fil des mois, les mois les plus arrosés sont le mois de novembre et décembre (52.03mm et 45.21mm) mais par contre le mois enregistrant la plus faible quantité de pluie est le mois de juillet avec 2.25mm.

Les précipitations moyennes les plus basses sont constatées en Juillet avec 2.25 mm.

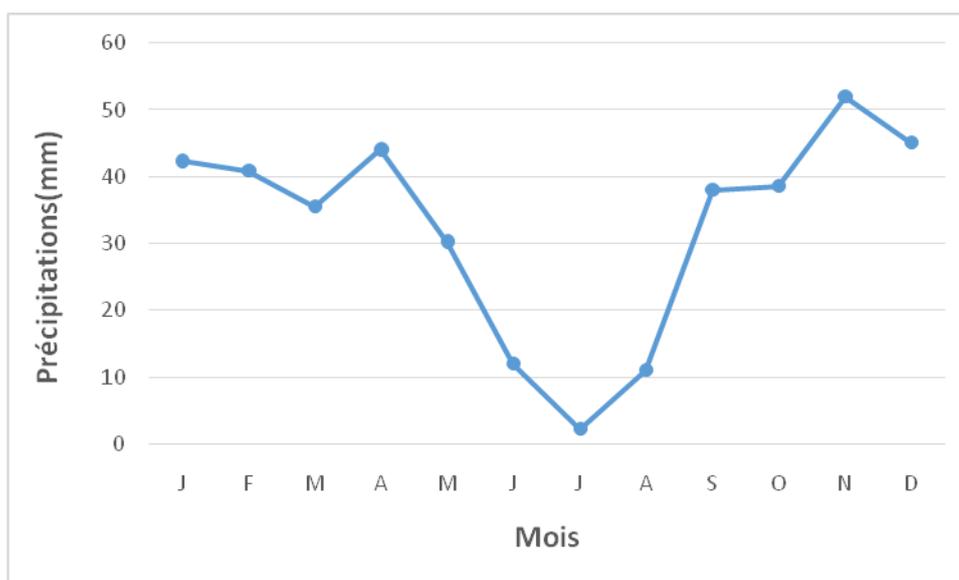


Figure n°1 : Répartition mensuelle des précipitations

2.1.3- Régime pluviométrique saisonnier

La connaissance de la pluviométrie annuelle moyenne, est une donnée insuffisante pour caractériser un régime pluviométrique régional. Il est nécessaire de la compléter par la détermination de la répartition saisonnière des pluies de l'année et de sa variation (**Chaumont et Paquin, 1971**).

D'une manière générale, la répartition des pluies durant les saisons se fait de façon aléatoire. Les précipitations les plus importantes sont observées en Automne et Hivers mais celles de Printemps restent toutes aussi importantes.

Dans le cas de notre zone d'étude nous avons pu constater que le régime saisonnier est de type (AHPE) (Figure 2).

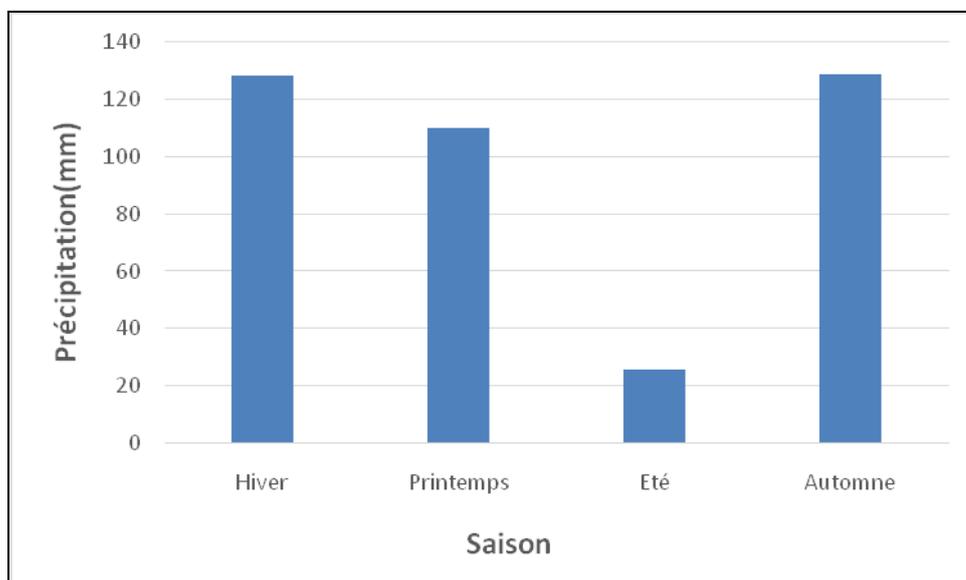


Figure n°2 : Régime pluviométrique saisonnier

2.1.4- Enneigement

Elle constitue un élément climatique important car, la couverture neigeuse, par ces propriétés isolantes, protège efficacement la végétation du froid, elle ralentit relativement les pertes par ruissellement et laisse le sol s'imbiber d'une façon continue et s'humecter profondément. L'utilité de la neige réside dans le fait qu'elle assure un rôle de régulation des écoulements superficiels et d'alimenter les nappes souterraines, la neige est une source d'eau à ne pas négliger pour le sol et les végétaux.

2.2- Températures

La température est un facteur écologique fondamental (limitant) et un élément vital pour les formations végétales qui conditionne la répartition spatiale de ces végétaux.

D'après **Seltzer (1946) in Benissaad (1992)**, la température baisse avec l'altitude selon un degré de 0.7°C par 100 m d'élévation en altitude aux températures moyennes maximales, et de 0.45°C pour les températures moyennes minimales.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivantes :

- Température moyenne mensuelle « T »
- Température maximale « M »
- Température minimale « m »
-

2.2.1- Températures moyennes mensuelles

Les moyennes mensuelles ou trimestrielles sont fréquemment utilisées par les climatologues et fournissent des résultats plus significatifs (**Quezel et Medail, 2003-b**)

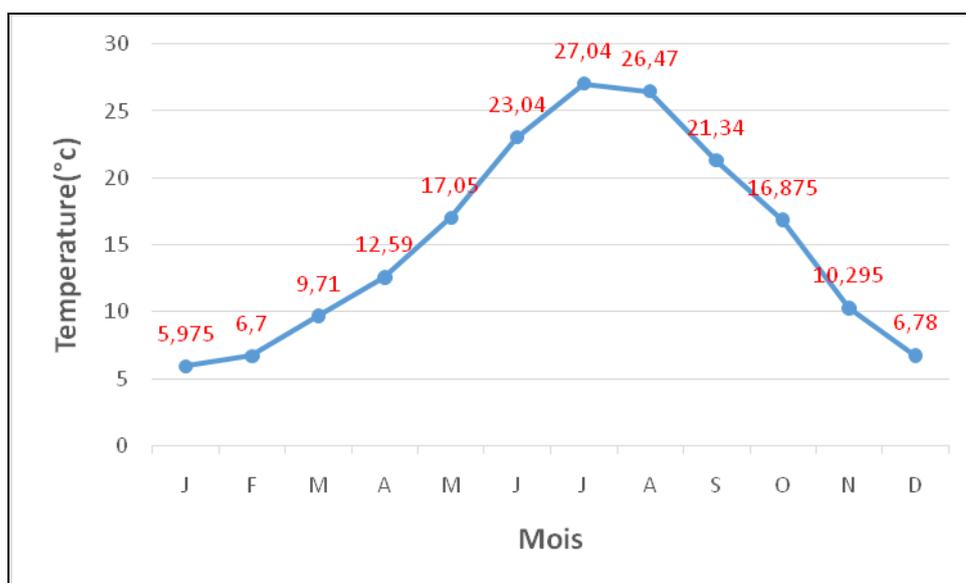


Figure n°3 : Températures moyennes mensuelles

2.2.2- Températures moyennes maximales

La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M » est une valeur aussi importante, car elle représente aussi un facteur limitant pour certains végétaux.

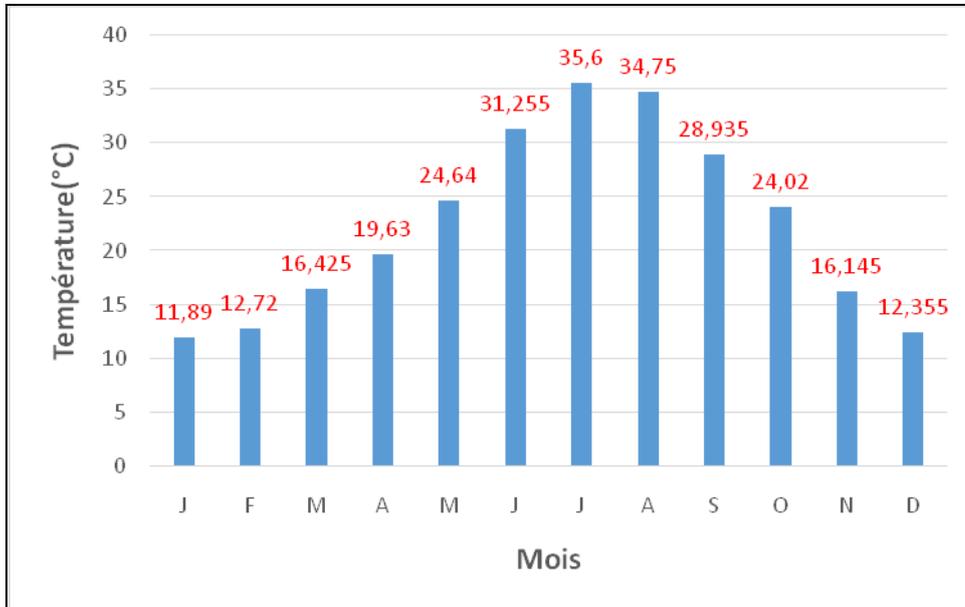


Figure n°4 : Températures moyennes maximales

2.2.3- Températures moyennes minimales

La classification du climat, Emberger utilise la moyenne des minimales du mois le plus froid « m » qui exprime le degré et la durée de la période critique des gelées.

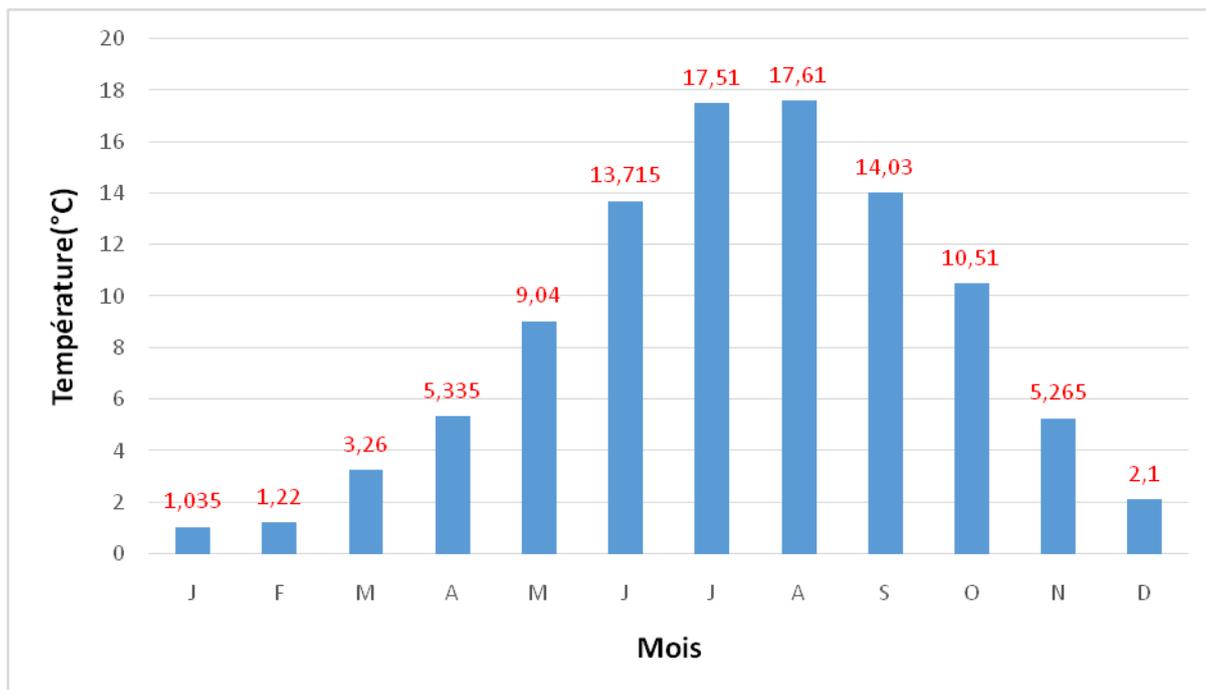


Figure n°5 : Températures minimales moyennes

2.2.4- Gelées

Parmi les critères thermique, il faut évoquer le nombre de jours de gel, on sait que le critère thermique « m » est d'une importance bioclimatique capitale, exprime pertinemment le degré et la durée de la période critique des gelées, car il est bas, plus celle-ci sont sévères (Daget, 1977 ; Le Houérou, 2004). D'après Ozenda (1991), l'existence d'une grande période de gel est un caractère déterminant dans l'apparition des formations steppiques et de l'élimination des formations arborées.

2.2.5- Le vent

Le vent est un paramètre important qui représente le climat, il a un influence directe sur la température, l'humidité et active l'évaporation.

Comme partout dans les régions arides, les vents ont joué et jouent encore un rôle primordial dans la formation des reliefs et des sols, dans les dégradations de la végétation et la destruction des sols (érosion éolienne). La direction, la fréquence et la vitesse sont très variables au cours de l'année (PAW 2009).

Ici on constate que la vitesse du vent est presque constante durant onze mois (de novembre à septembre) mais pour le mois de Juillet on constate que la vitesse du vent est très importante

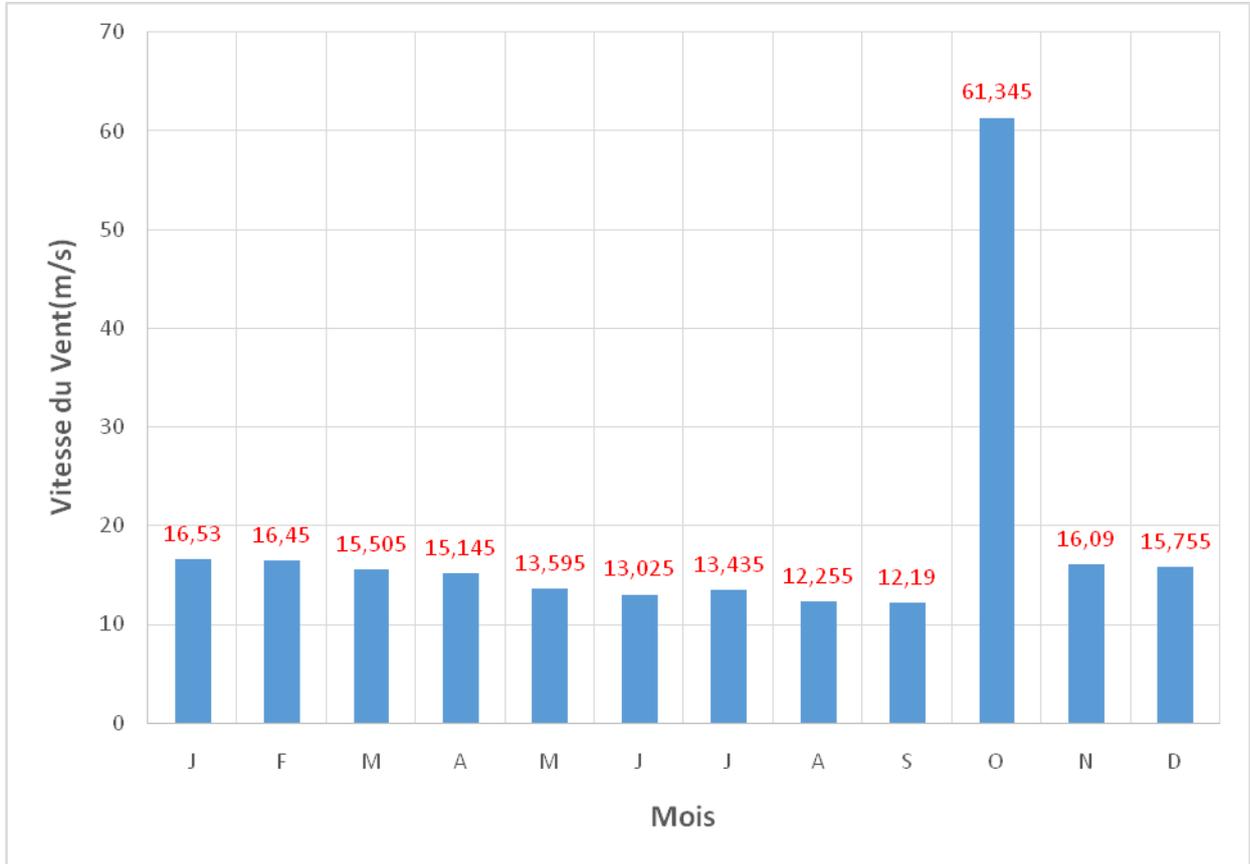


Figure n°6 : Vitesse moyenne du vent

2.2.6- L'humidité

L'humidité de l'air est définie comme le taux de saturation de l'atmosphère. Précisément, c'est la proportion de vapeur d'eau présente dans l'atmosphère par rapport à la quantité de vapeur d'eau nécessaire pour provoquer la saturation. L'humidité relative de l'air s'exprime en pourcentage (%).

L'humidité moyenne annuelle est de 60.75%, elle atteint son minimum en juillet et en août qui est inférieur à 40% et son maximum est constaté en décembre et janvier qui est sensiblement égale à 80%.

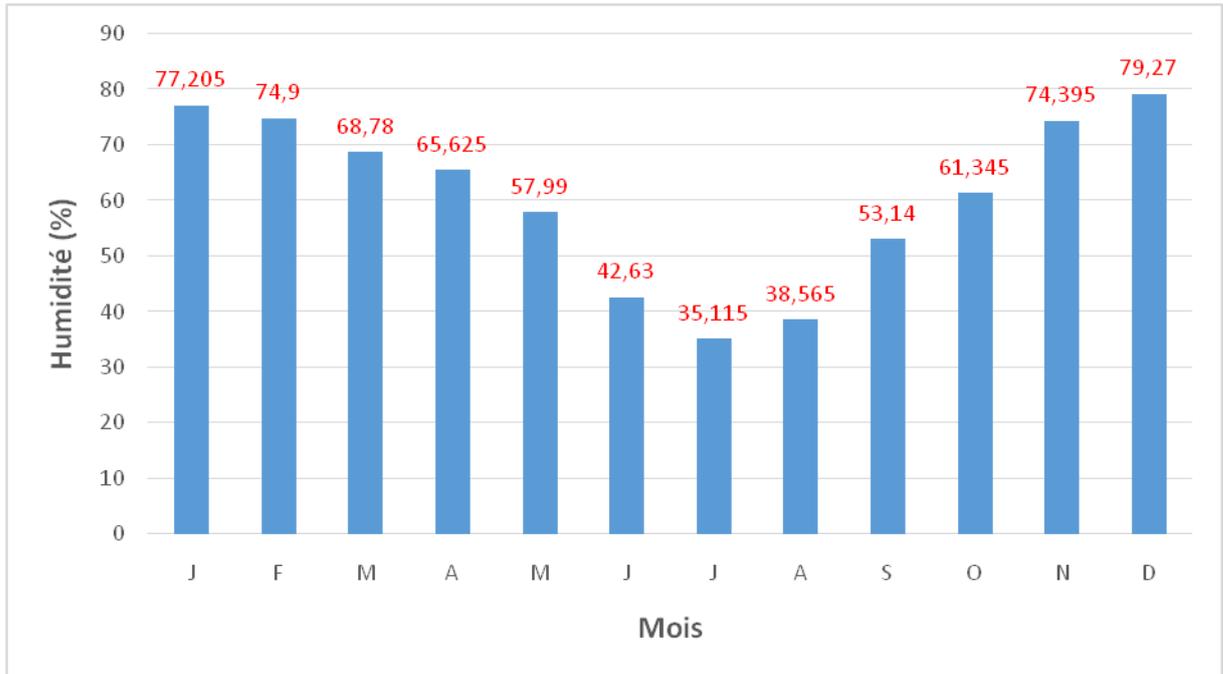


Figure n°7 : Humidité moyenne mensuelle

3- Synthèse bioclimatique

Les facteurs climatiques ne représentent qu'un des aspects du milieu, ils ne peuvent pas, à eux seuls, expliquer la zonation de la végétation. Cependant, l'approche bioclimatique offre l'avantage d'une vision globale et comparative à l'échelle d'un territoire phytogéographique ou d'une chaîne montagneuse (Meddour, 2010).

3.1-Indice de continentalité

L'amplitude thermique est définie par la différence entre les moyennes des maximums extrêmes et les minimums extrêmes. Sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister (Djebaili, 1984).

Debrach (1953) cité par Bemoussat (2004), a fait une classification basée sur la définition du climat en fonction des écarts thermique « M-m ». Cette méthode permet de définir les différents types de climat :

- Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral : $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$
- Climat semi-continentale : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$

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

Tableau n°1 : Type de climat en fonction des amplitudes thermiques

Période	Amplitude thermique (M-m)	Type de climat
(1997-2016)	34,5	Semi-continentale

3.2- Indice de précipitation standardisé

Selon l'Organisation Météorologique Mondiale (**OMM, 2012**), l'indice SPI a été conçu pour quantifier le déficit de précipitations à de multiples échelles de temps. Ces échelles de temps traduisent les incidences de la sécheresse sur la disponibilité des différents types de ressources en eau. L'humidité du sol réagit relativement vite aux anomalies de précipitations, tandis que les eaux souterraines, le débit des cours d'eau et les volumes stockés dans les réservoirs sont sensibles aux anomalies de précipitations à plus long terme. C'est pourquoi **McKee et al. (1993)** ont initialement calculé l'indice SPI pour des laps de temps de 3, 6, 12, 24 et 48 mois.

Le calcul de l'indice SPI en un lieu, quel qu'il soit, est basé sur un historique de précipitations sur une longue durée correspondant au laps de temps étudié. On ajuste une distribution de probabilité à cette longue série de relevés, puis on la transforme en une distribution normale pour que l'indice SPI moyen, du lieu considéré et pour le laps de temps étudié, soit égal à zéro (**Edwards et McKee, 1997**). Les valeurs positives de l'indice SPI indiquent des précipitations supérieures à la médiane et les valeurs négatives, des précipitations inférieures à la médiane. Étant donné que l'indice est normalisé, il est possible de représenter de la même manière les climats humides et les climats arides ; ainsi est-il possible aussi, grâce à l'indice SPI, d'assurer une surveillance des périodes humides.

McKee et al. (1993) ont utilisé le système de classification présenté dans le tableau des valeurs de l'indice SPI figurant ci-après (Tableau 2) pour définir l'intensité des épisodes de sécheresse en fonction de la valeur de l'indice. Ils ont aussi défini les critères d'un épisode de sécheresse pour une échelle de temps quelle qu'elle soit. Une sécheresse sévit quand l'indice présente de façon continue une valeur négative de -1,0 ou moins et se termine lorsque l'indice devient positif. Par conséquent, on distingue pour chaque épisode de sécheresse une durée, avec un commencement et une fin, et une intensité pour chaque mois durant lequel

l'épisode se poursuit. Pour obtenir ce que l'on peut appeler la «magnitude» de la sécheresse, il suffit d'ajouter toutes les valeurs de l'indice pour l'ensemble des mois sur lesquels porte l'épisode.

Tableau n°2 : Valeurs de l'indice SPI

2,0 et plus	Extrêmement humide
de 1,5 à 1,99	Très humide
de 1,0 à 1,49	Modérément humide
de -0,99 à 0,99	Proche de la normale
de -1,0 à 1,49	Modérément sec
de -1,5 à 1,99	Très sec
-2 et moins	Extrêmement sec

L'indice de précipitation standardisé se calcul comme suit :

$$\text{SPI} = \frac{\text{Pa} - \text{Pmoy}}{\sigma}$$

SPI : Indice de précipitation standardisé

Pa : Précipitation annuelle

Pmoy : Précipitation moyenne

σ : Ecart type

L'indice SPI est fondé sur la probabilité de précipitations sur un laps de temps donné, dans notre cas l'indice est calculé sur 20ans (1997-2016), la figure ci-dessous nous montre que l'indice de précipitation standardisé est divisé en part égal c'est-à-dire nous observons des précipitations supérieurs a la médiane sur 10 ans(1997,2003,2004,2006,2007,2009,2012,2013,2014) et des précipitations inférieurs a la médiane sur 10 ans (1998,1999,2000,2001,2002,2005,2008,2010,2011,2015,2016) et avec une sècheresse très importante en 1999(qui atteint les -1.5 dans le tableau n°2 et est défini comme année très sec) et avec une année 2013 très arrosée(extrêmement humide dans le tableau n°2).

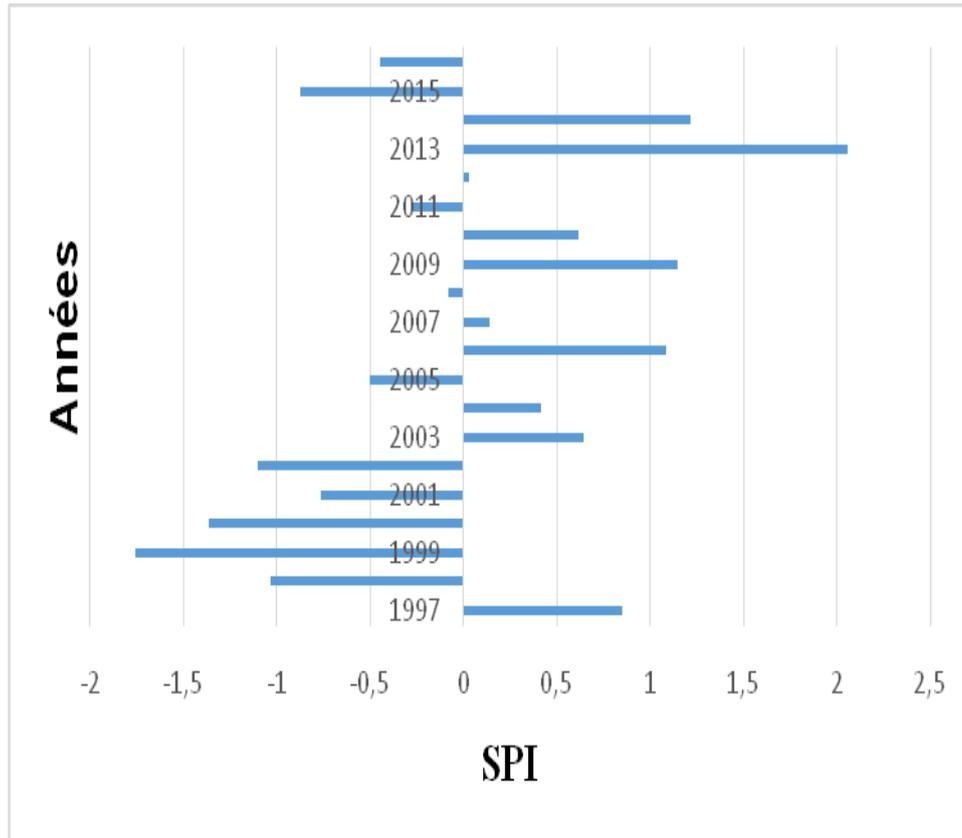


Figure n°8 : Indice de pluviométrie standardisé

3.3- Le quotient pluviométrique d'Emberger

Emberger (1930, 1955) a établi un quotient pluviothermique « Q₂ » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Le diagramme correspondant permet de déterminer la position de chaque station météorologique et de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce ou d'un groupe végétale. Ce quotient a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M_2 - m_2}$$

P : Moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (K°)

m : Moyenne des maxima du mois le plus froid (K°)

(T+273°K).

3.4- Climagramme d'Emberger

Les étages bioclimatiques (zone ou ambiance bioclimatique) sont reconnus par référence au climagramme créé par Emberger (1930, 1936), celui-ci consiste en un système de coordonnées (m en abscisses et Q_2 en ordonnées).

Selon les valeurs de « Q_2 » et de « m » calculées pour la période allant de 1997 à 2016, Tiaret se trouve dans l'étage bioclimatique « Semi-aride à hiver frais ».

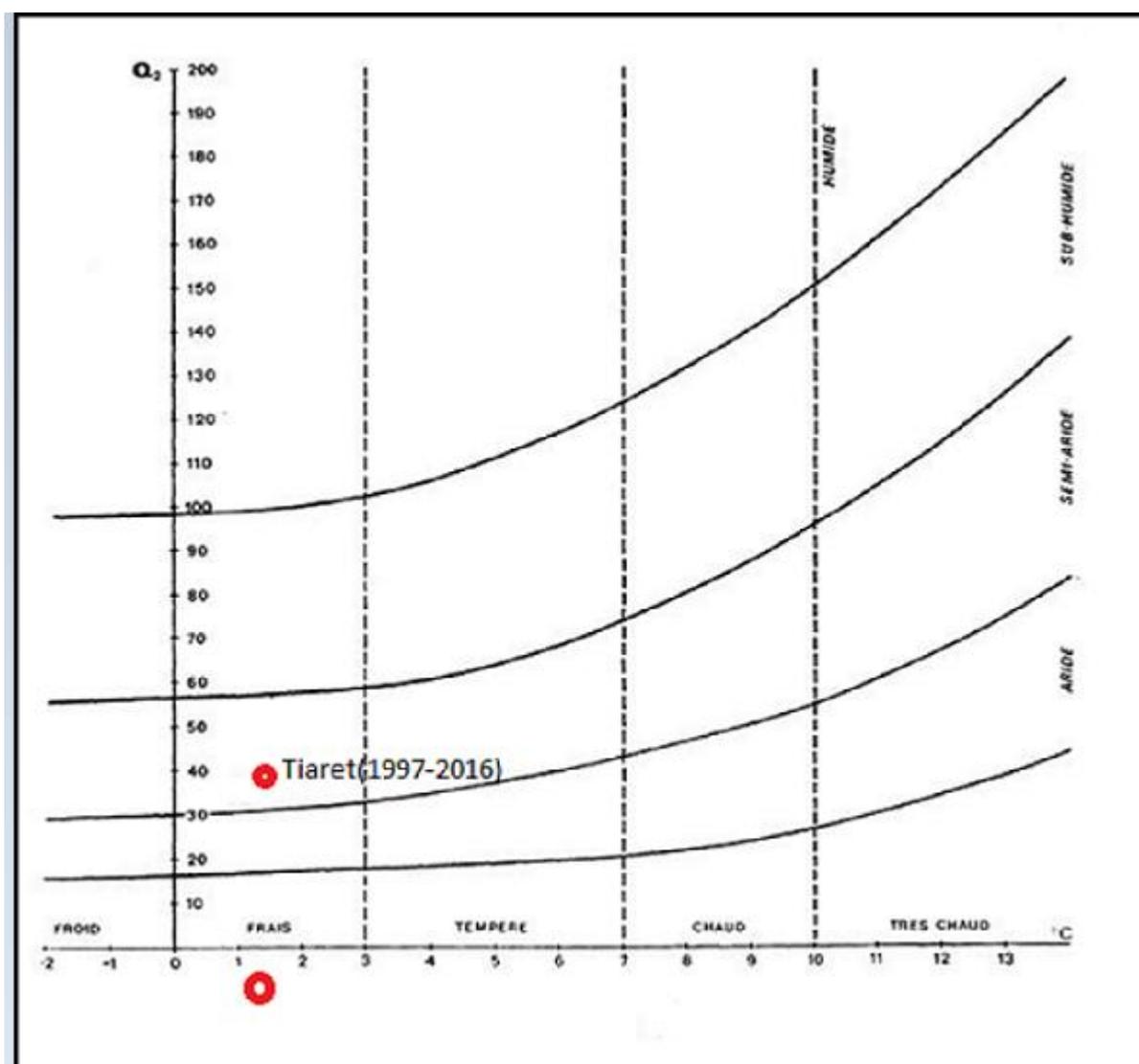


Figure n°9 : Climagramme pluviothermique du quotient d'Emberger (Q_2)

3.5- Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gaussen

Bagnols et Gaussen (1957) ont considéré que la sécheresse s'établit lorsque pour un mois donné le total des précipitations en mm est inférieur ou égal au double de la température en °C ($P < 2T$). Partant de ce principe, la durée et l'intensité de la période sèche peuvent être déterminées par le diagramme ombrothermique proposé par ces deux auteurs Bagnols et Gaussen.

Ce diagramme obtenu à l'aide d'un graphique où les mois de l'année sont en abscisse, les précipitations moyennes mensuelles, exprimées en mm, en ordonnée de gauche et les températures en °C, en ordonnée de droite, à condition que les échelles prises en ordonnée sont telles qu'à 1 °C corresponde 2 mm. La période sèche est obtenue lorsque la courbe des précipitations passe sous celle des températures, c'est-à-dire lorsque $P < 2T$. La surface du polygone est utilisée comme « indice d'intensité de sécheresse » (**Panini et Amandier, 2005**).

Gaussen utilisa la température, les précipitations, ces éléments sont combinés entre eux de façon à faire apparaître les périodes ayant une influence favorable ou défavorable sur la végétation.

Dans le cas de notre étude, le diagramme ombrothermique (Figure n°10) nous permet de dire que notre zone d'étude est soumise à cinq (5) mois de sécheresse qui débute en mai et prend fin en septembre.

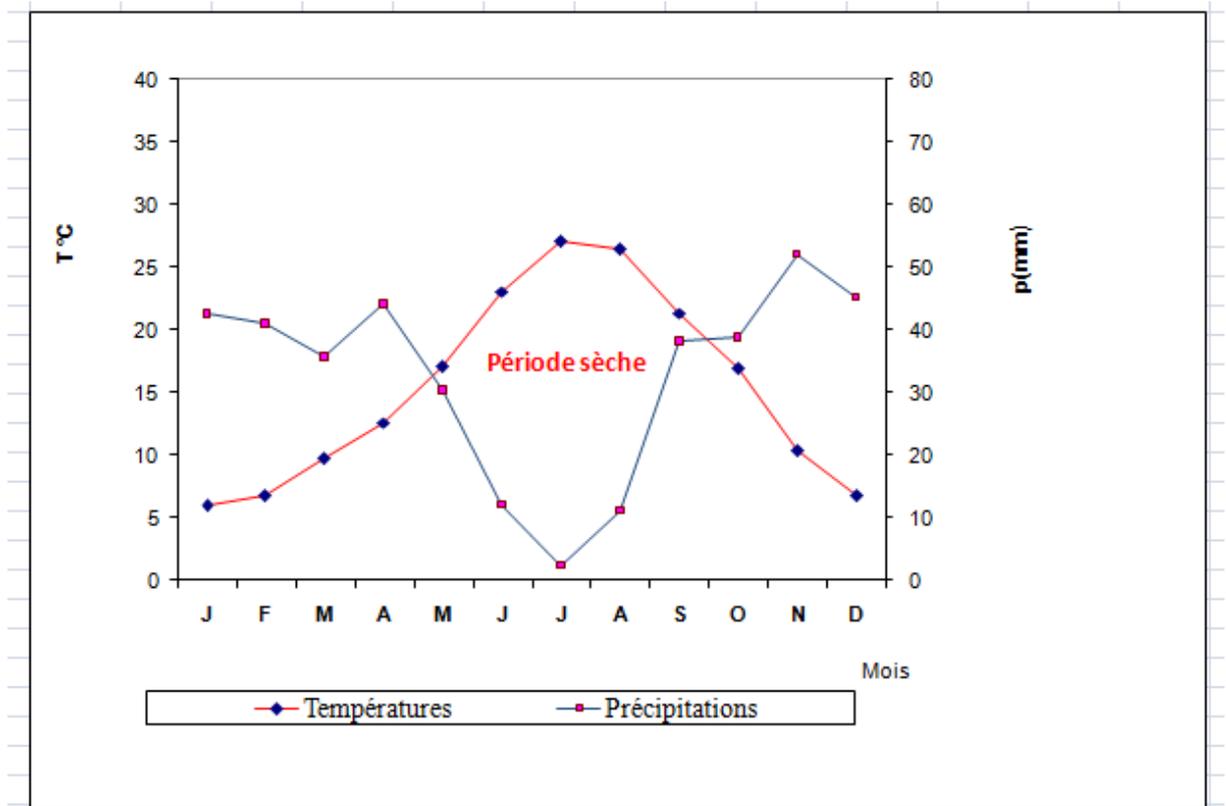


Figure n°10 : Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен

1- Situation Géographique

Située à 340 km de la capitale Alger au nord-ouest du pays, la wilaya de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Nord et le Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et des espaces semi-arides au Sud. Elle s'étend sur un espace délimité entre 0.34° à 2.5° de longitude Est et 34.05° à 35.30° de latitude Nord.

Tiaret occupe une superficie de 20.086,62 km², elle couvre une partie de l'Atlas tellien au Nord et les hauts plateaux au centre et au Sud. Elle est délimitée au Nord par les wilayas de Relizane, Chlef et Tissemsilt, à l'Ouest par les wilayas de Mascara et Saida, à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Sud et Sud-Est par Laghouat et El Bayad (**Site officiel de la wilaya, 2014**)

2- Relief et géomorphologie

D'une manière globale le relief de la région de Tiaret est caractérisé par le versant méridional du chaînon de l'Atlas tellien (Ouarsenis) qui constitue sa limite septentrionale, au sud-ouest par les monts de Frenda. Par ailleurs, les zones steppiques faisant partie des hautes plaines algéro-oranaises se dresse le massif du Nador relié au sud-Est aux monts de Chellala. Cet ensemble constitue les zones arides pré atlasiques. La zone d'étude fait partie de la limite méridionale Ouest du massif de l'Ouarsenis. Elle est formée par les djebels Mahamou (1.260 m), Sidi Maarouf (1.168 m), Bechtout (1.304 m) et Ghezoul (1.167 m), qui appartient déjà à la bordure Sud tellienne, qu'entaillent les oueds Rhiou, Tiguigest et Tamda (ITGC et IAO, 1995).

3- Géologie

Pour **Polvèche (1959)**, la ville de Tiaret relève de la partie méridionale occidentale du massif de l'Ouarsenis, est bâtie sur un haut talus de grès appartenant au domaine des hauts plateaux. Au nord-ouest, la ville repose sur des grés marneux de milieu marin de l'Oligocène à faciès Numidien ; à l'Est la ville est bâtie sur des dépôts marins du Miocène essentiellement gréseux avec intercalations marneuses ; au Sud elle s'étend sur des dépôts grés-marneux alternés à des marnes du Miocène supérieur et du Miocène inférieur II, dépôts marins du Miocène moyen constitués de grés alternés avec des marnes (ITGC et IAO, 1995). La carte géologique interprétative dressée par l'INRH en 2008 le conforte (Figure n°1).

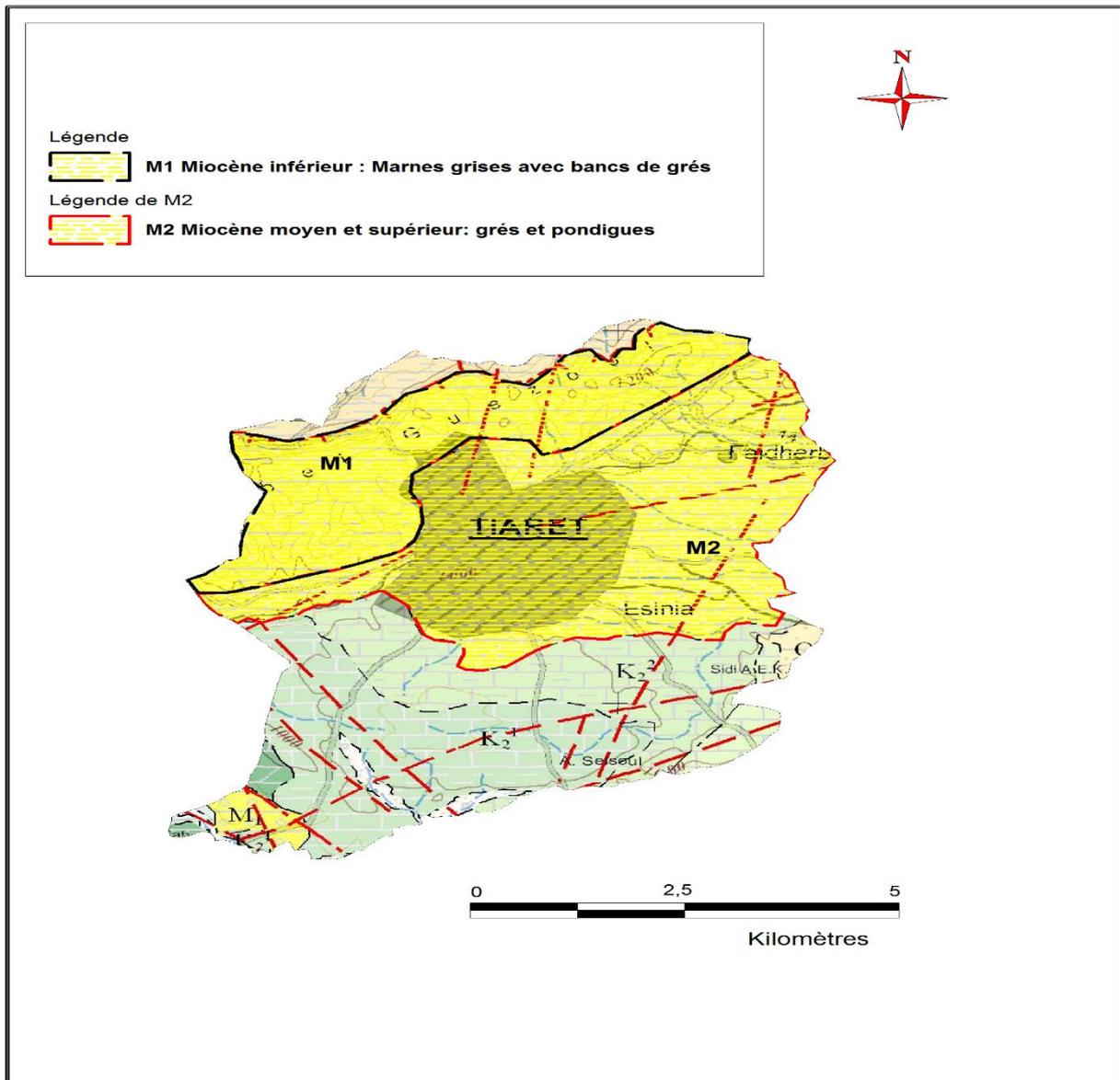


Figure n°11 : Extrait de la carte géologique de Tiaret (1/200 000)

4- Pédologie

En se référant aux cartes des unités de terres au 1/200.000 établies dans le cadre du Projet de Recherche Appliquée sur le blé dur et la lentille par l'ITGC/IAO en 1995, les classes de sols selon nomenclature de la FAO sont :

- Au Nord-ouest de la ville, il s'agit de **Regosol eutriqué**. Le sol est de profil type A-R, peu profond, texture modérément grossière. Les éléments grossiers : abondants, gravier moyen. Consistance peu dur non calcaire, saturé, drainage bon.

- A l'Est, il s'agit de **Luvisol chromi-calcique**. Le sol de profil type A-B-R, à horizon argilique et horizon de transition BC enrichi de carbonates ; il est peu profond à texture moyenne à modérément fine.

- Au sud, c'est la classe de **Vertisol calcique**. Le sol de profil A-B-C, à horizon B cambique à caractères vertiques et horizon de transition BK enrichi de carbonates ; modérément profond, texture modérément fine à fine, absence d'éléments grossiers, consistance dur à extrêmement dur, drainage bon.

5- Réseau hydrographique

Le territoire de la wilaya de Tiaret est couvert d'un réseau hydrographique fait d'une chevelu dense notamment dans sa partie nord où l'on assiste à une zone montagneuse qui s'étend du Djebel Nador jusqu'au versant sud de Frenda et comprenant d'importants massifs caractérisés par une altitude moyenne de 1000 mètres (www.wilaya-tiaret.dz/dhw.html, 2014). Le réseau hydrographique qui caractérise la zone d'étude reste peu développé et penniforme ; il est uniformément incliné vers le Nahr Ouassel (ITGC/IAO, 1995).

Généralités

Les ressources naturelles subissent des pressions anthropiques croissantes qui entraînent des dysfonctionnements des écosystèmes terrestres et des pertes de biodiversité (**Roche, 1998**). Les processus naturels de succession des végétations sont alors perturbés par l'activité anthropique (**Vink, 1983 in Bamba et al. 2008**).

Le paysage, composé d'un ensemble d'écosystèmes en interaction, est dynamique. La dynamique paysagère pourrait ainsi être mise en évidence et quantifiée par l'analyse de la composition et la configuration de ses éléments. En effet, chaque système écologique est caractérisé par une interdépendance de trois éléments clés : sa structure spatiale, sa composition et son fonctionnement (**Borgaert et Mahamane, 2005**). De par cette relation, le paysage sera directement lié à la biodiversité et illustrera la confrontation qui existe entre la société et son milieu (**Burel et Baudry, 2003**).

1- Notion de dynamique de la végétation

Tant dans leur composition que dans leur structure, les écosystèmes ne sont pas stables dans le temps. A travers leurs communautés constituantes, ils sont l'objet de variations périodiques ou continues. Les premières reflètent généralement le rythme saisonnier des communautés, autrement dit leur phénologie, alors que les secondes traduisent plutôt l'évolution de la biocénose et de l'écosystème dans son ensemble vers des stades de complexité croissante (**Lacoste et Salamon, 2001**).

L'écosystème résulte d'un processus d'adaptation entre les organismes vivants et leurs milieux.

2- Notion de climax

Un groupement végétal n'est pas stable, il évolue par échelon successif jusqu'à une formation finale dans laquelle il se trouve en équilibre avec les conditions climatiques actuelles. Cet optimum d'utilisation biologique du terrain est le climax, c'est-à-dire le plus haut niveau d'échelle.

Avant d'arriver au climax, la végétation passe par des stades successifs qui font partie d'une série. Chaque stade se définit par la plante ou les plantes les plus caractéristiques.

La notion de climax reste en réalité un peu théorique, car à notre époque il est bien rare que l'homme n'intervienne pas directement ou indirectement dans l'évolution de la végétation (De Lempis, 1970).

3- Evolution régressive (dégradation)

Le processus naturel d'évolution peut être coupé à quelque niveau que ce soit d'un retour vers les stades antérieurs donc moins évolués.

Ces phases régressives sont liées à des facteurs de perturbation qui selon leur intensité vont conduire l'évolution à des stades moins évolués ou à des stades entièrement dégradés (dysclimax).

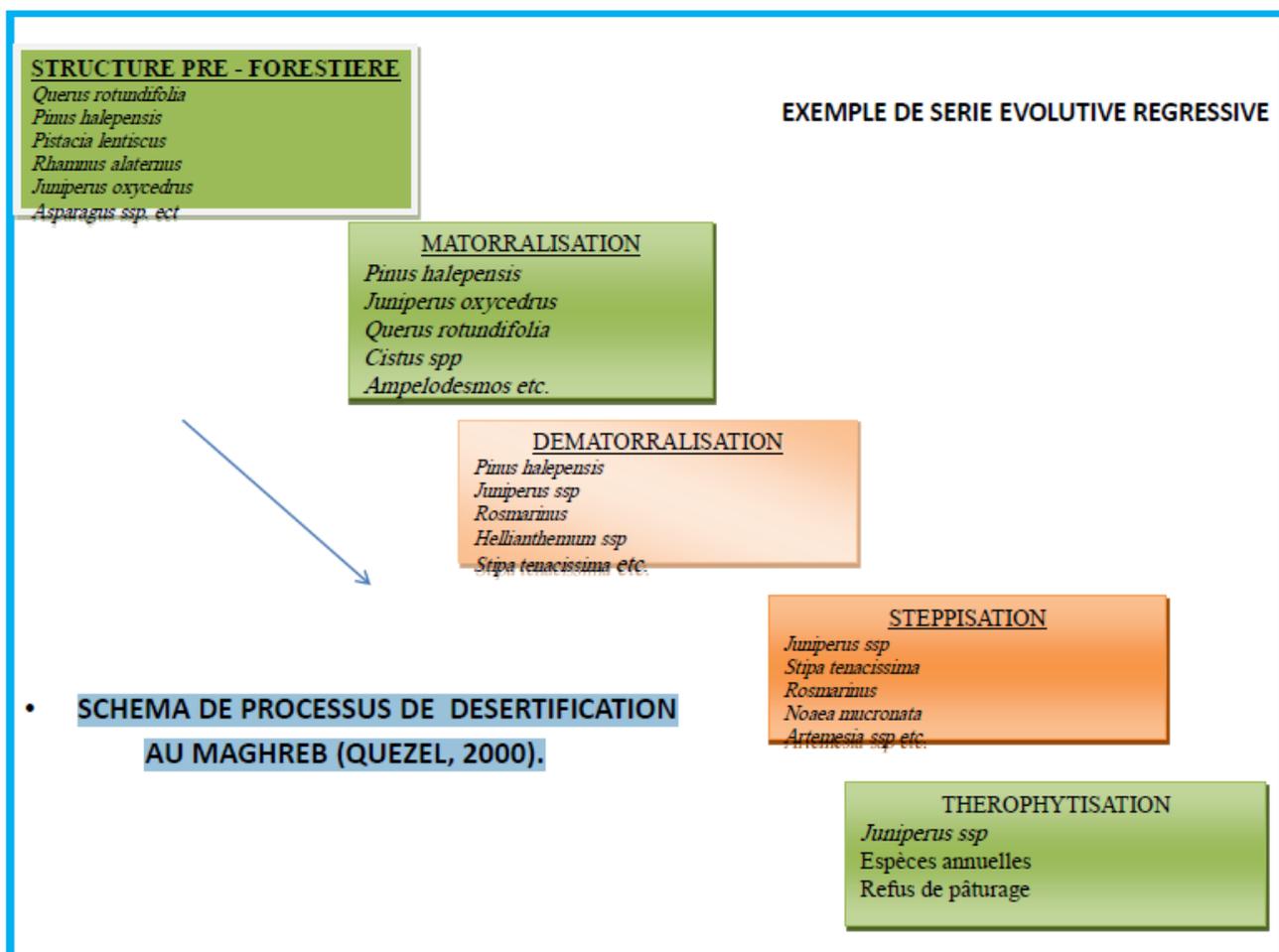


Figure n°12 : Processus de désertification au Maghreb (Quezel, 2000)

4- Evolution progressive

Dans les conditions naturelles c'est-à-dire en dehors de l'action anthropique et des perturbations, les caractères du milieu font l'objet d'une lente modification et tendent vers un stade équilibré avec le milieu qu'on appelle climax.

5- Notion de succession écologique

Dans les conditions naturelles les caractères d'un écosystème font l'objet d'une modification lente au cours du temps, tant sur le plan composition que sur la structure **(cours d'écologie générale 2014)**.

L'une des caractéristiques fondamentales des systèmes écologiques est leur dynamisme. Une observation même superficielle nous montre qu'un sol nu se couvre peu à peu de végétation et qu'un champ abandonné est progressivement envahi par des herbes, vivaces, puis par des arbustes et enfin par des arbres **(Guinochet, 1973)**. Donc la dynamique naturelle des groupements végétaux va généralement des structures simples vers des structures complexes **(Miles, 1979)**.

Ce phénomène de colonisation d'un milieu par les êtres vivants et de changement de flore au cours du temps est désigné sous le nom de « succession ». Les modèles de successions végétales ont été élaborés par **Cléments (1916)** sous l'angle des changements qui s'opèrent dans un système écologique depuis un état initial jusqu'au stade ultime dit « climacique » **(Marage, 2004)**. Ce processus de succession, traduit donc en fait une évolution générale de l'écosystème stationnel, dans sa structure et son fonctionnement, et équivaut finalement à une succession écologique globale et répond à deux possibilités **(Lacoste et Salanon, 2001)** :

- Les successions primaires : les successions dites primaires ont pour origine l'implantation des organismes dans un biotope vierge, c'est-à-dire par colonisation progressive d'un substrat brut (sans sol constitué), au cours d'une « phase pionnière ». Elles concernent aussi les stations antérieurement occupés par des organismes, mais ayant fait par la suite l'objet d'une dégradation (érosion par exemple), avec remise à nu de la roche mère **(Cours d'écologie générale 2014)**.

- Les successions secondaires : correspondent à un processus de restitution d'une végétation préexistante après sa destruction totale ou partielle, donc à partir d'un stade quelconque de la dynamique supposée naturelle, mais sur sol déjà constitué. Elles concernent des stations ayant subi antérieurement l'influence des facteurs perturbateurs (**Cours d'écologie générale 2014**).

6- Méthode d'observation de la dynamique

L'évolution de la dynamique est généralement très lente et les cas d'observation directe sont rares, le plus souvent la dynamique de la végétation se déduit indirectement d'une comparaison minutieuse entre les groupements végétaux et de la recherche des intermédiaires entre les différents stades d'une série (**Ozenda, 1982**).

7- Méthode diachronique

Cette méthode n'est utilisable que lorsque la succession est rapide (strates herbacées) relativement à l'échelle de la vie humaine, comme lors de l'assèchement de marais après drainage ou de la fixation des dunes. L'observation directe se fera par la méthode de carré ou transects permanents (**Ozenda, 1982**) ou par comparaison des cartes.

Introduction

Le dynamisme étant la tendance naturelle des formations végétales à se transformer sous l'action de facteurs de dégradation ou de remontée biologique.

La composition floristique et le type physionomique définissent le stade phytodynamique de ce développement (**Mediouni et al, 1983**).

Pour atteindre l'objectif, nous avons utilisé des cartes topographiques (1/50.000) à différentes dates combinées à une image satellitaire récente de Google earth pour une grande résolution.

L'étude rétrospective de la diversité floristique, nous aide à réaliser des inventaires exhaustifs en tenant compte de l'exposition des stations.

Pour les relevés nous avons eu à prendre en compte toutes catégories d'informations d'ordre géographiques, mésologiques et spécifiques :

- ✓ Analyse de la végétation ;
- ✓ Composition systématique ;
- ✓ Types biologiques ;
- ✓ Types biogéographiques ;
- ✓ Types morphologiques ;
- ✓ Abondance et Rareté ;

L'évaluation de la diversité nous a permis d'utiliser des indices mathématiques :

- ✓ Indice de **Shannon (1948) et Weaver(1963)**
- ✓ Le coefficient d'équitabilité (répartition de l'abondance) de **Pielou(1966)**

1- Analyse de la végétation

Les données obtenues lors de cette étude nous ont permis, en premier lieu, de faire un inventaire floristique de ces stations(7) suivi d'une analyse de la biodiversité en mettant en évidence la richesse de la flore de cet écosystème.

1.1- L'échantillonnage :

L'échantillonnage est un problème fondamental et tout à fait classique de statistique, auquel des livres entiers sont consacrés. Il a pour objectif de caractériser du point de vue floristique la végétation de la zone d'étude et ainsi saisir les aspects dynamiques et l'évolution de celle-ci.

En général, la question se pose de la manière suivante : étant donné un ensemble (population) constitué d'éléments, on désire ne pas étudier l'ensemble entier, trop volumineux, mais seulement un certain nombre de ses éléments. Le problème de l'échantillonnage consiste à choisir ces éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (**Gounot, 1969**).

Pour la réalisation de ce travail, on s'est basé sur un certain nombre de critères pour le choix des stations ou de l'emplacement des relevés phytosociologiques qui sont des facteurs descripteurs : l'exposition, l'altitude et les coordonnées géographiques.

L'échantillonnage est dit « itinérant et exhaustif » c'est-à-dire que l'on a relevé les espèces au fur et à mesure que l'on marchait.

1.2- Critères analytique

Les espèces présentes dans chaque relevés sont affectées de deux coefficients, le premier exprimant leur abondance-dominance (estimation du nombre d'individus par unité de surface, espace occupée par unité de surface recouvrement) ;

Le second leur sociabilité (mode de répartition des individus sur la surface étudiée)

Le relevé floristique se dit inventaire des espèces végétales, de l'ensemble du règne végétal, présentes dans une station (ou un biotope) donnée.

Dans le relevé, chaque espèce est accompagnée d'un coefficient d'abondance-dominance traduisant l'importance de chaque espèce dans la communauté étudiée. Depuis **Braun-Blanquet (1938)**, on s'accorde sur l'échelle suivante (**Lacoste et Salanon, 2001**) :

Tableau n°3 : Indice d'abondance-dominance

Indice	Recouvrement, abondance-dominance
5	Recouvrement d'individus >75%
4	Recouvrement d'individus de 50% à 75%
3	Recouvrement d'individus de 25% à 50%
2	Especies très abondante et recouvrement >5%
1	Especies abondantes et recouvrement faible
+	Recouvrement et abondance très faible

Sociabilité : La sociabilité correspond à la faculté de certaines plantes à vivre en groupe plus ou moins dense. Le coefficient a été créé pour coder la sociabilité des espèces présentes dans un relevé. Elle s'exprime de 1 à 5 sur une échelle proposée aussi par **Braun-Blanquet (1952)**.

1.3- Types biologiques

Les types biologiques d'une plante sont le résultat, sur la partie végétative de tous les processus biologiques, y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (**Polunin, 1967**).

Ce même auteur ajoute que les types biologiques pouvaient nous donner des renseignements sur l'influence du milieu ou au moins nous dire quelque chose sur les conditions locales.

La classification des espèces selon les types biologiques de **Raunkiaer (1905-1934)** In **Benabdelli(1996)**, s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison défavorable et met l'accent sur la position des bourgeons hibernants par rapport à la surface du sol.

Selon le degré décroissant de protection des bourgeons durant la saison défavorable (froide ou sèche), les plantes herbacées sont des cryptophytes ou des Hémicryptophytes.

Ils représentent à la fois la morphologie et le rythme biologiques d'un végétal.

Suivant la position des bourgeons pérennants et leur degré de protection, on distingue les types biologiques suivants (**Faurie et al, 2003**) :

Phanérophytes (phanéro=visible) : ce sont des végétaux vivaces et ligneux dont le bourgeon terminal se situe généralement à plus de 50 cm du sol. Les plus petits dont la taille varie entre 25 cm et 2m sont des Nanophanérophytes. Certains gardent leurs feuilles durant l'hiver, ce sont les sempervirentes. D'autres perdent leurs feuilles, ce sont les caducifoliés.

Chaméphytes : Ce sont des végétaux vivaces le plus souvent ligneux dont le bourgeon terminal est situé à moins de 50 cm du sol. Chez ces petits végétaux buissonnants, il y a persistance au moins partielle des parties aériennes. Ils sont ainsi protégés par la végétation environnante et par fois par la neige.

Hémicryptophytes : Ce sont des végétaux herbacés vivaces ou bisannuel dont le bourgeon terminal se situe à moins de 50 cm du sol ; elles sont représentées par des végétaux dont seuls persistent les bourgeons situés à ras du sol.

Géophytes : Ce sont des végétaux herbacés vivaces ou bisannuels, mais dont les parties aériennes plus fragiles disparaissent en période défavorable, les organismes de survie sont enfuis dans le sol.

Cryptophytes (plantes cachées) : supportent les conditions extrêmes sous forme d'organes végétatifs profondément enfuis dans le sol.

Thérophytes : Ce sont des plantes annuelles ou parfois éphémères qui disparaissent complètement pendant la saison défavorable, elles ne germent qu'à l'essai de la graine.

On peut distinguer :

- ✓ annuelles d'été sans appareil végétatif pendant l'hiver ;
- ✓ annuelles d'hiver avec appareil végétatif pendant l'hiver ;
- ✓ annuelles éphémère des déserts.

1.4- Types biogéographiques

La biogéographie est une science qui étudie la répartition des êtres vivants sur le globe terrestre, elle s'attache aussi à mettre en évidence les causes de cette répartition.

Les types biogéographiques adoptés sont les mêmes que ceux de la « nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales » de **Quézel et Santa (1962-1963)**. Ce sont :

- ✓ Méd. : Méditerranéen
- ✓ C-Méd. : Centre Méditerranéen
- ✓ Circum-Méd : Circum- Méditerranéen
- ✓ E-Méd. : Est-Méditerranéen
- ✓ W-Méd. : Ouest-Méditerranéen
- ✓ Sud-Méd. : Sud- Méditerranéen
- ✓ Ibéro-Maur : Ibéro-Mauritanien
- ✓ Oro-Méd : Oro-Méditerranéen
- ✓ End : Endémique d'Algérie
- ✓ End N.A : Endémique nord-africain
- ✓ End.Alg.Mar : Endémique algéro-marocain
- ✓ End.Alg.Tun : Endémique algéro-tunisien
 - Ensembles septentrionales :
 - ✓ Eura : Eurasiatique
 - ✓ Paléo-temp : Paléo-tempéré
 - ✓ Circum-bor : Circum-boréale
 - ✓ Euro.sib. : Euro-sibérien

1.5- Abondance et rareté

L'abondance qui représente le nombre d'individus par unités de surface, huit catégories ont été retenues, les mêmes que celles adoptées dans la flore de **Quézel et Santa (1962-1963)** :

AC, C, CC, CCC, AR, R, RR, RRR.

1.6- Composition systématique

C'est l'identification des taxons qui constituent une communauté où elle représente le nombre total des espèces dans un écosystème ou une région.

2- Indice de diversité

Notre travail est basé sur la flore observée durant une période de 20 ans en prenant en considération les données climatiques de la zone d'étude à l'aide des images satellitaires et des cartes topographiques. Ces données ont été prises au niveau de sept (7) stations différentes.

Pour l'évaluation de la diversité nous avons utilisés des indices mathématiques

Calcul de la diversité spécifique :

- ✓ Indice de **Shannon (1948) et Weaver (1963)**, (H') est calculé sur la base des recouvrements des espèces au sein des relevés. Il est exprimé par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^p p_i \ln p_i$$

- ❖ Avec $p_i = n_j/N$; ou n_j est la fréquence relative de l'espèce j dans le relevé considéré et N désigne la somme totale des fréquences relatives spécifiques des espèces du relevé. Il est parfois écrit :

$$\text{❖ } H' = - \sum p_i \text{Log}_2 p_i \text{ (Marcon et al, 2017).}$$

- ❖ Cet indice est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible et que quelques espèces dominant (**Vanpeene-Bruhier, 1998**). L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou.

- ✓ Le coefficient d'équitabilité (répartition de l'abondance) de **Pielou (1966)** : c'est la répartition en proportion de l'abondance totale, de tous les taxons d'un ensemble considéré. Une communauté est dite équi-répartie lorsque tous les taxons qui la composent ont la même abondance.

(E) est donné par la relation suivante :

$$E = H' / \log_2 S$$

- ❖ Ou S désigne le nombre total d'espèces.
- ❖ Il explique le degré de diversité atteint par rapport au maximum possible. Il est compris entre 0 et 1. E tend vers 0 lorsque chaque relevé ne compte qu'une seule espèce et prend la valeur 1 lorsque toutes les espèces ont le même recouvrement.

3- Coefficient de similitude (similarité)

Le coefficient de similitude (ou coefficient de communauté) a pour but de caractériser objectivement et quantitativement le degré de ressemblance de deux listes (ou 2 relevés) d'espèces au moyen d'un seul nombre. Parmi les indices usuels, nous avons utilisé celui de Jaccard exprimé par la formule suivante :

$$P_j = (c/a+b-c) * 100 \text{ JACCARD, 1901}$$

- P le coefficient de similitude ;
- a le nombre d'espèces dans la liste A ;
- b le nombre d'espèces dans la liste B ;
- c le nombre d'espèces communes aux deux listes A et B.

4- Réalisation de cartes thématiques

L'étude de la dynamique de formations forestières dans les zones périphériques nord de la ville de Tiaret est effectuée par l'intermédiaire de la superposition et la comparaison de deux cartes topographiques, à échelle 1/50.000. La première carte est dressée par le Service Géographique de l'Armée en 1923, révisée en 1933. La seconde carte est élaborée par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection en 1999. Des extraits d'images à différentes périodes, ont été acquis gratuitement par *Google Earth Pro* directement à partir de l'écran de visualisations (2006, 2010 et 2017). La détection des changements est le processus par lequel on identifie des différences dans l'état d'un objet ou d'un phénomène en l'observant à différentes dates (Singh, 1989). Pour Venard et al (2010), l'exploitation d'images satellitaires à très haute résolution spatiale fournies par *Google Earth*®, peut se substituer aux images brutes, sans pour autant les remplacer, a un intérêt pour des approches paysagères. La superposition de ces cartes topographiques combinées aux images satellitaires, montre l'extension de la ville au détriment de la forêt. Pour évaluer les pertes de la diversité floristique occasionnées par l'urbanisme, nous avons réalisés des relevés de terrain en tenant compte de quelques paramètres d'ordre mésologiques (exposition, altitude, pente). Les logiciels MapInfo et le Vertical Mapper (VM) ont servi à réaliser

les différentes étapes d'élaboration du système d'information géographique sur toute la zone d'étude. L'ensemble de la base des données est référencé en projection Transverse de Mercator (UTM), zone 31, compatible avec les cartes utilisées.

5- Le logiciel Mapinfo 8.0

MapInfo offre la possibilité de travailler très facilement sur des documents. Il permet également l'édition et l'échantillonnage de documents rasters. Ce logiciel fournit une variété de fonctionnalités de visualisation et d'édition incluant :

- ❖ L'ouverture multiple de tables ;
- ❖ La gestion de l'affichage et l'étiquetage des couches ;
- ❖ La création et modification d'analyses thématiques ;
- ❖ La manipulation des vues ;
- ❖ La recherche d'informations associées à une couche ;
- ❖ La gestion des unités et des projections.

I- Flore

1- Composition floristique actuelle

1.1-Compositions systématiques

D'après les espèces, les inventaires floristiques qui ont été effectués dans la zone d'étude. Elle comprend 30 familles et 64 espèces.

Nous observons dans la figure n°13, sur l'ensemble des espèces inventoriées une prédominance des Asteraceae suivi des Lamiaceae puis des Fabaceae.

La répartition des familles dans la zone d'étude n'est pas homogène, les familles les mieux représentés sont : Les Asteraceae (13 espèces), Lamiaceae (5 espèces), Fabaceae (4 espèces), Asparagaceae, Brassicaceae, Cistaceae et les Poaceae (3 espèces) etc...

Les familles les plus représentées du couvert végétal sont les plus riches en espèces inventoriées.

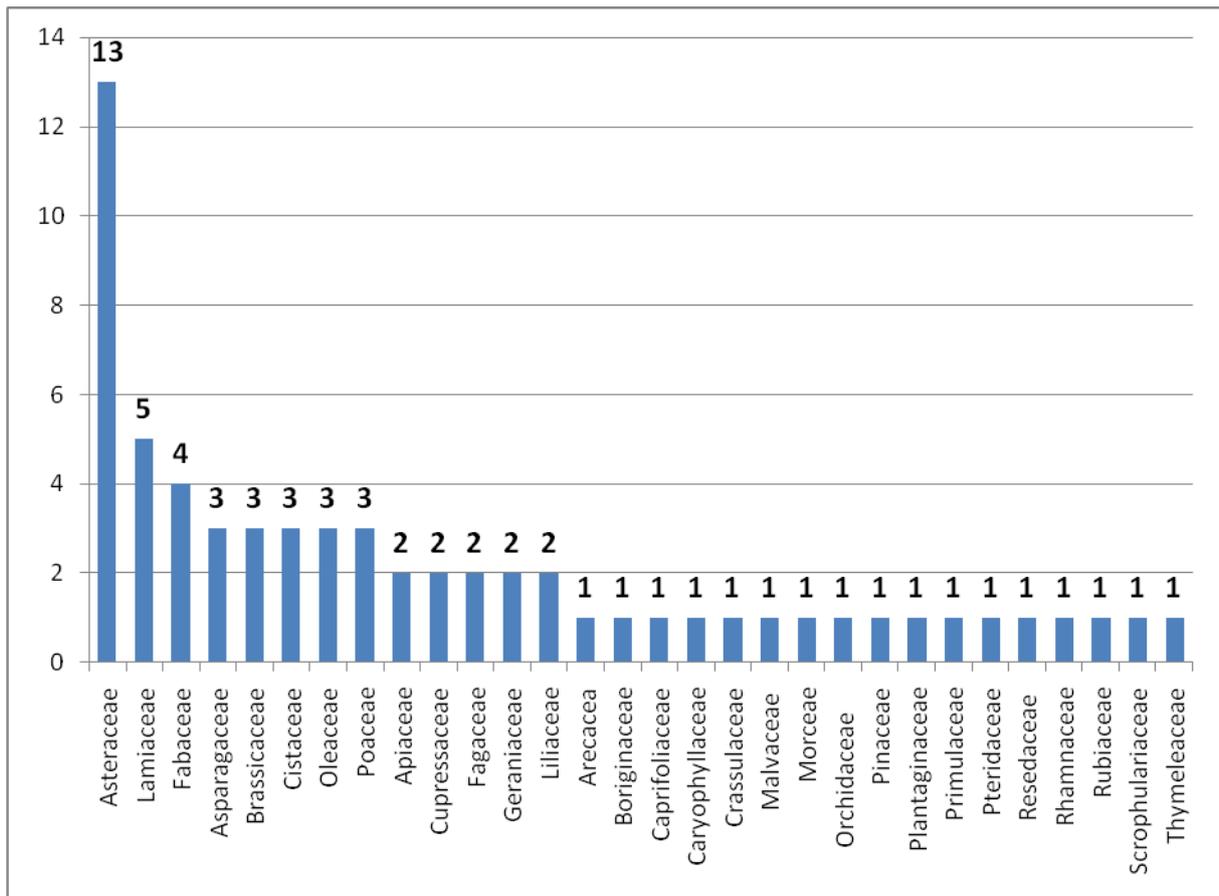


Figure n°13 : Familles présentes dans la zone d'étude

1.2- Types biologiques

Les principaux types biologiques inventoriés de la zone d'étude sont représentés dans le tableau n°12 (voir annexe)

Les différents types biologiques rencontrés dans notre zone d'étude sont : Ph. (Phanerophyte), Nph. (Nanophanerophyte), Ch. (Chamephyte), He. (Hemicryptophyte), Ge. (Géophyte), Th. (Thérophyte).

La proportion des divers types biologiques traduit très souvent le degré d'évolution d'un groupement au sein d'une série de végétation.

L'analyse des types biologiques de la flore globale (Figure n°14) met en évidence la dominance des thérophytes avec 33%. La dominance des thérophytes par rapport aux autres types biologiques montre la perturbation du milieu, même si le pourcentage des thérophytes est habituellement élevé dans les formations méditerranéennes avec l'aridité (**Daget, 1980**) et la dégradation (**Grime, 1977**), ce pourcentage augmente d'une manière très significative entraînant une large dominance sur les autres types biologiques.

Un autre type biologique est bien représenté, il s'agit des Chamephytes avec 20%, viennent les Géophytes qui sont égaux aux Hemicryptophytes avec 14%. Les Nanophytes et les Phanerophytes montrent respectivement 10% et 9% de taxons.

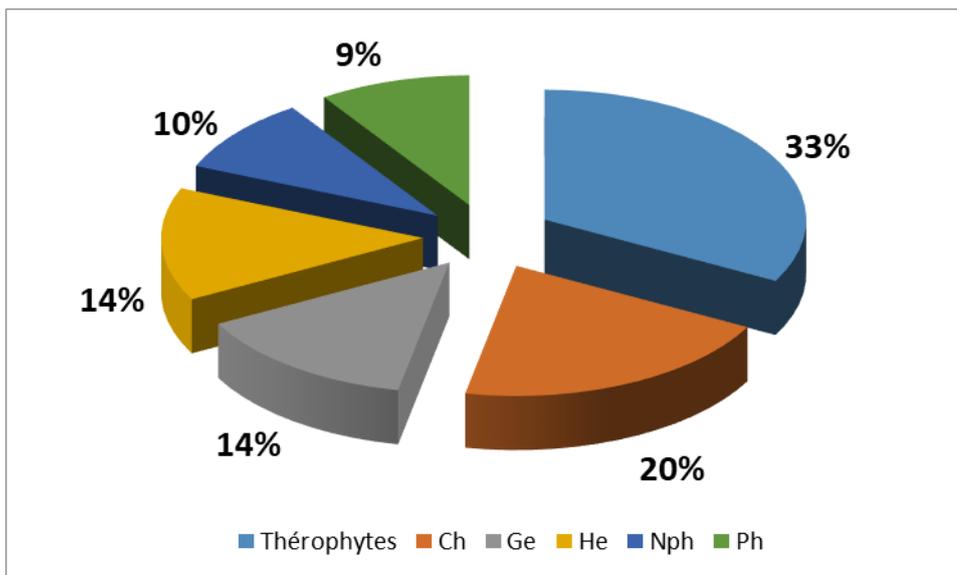


Figure n° 14 : Spectre des types biologiques

1.3- Classification des différents types morphologiques

La forme des plantes est l'un des critères de base de la classification des espèces en type morphologique. La phyto-masse est composée par des espèces pérennes, ligneuses ou herbacées, et des espèces annuelles.

La forte dégradation agit sur la régénération des espèces. La non régénération des vivaces entraîne ainsi des modifications qui entraînent aussi du changement dans la production potentielle et la composition botanique (Wilson, 1986).

Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux, les herbacées vivaces et annuelles. Le type morphologique des ligneux sont les plus dominants avec un pourcentage de 39%, les herbacées annuelles sont en deuxième position avec 33%, et enfin les herbacées vivaces avec 28%.

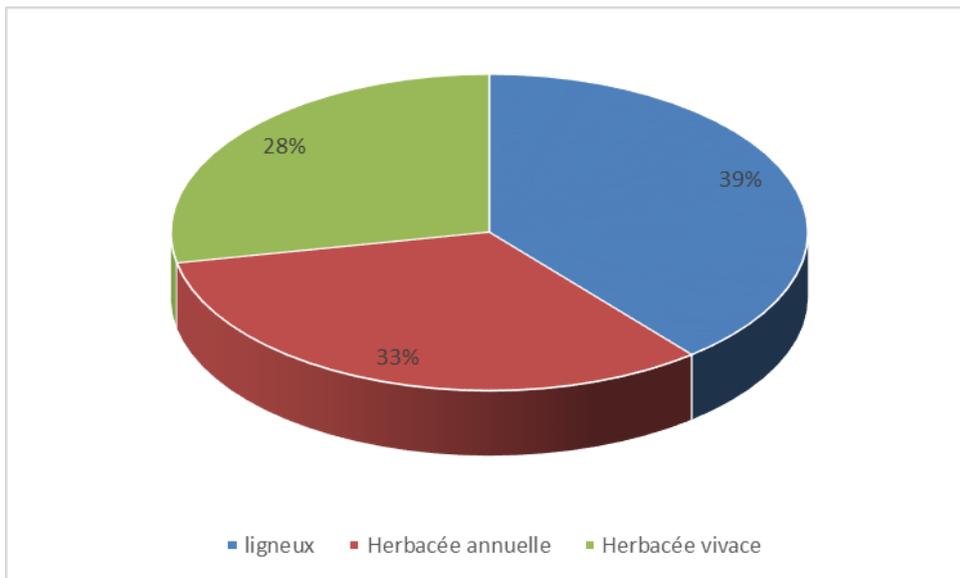


Figure n°15 : Pourcentage des types morphologiques de la flore dans la zone d'étude

1.4- Indices de diversité floristique

L'indice de Shannon-Weaver associé à l'indice d'équitabilité, est réalisé sur la liste globale des espèces. Il permet d'avoir aisément une meilleure idée sur l'état de la diversité biologique d'un écosystème. En ce qui concerne la zone d'étude, leur valeur respective est de 3,96 et de 0,82. Ces valeurs traduisent que le site est richement diversifié et que les espèces sont bien réparties dans les stations (Tableau n°5)

Tableau n°4 : Résultats des indices de diversité

\sum fréquences spécifiques (N)	152
Total des espèces (S)	64
Indice de Shannon $H' = - \sum p_i \ln p_i$	3,96
Equitabilité $E = H' / \log_2 S$	0,82

1.5- Coefficient de similarité

Les résultats du coefficient de similarité de Jaccard, consignés dans le tableau n°5, montrent que le degré de ressemblance est élevé (0,75 à 0,95), cela s'explique par les espèces communes aux différentes stations.

Tableau n°5 : coefficient de similarité

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
Station 1						
Station 2	0,87					
Station 3	0,87	0,88				
Station 4	0,87	0,92	0,96			
Station 5	0,75	0,82	0,82	0,89		
Station 6	0,85	0,80	0,90	0,94	0,80	
Station 7	0,87	0,92	0,86	0,94	0,86	0,95

II- Végétation

1- Classification hiérarchique ascendante (CAH)

Cette technique consiste à arranger les stations en groupes. Les membres de chaque groupe ont en commun un certain nombre de caractéristiques les éloignant des autres. La

figure ci-dessous révèle l'existence de six groupes, cela s'explique par certaines espèces qui ne leur sont pas communes. Seules les stations 5 et 6 se rapprochent en partie par les mêmes espèces telles que : *Quercus ilex*, *Asparagus albus*, *Asphodelus microcarpus*, *Cistus creticus*, *Pinus halepensis* et *Phyllaria angustifoli*.

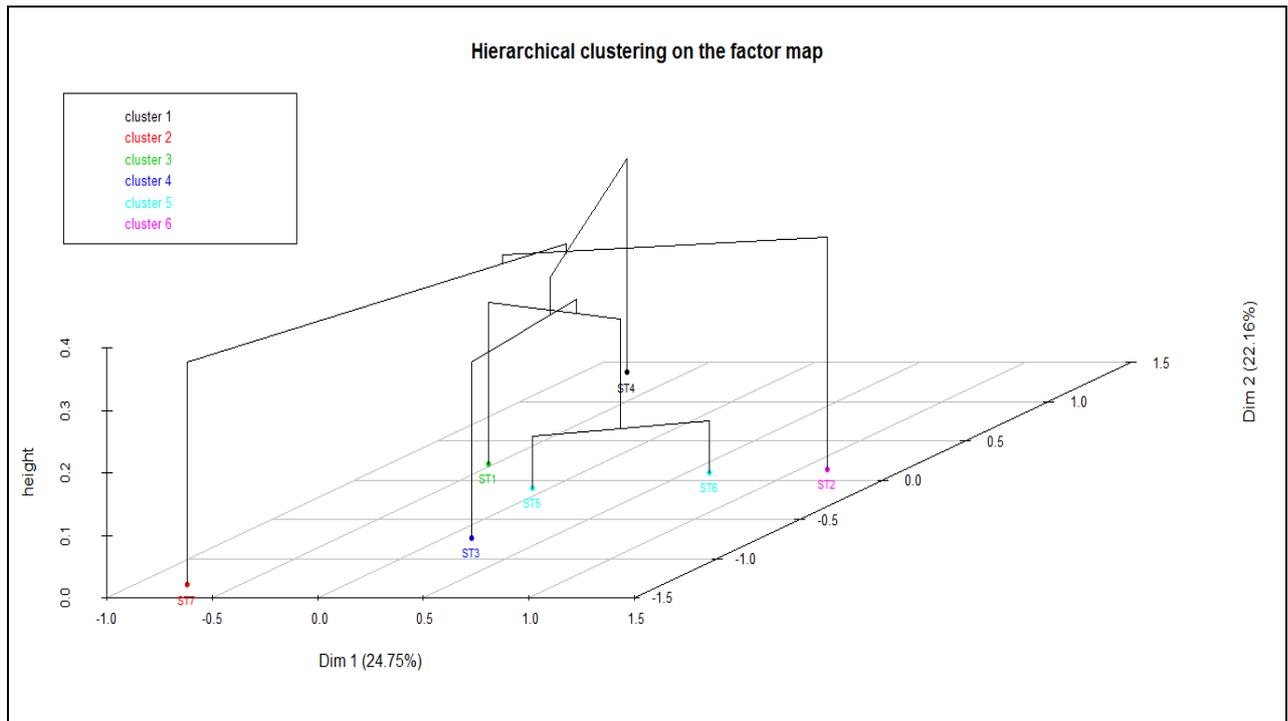


Figure n°16 : Classification hiérarchique ascendante des stations

2- Elaboration des cartes thématiques

MapInfo a été choisi comme logiciel pour créer le SIG. Comme tout logiciel de SIG, il permet de visualiser et d'effectuer des manipulations avec plusieurs fichiers contenant de l'information géographique, fichiers qui peuvent être affichés sous forme de couches qui se superposent. Les objectifs premiers fixés étaient de permettre de calculer les surfaces forestières occupées par le bâti de la zone d'étude. Pour acquérir des mesures aussi précises que possible, il fallait donc « caler », c'est-à-dire géoréférencer les cartes disponibles associées à l'image Google Earth du 17/10/2017. Les digitalisations réalisées sur les différentes cartes indiquent les surfaces occupées par le bâti de la ville à chaque époque

Résultats et Interprétations

(Figure n°16). En 1922, la ville était bâtie sur 131,1 hectares ; en 1999, le bâti atteint 1660 hectares et enfin en 2017, la ville occupe 2151 hectares. Les surfaces forestières dégradées en faveur de l'extension de la ville sont de 111 hectares ; par contre les terrains agricoles sont les plus compromis (1908 hectares) les figures ci-dessous le confirment.

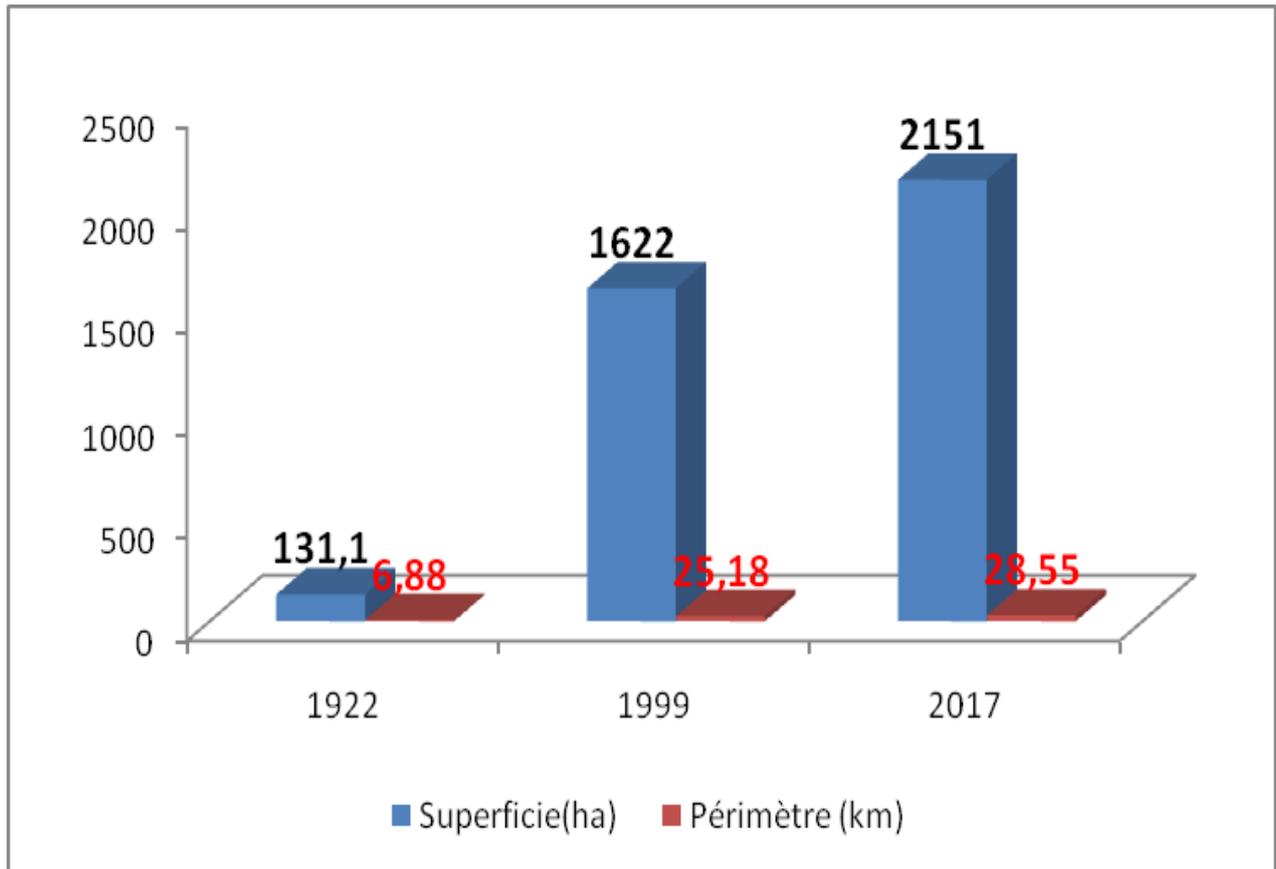


Figure n°17 : Evolution du territoire bâti au profit de la ville de Tiaret (1922 à 2017)

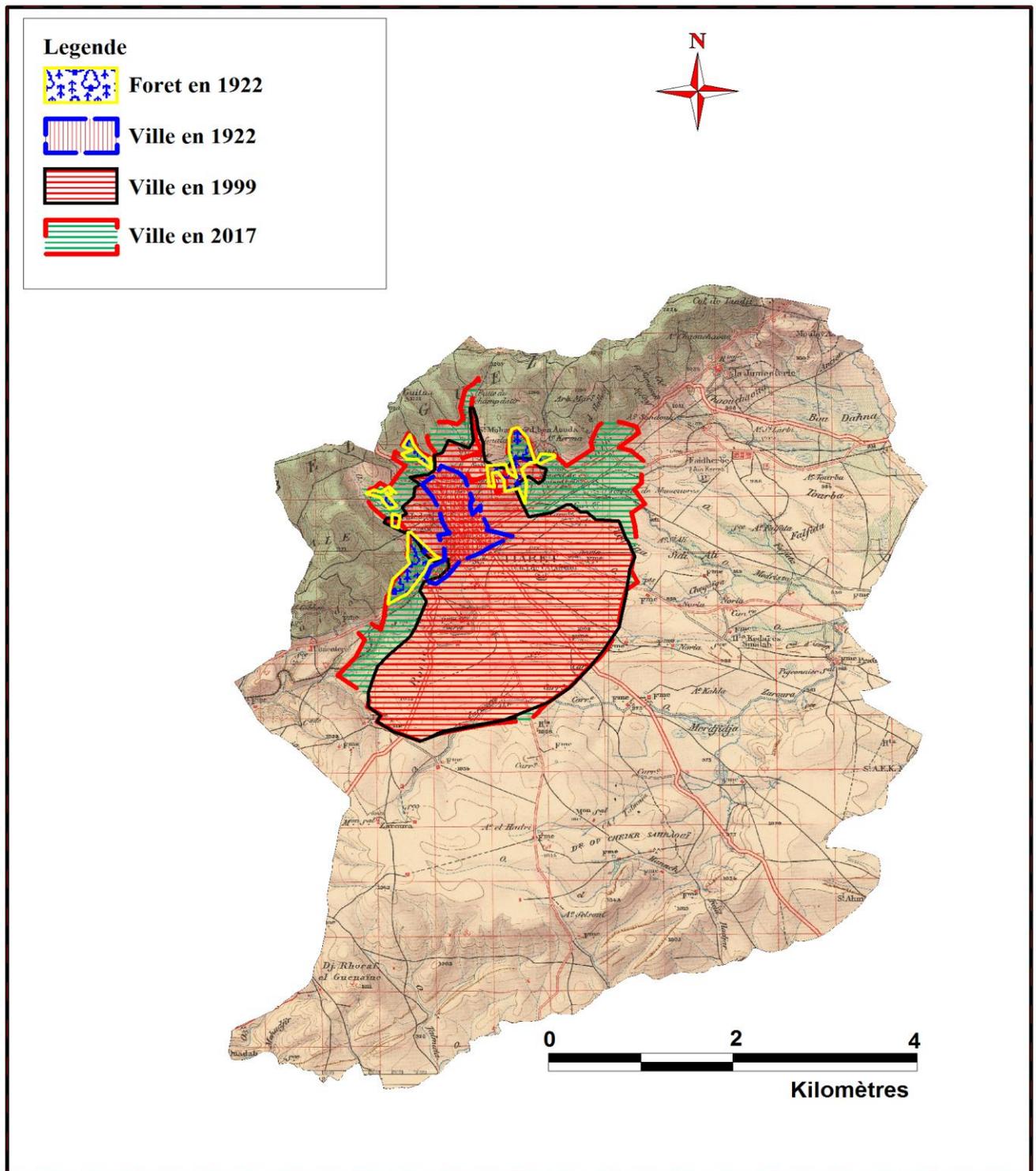


Figure n°18 : Couches thématiques élaborées sur carte topographique 1/50.000
(Éditée en 1922)

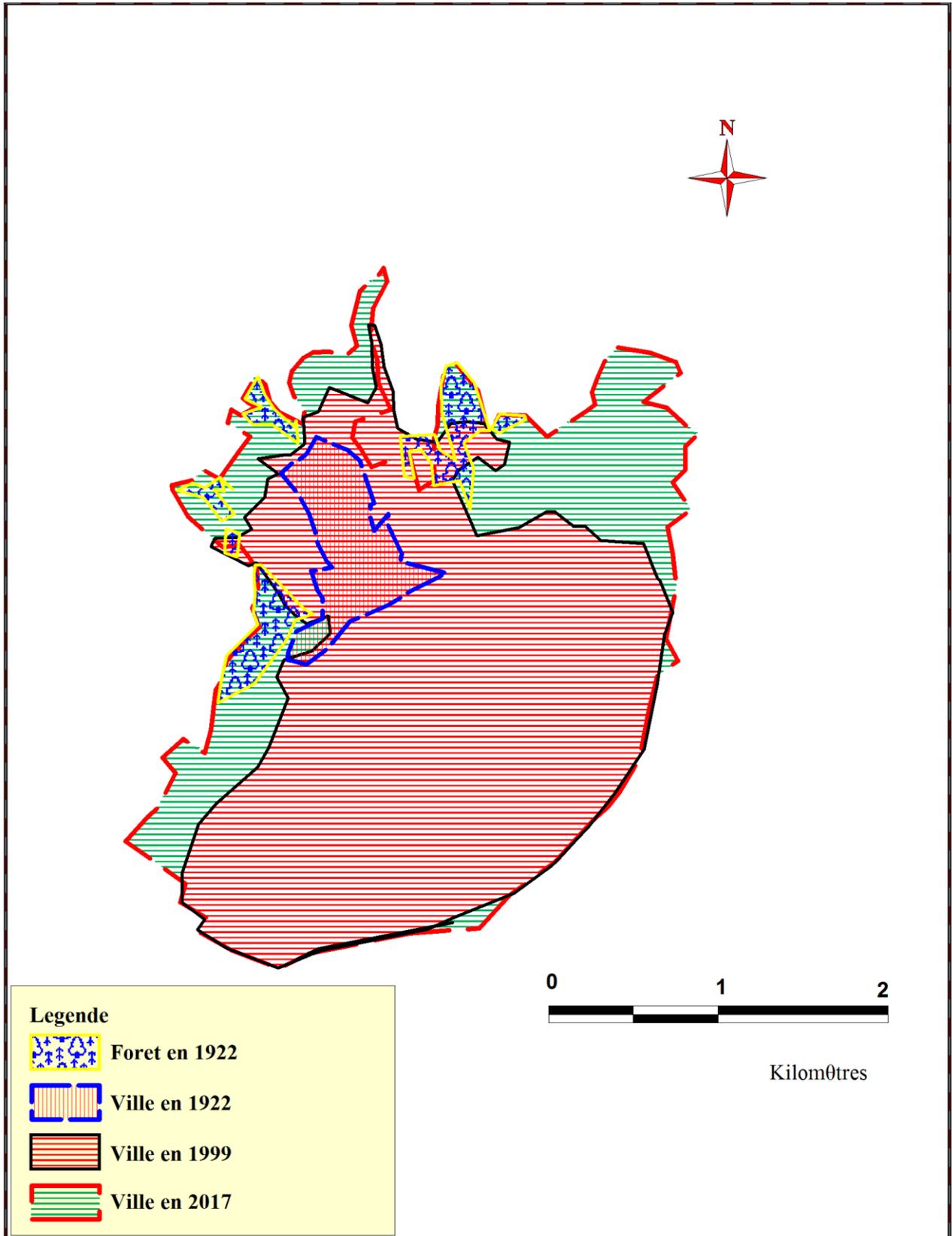


Figure n°19 : Carte thématique de l'extension de la ville

Conclusion Générale

Les zones semi-arides méditerranéennes de l'Afrique du nord sont aujourd'hui le siège d'un déséquilibre écologique néfaste et continu, du fait surtout de la surexploitation de leurs ressources naturelles.

Les perturbations écologiques spatio-temporelles provoquent une perte de la biodiversité, une diminution des potentialités végétales et menacent le patrimoine phytogénétique de la région de Tiaret.

Etudier la phytodiversité, cela suppose une recherche des conditions extérieures :

Climatiques et action anthropique. Il s'agit là d'une étude qui présente une certaine originalité phytoécologique et fait appel à quelques variantes écologiques : bioclimat, végétation etc...

L'étude diachronique de la diversité floristique de la partie nord-ouest de Tiaret fut l'objet de cette étude. Le suivi diachronique du couvert végétal au sein de notre zone à partir d'une série d'images satellitaires et des cartes topographiques multi-spectrales et multi-dates sur une période de 20 ans a montré des localisations préférentielles de dégradation.

Le spectre biologique est un spectre typique de l'ambiance bioclimatique semi-aride à hiver frais.

Sur le plan floristique nous montre un faible taux d'espèces recensé dans cette zone d'étude qui est de 64 espèces, réparties sur 30 familles, dont la grande partie est constituée notamment par des Thérophytes, qui représentent les 33 % de toute la végétation existante.

(Sauvage, 1961) ; (Gaussen, 1963) ; (Négre, 1966) ; (Daget, 1980) ; (Barbero et al, 1990) ; (Quézel, 2000), trouvent que cette thérophytisation est une forme de résistance à la sécheresse, ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides et un stade de dégradation ultime de la végétation

L'analyse de la végétation, basée sur les données du catalogue que nous avons eu à réaliser sur la flore de la partie nord-ouest de Tiaret consiste à inventorier un relevé floristique, à définir les types morphologiques, biologiques et biogéographique ainsi que la composition systématique, la rareté, l'abondance et à la réalisation d'une carte thématique de la végétation forestière de la zone étudiée.

Conclusion Générale

L'analyse floristique de la partie nord-ouest de Tiaret nous a permis de déduire la prédominance de certaines familles à savoir les Asteraceae, les Lamiaceae, les Fabaceae, les Asparagaceae, les Brassicaceae, les Cistaceae et les Poaceae.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1- **Angot A., 1916**- Traité élémentaire de météorologie. Edit. Gauthier-Villars et Cie, Paris, 415 p.
- 2- **Bagnols F. et Gaussen H., 1957** – Les climats et leur classification. *Ann. Géogr.* **66** (355): 193-220.
- 3- **Baudry, J., Burel, F., Aviron, S., Martin, M., Ouin, A., Pain, G., & Thenail, C. (2003)**. Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: Do farming activities *Landscape ecology*, *18*(3), 303-314.
- 4- **Bogaert, Jan et Mahane, A.** Ecologie du paysage: cibler la configuration et l'échelle spatiale. *Annales des Sciences Agronomiques*, 2005, vol. 7, no 1.
- 5- **Boudy, 1955** –Économie forestiere nord-Africaine tome 4 p527
- 6-**Braun-Blanquet, J. (1938)**. *Prodromus der pflanzengesellschaften: Prodrome des groupements végétaux*. (Vol. 7). Mari-Lavit
- 7-**Braun-Blanquet J ; 1952** – Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A. n° 116.
- 8-**Chaumont M. et Paquin C., 1971** – Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie au 1/ 50 000. *Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord*, Alger, 24 p. + carte.
- 9- **Clements, F. E. (1916)**. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation* (No. 242). Carnegie Institution of Washington.
- 10-**Daget P., 1977** - Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio*, vol. 34, n° 2: 87-103.
- 11- **Daget, P. (1980)**. Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). *BARBAULT R., BLANDIN P., MEYER JA:" Recherches d'écologie théorique. Les stratégies adaptatives*, 89-114.
- 12-**DJEBAILI S., 1984** - Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger. 127p
- 13- **Duchaufour, P. (1983)** Pédologie, Tome I: Pédogénèse et Classification.

Références bibliographiques

- 14-**Emberger L., 1930** - La végétation de la région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Géo. Bot.*, 42. Pp: 341-404.
- 15-**Emberger L., 1955** – Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48 p.
- 16- **Gausson, H. (1963)**. Les gymnospermes. *Précis des sciences biologiques. Paris: Masson*, 640-643.
- 17-**Gounot M., 1969** - Méthode d'étude quantitative de la végétation. Edi Masson et Cie. Paris. 314 p.
- 18- **Guinochet, M. (1973)**. Phytosociologie et systematique. *Taxonomy and ecology*, 121-140.
- 19- **Huetz de Lemps, A. (1970)**. La végétation de la terre. *Init. Aux études de géographie* 133pp.
- 20- **Lacoste, A., & Salanon, R. (2001)**. Elément de biogéographie et d'écologie. 2ème éd. *NATHAN. Paris. 300p*.
- 21- **Lacoste A. et Salanon R., 2001** -Elément de biogéographie et d'écologie- 2ème éd. Revetaugm. Paris. 318 p.
- 22- **LE Houerou H.N., 2004** – An agro-bioclimatic classification of arid and semi-arid lands in the isoclimatic Mediterranean zones. *Arid land research and management*, 18: 301-346.
- 22- **Marage, D. (2004)**. *Déterminisme, dynamique et modélisation spatiale de la diversité floristique dans un contexte de déprise agricole. Application à la gestion durable des espaces montagnards sous influence méditerranéenne* (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Paris).
- 23- **Meddour R., 2010**– Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie : exemple des groupements forestiers et préforestier de la Kabylie Djurdjurenne. ThèseDoct., Univ. Mouloud Mammeri, TiziOuazou, 397 p + annexes.
- 24- **Mediouni, K. O. U. I. D. E. R., & Bouzenoune, A. M. A. R. (1983)**. principaux concepts cartographiques et leurs applications. *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord*.
- 25- **Miara M.D., 2011**- Contribution à l'étude de la végétation du massif de Guezoul (Tiaret). Thèse Magister. Univ ES-SENIA-Oran. P 126.

Références bibliographiques

- 26- **Miles, M. B. (1979)**. Qualitative data as an attractive nuisance: The problem of analysis. *Administrative science quarterly*, 24(4), 590-601.
- 26- **Nègre, R. (1966)**. Les thérophytes. *Bulletin de la société botanique de France*, 113(sup2), 92-108.
- 27- **Ozenda, P.** Les végétaux dans la biosphere, 431 pp. *Ed. Doin, Paris*, 1982.
- 28- **Ozenda P., 1991** – Les relations biogéographiques des montagnes sahariennes avec la région méditerranéenne. *Revue de Géographie Alpine*, 1 : 43-53.
- 29- **Panini T. et Amandier L., 2005** – Climats pluviométriques et thermiques en région Provence- Alpes - Côte d’Azur. Analyse des données météorologique 1961-1996 et cartographie par système d’information géographique. *Forêts Méd.* XXVI, 4, 299-308.
- 30- **Polunin N., 1967**- Eléments de géographie botanique. Gauthier Villards. Paris. Pp : 30 35.
- 31- **Quezel P. et Medail F., 2003-a** - Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Instit. Médit. d’ecol. et de paleoécologie. Univ. d’Aix Marseille. III. 20511p.
- 32- **Quezel P. et Medail F., 2003-b** - Valeur phytoécologique et biologique des ripisylves méditerranéennes. *Forêts méditerranéennes t. xxiv, n° 3* : Pp : 231-248.
- 33- **Quezel P. et Medail F., 2003** -Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranée, Elsevie éd., 513 p +annexes
- 34- **Quezel P. et Santa S., 1962** -Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS éd, Paris, Vol.1, 1-565.
- 35- **Quezel P. et Santa S., 1963** -Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS éd, Paris, Vol.2, 566-1170.
- 36- **Quezel, P. et Santa, S.** Nouvelle Flore de l’Algerie et des Regions Desertiques et Meridionales, Tome I et II, edition CNRS, Paris, 1963. p. 1016.
- 37- **Quézel, P. (2000)**. Taxonomy and biogeography of Mediterranean pines (*Pinus halepensis* and *P. brutia*). *Ecology, biogeography and management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin*, 1-12.
- 38- **Raunkiaer, C. C. (1905)**. *Types biologiques pour la géographie botanique*.

Références bibliographiques

- 39- **Roche, D. (1998).** *Le peuple de Paris: essai sur la culture populaire au XVIIIe siècle.* Fayard.
- 40- **Sauvage, C. (1961).** *Flore des subérais marocaines: catalogue des cryptogames vasculaires et des phanérogames.* Société des sciences naturelles et physiques du Maroc.
- 41- **Seltzer P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. et de Phys. du Globe. Alger.219P.
- 42- **Seltzer, P. 1946.** Le climat de l'Algérie. La Typo-lito. Alger. **P 249.**
- 43- **Seltzer P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. et de Phys. du Globe. Alger.219P.
- 44- **Seltzer P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. et de Phys. du Globe. Alger.219P

Références bibliographiques

Annexes

Tableau n°6 : Précipitations de Tiaret de 1997 à 2016

Année	Précipitations											
	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
1997	56,9	2,03	0	112,28	28,45	0,76	1,02	44,44	81,27	32,01	106,93	37,85
1998	24,9	32,52	25,91	51,31	62,48	2,54	0	3,05	13,47	7,37	7,87	25,9
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	4,06	55,88	25,41	77,22
2000	1,27	0	3,81	27,17	17,03	0	1,27	2,03	18,03	20,84	62,73	59,95
2001	96,76	23,62	4,58	23,1	23,61	0	1,02	8,12	38,09	19,8	15,5	37,85
2002	6,34	16,26	16,01	37,85	29,73	9,9	8,12	37,85	0	2,03	50,05	34,04
2003	51,07	51,57	6,09	53,11	12,7	25,15	2,03	29,72	24,89	86,38	81,04	53,08
2004	15,24	33,02	23,38	38,36	66,05	19,3	6,35	10,67	35,32	34,55	17,02	148,1
2005	120,15	22,11	48,77	3,56	3,05	26,17	2,04	0	26,17	48,77	2,04	24,13
2006	39,63	74,4	16,77	41,14	76,96	3,05	4,07	7,62	213,1	11,94	6,61	39,12
2007	19,06	43,18	28,19	101,6	16	0,51	5,33	8,12	23,63	122,17	37,33	5,84
2008	18,55	20,82	24,4	16,75	60,47	15,49	1,02	1,78	31,74	66,81	56,38	68,08
2009	99,05	29,73	78,73	80,26	22,1	6,86	1,02	5,08	81,28	22,6	26,16	89,67
2010	52,34	136,13	67,56	13,71	41,66	5,84	0	35,05	7,11	38,6	46,75	28,19
2011	40,88	47,74	28,44	41,39	42,16	31,49	1,78	2,03	0	37,08	76,2	6,61
2012	12,19	36,07	39,37	107,2	15,24	1,02	0,51	5,08	12,19	49,52	98,79	19,56
2013	89,92	61,46	94,75	97,04	19,81	0	7,87	7,36	15,24	0	208,29	60,45
2014	60,7	57,14	98,3	4,31	7,87	59,17	0	2,79	109,99	33,02	56,13	62,48
2015	25,4	81,01	11,17	0,51	15,74	15,5	0	9,65	18,04	79,51	21,59	0
2016	18,03	49,53	94,75	31,24	44,97	18,04	1,53	0,25	7,37	4,32	37,85	26,15
Moyenne	42,419	40,917	35,549	44,0945	30,304	12,0395	2,249	11,0345	38,0495	38,66	52,0335	45,2135

Tableau n°7 : Température moyenne de 1997 à 2016

Années	Temperature Moyenne											
	Janvier	Fevvrier	Mars	Avril	Mais	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
1997	7,3	8,7	9,8	12,3	16,4	22,1	24,7	24,2	20,9	15,9	10,4	7,4
1998	6,3	7,8	8,8	11,1	14,2	23,5	26,6	25,9	22,2	13,8	10	5,4
1999	6,3	5,5	9,6	12,7	20	23,1	26,3	28	21,1	18,3	8,2	6,2
2000	3,4	7,9	10,7	12,4	19,6	24	27,3	27,1	21,3	14,2	10,5	8,6
2001	7	6,9	13,2	13	15,8	25	27	27,6	22,1	20,1	8,1	6,1
2002	6,2	8,2	10,5	12,2	16,5	24	25,3	23,9	20,5	17	10,9	8,6
2003	5,5	5,8	10,6	12,4	17	25,6	28,7	27	21,2	16,6	10,4	6,2
2004	6,3	8,4	9,4	11,3	13	22,7	26,4	26,7	21,7	18	8,8	6
2005	3,1	3,2	10,3	12,6	20,5	23,7	27,8	25,6	19,8	17,2	15	5,5
2006	3,8	5,3	10	15,1	19,3	24,2	27,6	25,3	20,4	18,7	12,3	6,9
2007	6,7	8,8	7,9	11,2	16,1	22	27,4	26,2	22,1	15	8,9	5,8
2008	6,5	8,5	9,2	13,4	16,1	22,2	27,6	27,1	21,5	15,3	7,8	5
2009	5,5	6	9,9	9,4	17,9	23,9	28,7	26,2	19,2	16,3	11,7	8,9
2010	7,1	8,7	10,2	13,1	15	20,8	28,4	26,6	21,4	15,5	10,1	8,1
2011	6,6	5,7	9,3	14,5	17,4	22,1	26,2	27,9	22,7	15,9	10,3	6,2
2012	4,9	2,4	9,5	10,5	17,8	25,5	27,8	28,4	21,8	16,8	11,4	7,4
2013	6,2	5,1	9,4	11,8	13,8	20,2	25,8	25,6	21,3	20,2	8,6	6,2
2014	7,2	8	8,5	14,4	17,9	22	25,2	26,9	23,2	17,6	12	6,1
2015	5,2	4,7	9,3	15,6	19,8	21,8	28,5	27,2	21,2	16,7	10,1	7,7
2016	8,4	8,4	8,1	12,8	16,9	22,4	27,5	26	21,2	18,4	10,4	7,3
Moy Mois	5,975	6,7	9,71	12,59	17,05	23,04	27,04	26,47	21,34	16,875	10,295	6,78

Annexes

Tableau n°8 : Température Maximale

Années	Temperature Maximale											
	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mais	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
1997	12	16,2	18,4	18,2	23,4	30,2	33,4	32	27,1	21,9	15,1	12,4
1998	11,6	14,1	16,8	18,2	20,8	31,7	35,8	34,2	29,7	21	16,2	11,9
1999	11,5	10,3	15,2	20,3	28	31,3	34,7	36,3	28,3	24,7	13,5	10,7
2000	10,8	16	18,7	20	27,1	31,7	35,9	35,4	29,2	20,2	15,8	14,4
2001	11,8	12,4	19,6	19,8	22,6	32,9	34,7	34,9	28,8	27,3	12,8	12
2002	13,1	15,7	16,8	18,8	23,4	31,6	33,5	31,5	28,3	24,7	15,9	13,5
2003	9,5	10,4	16,7	18,6	24,5	33,9	36,8	34,9	28,7	23	15,9	10,8
2004	12	15,3	16,8	18,8	19,6	31,4	35,5	35,6	30	25,7	15,3	10,6
2005	11,1	9,3	16,8	20,5	30	31,8	36,4	34,1	27,9	24,8	22,3	11
2006	8,9	10,9	17,8	22,7	27,1	32,6	36,2	33,8	28,1	27,2	19,4	11,2
2007	14,8	13,8	14	16,7	24,2	31,2	36,1	34,3	30,1	21,6	15,6	11,7
2008	13,7	15,5	16,3	21,4	23,1	30,2	36,2	35,8	28,3	20,5	12,9	9,5
2009	9,2	12,4	16,2	15,5	26,4	32,9	37,2	34,8	26	24,2	18,9	14,9
2010	11,9	14,2	16,3	20	22,2	29,1	36,9	35,1	29	23	15,3	14,7
2011	12,7	11,4	15,3	22,5	24,2	29,6	34,6	36,2	31,1	23,2	16,6	12
2012	12,5	8,9	16,8	16,4	26,3	33,9	36,5	37,1	30	24,1	17,1	13,3
2013	11,4	10,8	15,3	18,5	20	29	34,6	33,8	29	28,2	14	12,3
2014	12,1	13,5	14,1	21,8	26	29,4	33,6	35,1	30,4	25,2	17,2	10,9
2015	11,9	8,9	16,4	23,4	28,7	29,7	36,9	35	29,2	23,2	17,2	16,8
2016	15,3	14,4	14,2	20,5	25,2	31	36,5	35,1	29,5	26,7	15,9	12,5
Moy Mois	11,89	12,72	16,425	19,63	24,64	31,255	35,6	34,75	28,935	24,02	16,145	12,355

Tableau n°9 : Température Minimale

Année	Temperature minimale											
	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mais	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
1997	3,9	2	0,8	6,8	9,6	13,5	15,8	16,9	15,2	10,7	6,4	3,8
1998	2,2	2,6	1,4	4,9	8,3	14	16,9	17	15,4	7	4,8	0,3
1999	2,1	0,8	4,9	5,1	12,3	15,3	18	20,1	15	13,1	3,4	2,1
2000	-1,9	0,4	2,7	5	11	14,2	17,9	17,2	13,3	8,5	5,9	3,8
2001	2,6	1,6	6,6	4,4	7,7	14,9	17,5	18,7	15,4	13,2	3,9	0,4
2002	0	0,3	3,8	4,8	8,6	15,4	16,3	16,5	12,7	10,3	6,1	4,2
2003	2,1	1,7	4,4	5,6	8,7	16,7	19,9	18,9	13,6	11,5	5,8	2,5
2004	1,4	1,9	2,5	3,7	6,4	12,6	16,6	17,9	13,6	10,9	3,1	1,9
2005	-3,2	-2,4	4,3	4,7	10,7	13,8	18,7	16,1	12	10,7	9,1	0,8
2006	-0,8	-0,3	2,7	6,7	11,6	14,7	16,9	15,2	12,5	10,8	6,1	3,3
2007	0	4,6	2,2	6,3	7,3	12	17	17,5	14,4	9	3,3	0,5
2008	0,4	1,9	2,5	4,5	9,5	12,9	18,2	17,9	14,8	10,6	3,2	0,5
2009	1,8	0	3,7	3,1	8,8	14,2	18,5	16,8	12,8	9	6	4
2010	2,8	3,5	4,2	5,9	7,3	11,7	18,1	17,8	13,9	9,1	5,5	2,8
2011	1,5	0,5	3,3	6,4	10,1	13,4	17	18,6	14,1	8,9	5,3	1,6
2012	-1,5	-3,2	3,1	4,6	8,2	15,9	18,1	19	14	10,1	6,8	2,6
2013	1,7	0,4	4,6	4,9	7	9,9	16,5	16,3	13,9	13,1	3,6	1,3
2014	3,1	3,2	3	6,1	8,5	13,1	16	17,3	16,1	11,4	7,6	2,3
2015	0	1,3	2,1	7,4	10,2	13	18,3	19,8	14,3	11,4	4,2	0,7
2016	2,5	3,6	2,4	5,8	9	13,1	18	16,7	13,6	10,9	5,2	2,6
Moy Mois	1,035	1,22	3,26	5,335	9,04	13,715	17,51	17,61	14,03	10,51	5,265	2,1

Annexes

Tableau n°10 : Humidité

Année	Humidité											
	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mais	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
1997	75,5	62,1	50	72,7	65,1	45,7	39	47,3	58,2	68,9	83,9	81,7
1998	83,1	79,8	67,4	74,7	72,7	40	33,1	35,1	49,6	59,3	69,2	66,7
1999	81,1	79,3	72,9	63,4	46,3	43,7	35,1	34,8	51,6	59,9	73,2	83,5
2000	69,2	61,1	53,1	54,9	48,2	35,5	31,4	28,7	47,3	68,9	72,9	71
2001	80	72,6	64,7	56,4	56,7	29,1	25,8	33,6	53,3	47,3	79,3	74,9
2002	67	59,2	64,8	63,6	54,7	36,7	39,7	47,6	50,8	55,8	72,9	78,2
2003	84,8	80,3	62,1	65,2	54,8	34,6	34,7	39,4	49,6	70,2	80,5	83,7
2004	81	73	70	67,8	71,1	42,8	35,7	38,4	47,4	50,6	72,5	82,8
2005	73,6	72,3	69,7	58,6	40,6	41,1	32,1	36,3	65,6	69,5	61	83,9
2006	82,5	82,4	69,7	62,6	62,3	36,2	33,6	47	56,3	47,8	60,5	84,5
2007	66,9	81,1	73,9	81,5	58,4	45,7	35,7	41,1	52,8	73,3	76,8	77,4
2008	75,6	72	71,4	55,9	62,5	45,2	36,2	36	55,2	77,5	81,5	86,4
2009	87,5	76,8	74,6	75,9	55,8	46,5	30,8	43	65,6	66,8	67,6	77,6
2010	83,6	76,9	75,5	68,2	63,5	48,1	33,6	41,2	51,4	60,5	81,4	70,7
2011	75,4	78,8	67,8	61,8	60,3	48	42,8	34,1	47,2	58,5	73,8	82,8
2012	73,8	76,5	69	74,2	53,2	40,4	30,4	27,4	46,9	62,2	79,9	82,8
2013	80,2	76,4	75,9	72,9	73,5	51,1	43,8	40,4	55,9	46,6	75,9	79,3
2014	80,4	76,5	76,3	57,3	52,9	46,1	38,4	33,6	49,4	57,3	75,4	84,2
2015	74,7	85,2	71,4	55,6	47,6	49	28,8	41,4	54,4	71,9	77,8	68,6
2016	68,2	75,7	75,4	69,3	59,6	47,1	41,6	44,9	54,3	54,1	71,9	84,7
Moy Mois	77,205	74,9	68,78	65,625	57,99	42,63	35,115	38,565	53,14	61,345	74,395	79,27

Tableau n°11 : Vitesse moyenne du vent

Année	Vitesse du Vent Moyenne											
	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mais	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
1997	19,4	3,4	3,7	13,2	11,6	16,8	15,1	12,3	11,7	68,9	22,1	19,3
1998	16,9	14,2	11	20,6	16	15,2	13,6	15,2	18,4	59,3	14,2	16,3
1999	18,9	22,9	22,2	15,9	18,1	14,5	15,3	16,1	18,7	59,9	17	21,5
2000	11,2	14,5	10,7	20,5	11,3	10,9	12	14,2	11,9	68,9	18,6	18
2001	27,2	20,6	23,8	17,5	18,8	19,1	19,9	17,2	17,3	47,3	20,2	14,5
2002	15	11,8	16,7	16,2	17,4	15,8	11,9	12,3	12,5	55,8	24,3	23,5
2003	26,6	19,3	13,7	15,2	10,8	12,6	13,2	13,3	9,9	70,2	15,7	19,4
2004	12,5	14,6	14,8	16	14,9	9,9	9,6	11,8	11	50,6	11,3	15,6
2005	8,5	12,8	11,1	14,8	15,4	13,4	13,7	12,7	10,5	69,5	8,1	11,7
2006	12,4	15	16,2	11,3	10,4	12,9	8,6	8,6	10,3	47,8	12,3	10,5
2007	5,2	12	13,3	10,8	10,2	12,1	11,4	12,2	10,4	73,3	11,7	9,7
2008	9,7	10,8	17,4	13,5	16,3	11,3	14,9	13,2	14,9	77,5	19,3	20,1
2009	21,7	14,9	16,9	18,3	14,9	13,1	12,8	11,8	9,9	66,8	17,3	23,1
2010	24,9	23,8	16	11,8	13,5	12,9	8,3	8,1	9,8	60,5	17,2	18,2
2011	11,7	15,9	13,6	11,1	10,8	9,3	12,5	11,7	10,4	58,5	15,8	12,2
2012	11,6	14,5	12,8	20,2	9,7	11,9	12,7	10,8	11,7	62,2	16,6	14,1
2013	24,1	22,6	26,4	14,8	14,4	11,9	12,6	11,1	11,3	46,6	14,6	12,8
2014	20,5	21,9	19,4	15	11,5	13,3	27,2	11,5	12,8	57,3	19,7	16,8
2015	16,6	22	13,3	12,8	12,5	11,1	10,9	12,1	11,3	71,9	9,5	8,2
2016	16	21,5	17,1	13,4	13,4	12,5	12,5	8,9	9,1	54,1	16,3	9,6
Moy Mois	16,53	16,45	15,505	15,145	13,595	13,025	13,435	12,255	12,19	61,345	16,09	15,755

Annexes

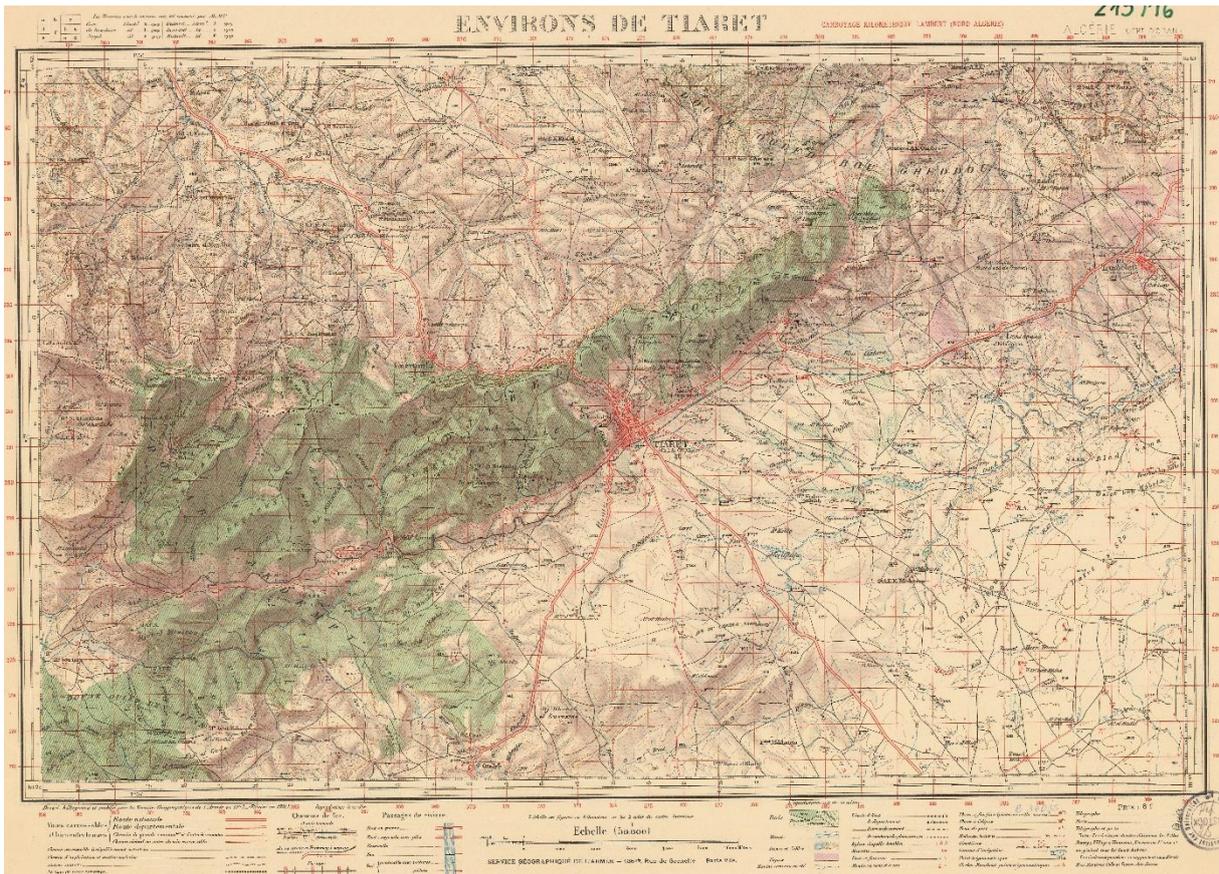


Figure n°20 : Carte de Tiaret en 1922

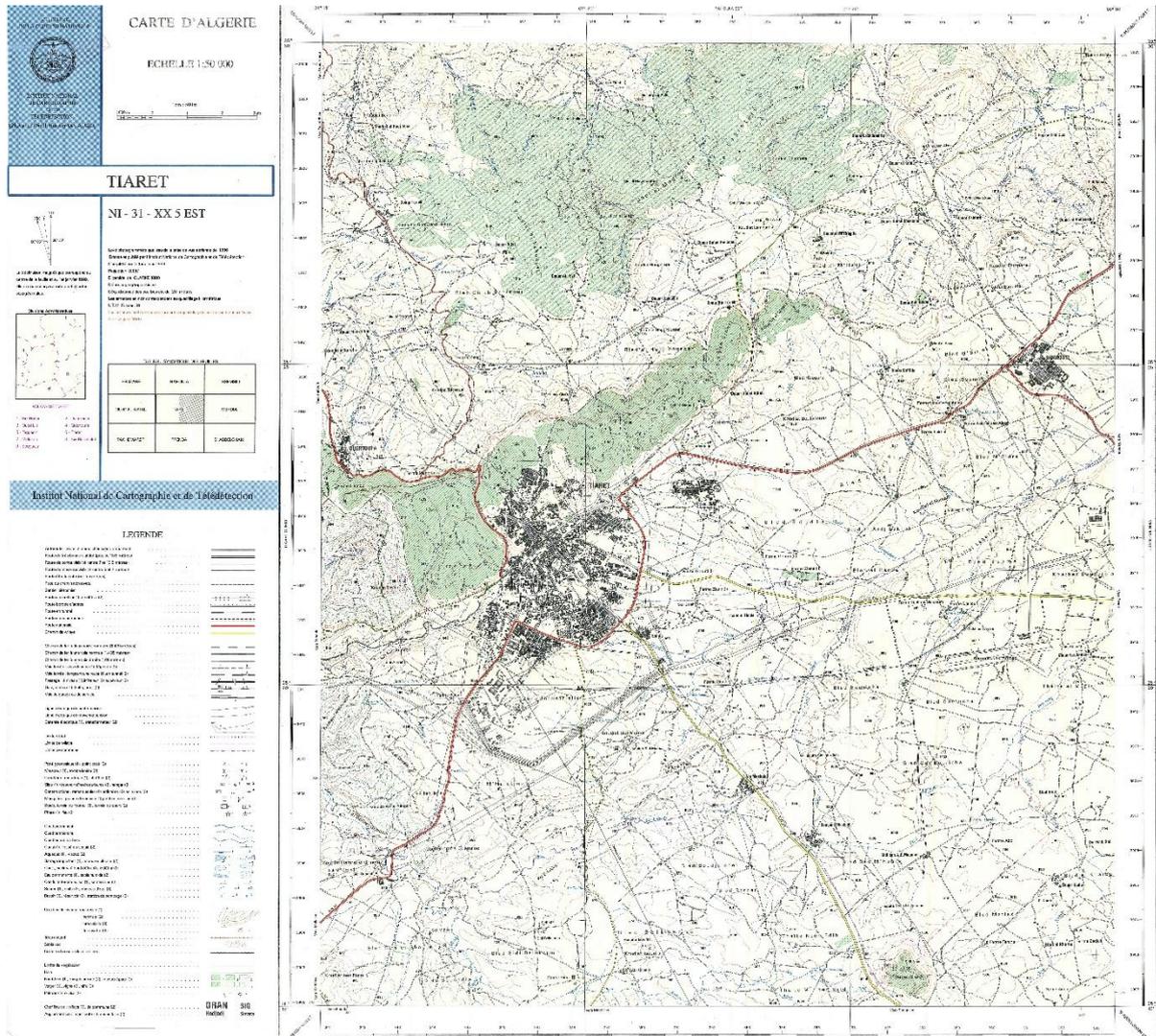


Figure n°21 : Carte de Tiaret en 1980

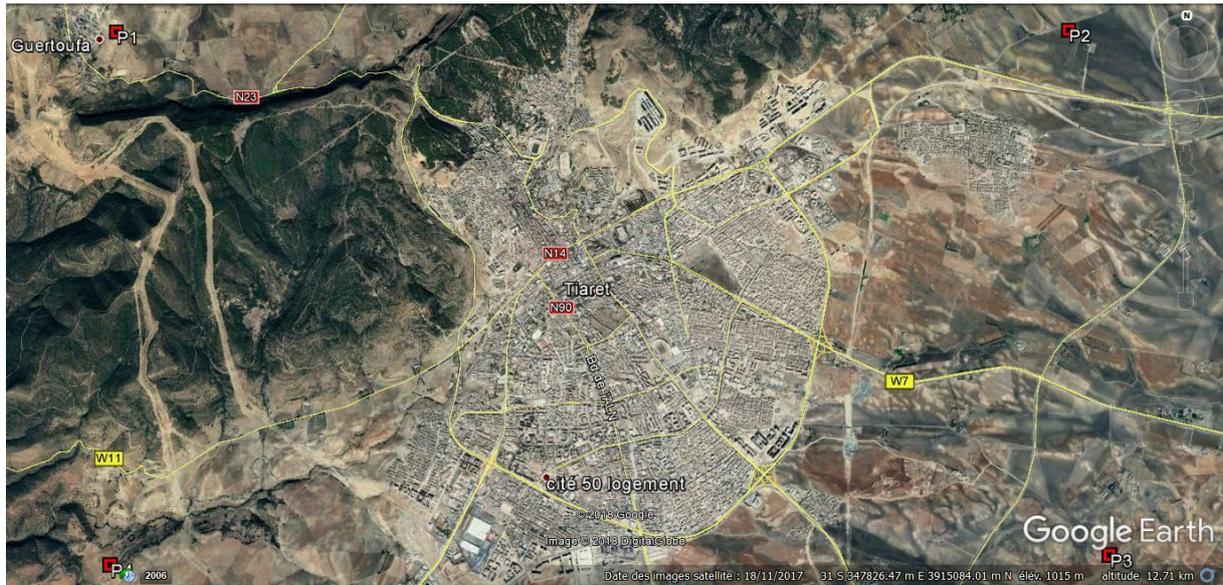


Figure n°22 : Image satellitaire de Tiaret en 2017

Résumé : Le massif forestier sur lequel porte notre contribution est localisé en Algérie occidentale, il s'agit de la partie Nord-Ouest de la ville de Tiaret. Ce massif forestier à l'instar des autres forêts des zones semi-arides sont menacées par une forte dégradation du couvert végétal du fait surtout de l'urbanisation. L'étude bioclimatique confirme que notre région appartient à l'étage semi-aride à hiver frais. Au total 64 espèces appartenant à 30 familles, ont été inventoriées. Les indices de Shannon (3,96) et de Pielou (0,82) indiquent respectivement une diversité moyennement importante des espèces et leur répartition relativement bonne dans les différents satations.

En effet, l'analyse diachronique à l'aide des cartes topographiques et images satellitaires sur vingt ans (1997-2016) montre une régression des superficies des formations forestières au détriment de la ville.

Mots clés: Dynamique de la végétation, étude diachronique, cartographie, SIG, urbanisation, Tiaret.

ملخص:

وتقع كتلة الغابات التي يقع عليها مساهمتنا في غرب الجزائر، وهي الجزء الشمالي الغربي من مدينة تيارت. هذه الكتلة الصخرية، مثل الغابات الأخرى في المناطق شبه القاحلة، مهددة بتدهور حاد في الغطاء النباتي، ويرجع ذلك أساساً إلى التحضر. وكرد دراسة المناخ البيولوجي أن منطقتنا تنتمي إلى مرحلة الشتاء الباردة القاحلة. تم جرد ما مجموعه 64 نوعاً تنتمي إلى 30 عائلة. تشير مؤشرات Shannon (3.96) و Pielou (0.82) على التوالي إلى تنوع مهم ومتنوع في الأنواع وتوزيعها الجيد نسبياً في التقديرات المختلفة. في الواقع، يظهر التحليل التاريخي باستخدام الخرائط الطبوغرافية وصور الأقمار الصناعية على مدى عشرين سنة (1997-2016) انحداً لمجالات تكوينات الغابات على حساب المدينة.

كلمات البحث: ديناميات الغطاء النباتي، الدراسة التاريخية، علم الخرائط، نظم المعلومات الجغرافية، التحضر، تيارت.