REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

En Sciences biologiques

Spécialité : Ecologie et Protection de l'Environnement

Par :

DIANI Somia
HANNICHE Nacera

Thème :

Contribution à l'étude des variations climatiques et leurs impacts sur le couvert végétal dans l'Atlas Blidéen (Cas de la zone centrale de PNC)

Soutenue publiquement le : 25 /09 /2017, Devant le jury composé de :

Président	Mr. BELHADJ H.	MAA	Médéa
Promoteur	Mr. AIT HAMMOUDA T.	MAA	Médéa
Examinateur	Mme KHOUDIR	MAA	Médéa
Examinateur	Mr. GHENNAM K.	MAB	Médéa

Année universitaire 2016/2017

Remerciements

Nous tenons préalablement à exprimer notre profonde gratitude en premier lieu envers DIEU de nous avoir donné la chance et le courage afin de réaliser ce modeste travail.

Nous remercions profondément Monsieur ***AIT HAMMOUDA T.****, maître assistant «A », Faculté des sciences, UYF. Médéa, pour avoir dirigé ce travail et pour l'intérêt constant qu'il a porté à ce sujet.*

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Mr BELHADJ H., maître assistant « A », Faculté des Sciences, UYF. Médéa, de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Nos remerciements s'adressent à Mme KHOUDIR S., maître assistante « A », Faculté des Sciences, UYF. Médéa, et Mr GHENNAM K. maître Assistant « B », Faculté des Sciences, UYF. Médéa, d'avoir d'accepter d'examiner notre modeste travail.

L'équipe du Parc National du Chréa, ONM et de l'ANRH de Soumaa, qui ont conjugué aide apportée à nos travail et gentillesse. Merci pour leurs encouragements et leur sympathie.

Nacera HANNICHE

Somia DIANI

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

Aux joyeux de ma vie "mes parents" pour leurs sacrifices, leur affection et leur compréhension

A mes chers frères

A mes chères sœurs

A mes nièces et mes neveux

A tous mes amis et amies

A mon adorable binôme Nacera

A toutes celles et à tous ceux qui m'aiment

Somia D.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes très chers et adorables parents, que m'ont toujours encouragé, aidé à surmonter touts les obstacles que j'ai rencontré dans ma vie et été amés cotés dans les moments les plus difficiles.

A mon mari Abdelkader et ma fille Hannine.

A mes frères et mes sœurs

A mes cousins et cousines.

A toute la famille Hanniche et Khadraoui et Khorchafe.

A mon adorable binôme Soumia

A tous ceux qui m'aiment.

NACERA

Résumé

Le but du présent travail d'une part est une étude climatique et bioclimatique de l'Atlas Blidéen, par une comparaison des paramètres météorologiques et une synthèse climatique comparative issues de 8 stations de l'Atlas Blidéen (1990-2015) et les données de SELTZER (1913-1938) ; d'autre part une approche méthodologique intégrant l'utilisation des images satellitaires et leurs apports dans le suivi du couvert végétal en fonction des précipitations.

Ces résultats montrent que la région de l'Atlas Blidéen se caractérise par une succession d'étages bioclimatiques allant du humide frais à Chréa, sub-humide chaud à Blida, sub-humide frais à Benchicao et Berrouaghia pour les deux périodes, jusqu'au semi-aride tempéré à Tablatpour la période (1990-2015).

L'utilisation de l'indice NDVI nous renseigne d'une part sur une évolution positive et relativement significative du couvert végétal, avec un NDVI maximal enregistré dans les années 2009,2010 et 2011 ; d'autre part une synchronisation entre les variations de la pluviosité et celle du NDVI, ce qui reflète une bonne corrélation entre les deux paramètres.

Mots clés : Climat, Bioclimat, Atlas Blidéen, NDVI3g, Télédétection.

Abstrat

The aim of the present work is a climatic and bioclimatic study of the Blidéen Atlas by comparing the meteorological parameters and a comparative climatic synthesis from 8 stations of the Atlas Blidéen (1990-2015) and the data of SELTZER (1913-1938); on the other hand, a methodological approach integrating the use of satellite images and their contributions in the monitoring of vegetation cover as a function of precipitation.

These results show that the Blidéen Atlas region is characterized by a succession of bioclimatic stages ranging from fresh wet to Chréa, sub-humid hot to Blida, fresh sub-humid to Benchicao and Berrouaghia for both periods, up to semi-arid climate in Tablat for the period (1990-2015).

The use of the NDVI index indicated on the one hand a positive and relatively significant evolution of the vegetation cover, with a maximum NDVI recorded in the years 2009, 2010 and 2011; on the other hand, a synchronization between the variations of rainfall and that of NDVI, which reflects a good correlation between the two parameters.

Key words: Climate, Bioclimate, Atlas Blidéen, NDVI3g, Remote sensing.

الملخص

إن الهدف من هذا العمل هو دراسة مناخية وبيومناخية لمنطقة الأطلس البليدي عن طريق مقارنة بيانات مناخية من 8 محطات من الأطلس البليدي (1990-2015) وبيانات سيلتزر (1913-1938)؛ و من ناحية ثانية، نقوم بدمج استخدام صور الأقمار الصناعية ومساهماتها في رصد الغطاء النباتي كدالة لكمية الأمطار المتساقطة.

وتظهر هذه النتائج أن منطقة الأطلس البليدي تتميز بسلسلة من المراحل البيومناخية تتراوح من الرطب المعتدل في منطقة الشريعة، إلى متوسط الرطوبة الساخن في البليدة، ومتوسط الرطوبة المعتدل في بنشيكاو و البرواقية لكل االفترتين، إلى مناخ شبه جاف في تابلاط للفترة 1990-2015.

ويشير استخدام مؤشر NDIV من جهة إلى تطور إيجابي وكبير نسبيا في الغطاء النباتي، مع تسجيل حد أقصى للمعهد الوطني للإحصاءات في السنوات 2009 و 2010 و 2011؛ من ناحية أخرى، تزامن بين تغيرات هطول الأمطار وتغير معامل IVDN، مما يعكس علاقة جيدة بين المعطيات.

الكلمات المفتاحية : المناخ، بيومناخ، الأطلس البليدي، NDVI3g، الاستشعارعن بعد.

Liste des abréviations

ANRH : l'Agence Nationale des Ressources Hydraulique.

GIMMS : Global Inventory Modeling and Mapping Studies.

MIR : Moyen Infra Rouge

NDVI : Normalised Difference Vegetation Index.

NDVI CR : Normalised Difference Vegetation Index Centré Réduit.

ONM : Office National de Météorologie.

PCR : Précipitations Centré Réduit.

PIR : Proche Infra Rouge.

PNC : Parc Nationale de Chréa.

Q2 : Quotient pluviométrique

Liste des tableaux

Tableau I	Classification des climats et des étages végétaux dans la montagne de l'Atlas Blidéen ……..	13
Tableau II	Les sites des 8 stations de l'Atlas Blidéen ……..	19
Tableau III	Sources des données climatiques…….	20
Tableau IV	Données climatiques des températures minimales, maximales et moyennes en degré Celsius ainsi les quantités de précipitations en mm de 1913 à 1938 (SELTZER, 1946)……...	35
Tableau V	Données climatiques des températures minimales, maximales et moyennes en degré Celsius ainsi les quantités de précipitations en mm de 1990 à 2015……..……..……..	36
Tableau VI	Régimes saisonniers des stations en (mm) de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938) …….	38
Tableau VII	Valeurs de quotient d'EMBERGER et températures minimales du mois le plus froid de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938) ……...	45
Tableau VIII	Les étages bioclimatiques des stations de l'Atlas Blidéen de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)……..	48
Tableau IX	Les indices thermiques et pluviaux de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)……..	50
Tableau X	Continentalité des stations de l'Atlas Blidéen des deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)……	52

Liste des figures

Figure 1	Localisation de la région d'étude …….……..	3
Figure 2	Carte géologique présentant le nord d'Algérie..…….…….……	6
Figure 3	Carte présente la pédologie de l'Atlas Blidéen ……...……	8
Figure 4	Carte de la pluviométrie de nord d'Algérie…….....	10
Figure 5	Carte présente les étages bioclimatiques de l'Atlas Blidéen……....	13
Figure 6	Les processus de la télédétection ……	26
Figure 7	Carte présente les différentes zones du PNC……	30
Figure 8	Carte présente la zone centrale du PNC ……..	31
Figure 9	Création de la couche dessin de la zone d'étude sur MAPINFO ……..…..	32
Figure 10	Ouverture de l'image satellitaire avec le logiciel ENVI……..	33
Figure 11	Superposition de la couche dessin de la zone d'étude sur l'image satellitaire avec ENVI ……...	33
Figure 12	Extraction des statistiques de la zone d'étude avec ENVI ……..	34
Figure 13	Les précipitations moyennes annuelles de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938) …….....	37
Figure 14	Régimes saisonniers des stations de la période de (1990-2015) ……	39
Figure 15	Régimes saisonniers des stations de la période de (1913-1938) ……...…..	40
Figure 16	Les températures moyennes mensuelles de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)…….……	42
Figure 17	Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) des stations - période (1990- 2015) ……...…….	43
Figure 18	Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) des stations - période (1913-1938)……...……	44
Figure 19	Position des stations sur Climagramme d'EMBERGER (1955) - période (1990-2015)……..…….…….....	46
Figure 20	Position des stations sur Climagramme d'EMBERGER (1955) - période (1913-1938)…….……	47
Figure 21	Position des stations sur Climagramme d'EMBERGER (1955) - périodes (1990-2015) et (1913-1938)…….……...……	49
Figure 22	Diagramme de l'expression synthétique de la continentalité des stations - période (1990-2015)……	51
Figure 23	Diagramme de l'expression synthétique de la continentalité des stations - période (1913-1938)……	52
Figure 24	Variation interannuelle (1982-2013) du NDVI dans la zone centrale du PNC...	54
Figure 25	Evolution interannuelle (1982-2013) du NDVI en fonction de la pluviosité dans la zone centrale du PNC ……..	55

Sommaire

Introduction…… 1

Chapitre I. Description de la zone d'étude

I. Cadre d'étude …….. 3

1. Situation géographique …….. 3

2. Géomorphologie..…… 4

2.1. Les versants septentrionaux …… 4

2.2. Les versants centraux ……..... 4

2.3. Les versants méridionaux ……... 4

3. Géologie ……..... **5**

4. Pédologie …… 7

5. Hydrographie ……..... 8

II. Aspect climatique et bioclimatique …… 8

1. Les paramètres climatiques……..... 9

1.1. Précipitation ……. 9

1. 2. Température …… 11

1. 3. Autres paramètres climatiques …….. 11

2. Bioclimat …… 12

III. cadre biogéographique ……. 14

1. cadre phytogéographique …… 14

2. Etages de végétation ……... 14

3. Végétation ……..... 15

4. Faune ……..... 17

IV. Facteurs anthropozoïques ……... 17

1. Action de l'homme ……. 17

2. Action de troupeau ……. 18

Chapitre II. Matériel et méthodes

I. Etude climatique ……. 19

1. Les stations …… 19

2. Eléments météorologiques…….. 19

2. 1. Sources de données …….. 19

2. 2. Les précipitations……. 21

2. 2. 1. Pluviosité moyenne annuelle …… 21

2. 2. 2. Régimes saisonniers des précipitations …… 21

2. 3. Les températures ……. 22

3. Synthèse climatique ……... 22

3. 1. Diagramme ombrothérmique de BAGNOULS et GAUSSEN ……..….... 22

3. 2. Climagramme d'EMBERGER……...……. 22

3. 3. Indices de continentalité ……. 23

II. Approche par télédétection …… 24

1. Objet de la télédétection ……..... 24

1. 1. Notion et définition ……. 24

1. 2. Processus de base ……... 26

1. 3. Système d'acquisition des données satellitaire et radiométrique …….. 26

1. 3. 1. Capteurs ……. 26

1. 3. 2. Vecteurs ……. 27

1. 4. Réponse spectrale de la végétation…….. 27

1. 4. 1. Propriétés optiques des végétaux …….. 27

1. 4. 2. Facteurs agissant sur la signature spectrale ……... 27

1. 5. Indice de végétation (Normalised Difference Vegetation Index) …….. 28

2. Données utilisées …… 29

2. 1. Données cartographiques …… 29

2. 1. 1. Descriptif du zoning …….. 30

2. 2. Données satellitaires ……... 31

3. Démarche méthodologique ……..... 32

3. 1. Création de la couche dessin de la zone d'étude …… 32

3. 2. Superposition de la couche dessin de la zone d'étude sur l'image satellitaire… 32

3. 3. Extraction des statistiques de la zone d'étude …… 34

Chapitre III. Résultats et discussions

I. Analyse comparative du climat ……...…… 35

1. Analyse comparative des précipitations…….. 37

1. 1. Pluviosité moyenne annuelle …….. 37

1. 2. Régimes saisonniers des précipitations …….. 38

Sommaire

2. Analyse comparative des températures……..... 41

3. Synthèse climatique …… 43

3. 1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ……..... 43

3. 2. Climagramme d'EMBERGER……..…….. 45

3. 3. Indice de continentalité ……... 50

II. Evolution du NDVI / climat ……. 53

1. Evolution interannuel du NDVI …… 53

2. Evolution du NDVI en fonction des précipitations ……..... 54

Conclusion générale ……. 56

Références bibliographiques … ……... 58

INTRODUCTION

Le climat est un des facteurs écologiques dont dépondent étroitement le développement, l'équilibre et le maintien en vie de la végétation, pour cela plusieurs études climatiques ont été effectuées à travers le monde en général et en Algérie en particulier. En effet, les premières études effectuées en Algérie datent de la fin du 19eme siècle, avec les travaux de **ANGOT (1906)**, **BROCHARD (1981)**, **SELTZER (1946)** et **DJELLOULI (1981).**

Selon **SELTZER (1946)**, l'Algérie est soumise aux influences méditerranéennes. Les hauteurs de pluie moyennes y varient rapidement d'un point à l'autre : les hauteurs annuelles en une station donnée et leur répartition sur les 12 mois subissent des fluctuations considérables : les chutes de pluie torrentielles alternent avec de longues périodes de sécheresse.

L'Atlas Blidéen, notre région d'étude, est une région montagneuse occupe une position typique, soumise aux influences méditerranéennes et sahariennes. Son altitude qui est de l'ordre 1500 mètre environ, son aspect structural très accidenté influencent les climats locaux **(HALIMI, 1980).**

Concernant l'atlas Blidéen plusieurs études ont été effectuées parmi lesquelles nous citons:

- **NEDJAHI (1988)** s'est intéressé à la cédraie de l'atlas Blidéen.
- **MEDDOUR (1994)** qui a établi une étude portant sur la phytosociologie du parc national de Chréa.
- **BOUAOUNE (1996)** a procédé à une étude floristique et à préciser les étages de végétation en tenant compte des facteurs climatiques.

Le rôle du climat sur la végétation est incontestable. L'intervention notamment, des précipitations et de la température sur la zonation et le développement du couvert végétal est reconnue par l'ensemble des auteurs. L'imagerai satellitaire, quant à elle, constitue un outil moderne et efficace pour l'étude de l'environnement et celle-ci a permis d'ouvrir de larges perspectives pour des applications thématiques très variés. Elle facilite notamment la

surveillance permanente du couvert végétal en permettant des analyses complexes de son évolution spatiale et temporelle en relation avec les variations des paramètres climatiques.

L'objectif dans cette étude sera consacré au cadre physique ; nous entamerons au premier lieu la présentation de la zone d'étude ensuite une étude climatique et bioclimatique, avec la comparaison des données de **SELTZER (1946)** allant de 1913 à 1938 et les données récentes. Une deuxième partie, une approche méthodologique intégrant l'utilisation des images satellitaires et leurs apport dans le suivi de la végétation; ainsi que l'étude de corrélation entre les données climatiques (précipitation) et les données fournies par des images satellitaires.

Nous allons présenter ce travaille en trois chapitre :

- Le premier chapitre sera consacré à la présentation biotique et abiotique de la zone d'étude.
- Le deuxième chapitre détaille les données utilisées et la démarche méthodologique adoptée.
- Chapitre III nous présentons les résultats obtenus.
- Et enfin, nous terminerons notre étude par une conclusion générale.

I. Cadre d'étude

1. Situation géographique

L'Atlas Blidéen est situé entre les coordonnées 2°40' et 3°20' de longitude Est et entre les coordonnées 36°30' et 36° de latitude Nord.

Il représente la partie centrale de massif Tellien, et l'arrière pays algérois. Contient une superficie de 1572,2 Km^2. Il représente 25% de l'aire totale de l'Atlas Tellien. Il est limité au nord, par la plaine de Mitidja, à l'ouest, par Oued Chiffa, au sud par Oued Mellah, et à l'Est par le col des deux bassins **(HALIMI, 1980 ; NEDJAHI, 1988).**

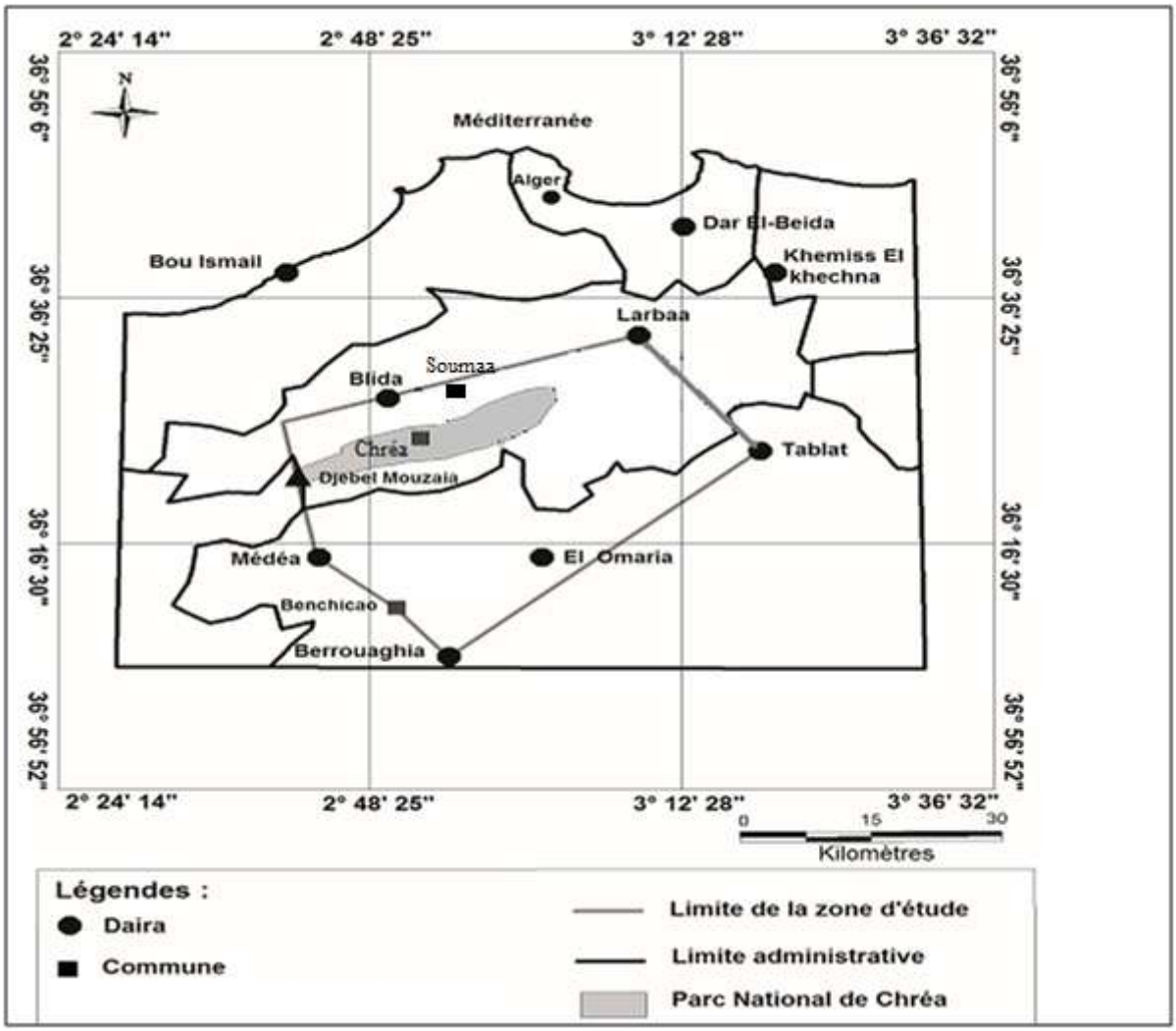


Figure 1 : Localisation de la région d'étude **(HALIMI, 1980) *in* (BOUAKLINE et DEHILIS, 2013)**

2. Géomorphologie

L'Atlas Blidéen est une formation montagneuse de plissement alpin **(HALIMI, 1980).** Son aspect mouvementé dans sa partie centrale, est due aux violents mouvements orogéniques à la fin du tertiaire **(BENALI, 1990).**

HALIMI (1980) et **KHINECHE (1983)** mentionnent que sur plus de 50 Km, il s'allonge du sud-ouest vers le nord-est, formant une véritable muraille, contre les précipitations et les vents maritimes venant du Nord du nord-ouest, ce qui rend la partie septentrionale soumise à une forte érosion par rapport aux versants sud moins arrosés.

2.1. Les versants septentrionaux

La ligne de contact plaine-montagne est formée par une série de collines, leurs versants sont séparés par des ruisseaux qui ravinent profondément leurs sols raides et schisteux. Les gorges de la Chiffa sont un bon de la brutalité de l'érosion, la déclivité dépasse les 60% dans plusieurs endroits **(HALIMI, 1980 ; KHINECHE 1983).**

Parmi les crêtes les plus importantes dans cette partie, nous citons celle de Béni Salah. Par ailleurs, le point le plus culminant de tout l'Atlas Blidéen est Koudiet Sidi Abdelkader (1629 m) au sommet de Djebel Guéroumène. Plus à l'Est, on retrouve Djebel Marmoucha (1143 m) et Djebel Feroukha (1465m). A l'Ouest, les crêtes de Djebel Tamezguida (1386 m) et Djebel Mouzaia (1604 m), qui dominent cette partie de l'Atlas **(KHINECHE, 1983).**

2.2. Les versants centraux

Les crêtes de Djebel Béni Méssouad (1492 m), se terminent par un ensemble de Kefs. Au Nord on trouvé Kef Kalaa Tedda (1468 m), Kef Hadjrat et Kef Ahmar (1335 m). Par contre à l'Est, la discontinuité marque les montagnes de la région de Tablat, tel que Djebel Gourtsene (1079 m) et Djebel Taberquent (1194 m) **(BOUAOUNE, 1996).**

2.3. Les versants méridionaux

Ils ont une influence continentale, bien espacés peu accidentée, ils descendent en pente douce (10%) vers les hautes plateaux, ce qui diminue des effets de l'érosion **(HALIMI, 1980 ; NEDJAHI, 1988).**

3. Géologie

L'Atlas Blidéen est presque entièrement constitué de schiste d'âge crétacé inférieur sans fossile **(HALIMI, 1980).**

Par contre les premiers géologues, qui avaient crus identifier des schistes d'âge silurien **(FAUREL, 1947).**

Le massif Blidéen présente deux Anticlinaux encadrant un Synclinal. Du nord vers le sud, on peut observer :

- L'Anticlinal de Blida, formé par Djebel Mouzaia (1603 m) et Koudiet Arbain Ouali (1392 m). s'allongeant sur plus de 25 Km. Il se compose de terrains du crétacé inférieur, ainsi que des calcaires probablement jurassiques, on les trouve à Oued El Kebir.
- Le Synclinal est situé entre Koudiet Alloué (1313 m) et le col de Kalakat.
- L'Anticlinal de Takitoun s'étendant entre l'Oued Boumaane et Djebel Sidi Mohamed (1407 m). formé de schistes, de calcaires à silex et d'argiles noires de paléocène.

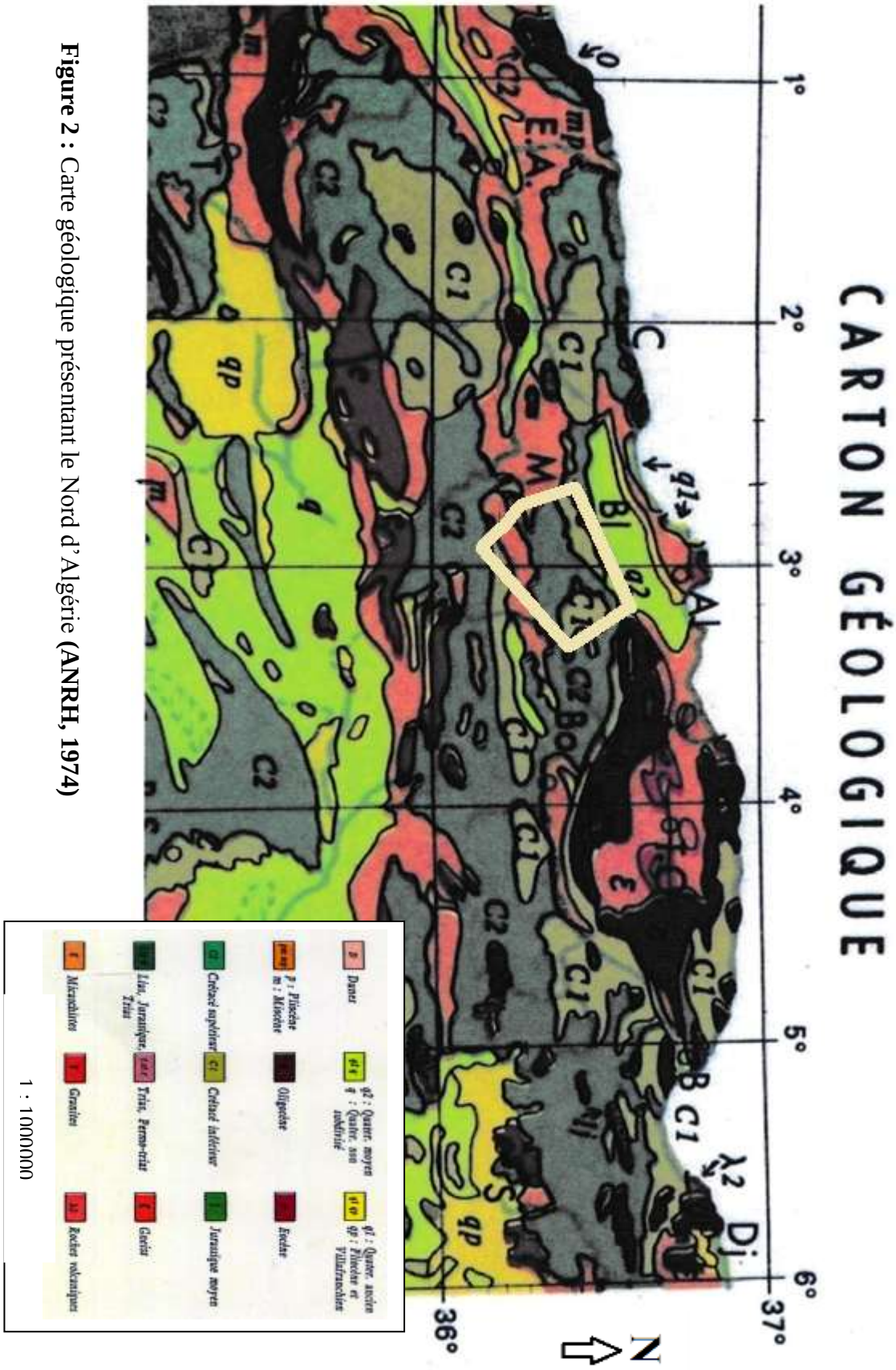


Figure 2 : Carte géologique présentant le Nord d'Algérie **(ANRH, 1974)**

4. Pédologie

Divers travaux ont été consacrés pour l'étude pédologique de la région, citons : **(FAUREL 1947 ; BOUDY 1952 ; KILLIAN et MARTIN 1957 ; HALIMI 1980 ; ZERAIA 1981 ; KADIK, 1983 ; NEDJAHI 1988).**

L'évolution d'un sol est reliée directement aux conditions écologiques prépondérantes. Dans notre région, la diversité sur le plan pédologique est liée directement à deux contrastes :

Le premier, existant entre montagne, piémont et plaine de la Mitidja. Tandis que le deuxième résultant du type du couvert végétal, qui est très diversifié sur le plan floristique **(BOUAOUNE, 1996).**

D'après **HALIMI (1980)** l'intensité de l'érosion sur les pentes laisse peu de temps aux matériaux du sol pour évolués, c'est pour cette raison que la plupart des pédologues considèrent les sols de l'Atlas Blidéen comme sols peu matures et jeunes.

- Sur les montagnes les sols sont composés dans leur grande partie par des terrains schisteux dur et très siliceux.
- Sur les piémonts, les terres sont arables, siliso-argileux ou on trouve moins d'éléments grossiers.
- Dans la plaine de Mitidja les sols sont granuleux ou sableux de teinte rouge, puis les sols sont argileux ou limoneux de teinte grise ou noire

KILLIAN (1957) montre que les sols du massif de Chréa sont toujours décalcifiés, même si la roche est calcaire.

En montagne les sols sont non-matures, la teneur en calcaire, phosphore et chlore, est très faible. L'argile est inférieur à la moyenne, mais avec un taux convenable d'humus, ce qui rend le sol perméable **(HALIMI, 1980)**

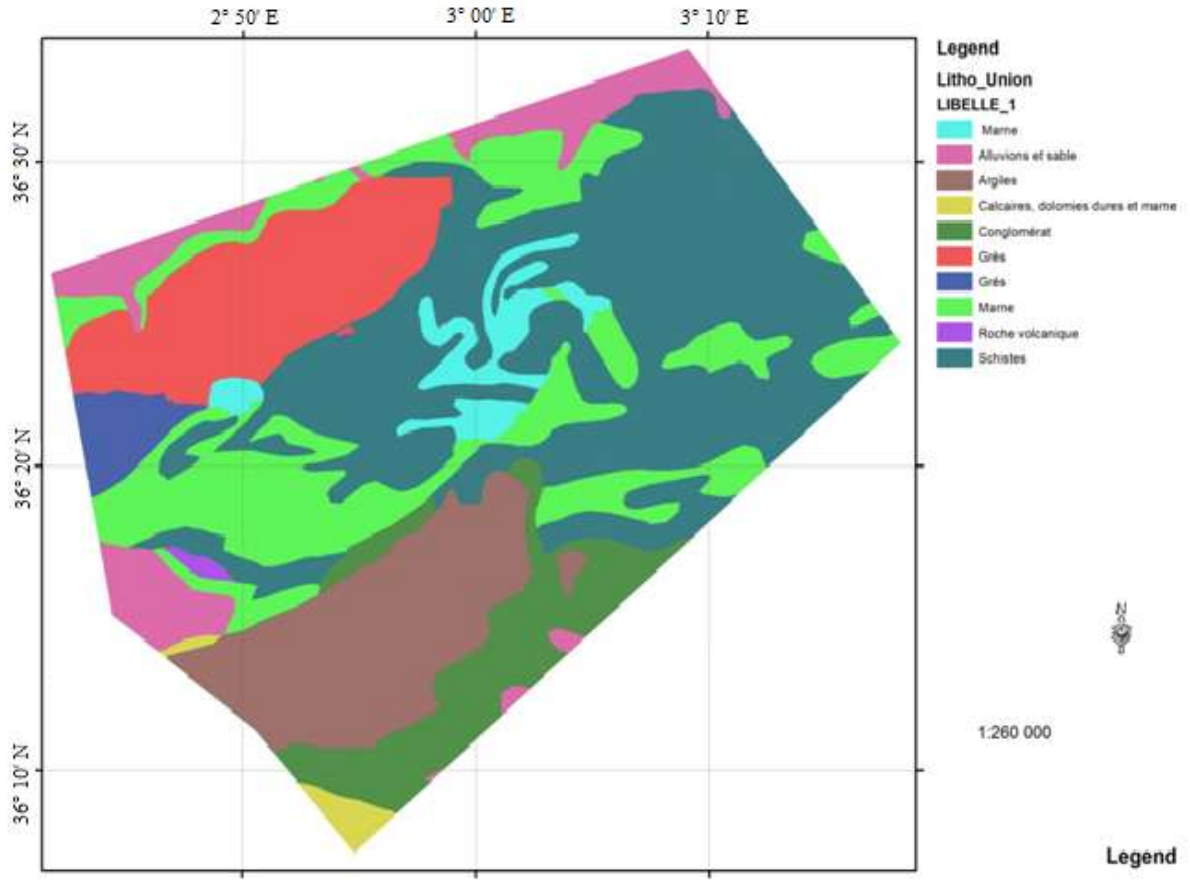


Figure 3 : Carte présente la pédologie de l'Atlas Blidéen **(PNC, 2016)**

5. Hydrographie

Le réseau hydrographique du massif Blidéen, très déchiqueté, est formé par une série de ramifications qui s'éparpillent dans toutes les directions pour s'agencer sous forme d'Oueds s'écoulant suivant l'orientation tectonique sud-ouest, nord-est de l'Atlas Tellien, sachant que ce réseau hydrique est alimenté par une pluviométrie annuelle importante (1400 mm environ), et par la fonte des neiges **(NEDJAHI, 1988).**

II. Aspect climatique et bioclimatique

La distribution des communautés végétales dans une région donnée, est l'action de plusieurs éléments physiques tels que : la température, les précipitations, l'altitude et le vent.

Selon **MEDDOUR (1994),** les végétaux sont des êtres vivants qui ne peuvent se soustraire à l'action directe du climat, et à chaque climat correspond un ensemble végétal privilégié.

1. Les paramètres climatiques

Pour tenter une approche climatique, il est d'usage de considérer les deux éléments essentiels pour la végétation, la pluviosité et les températures **(BOUAOUNE, 1996).**

1.1. Précipitations

L'Atlas Blidéen présente un climat de grande variabilité des précipitations annuelles, qui varie de 800 à 1500 mm **(BOUCENNA et BOULARAS, 1999),** cette variabilité est due aux trois principaux gradients :

- Un gradient altitudinal de pluviosité, là on constate que les précipitations sont plus abondantes en montagnes qu'en plaine. Par ailleurs, plusieurs valeurs de ce gradient ont été calculées par divers auteurs, qui vont de 40 à 46 mm/100m, ces gradients se rapprochent de celui définie par **SELTZER (1946)**qui est de 50 mm/100m.
- Un gradient latitudinal de pluviométrie où la pluie diminue lorsqu'on s'éloigne de la mer vers l'intérieure du pays, c'est-à-dire du nord vers le sud.
- Un gradient longitudinal selon lequel la pluie augmente de l'ouest en est.

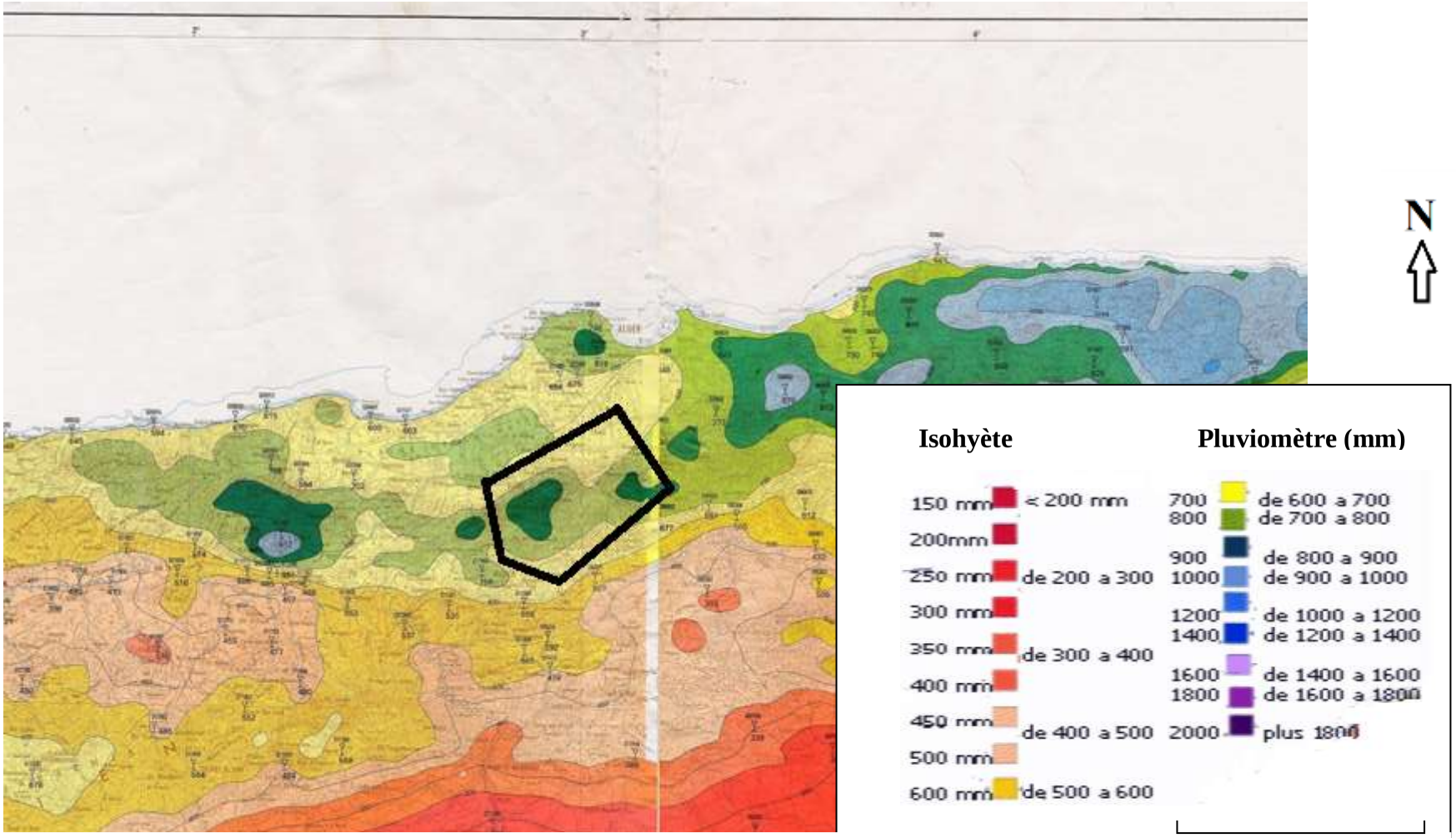


Figure 4 : Carte de la pluviométrie de Nord d'Algérie **(CHAUMONT et PAQUIN, 1971) *in*(MEDDOUR, 2010)**

1. 2. Température

Selon **DJELLOULI (1991),** la vie végétale se déroule sous deux extrêmes thermiques : le 'm' et le ''M''.

Les températures moyennes annuelles varient de 11°C à18°C, avec un minimum en janvier et un maximum en juillet ou août.

La valeur moyenne des températures du mois le plus froid ''m'', varie de 7.5°C à Blida et diminue avec l'altitude jusqu'à 0.4°C à Chréa, pour cela un gradient altitudinal thermique décroissant a été calculé par divers auteurs. **SELTZER (1946)** donne la valeur de -0.4°C chaque 100m, **MEDDOUR (1994)** -0.55°C chaque 100m, et **BOUAOUNE (1996)** -0.45°C chaque 100m.

Les températures moyennes maximales du mois le plus chaud ''M'' varient de 26.3°C à Chréa et 35°C à Benchicao.

1. 3. Autres paramètres climatiques

1.3. 1. Neige

L'enneigement est fréquent sur les hauteurs de l'Atlas Blidéen, parfois il commence généralement à partir de 400m **(BENALI, 1990),** les valeurs maximales s'observent sur les sommets tels que Chréa (1600m) et Benchicao (1120m) **(HALIMI, 1980).**

La répartition de la neige dépend de l'effet combiné de l'altitude et leur exposition, pour cela **HALIMI (1980)** a noté que l'enneigement au niveau de Benchicao (versant sud de l'Atlas Blidéen) est plus important qu'à celui de Hakou Ferraoun (situé sur le versant nord). Selon **BENALI (1990)** et **NEDJAHI (1988),** la chute des neiges débute généralement au mois de décembre, et les plus forts enneigements sont notés en janvier et persistent jusqu'au mois de mars et il décroit vers la fin avril.

1.3.2. Gelées

Dans l'Atlas Blidéen, les gelées commencent vers le mois d'octobre et se poursuivent jusqu'au mois de mai avec une fréquence mensuelle maximale de 7jours en Janvier **(NEDJAHI, 1988).**

1.3.3. Humidité et le brouillard

A cause de sa proximité de la mer, le massif Blidéen se caractérise par un taux d'humidité élevée, l'humidité relative de l'air varie de 45% au mois d'août à 86% au mois de janvier. A l'échelle de la journée, elle est plus élevée matin et soir et elle se baisse à midi. Le brouillard s'étale sur toute l'année avec un maximum de 21 jours en Janvier et un minimum de 4 jours en juillet **(BENALI, 1990).**

1.3.4. Le vent

Le vent est un paramètre climatique qui a une grande importance écologique, car il agit soit directement par son action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en influant sur la température et l'humidité.

L'effet du vent est expliqué par ses fréquences, ses directions et sa force.

Dans les stations du Parc National de Chréa, ce sont essentiellement les vents Nord-Ouest qui prédominent à longueur d'année. **(BOUNEFFOUF et HAIDER, 2009)**

2. Bioclimat

Du point de vue bioclimatique, notre zone d'étude se caractérise par un bioclimat humide et sub-humide, les variantes thermiques sont fraîches et douces.

L'étage per-humide à variante fraiche est rare, présent aux sommets de Chréa et à Djebel Mouzaia. Par contre, le sub-humide à variante chaude est présent aux limites septentrionales de l'Atlas Blidéen. Le semi-aride n'est représenté que par une station c'est celle d'El Omaria **(BOUAOUNE, 1996).**

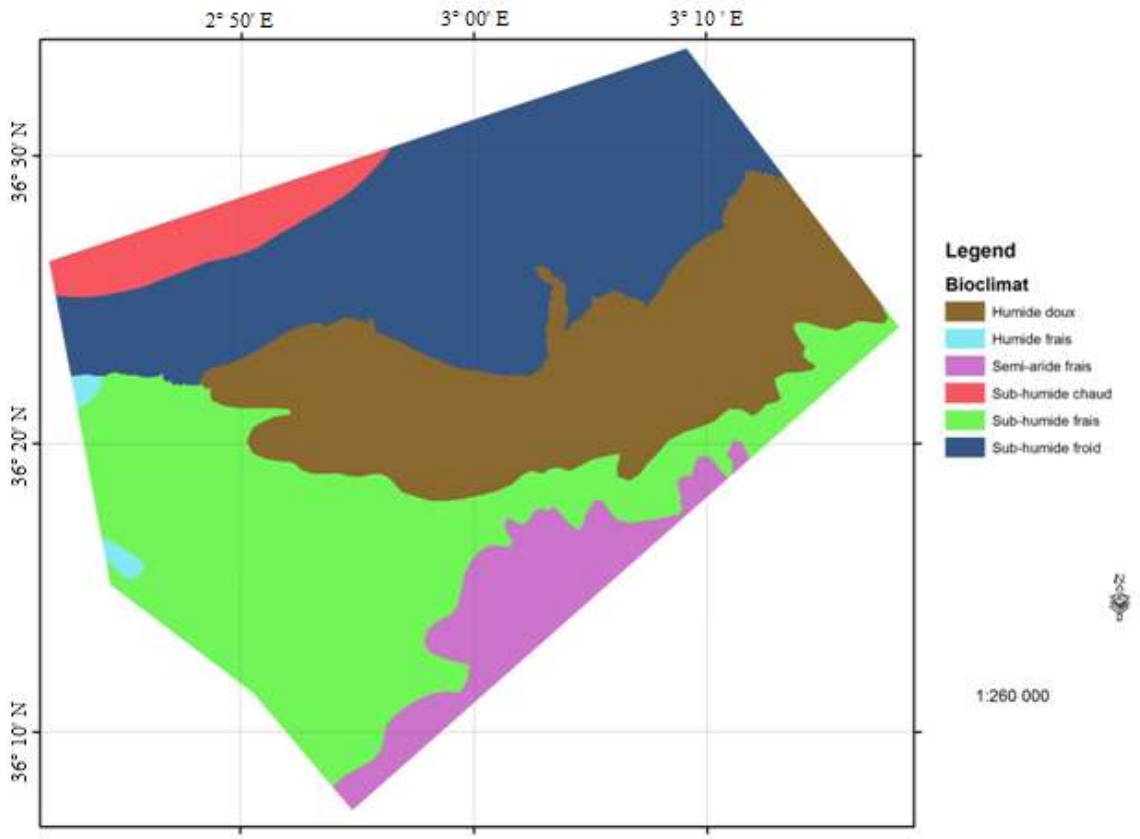


Figure 5 : Carte présente les étages bioclimatiques de l'Atlas Blidéen **(PNC, 2016)**

Tabeau I : Classification des climats et des étages végétaux dans la montagne de l'Atlas Blidéen (HALIMI, 1980)

Tranches d'altitudes	Etages climatiques et végétaux	Station caractéristique
Nord (100 à 500m d'altitude) **A. Collines**	a) Climat tempéré doux : Olivier lentisque	Blida
Sud (200 à 700m)	b) Climat semi-aride : Olivier lentisque, genévrier, pin d'Alep	Tablat, Omaria
Nord (500 à 900 m) **B. Basses montagnes**	a) Climat humide doux : Chêne liège, chêne vert	Merdja, Hakou-Ferraoune
Sud (700 à 1000 m)	b) Climat sub-humide frais : Pin d'Alep, chêne vert	Médéa, Berrouaghia
Nord (> 900 m)	a) Climat per-humide : Cèdre	Chréa
C. Hautes montagnes Sud (> 1000 m)	b) Climat humide froid : Pin d'Alep, chêne vert	Benchicao

III. cadre biogéographique

1. cadre phytogéographique

L'Atlas Blidéen appartient au domaine Mauritanéen-Méditerranéen, plus précisément à la région méditerranéen au secteur algérois **(MAIRE, 1926).** Elle se caractérise par une saison sèche relativement courte de 4 à 5 mois, et une saison humide froide.

Les subdivisions phytogéographiques sont affinés pour des raisons essentiellement floristiques, alors, le secteur algérois subdivisé en deux sous-secteurs, le premier est le sous-secteur du littoral (A1), le deuxième appelé sous-secteur de l'Atlas Tellien (A2) **(QUEZEL et SANTA, 1962 ; BARRY et *al*, 1974)** (Voir annexe I)

2. Etages de végétation

Pour mieux exprimer les relations entre le climat (facteur physique) et la végétation, de nombreux auteurs ont proposé leurs méthodes de classification pour caractériser les bioclimats des régions.

L'étude des étages de végétation de l'Atlas Blidéen a été réalisée par différents auteurs parmi eux : **HALIMI (1980)** ; **MEDDOUR (1994)** ; **BOUAOUNE (1996)**, et chaque auteur a adopté sa propre classification :

- HALIMI (1980) a adopté la classification d'**EMBERGER (1939),** il assimile l'étage climatique à l'étage de végétation.

- MEDDOUR (1994) a utilisé le même critère que **RIVAS MARTINEZ (1981),** qui relie l'étage de végétation au ''m'' (moyenne des températures minimales du mois le plus froid).

- BOUAOUNE (1996) a adopté le concept d'**OZENDA (1975),** il définit l'étage de végétation comme étant un ensemble des groupements végétaux réunis par une affinité écologique dans une même tranche altitudinale.

- **DAHMANI (1996)** a combiné entre les différents critères thermiques, la température moyenne annuelle (T° C), et la température moyenne maximale du mois le plus chaud.

Selon ces travaux trois étages cadrent notre zone d'étude :

1- Le thermoméditerranéen : caractérise les basses altitudes de 500 à 900m avec un petit ''m'' variant entre 3 à 7°C, la végétation est thermophile.

2- Le mesoméditerranéen : avec la vaste surface du massif, il occupe des tranches altitudinal allant de 900 à 1400m. Le bioclimat est humide à variantes tempérées 3 à 7°C. On rencontre des formations à chêne vert, chêne liège et chêne zeen.

3- Le supraméditerranéen : il colonise les hautes altitudes allant de 1300 à1600m, avec un bioclimat humide quelque fois per-humide à variance fraiche. On y trouve le cèdre et l'érable en moindre importance **(BOUAOUNE, 1996).**

3. Végétation

La flore de l'Atlas Blidéen fait partie de la flore Nord-Africaine qui montre généralement une affinité étroite avec celle du domaine méditerranéen, caractérisé dans son ensemble par ses conditions xérothermiques **(MAIRE, 1952).** Selon **HALIMI (1980),** la région de l'Atlas Blidéen se caractérise par six groupements végétaux :

Groupement de Pin d'Alep ou *Pinetum halepensis*

C'est l'association qui occupe la plus grande superficie de l'Atlas Blidéen. A Meurdja, on rencontre dans l'association du Pin d'Alep, les espèces ligneuses suivantes : lentisque (*Pistacia lentiscus*), diss (*Ampelodes mauritanicum*), Tartonraire (*Thymelaea tartonraira*), Philère (*phillyrea media*), le ciste à feuille de soge (*Citus salvifolius*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), l'arbousier (*Arbutus unedo*), le chêne kermess (*Quercus coccifera*) et bruyère (*Erica arborea*)…. **(MEDDOUR, 2002).**

Groupement du Cèdre ou *Cedretum*

La cédraie occupe 1200 ha des sommets de l'Atlas Blidéen (Djebel Guerroumène, col de Chréa et col des fougères). Le chêne vert (*Quercus ilex*), houx (*Ilex aquifollium*), l'érable de montpellier (*Acer monspessulanum)*, chêne zeen (*Quercus faginea*), Oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), aubépine (*Crataegus azarolus*), Daphné (*Daphné laureola*)… sont les principales espèces arborées et arbustive qui accompagne le cèdre **(SBABDJI, 1997 ; MEDDOUR, 2002).**

Groupement du chêne vert ou *Quercetum* : on rencontre deux faciès

-Le faciès de l'étage semi-aride, on le trouve sur les versants les plus méridionaux où le chêne vert est souvent mélangé avec le genévrier de phénécie (*Juniperus phoenicea*),

l'oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), le pistachier térébinthe (*Pistacia terrebinthus*) et le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*).

-Le faciès de l'étage sub-humide et humide sur le versant septentrionale, où le chêne vert évolue futaies très denses en mélange avec l'Olivier (*Olea europea*), le chêne zeen (*Quercus faginea*), le pin d'Alep (*Pinus halepinsis*), le sorbier (*Sorbus torminalis*) et le caroubier (*Ceratonia siliqua*) **(MEDDOUR, 2002) ; (HALIMI, 1980).**

 Groupement du chêne-liège ou *Quercetum suberis*

La subéraie occupe sous forme d'îlots restreins les stations les plus fraîches à mi altitude en versant nord (Hakou-Ferraoune et Bouarfa) et certaines stations de haute altitude sur le versant sud (Benchicaou). La bruyère (*Erica arborea*), le myrte (*Myrtus communis*), cytise (*Cytisus triflorus*), le calycotome (*Calicotom espinosa*), l'aubépine (*Crataegus monogyna*), le ciste (*Citus salvifolius*), la lavande (*Lavandula stoechas*), la philère intermédiaire (*Phyllyrea media*), la fougère (*Pteris aquilina*) et l'arbousier (*Arbutus unedo*)…se rencontrent fréquement au niveau de la subéraie **(HALIMI, 1980).**

 Groupement de olivier –lentisque ou *Oleo-lenticetum* :

Elle occupe à basse altitude aussi bien les versants méridionaux que sur ses versants septentrionaux de l'Atlas Blidéen. Les principales espèces de cette association sont, le Lentisque (*Pistacia lentiscus*), l'olivier (*Olea europea*), le pin d'Alep (*Pinus halipensis*), le myrte (*Myrtus communis*), le calycoyome (*Calicotome spinosa*), la philère (*Phyllyrea medea*), le ciste (*Citus salvifolius*). Le palmier nain (*Chamaerops humilis*), le caroubier (*Ceratonia siliqua*), la ronce (*rubus ulmifolius*)… **(HALIMI, 1980).**

 Groupement à orme et frêne ou *Ulmo-Fraxinetum*.

Elle se développe surtout sur les alluvions argileuses et argilo-sableuses de plaine, des berges des Oueds, et sur les sols limoneux à nappe phréatique permanente. Les principales espèces de cette association sont :

- La strate arbustive est constituée par : prunellier (*Prumus spinosa*), calycotome (*Calycotome spinosa*), rosier (*Rosa sempervirens*), aubepine (*Crataegus monogyma*), figuier (*Ficus carica*).

- Dans la strate lianoide on trouve : lierre (*Hedera helix*), salspareille (*Smilax aspera*), bryonia (*Brionia dioica*), calystegia (*Calystegia seguin*).

- Dans la strate herbacée on note : carex (*Carex depressa*), oryzopsis (*Oryzopsis miliacea*), arum (*Arisarum vulgare*), fenouil (*Foeniculum vulgare*), brachypode (*Brachypoduim sylvaticum*), carotte sauvage (*Daucus carota*) **(HALIMI, 1980)**

4. Faune

Par sa grande diversité topographique, édaphique, microclimatique et floristiques, l'Atlas Blidéen est une région très favorable à diversité de la composante faunistique (mammifères, oiseaux, les reptiles, les insectes et autres.

Parmi les espèces de mammifères très remarquables et endémiques de la région méditerranéenne, le singe magot (*Macaca sylvanus*) dont les biotopes principaux sont Djbel Tamezguida, les gorges de la Chiffa et deKoudiet Sidi El Mokhfi faisant partie du parc national de Chréa. L'hyène rayée (*Hyaena hyaena*), le sanglier (*Sus scrofa*), le lapin, le lièvre, le chacal doré (*Canis aureus*), le renard roux (*Vulpes vulpes*), la genette (*Genetta genetta*) et le porc épic (*Hystrix cristata*) sont les espèces de mammifères qui trouvent leurs biotopes favorables au niveau de l'Atlas Blidéen **(BOUAKLINE et DEHILIS, 2013)**

En ce qui concerne les oiseaux, L'Atlas Blidéen abrite une longue liste, allant du plus grands rapaces (tels que : l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*), le vautour fauve (*Gyps fulvus*), le hibou grand-duc) jusqu'aux petits passereaux (le rouge gorge, le merle noir, les mésanges…).

Par ailleurs, l'Atlas Blidéen recèle de nombreuses espèces de reptiles, batraciens, mollusques, amphibiens, annélides et autres **(MAZARI, 1995).**

IV. Facteurs anthropozoïques

1. Action de l'homme

Elle est agressive, si elle n'est pas menée avec prudence, les exploitations abusives peuvent être la cause d'une importante dégradation.

NADJAHI (1988), précise que les versants (N.NO.NE) orientés vers la ville de Blida subissent une pression plus importante que les versants (S.SE) non aménagés.

La zone fréquentée par la plupart des semis de l'année estdétruite par le piétinement, bien avant l'arrive de la période estivale. Donc le parc national de Chréa est soumis à une forte pression humaine qui risque d'entrainer une importante dégradation à court terme.

2. Action de troupeau

Les parcours constituent une menace redoutable pour la régénération des peuplements de cèdre, ainsi le pâturage excessif et non contrôlé constitue la principale cause de dégradation.

Dans le parc national de Chréa la surface pâturée représente 58,5% de Cèdre **(NEDJAHI, 1988).** Dans le conflit éleveurs-forestiers, l'argument exprimé de façon constante est celui des dégâts provoqués par les animaux, dégâts portant essentiellement sur les jeunes pousses et sur le sol **(MAZARI, 1995).**

I. Etude climatique

1. Les stations

En 1976, la région de l'Atlas Blidéen compte plus de 14 stations météorologiques, nous avons choisi 8 stations réparties entre des sites différents. Les stations de hautes montagnes telles que : Médéa, Chréa installées à un niveau de plus de 900 m d'altitude, d'autre stations étaient installées au piedmont telles que Blida, Omaria, Tablat, mais le plus grand nombre des stations météorologiques se trouvent dans la plaine de la Mitidja. Les distances entre ces stations sont de l'ordre de quelques kilomètres à plus de 20 Km. Dans la montagne, la distance entre deux stations voisines pouvait être de 20 Km, par contre dans la plaine pouvait être 5 Km **(HALIMI, 1980).**

Tableau II : Les sites des 8 stations de l'Atlas Blidéen

Stations	Longitude (°C)	Latitude (°C)	Altitude (m)
Médéa	02° 45'	36° 16'	928
Blida	02° 50	36°28'	267
Berrouaghia	02° 55'	36° 08'	928
Benchicao	02° 51'	36° 12'	1129
Soumaa	02° 54'	36° 31'	190
Chréa	02°53'	36°25'	1550
Tablat	03° 19'	36° 24	450
Omaria	02° 46'	36° 17'	850

Ces stations étaient installées dans des sites choisis afin de répondre aux normes préconisées par l'O.N.M. (Voir figure 1). En conséquence, elles se trouvaient dans des lieux dégagés d'obstacles qui pouvaient perturber les enregistrements, ou qui pouvaient empêcher l'exposition et la lecture correcte des instruments.

2. Eléments météorologiques

2.1. Sources de données

Nous avons travaillé sur quelques stations de l'Atlas Blidéen et nous avons obtenu nos données climatiques par : ANRH de Soumaa et parc national de Chréa **(Tableau III)**, ainsi

nous avons utilisé la méthode de l'extrapolation pour mesurer la température de Omaria et Tablat**.**

Tableau III : Sources des données climatiques

Stations	Précipitation	Température	Durée de mesure
Médéa	ONM (Médéa) ANRH	ONM (Médéa)	1990-2015
Blida	ANRH	PNC	1990-2015
Berrouaghia	ANRH	Forêts	1990-2015
Benchicao	ONM (Médéa)	ONM (Médéa)	1990-2005
Soumaa	ANRH	ANRH	1990-2015
Chréa	PNC	PNC	1990-2015
Tablat	ANRH	extrapolation	1990-2015
Omaria	extrapolation	Extrapolation	1990-2015

Le **tableau IV** (p 35) indique les données climatiques des températures minimales, maximales et moyennes en degré Celsius ainsi les quantités des précipitations en mm de quelques stations du période de SELTZER (1913-1938).

Nous avons comparé nos données climatiques **tableau V** (p 36) de période (1990-2015) avec celles de SELTZER (1913-1938)

Méthodologie de l'extrapolation

Sachant que la pluviométrie augmente au fur et à mesure qu'on s'élève en altitude et que les versants nord sont plus pluvieux que les versants sud, mais elle est plus élevée sur les versants exposés aux vents humides. Les moyennes mensuelles décroissent avec l'accroissement de la distance à la mer.

Les précipitations augmentent de 40mm pour une élévation de 100 m de hauteur, tandis que la température baisse avec l'altitude selon un gradient de 0.7 pour 100 m d'élévation en altitude aux températures moyennes maximales, et de 0.45 pour les températures moyennes minimales **(HALIMI, 1980).**

Exemple :

Une station repère : Médéa (altitude=928 ; P mm=700 ; T°C M= 33,11 ; T°C m= 3,06)

On veut calculer P, T°C M, T°C m pour la station de Omaria, d'altitude 850m.

928-850=78 (différence d'altitude).

*** Les précipitations à l'Omaria :**

P= différence d'altitude x 40/100

P= 78 x40/100= 31,2mm ; 700 – 31,2=**668,8mm**

Le coefficient de correction est : 668,8/700= **0,96**

*** Les températures d'Omaria :**

T°C M : différence d'altitude x 0,7/100

T°C m : différence d'altitude x 0,45/100

2. 2. Les précipitations

La disponibilité en eau est le premier des facteurs du milieu qui contrôlent la croissance des végétaux.

2. 2. 1. Pluviosité moyenne annuelle

Nous avons comparé nos données climatiques des quantités annuelles de la pluviométrie (1990-2015) avec celles de SELTZER (1913-1938), les résultats sont présentés sur la **figure 13.**

2. 2. 2. Régimes saisonniers des précipitations

L'importance de la variation saisonnière des précipitations, concorde avec son rôle primordial de régisseur des secteurs sensibles telles que: les activités agricoles et le mode de vie.

Pour mieux comprendre le régime pluviométrique saisonnier, nous avons utilisé la méthode qui consiste à diviser l'année en quatre trimestres astronomiques, de sorte que les mois initiaux de chaque trimestre contiennent soit un solstice, soit un équinoxe» **(HALIMI, 1980).** Cette méthode définit quatre saisons de manière à ce que:

- la saison hivernal comporte les mois de : décembre, janvier et février (DJF);
- le printemps quant à lui intègre les mois de : mars, avril et mai (MAM);

- l'été les mois de : juin, juillet et août (JJA);
- enfin l'automne est défini comme la période de septembre à novembre (SON).

2. 3. Les températures

L'étude de la température et plus précisément de ses valeurs extrêmes renseigne sur le comportement des végétaux et les processus régissant les activités de leurs organismes, elle représente un facteur limitant de toute première importance car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces **(RAMADE, 2003).**

Les espèces végétales sont plus sensibles aux températures maximales de la saison chaude et aux températures minimales de la saison froide **(M'HIRIT, 1982).**

Si les températures trop hautes peuvent avoir une influence sur la vie du cèdre et peuvent compromettre sa régénération, les températures trop basses peuvent tuer des peuplements entiers **(LAPIE, 1909 *in*ABDESSEMED, 1980).**

La **figure 16** (p 42) présente les températures moyennes mensuelles de la période (1990-2015) avec celles de SELTZER (1913-1938).

3. Synthèse climatique

3. 1. Diagramme ombrothérmique de BAGNOULS et GAUSSEN

L'Atlas Blidéen se situe en zone de climat méditerranéen, qui est définit dans le système de GAUSSEN par :

- une température moyenne t du mois le plus froid : 0 <t <15°C.

- au moins deux mois secs où les précipitations P en (mm) sont inférieures au double de la température T en (°C) : P (mm) < 2T (°C) **(GAUSSEN, 1967).**

3. 2. Climagramme d'EMBERGER

Le climagramme d'EMBERGER permet de déterminer les étages bioclimatiques des différentes stations et ce selon les valeurs du quotient d'EMBERGER Q2, et des températures minimales du mois le plus froid **(EMBERGER, 1955)**.
Cet indice est donné par la formule:

$$Q2 = 2000*P / (M^2-m^2)$$

Où :

P: la pluviométrie annuelle en mm

M: la température maximale du mois le plus chaud en °K

m: la température minimale du mois le plus froid en °K

3. 3. Indices de continentalité

La continentalité résulte de la combinaison des facteurs thermiques et pluviaux pour distinguer les types de climat : climats continentaux, semi-continentaux et maritimes.

Deux indices de continentalité sont utilisés :

A. Indices de continentalité pluviale d'ANGOT :

La continentalité pluviale et surtout pour le climat méditerranéen se caractérise par une concentration saisonnière des précipitations. L'indice d'ANGOT (**ANGOT, 1906**) mesure la concentration saisonnière des précipitations moyennant l'indice C qui est le rapport entre la quantité des précipitations des six mois les plus chauds et la quantité des précipitations des six mois les plus froids.

$$C = P_{\text{6 mois plus chauds}} / P_{\text{6 mois plus froids}}$$

Où :

Les six mois les plus chauds sont : Avril jusqu'au septembre

Les six mois les plus froids sont : Octobre jusqu'à mars.

B. Indices de continentalité thermique de GORCZINSKI :

Sachant que l'amplitude thermique annuelle moyenne augmente avec l'éloignement de la mer, GORCZINSKI a établi un indice K **(GORCZINSKI, 1920**) qui tient compte de cette amplitude en fonction de la latitude. Plus tard, et compte tenu que l'effet de l'altitude comme celui de la latitude, se traduisent par une réduction de l'amplitude thermique (**OZENDA, 1955), DAGET, (1977)** a proposé de caractériser la continentalité thermique du climat méditerranéen par l'indice de GORCZINSKI modifié K' qui intègre l'altitude selon la formule suivante:

$$K' = [1{,}7A / \sin(\rho+10+9h)]-14$$

Où:

A : Amplitude thermique moyenne annuelle en °C (T max – T min) ;

ρ: Latitude en degré arc ;

h: Altitude en Kilomètre.

L'ensemble du territoire analysé présente une grande variété de formes de continentalité thermique; leur répartition est représentée sur les **figures 22 et 23** (voir pages 51 et 52). Les distinctions suivantes sont faites:

- Un climat est considéré comme peu contrasté, et donc maritime, s'il présente une valeur de K' < 25. Parmi ceux-ci, on peut distinguer trois nuances selon des degrés décroissants "d'océanicité"

- Un climat sera contrasté, et donc continental ou semi-continental du point de vue thermique, si K' > 25. On peut également distinguer trois formes (faible, moyen et fort contrasté)

II. Approche par télédétection

1. Objet de la télédétection

1. 1. Notion et définition

Ce terme est la traduction du jargon militaire américain « Remote sensing ». Apparue en 1962, il signifie que l'acquisition des caractéristiques et données physiques d'un objet sans avoir un contact direct avec lui **(GIIRARD et GIRARD, 1999).**

Autrement dit : c'est un ensemble de techniques mises en œuvre à partir d'avions, de ballons et de satellites. Dans le but d'étudier soit la surface terrestre, soit l'atmosphère ou les masses océaniques, tout en utilisant les propriétés des ondes électromagnétiques émises, réfléchies, diffractées par les différents objets observés.

L'image satellitaire est une image numérique, c'est-à-dire un assemblage de pixels, ou surfaces élémentaires, référencés en ligne et colonnes formant un maillage régulier de la surface totale balayée par un capteur. Chaque pixel contient une somme d'informations codées par les valeurs des comptes radiométriques et les coordonnées en pixels.

Il existe 256 (0 à 255) valeurs radiométrique possibles définissant une mesure de l'intensité de la lumière solaire réfléchie par la surface terrestre ayant atteint le capteur en orbite.

1. 2. Processus de base

La figure 6 présente le principe de la télédétection :

A. Source d'énergie ou d'illumination : Tout processus de télédétection nécessite unesource d'énergie pour illuminer la cible.

B. Rayonnement et atmosphère : Durant son parcours entre la source d'énergie et lacible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère.Une seconde interaction se produit lors du trajet entrelacibleetlecapteur.

C. Interaction avec la cible : Une fois parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci. La nature de cette interaction dépend des caractéristiques du rayonnement et des propriétés de la surface.

D. Enregistrement de l'énergie par le capteur : Une fois l'énergie diffusée ou émise par la cible, elle doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) pour être enfin enregistrée.

E. Transmission, réception et traitement : L'énergie enregistrée par le capteur est transmise,souvent par des moyens électroniques, à unestation de réception où l'information esttransformée en images (numériques ouphotographiques).

F. Interprétation et analyse : Une interprétation visuelle et/ou numérique del'image traitée est ensuite nécessaire pour extrairel'information que l'on désire obtenir sur la cible.

G. Application : La dernière étape du processus consiste à utiliserl'information extraite de l'image pour mieuxcomprendre la cible, pour nous en faire découvrirde nouveaux aspects ou pour aider à résoudre unproblème particulier.

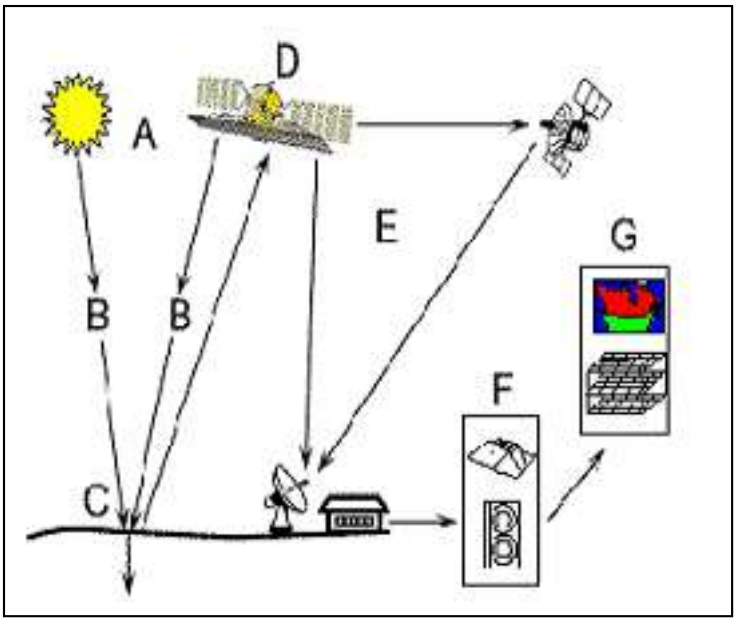


Figure 6 : Les processus de la télédétection

1. 3. Système d'acquisition des données satellitaire et radiométrique

1. 3. 1. Capteurs

Les capteurs sont des appareils qui recueillent l'énergie émise ou réfléchie par une surface et la convertirent en un signal électrique, qui sera numérisé, les principaux types de capteurs sont :

1. 3. 1. 1. Caméras

Ils sont les premiers et les mieux connus de tous les capteurs. Embarqués à bord des avions, ils permettent une vision stéréoscopique de la scène.

La photographie est prise simultanément par plusieurs caméras dont les émulsions et filtres, sont combinés de manière qu'à chaque photographie correspond à une bande spectrale déterminée (bleu, vert, rouge et infrarouge). **(ABDELAOUI, 1977)**

1. 3. 1. 2. Radiomètres

Ils sont embarqués sur des satellites, ces appareils mesurent le flux du rayonnement électromagnétique, l'information est numérisée puis stockée sous forme d'une matrice à deux dimensions (lignes et colonnes) qu'on appelle : image satellitaire.

1. 3. 1. 3. Radars (capteurs à micro-ondes)

Ce sont des systèmes actifs comprenant un émetteur et un récepteur, ils émettent des impulsions très brèves en hyperfréquence et ils les reçoivent après réflexions par un obstacle.

1. 3. 2. Vecteurs

Les vecteurs assurent le transport et le bon fonctionnement des capteurs. En fonction de leur altitude et position, ils conditionnent les dimensions des objets et des surfaces observées. **(GIRARD, 1989).**

1. 4. Réponse spectrale de la végétation

1. 4. 1. Propriétés optiques des végétaux

Selon **BARIOU (1985),** la réponse spectrale des végétaux se caractérise par :

- une forte absorption dans les longueurs d'onde du visible, notamment dans le bleu et le rouge. Cette absorption est principalement déterminée par la composition, la concentration et la distribution des pigments, dont principalement la chlorophylle. Cette absorption se traduit par une diminution de la réflectance dans les longueurs d'onde entre 350 à 500 nm et entre 600 à 700 nm.

- un niveau d'absorption plus faible et une réflectance plus élevée de 500 à 600 nm, par rapport aux régions Bleu et Rouge adjacentes, liés à la couleur verte de la végétation.

- une réflectance très élevée dans le proche infrarouge (750 nm à 1500 nm) : dans ces longueurs d'onde, la réflexion n'a pas de rapport avec la couleur du feuillage mais dépend de la densité du couvert végétal. **(Annexe II)**

1. 4. 2. Facteurs agissant sur la signature spectrale

La réponse spectrale des végétaux est soumise nombreuses variations, en fonction des espèces, de leur physiologique, phénologique et sous l'effet de multiples facteurs externes. Elle dépend :

- Facteurs internes

° De l'état de surface des feuilles (brillant, lisse, pubescent), leurs expositions, leurs inclinaisons, et de leurs couleurs ou leurs pigmentations.

° De la teneur en eau : dans le visible et le proche infrarouge, on constate en général une augmentation de la réflectance à mesure que la déshydratation des feuilles augmente.

° De l'âge des feuilles : d'une manière générale, la réflectance de jeunes feuilles est plus forte que celle des vieilles qui varie peu. La sénescence se traduit, suite à la destruction des pigments chlorophylliens, par une augmentation de la réflectance particulièrement sensible dans les bandes d'absorption du visible et une diminution de la réflectance dans le proche infrarouge.

° De la superposition du nombre de couches de feuilles qui se traduit par une augmentation de la réflectance. On observera donc une réflectance plus élevée au centre des frondaisons que sur les bordures.

° Du degré d'ouverture du houppier qui commande l'importance des ombres, des branches et des feuilles inférieures, enfin du sol dans la réponse enregistrée.

° De la densité du peuplement : il faut au moins 40 à 60% de couvert pour que la réflectance de la végétation soit significative. L'association et la distribution relative des espèces ainsi qu'une phénologie non uniforme des composantes du couvert, interviennent aussi dans les variations de la réponse spectrale **(GIRARD, 1989).**

- Facteurs externes

L'environnement et les conditions du milieu interfèrent de façon plus au moins complexe dans la réponse spectrale d'un couvert végétal par : l'altitude, la pente, la couleur du sol et sa teneur en eau qui influe sur son évaporation et sa température.

La réponse spectrale dépend aussi de la géométrie de la visée, par le biais de l'angle d'élévation solaire, de l'angle zénithal de visée, des conditions météorologiques (vitesse du vent, température de l'air, nébulosité…etc.) **(GIRARD, 1989).**

1. 5. Indice de végétation (Normalised Difference Vegetation Index)

Appelé aussi NDVI est construit à partir des deux canaux rouge (R) et proche infrarouge (PIR). L'indice de végétation normalisé met en valeur la différence entre la bande visible du rouge et celle duproche infrarouge.

L'indice de végétation dans la forme la plus utilisée se calcule comme suit :

$$NDVI=PIR-R\ /PIR+R$$

Cet indice est sensible à la vigueur et à la quantité de la végétation. Cet indice est très efficace pour déterminer la présence de la végétation mais elle peut également servir à évaluer l'importance de la biomasse végétale.

Les valeurs du NDVI sont comprises entre -1 et +1, les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme la neige, l'eau ou les nuages pour lesquelles la réflectance dans le rouge est supérieur à celle du proche infrarouge. Pour les sols nus, les réflectances étant à peu près du même ordre de grandeur dans le rouge et le PIR, le NDVI présente des valeurs proches de 0 **(ROUSE et *al.*, 1974).**

Les formations végétales quant à elles, ont des valeurs de NDVI positives, généralement comprises entre 0,1 et 0,7. Les valeurs les plus élevées correspondant aux couverts les plus denses.

2. Données utilisées

2. 1. Données cartographiques

Nous avons travaillé dans cette partie dans la zone du parc national de Chréa, juste à la zone centrale de ce parc.

- **Elargissement de la réserve de biosphère en dehors des limites du Parc national de Chréa :(PNC, 2015)**

Suite à la réserve concernant la définition d'une zone d'extension en dehors des limites du parc national de Chréa, les gestionnaires de la réserve se sont concertés pour définir les territoires à intégrer en zone d'extension. Après discussion, ils ont conclu :

- de transformer la zone de transition qui se trouve en dehors du parc national en zone d'extension. Cette approche a nécessité, la suppression de certaines parties de la zone de transition notamment celles qui ont subi des évolutions jugées incompatibles aux fonctions de la zone de transition, et aussi l'inclusion de certaines autres zones jugées plutôt compatibles.
- Par ailleurs, il a été jugé important de déterminer une zone de transition à l'intérieur des limites du parc national de Chréa. Ceci a nécessité la révision de la zone tampon, et la transformation de toutes ses parties qui présentent les éléments favorables à la mise en place d'une zone de transition

- Enfin, il a été jugé important de revisiter la couche de la zone centrale et d'en dégager d'autres zones centrales notamment celles qui présentent des fasciés d'évolution naturelle sans perturbations anthropiques voire insignifiantes. Cette opération a permis la détermination de 03 nouvelles zones centrales à travers les monts de Chréa et englobant particulièrement les formations de cèdre de l'atlas *Cedrus atlantica*.

2. 1. 1. Descriptif du zoning

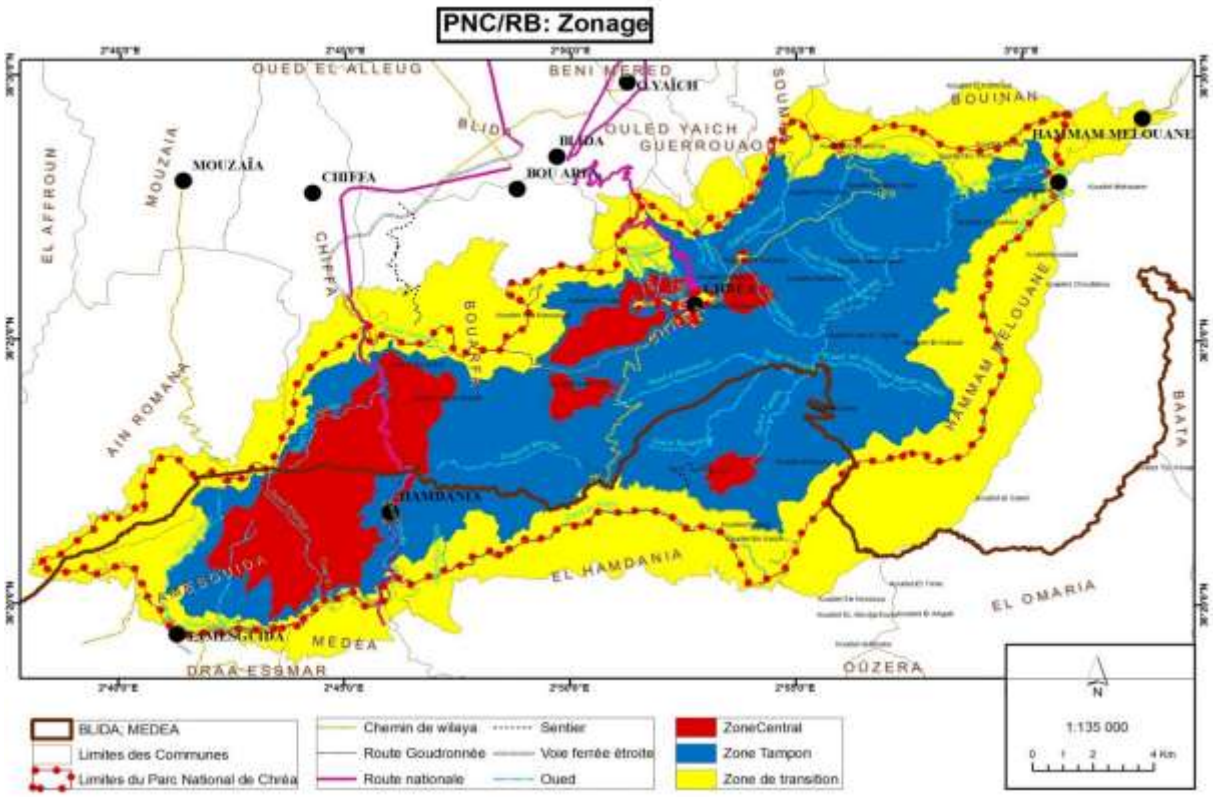


Figure 7 : Carte présente les différentes zones du PNC **(PNC, 2015)**

A – La zone centrale : Elle est composée de 04 zones distinctes totalisant ensemble une superficie globale de 4414 ha.

- La zone centrale de Djebel Mouzaia **:** Englobe la grande partie à l'Ouest.
- La zone centrale de Hannous **:** Située sur le versant nord du parc national de Chréa.
- La zone centrale de Takitount **:** Excentrée sur confins méridionaux du PNC.
- La zone centrale de Ain Tirailleur **:** Elle couvre l'impluvium sud-est de Chréa.

Cette zone est totalement vide de toute population, elle est de surcroit très difficile d'accès au large public. Seuls les scientifiques, et quelques scolaires s'y rendent sous l'accompagnement direct des services du Parc national de Chréa. **(PNC, 2015)**

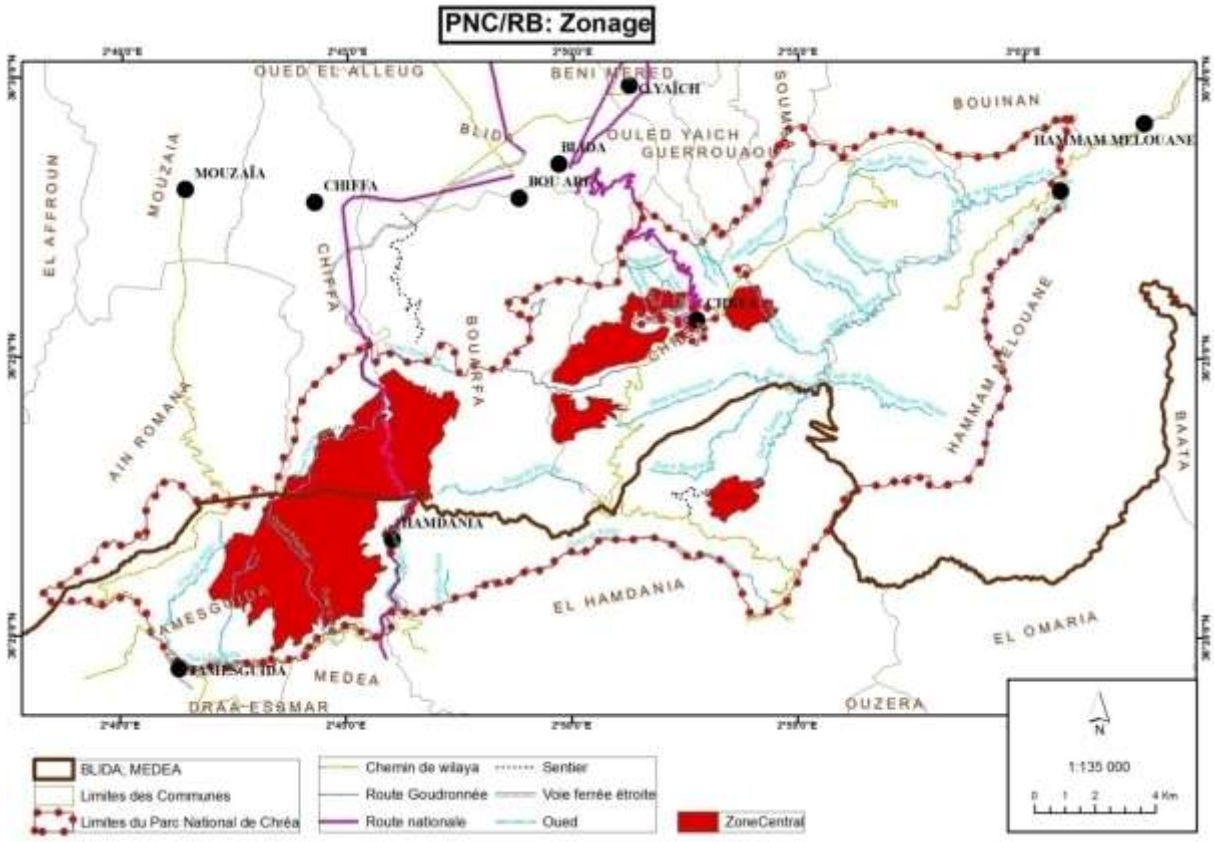


Figure 8 : Carte présente la zone centrale du PNC **(PNC, 2015)**

B – La zone tampon :

Elle totalise une superficie globale de 15709 ha. En dehors des zones centrales ci-dessus décrites qui baignent en son sein, la zone tampon s'étend sur tout le relief se trouvant dans la tranche altitudinale allant de 700 à 1500 m d'altitude.

C– La zone de transition:

Elle circonscrit la zone tampon et s'étend sur une superficie de 6464 ha. Cette zone se confond avec la zone dont le couvert végétal est aéré et dont la présence humaine est plus remarquée.

2. 2. Données satellitaires

Les données satellitaires représentent une importante source d'information sur les caractéristiques et la dynamique de la biosphère terrestre aux échellesrégionale et planétaire. De telle données offrent des méthodes et des outilles pour quantifier l'étendue de la dégradation des sols et de la végétation.

Les données spatiales brutes utilisées dans le cadre de cette étude sont les données GIMMS qui est constituée de données bimensuelles de NDVI allons de 1982 jusqu'à 2013.

3. Démarche méthodologique

3. 1. Création de la couche dessin de la zone d'étude

Cette étape n'est possible qu'après le calage de la carte, dont la projection est semblable avec celle de l'image satellitaire.

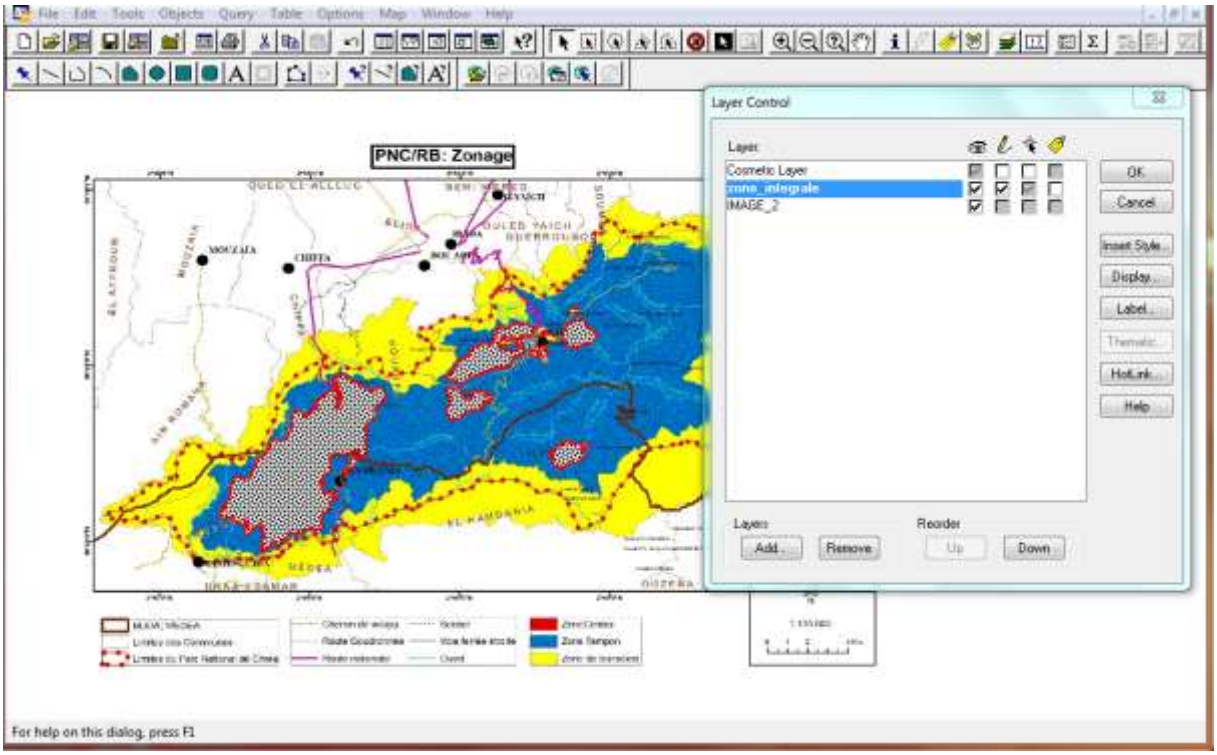


Figure 9: Création de la couche dessin de la zone d'étude sur MAPINFO

3. 2. Superposition de la couche dessin de la zone d'étude sur l'image satellitaire

Le principe de cette etape est de superposer l'image vecteur de la zone d'étude au format mif, qui est un format intermideair et peut être lu avec ENVI.

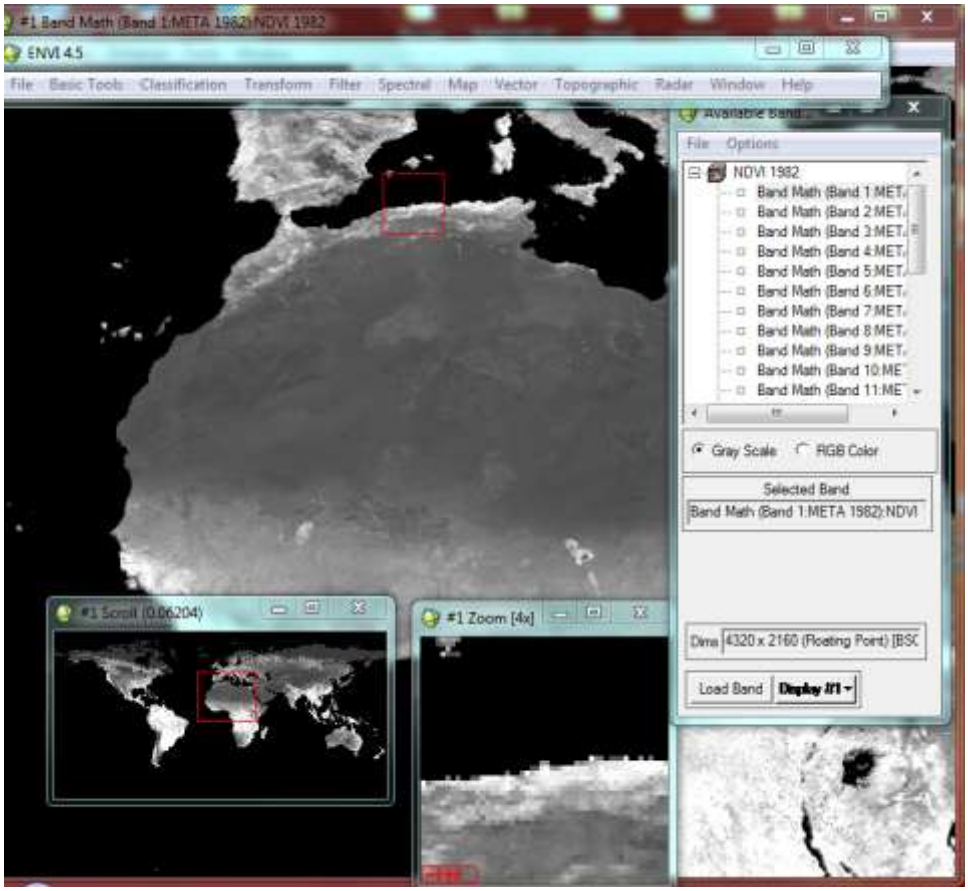


Figure 10: Ouverture de l'image satellitaire avec le logiciel ENVI

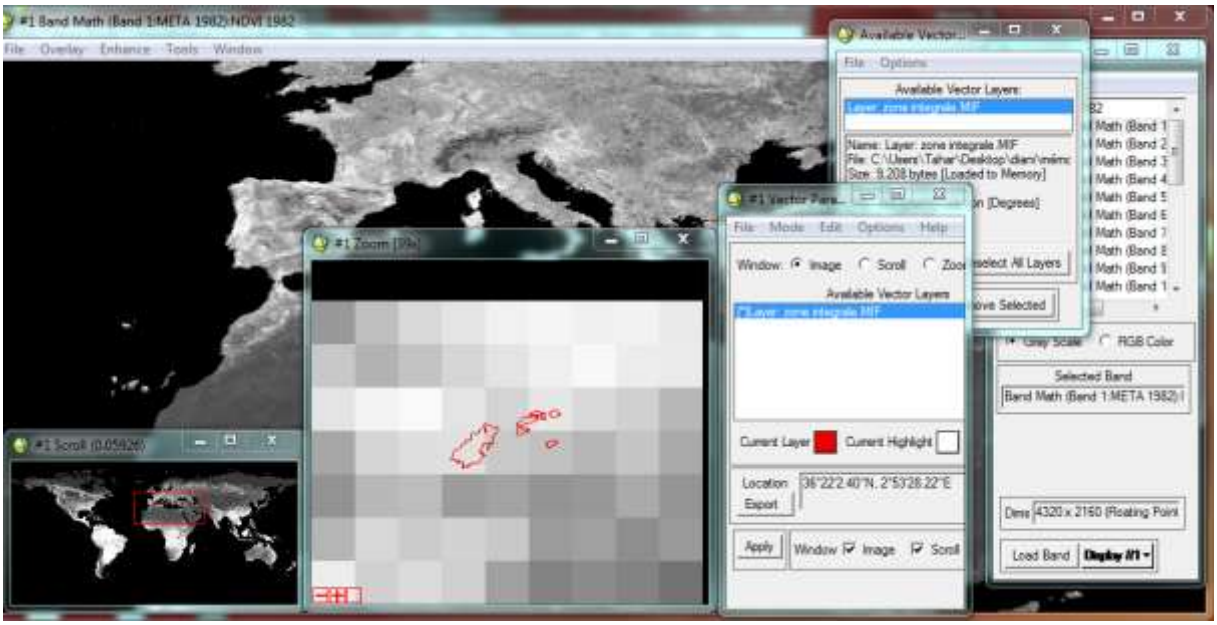


Figure 11 : Superposition de la couche dessin de la zone d'étude sur l'image satellitaire avec ENVI

3. 3. Extraction des statistiques de la zone d'étude

Cette étape consiste à extraire les valeurs de l'NDVI de la zone d'étude, qui peuvent être sauvegardé sous format « txt » pour qu'elles soient mieux exploitées sous Excel **(Annexe III)**

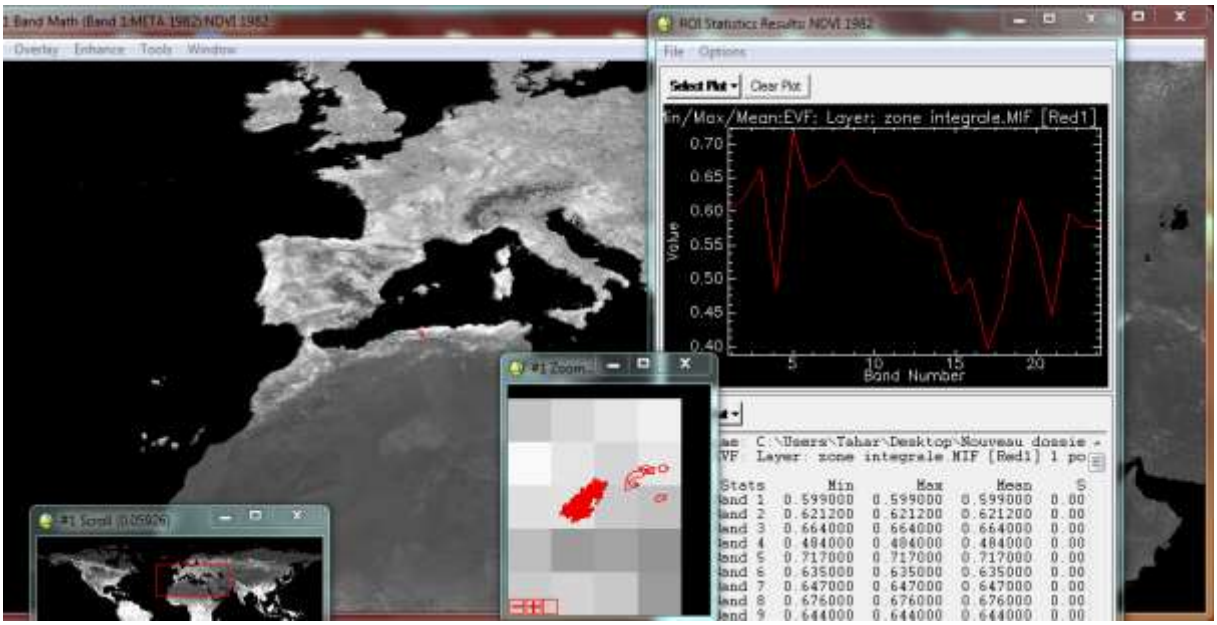


Figure 12 : Extraction des statistiques de la zone d'étude avec ENVI

I. Analyse comparative du climat

Le bioclimat représente la transposition des données du climat physique avec le développement des êtres vivants **(DAGET, 1977).**

Ainsi pour comprendre ces relations (climat-végétation) plusieurs auteurs ont proposés des méthodes de classification afin de caractériser les différents bioclimats et cela à travers des indices climatiques parmi lesquels nous avons :

- L'indice xérothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)
- Le quotient pluviothermique d'EMBERGER (1955)

L'objet de cette partie est de procéder d'une part, à une analyse temporelle et comparatives des données climatique, à savoir les précipitations et les températures, d'autre part à une comparaison des indices climatiques et bioclimatiques calculés, et cela à partir des données anciennes de Seltzer (1946), et des données les plus récentes.

Tableau IV : Données climatiques des températures minimales, maximales et moyennes en degré Celsius ainsi les quantités de précipitations en mm de 1913 à 1938 (SELTZER, 1946)

Station		Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Octo	Nov	Déc	Année
Médéa	T max	10.3	10.7	14.3	17.7	21.4	27.1	**32.2**	31.8	27.0	21.1	14.7	9.7	19.8
	T min	**3.2**	2.7	5.2	6.9	9.4	13.7	17.0	17.0	14.6	9.8	7.3	3.2	9.2
	T moy	6.75	6.70	9.75	12.30	15.40	20.40	**24.60**	24.40	20.80	15.45	11.00	**6.45**	14.50
	P(mm)	119	94	85	55	61	26	2	5	27	70	113	143	800
Blida	T max	14.1	15.8	17.9	21.2	21.6	28.4	32.9	**33.6**	30.0	24.3	18.9	13.7	23.1
	T min	**7.3**	8.0	9.4	11.2	14.0	17.3	20.2	21.0	19.0	15.0	11.3	8.4	13.5
	T moy	**10.70**	11.90	13.65	16.20	19.30	22.85	26.55	**27.30**	24.50	19.65	15.10	12.05	18.30
	P(mm)	132	96	111	84	84	39	3	5	48	77	133	142	954
Berrou-aghia	T max	9.5	11.6	14.8	18.6	23.2	28.8	**34.2**	34.1	28.9	22.5	15.2	10.5	21.0
	T min	**0.6**	1.3	3.4	5.4	8.5	11.9	15.2	15.3	12.3	8.7	4.5	1.5	7.4
	T moy	**5.05**	6.45	9.10	12.00	15.83	20.35	**24.70**	**24.70**	20.60	15.60	9.85	6.00	14.20
	P(mm)	97	76	69	45	46	19	1	4	21	43	80	92	593
enchicao	T max	7.9	10.0	13.1	16.1	22.3	28.5	**35.0**	33.3	26.7	20.3	13.0	8.7	19.6
	T min	**1.3**	2.4	3.7	5.8	9.1	13.2	16.2	17.2	12.3	8.9	4.0	2.7	8.1
	T moy	**4.60**	6.20	8.40	10.95	15.70	20.85	**25.60**	25.25	19.50	14.60	8.50	5.70	13.85
	P(mm)	81	71	71	51	49	16	3	3	23	52	93	102	615

Tableau V : Données climatiques des températures minimales, maximales et moyennes en degré Celsius ainsi les quantités de précipitations en mm de 1990 à 2015

stations		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Médéa	T max	11.54	11.55	16.33	19.8	25.21	30.34	**33.11**	32.90	28.08	24.68	14.37	11.31	21,6
	T mim	**3.055**	3.15	5.41	7.76	11.69	16.7	**20.27**	19.6	15.54	12.66	7.35	4.83	10,67
	T moy	7.29	7.35	10.87	13.78	18.45	23.52	**26.69**	26.25	22.27	18.67	10.86	8.07	16,14
	P(mm)	99.7	102.89	74.63	73.57	52.25	9.44	3.67	9.48	34.30	74.5	92.3	73.78	700,5
Blida	T max	17.80	18.63	21.45	24.09	27.50	31.57	34.25	**34.96**	32.15	27.86	22.15	18.69	25,93
	T min	**7.2**	7.8	8.29	11.04	14.48	18.30	21.40	**21.96**	19.75	15.43	11.61	7.28	13,69
	T moy	11.31	11.69	14.84	16.34	19.70	23.39	26.67	**27.30**	24.79	20.39	16.00	12.27	19,81
	P(mm)	110.82	94.43	73.67	71.54	57.9	7.2	2.87	8.34	31.00	63.88	101.83	95.15	718,6
Berrouaghia	T max	8.9	10.6	13.3	10.6	20.9	25.9	**34.9**	34.3	29.7	19.9	13.7	9.7	19,37
	T min	**0.9**	2	4.2	6.6	10.2	14.4	**18.2**	18.1	14.9	10.3	5.3	2	8,93
	T moy	4.9	6.2	8.8	11.6	15.6	20.1	**26.55**	26.2	20.2	15.1	9.5	5.8	14,15
	P(mm)	83.51	71.32	56.33	54.21	39.65	6.65	3.75	7.62	24.08	47.08	73.45	76.74	544,4
Ben chicao	T max	8.71	9.71	14.2	15.50	22.26	30.37	35.23	33.26	24.99	21.19	11.37	8.09	19,57
	T min	1.005	2.37	3.96	6.34	9.62	15.32	17.03	17.74	11.75	4.14	3.76	2.79	7,99
	T moy	**4.58**	6.04	9.08	10.92	15.94	22.84	**26.1**	25.5	18.37	12.66	7.56	5.44	13,78
	p(mm)	75.54	55.52	33.11	68.86	37.51	5.97	13.38	4.05	29.69	56.58	88.86	72.37	599
Soumaa	T max	16.82	17.37	21.3	22.41	26.15	30.08	33.37	**33.38**	31.27	25.44	21.46	17.47	24,46
	T min	**7.06**	8.02	8.37	10.28	13.25	16.71	19.97	**21.22**	18.31	15.33	10.53	8.06	13,09
	T moy	11.94	12.69	14.84	16.34	19.70	23.12	26.67	**27.30**	24.79	20.38	16.00	12.76	18,76
	P(mm)	107.25	89.89	72.62	70.41	58.42	6.67	1.74	8.57	31.00	63.88	97.90	90.95	699,3
Chréa	T max	6.19	6.5	8.25	11.92	16.68	22.51	**27**	26.74	21.32	16.03	9.6	6.32	14,92
	T min	**0.41**	0.48	2.66	4.87	10.42	14.31	18.93	**18.95**	13.99	9.81	4.06	1.28	8,35
	T moy	3.30	3.49	5.46	8.39	13.55	18.41	**22.96**	22.85	17.61	12.60	6.83	3.80	11,64
	P(mm)	112.63	74.91	113.33	191.01	68.75	15.54	12.74	9.24	63.98	119.61	146.24	113.08	1041
Tablat	T max	14.89	14.9	19.68	23.15	28.56	33.69	36.45	36.24	31.42	28.02	17.71	14.65	24,95
	T min	4.96	5.06	7.32	9.67	13.6	18.61	22.18	21.51	17.45	14.57	9.26	6.74	12,58
	T moy	**9.25**	9.98	13.5	16.41	21.08	26.15	**29.31**	28.87	24.43	21.29	13.48	10.69	18,77
	p(mm)	71.78	74.08	53.73	53.01	37.62	6.79	2.64	6.82	24.7	53.64	66.46	53.12	504,4
Omaria	T max	12.08	12.09	16.87	20.34	25.75	30.88	33.65	33.44	28.62	25.22	14.91	11.85	22,14
	T min	3.36	3.46	5.72	8.07	12	17.01	20.58	19.91	15.85	12.97	7.66	5.14	10,98
	T moy	**7.72**	7.77	11.29	14.20	18.87	23.94	**27.11**	26.67	22.23	19.09	11.28	8.49	16,56
	p(mm)	95.21	98.26	71.27	70.26	49.9	9.01	3.5	9.05	32.75	71.14	88.14	70.45	669

1. Analyse comparative des précipitations

1. 1. Pluviosité moyenne annuelle

La pluviosité annuelle est l'élément primordial pour caractériser le climat d'une région donnée.

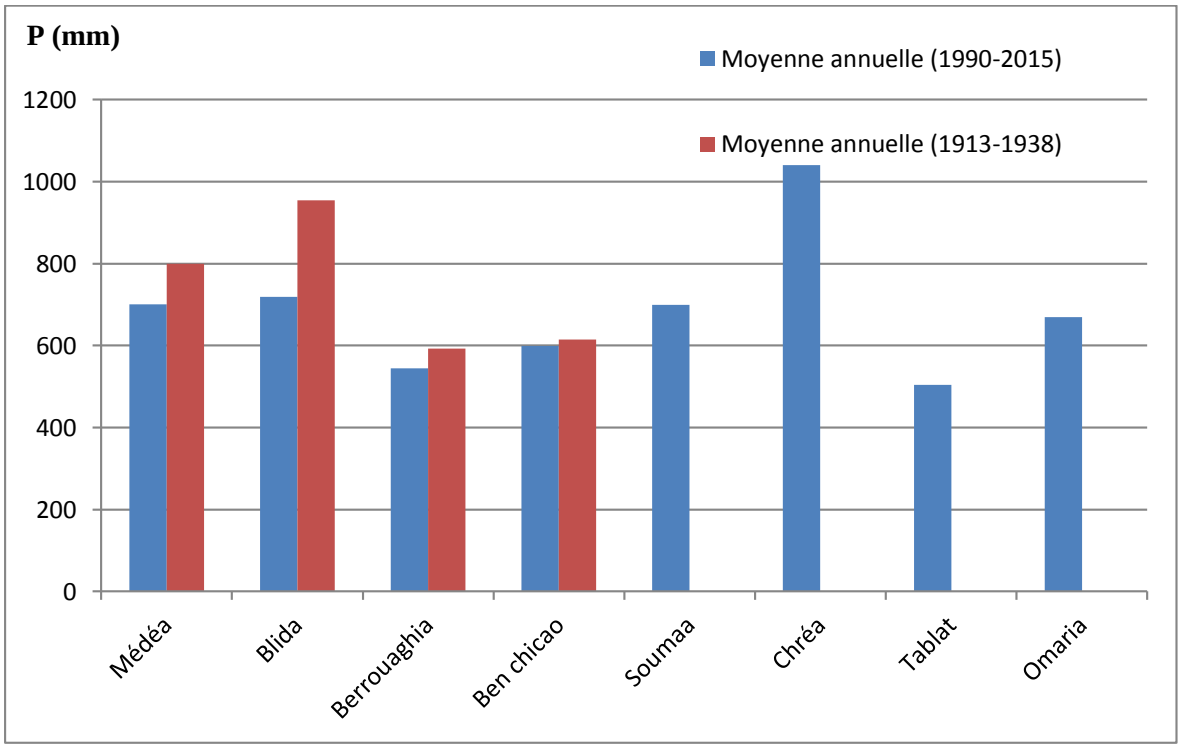


Figure 13 : Les précipitations moyennes annuelles de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)

Au niveau de l'Atlas Blidéen, les précipitations varient d'une station à une autre selon l'altitude et l'exposition. La moyenne annuelle passe de 504 mm à Tablat et de 544 mm pour le revers sud (Berrouaghia) à 718,6 mm au Blida et 1041 mm pour les sommets les plus arrosées au nord (Chréa),

Selon SELTZER la moyenne annuelle passe de 593 mm au Berrouaghia à 954 mm au Blida.

La comparaison entre la variation des précipitations moyennes annuelle des deux périodes, montre une faible différence de la quantité des pluviosités remarquable aux stations de Berrouaghia et Benchiacao, par contre une différence importante de la quantité des pluviosités à Médéa et surtout à Blida où nous avons remarqué une baisse de la quantité de précipitation.

1. 2. Régimes saisonniers des précipitations

Tableau VI : Régimes saisonniers des stations en (mm) de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)

	Période (1990-2015)					**Période (1913-1938)**				
Stations	Hiver	Print.	Eté	Autom.	Régimes	Hiver	Print.	Eté	Autom.	Régimes
Médéa	276,37	200,45	22,59	201,1	HAPE	356	201	33	210	HAPE
Blida	300,4	203,11	18,41	196,71	HPAE	370	279	47	258	HPAE
Ben-chicao	203,43	139,48	23,4	175,13	HAPE	265	160	24	144	HPAE
Berroua-ghia	231,57	150,19	18,02	144,61	HPAE	254	171	22	168	HPAE
Soumaa	288,09	201,45	16,98	192,78	HPAE					
Chréa	300,62	373,09	37,52	329,83	PAHE					
Tablat	198,98	144,36	16,25	144,8	HAPE					
Omaria	263,92	191,43	21,56	192,03	HAPE					

Selon le tableau VII, durant la période (1990-2015), la répartition des stations selon leurs décroissances pluviométriques permet de montrer que le régime saisonnier de type **HAPE** (répartition pluviométrique décroissante de type Hiver/ Automne/ Printemps/ Eté) caractérise les stationsde Médéa, Benchicao, Tablat et Omaria. Les stations de Blida, Berrouaghia et Soumaa sont caractérisées par un régime saisonnier de type **HPAE** (répartition pluviométrique décroissante de type Hiver/ Printemps/ Automne/ Eté). Le type **PAHE** se localise uniquement au niveau de la station de Chréa.

Concernant la période de SELTZER (1913-1938), le régime saisonnier est généralement de type **HPAE**, caractérise les stations de Blida, Berrouaghia et Benchicao, sauf que la station de Médéa qui est caractérisée par le régime saisonnier **HAPE.**

Ce qui signifie que l'hiver est la saison la plus arrosée alors que l'été est la saison la plus sèche.

Nous avons remarqué que le régime saisonnier reste inchangé aux stations de Médéa, Blida et Berrouaghia (HAPE, HPAE, HPAE), alors que dans la station de Benchicao a été changé de HPAE au HAPE.

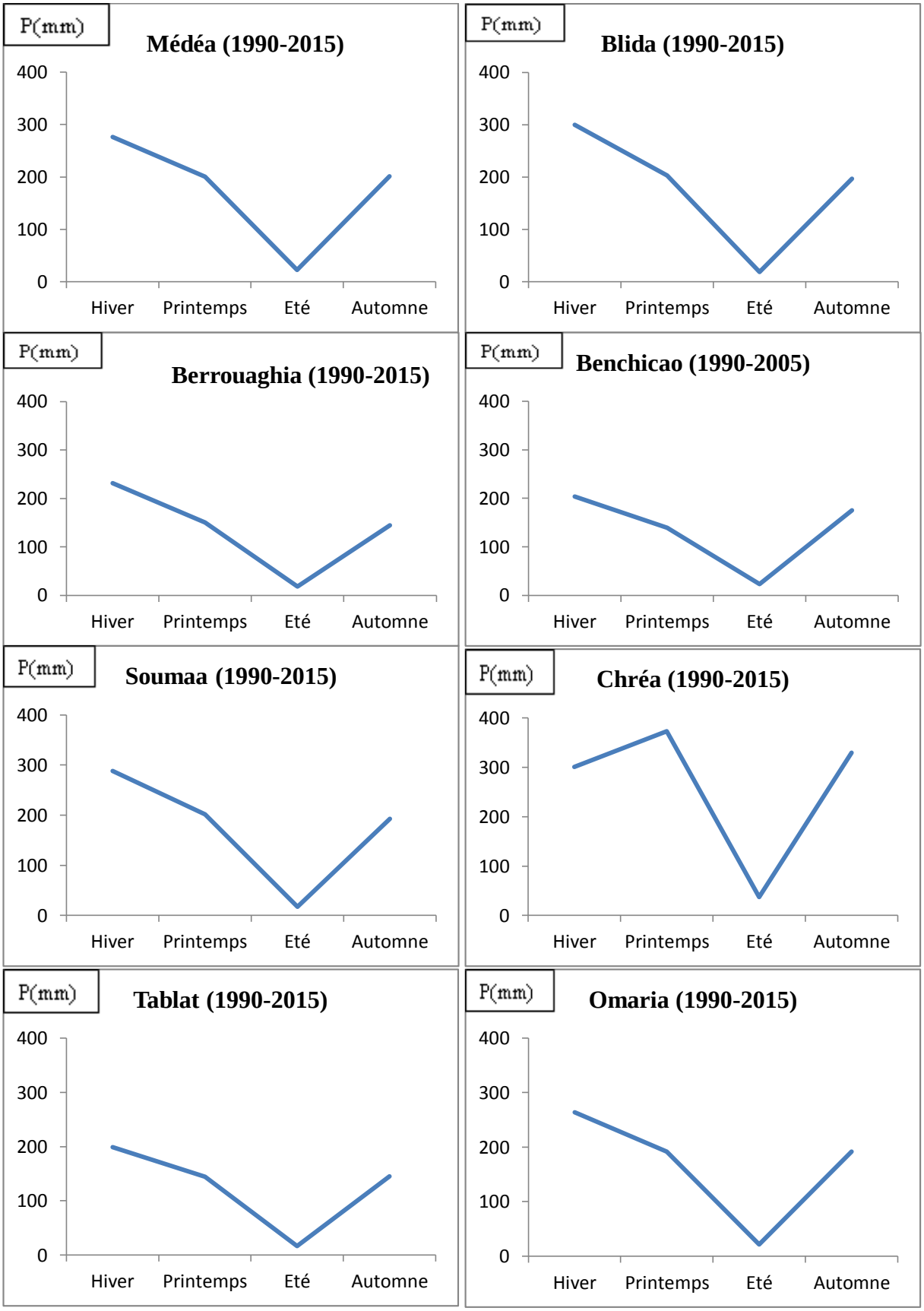


Figure 14 : Régimes saisonniers des stations de la période (1990-2015)

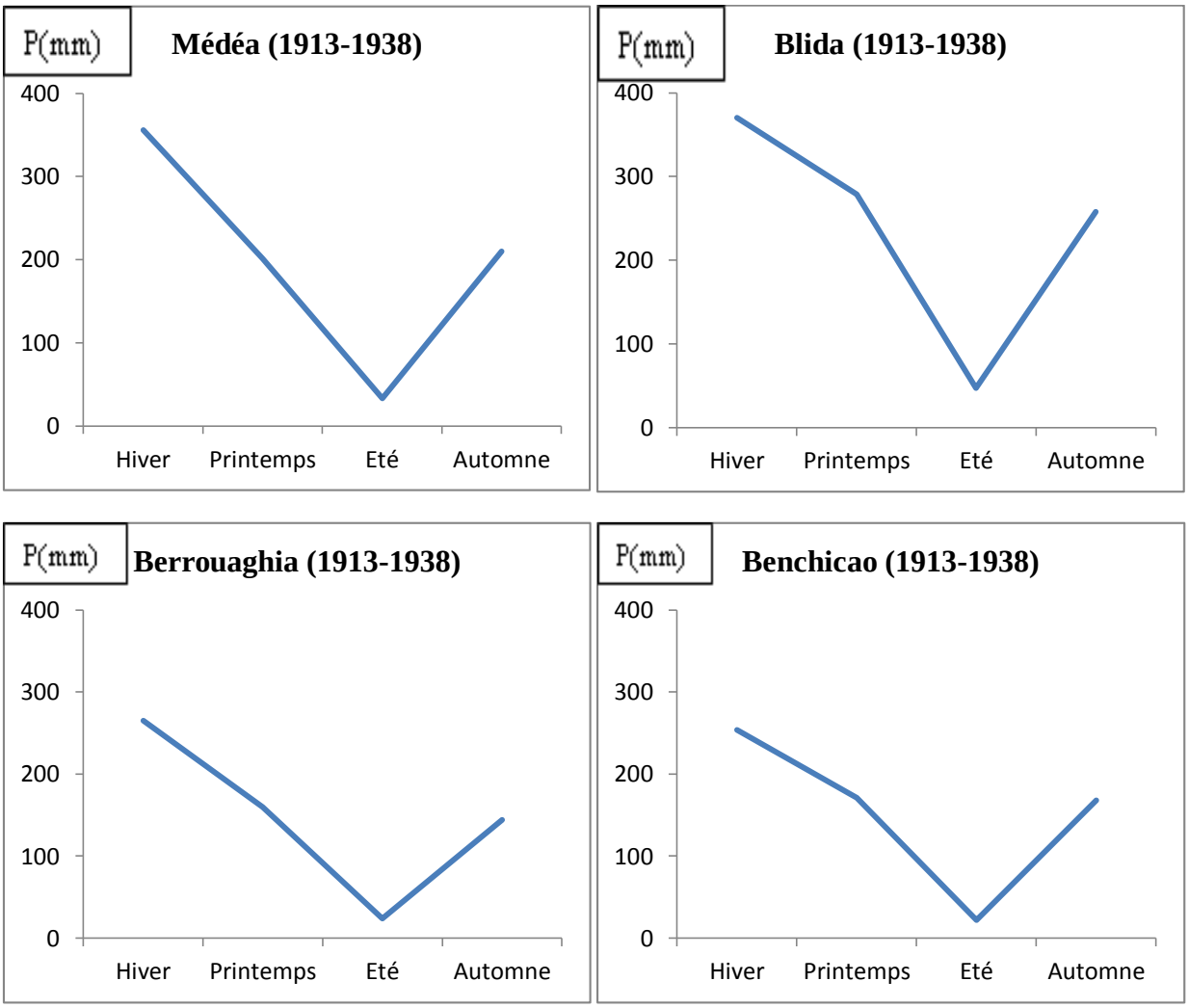


Figure 15 : Régimes saisonniers des stations de la période (1913-1938) (SELTZER,1946)

2. Analyse comparative des températures

Période (1990-2015)

Les températures moyennes annuelles de la région de l'Atlas Blidéen se centrent généralement autour de 10 à 20°C, néanmoins à Chréa la valeur correspondante demeure relativement plus faible (11,64°C) en raison de l'altitude particulièrement importante.

En ce qui concerne les températures mensuelles, pour les stations étudiées, les mois de janvier et février par fois décembre sont les plus froids, alors que juillet et août représentent les mois les plus chauds (Tableau V).

Les températures maximales mensuelles varient de 6 à 16 °C en hiver et 27 à 35°C en été. La moyenne annuelle se situe entre 15 (Chréa) et 26°C à Blida. Juillet et août sont les mois les plus chauds.

Les températures minimales mensuelles se situent globalement entre 0,41 et 7°C en hivers et entre 18 et 22°C en été. La moyenne annuelle varie de 8 (Benchicao) et 13,69°C à Blida. Les plus faibles valeurs mensuelles correspondent aux mois de janvier et décembre.

Période (1913-1938)

Les températures moyennes annuelles de la région de l'Atlas Blidéensont généralement autour de 13,85 à Benchicao et 18,30°C à Blida, où les mois les plus froids sont les mois de janvier et février, alors que juillet et août sont les plus chaud.

Les températures maximales mensuelles se situent entre 7,9 à Benchicao et 14°C à Blida en hiver, et entre 32 et 33°C en été. La moyenne annuelle se situe entre 19,6 et 23°C.

Les températures minimales mensuelles varient entre 0,6 et 7,3°C en hiver, et entre 15 et 21°C en été. La moyenne annuelle situe entre 7,4 et 13,5°C.

T : Températures moyennes mensuelles de la période (1990-2015)
T* : Températures moyennes mensuelles de la période de SELTZER (1913-1938)

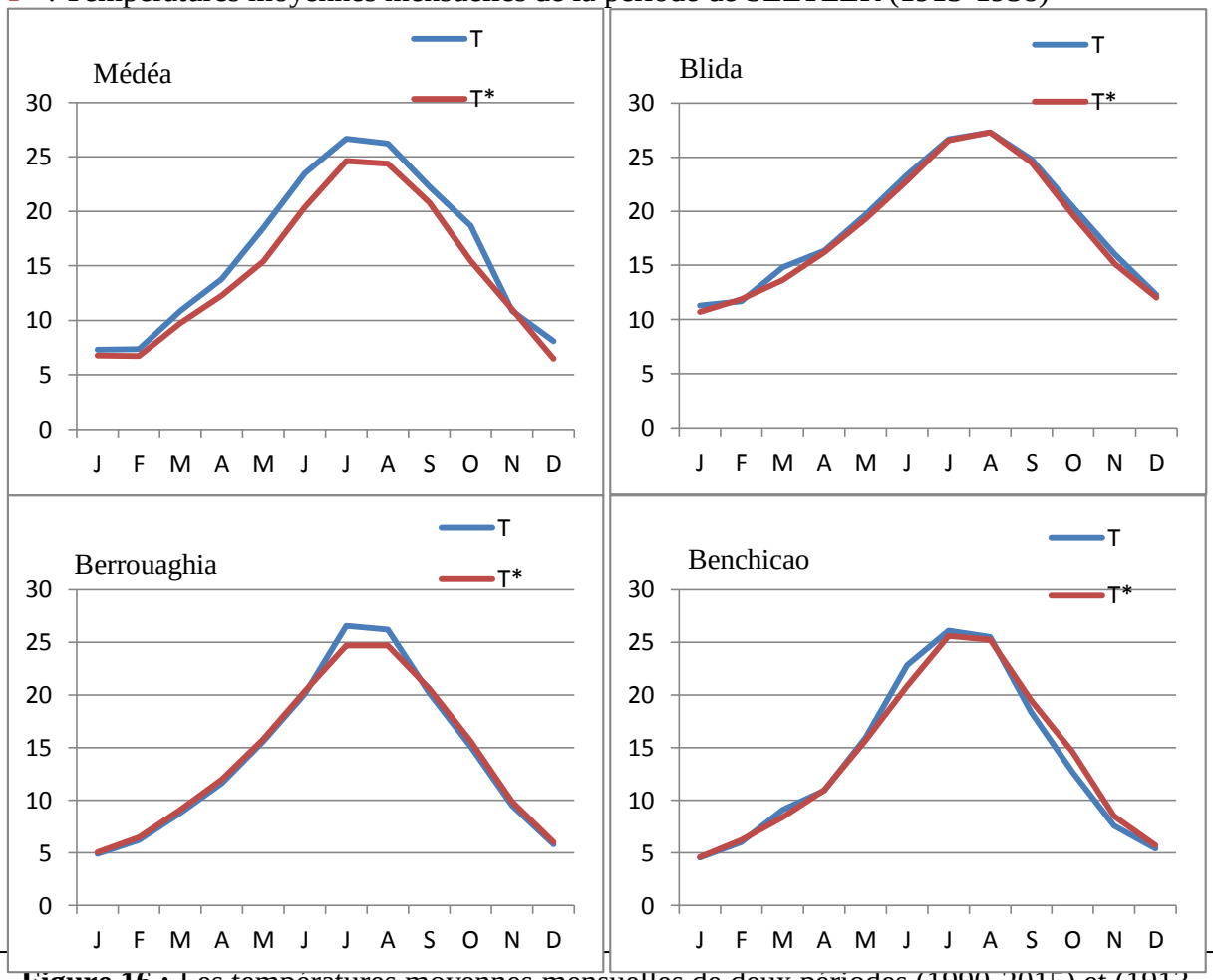


Figure 16 : Les températures moyennes mensuelles de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)

D'après ces graphes on remarque :

- les moyennes des températures mensuelles sont tantôt plus faibles, tantôt plus élevées, mais d'une façon générale la différence est faible.

- les moyennes de températures annuelles des deux périodes sont presque les mêmes. Par contre une nette différence dans la station de Médéa, où nous avons noté une augmentation, presque dans tous les mois, de la moyenne de température de la période récente par apport à la période ancienne.

3. Synthèse climatique

3. 1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

T : Température (°C) ; P : Précipitations (mm) ; : Période sèche

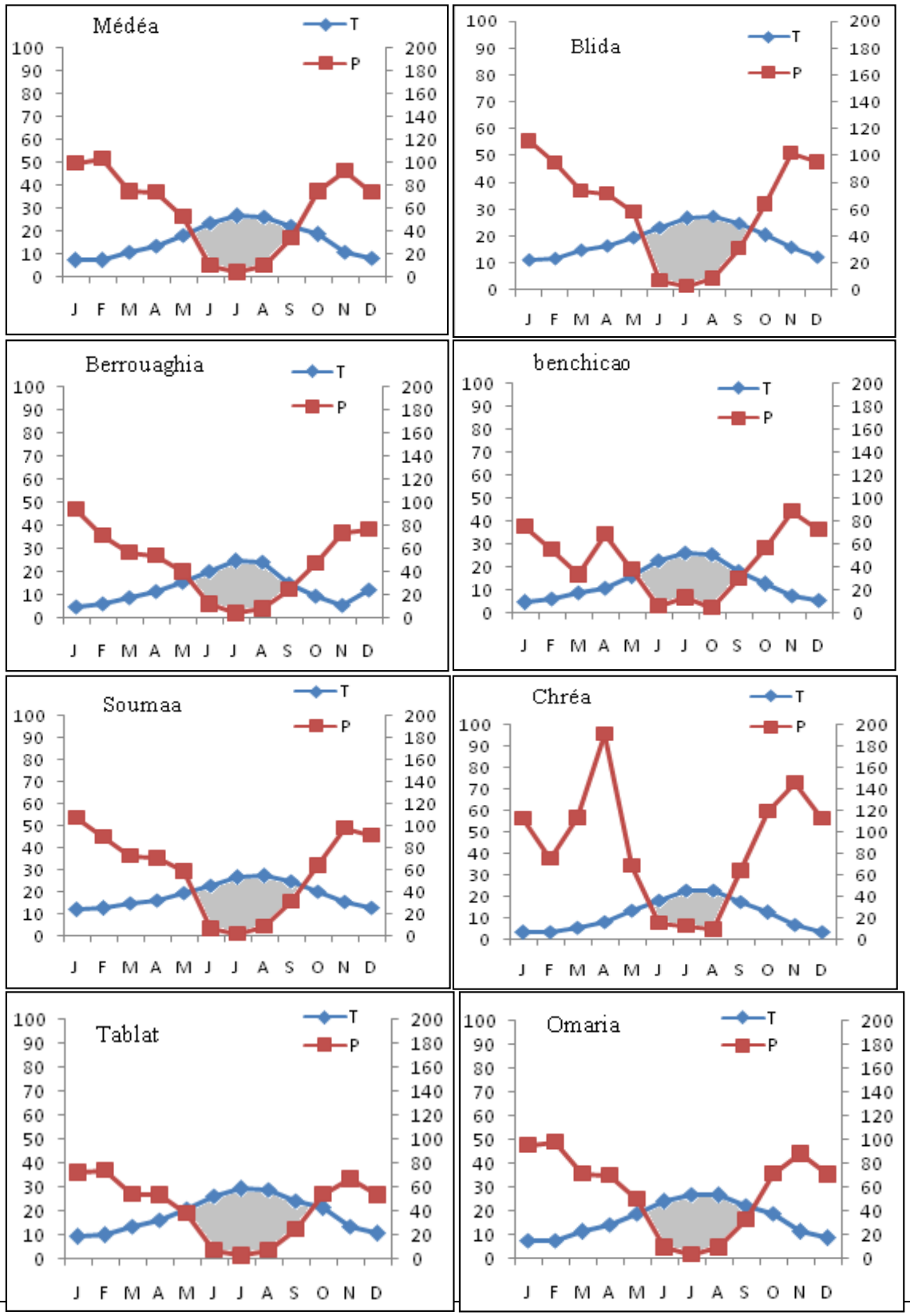


Figure 17 : Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) des stations -période (1990- 2015)-

Ce diagramme permet de déterminer la période sèche, avec un rapport : P=2T. Il est obtenu par une représentation graphique **(Figure 17)** en portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnées les précipitations (mm) et les températures (°C). La période sèche est obtenue quand on a les précipitations (mm) inférieures au double de la température (°C). Pour l'Atlas Blidéen, cette période (saison) varie de 4 et 5 mois respectivement pour Soumaa,Médéa, Blida, Berrouaghia, Tablat, Omaria, Benchicao (les durées sont intermédiaires), et pour Chréala période sèche varie de3 mois.

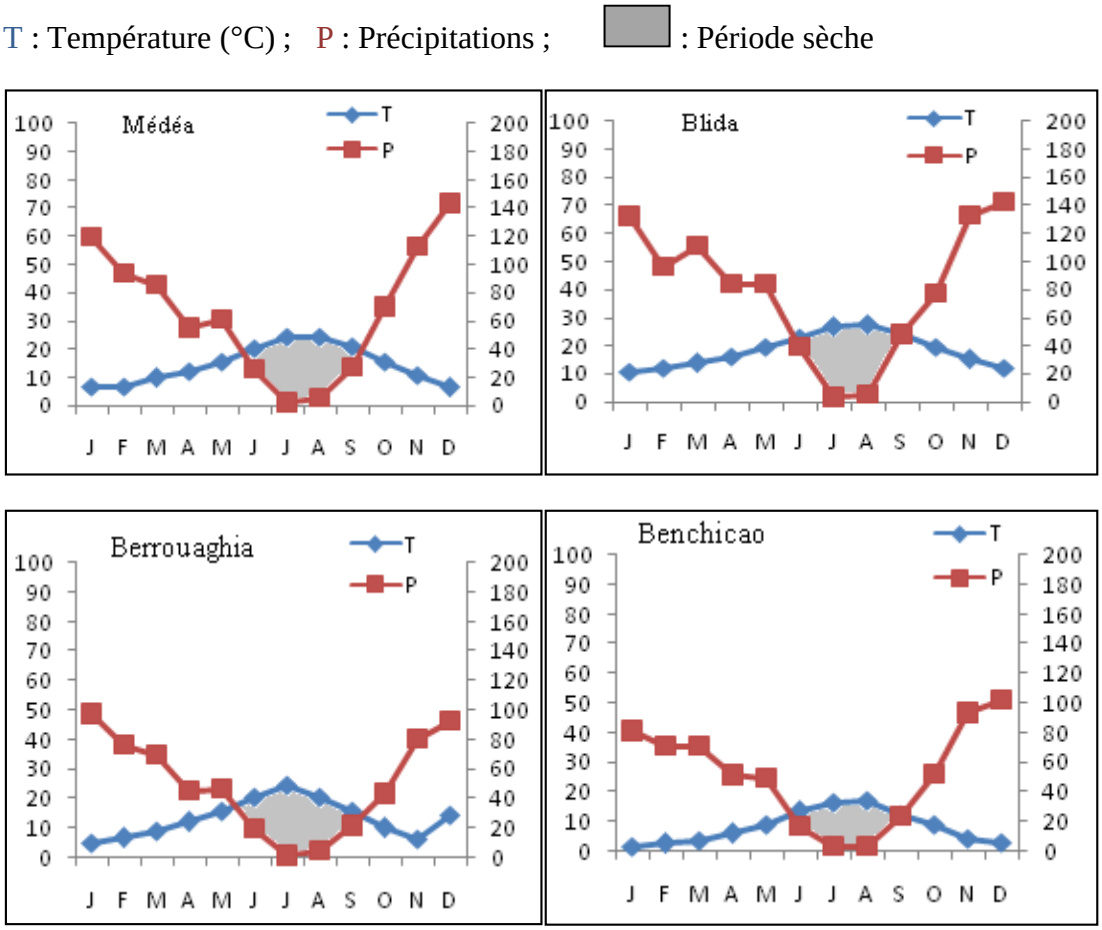


Figure 18 : Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) des stations - période (1913-1938)

Selon les données de **SELTZER (1946)**, la période sèche varie de 4 mois pour les stations de Blida, Médéa, Berrouaghia et Benchicao.

Comparaison

L'examen des deux diagrammes ombrothermiques indique que le climat de la région d'étude, aux stations de Blida, Médéa, Berrouaghia et Benchicao, ce caractéristique par une période sèche qui dure presque 5 mois (de mai à septembre) (pour 1990-2015), alors que la période sèche (1913-1938) dure 4 mois.

La comparaison entre les deux diagrammes ombrothermiquesde chaque station (anciens et récents) montre en général une accentuation de sècheresse pour la période 1990-2015.

3. 2. Climagramme d'EMBERGER

Tableau VII : Valeurs de quotient d'EMBERGER et températures minimales du mois le plus froid de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)

Périodes	**(1990- 2015)**		**(1913-1938)**	
Stations	**C**	**m**	**Q2**	**m**
Médéa	80	3,015	94.83	3.2
Blida	88,13	7,2	124.41	7.2
Berrouaghia	55,57	0,9	60.73	0.6
Benchicao	58.78	1.001	62.63	1.3
Soumaa	90,64	7,06		
Chréa	136,46	0,41		
Tablat	55	4.96		
Omaria	75.60	3.36		

Les valeurs de quotient (Q2) d'EMBERGER des stations de l'Atlas Blidéen durant la période (1990-2015) varient entre 55 à Tablat et au sud de 55,57 à Berrouaghia, passe de 88,13 au Blida jusqu'au 136,46 au sommet de Chréa.

Selon les données de SELTZER, les valeurs des quotients d'EMBERGER des stations étudiées varient entre 60,73 à Berrouaghia et 124,41 à Blida.

Compte tenu des températures minimales du mois le plus froid, la période récente varient entre 0,41°C au sommet de Chréa et 0,9 °C à Berrouaghia jusqu'au 7,2°C à Blida. Durant la période (1913-1938), les valeurs de températures minimales du mois le plus froid varient entre 0,6°C à Berrouaghia jusqu'au 7,2°C à Blida.

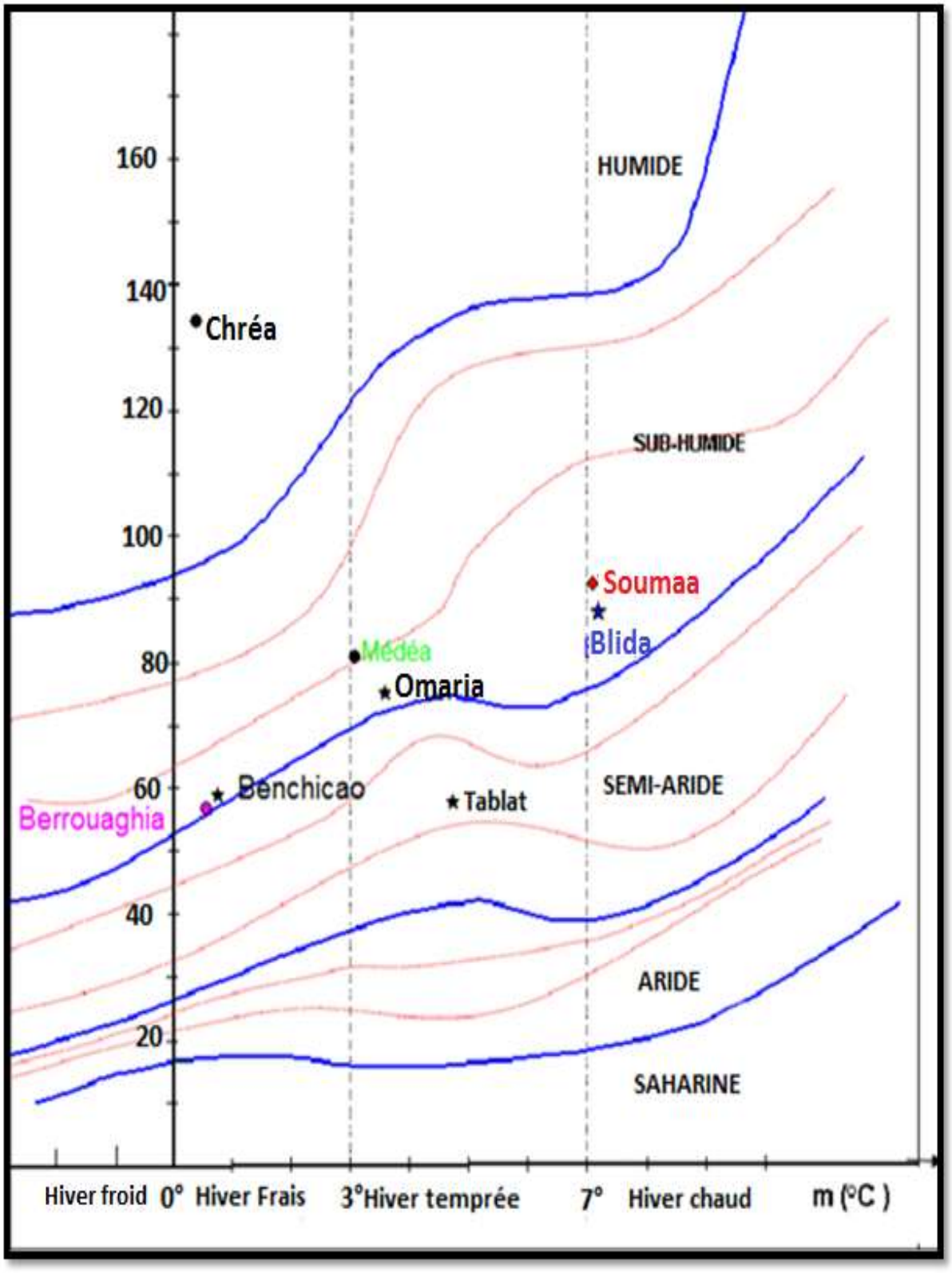


Figure 19 : Position des stations sur Climagramme d'EMBERGER (1955)- période (1990-2015)

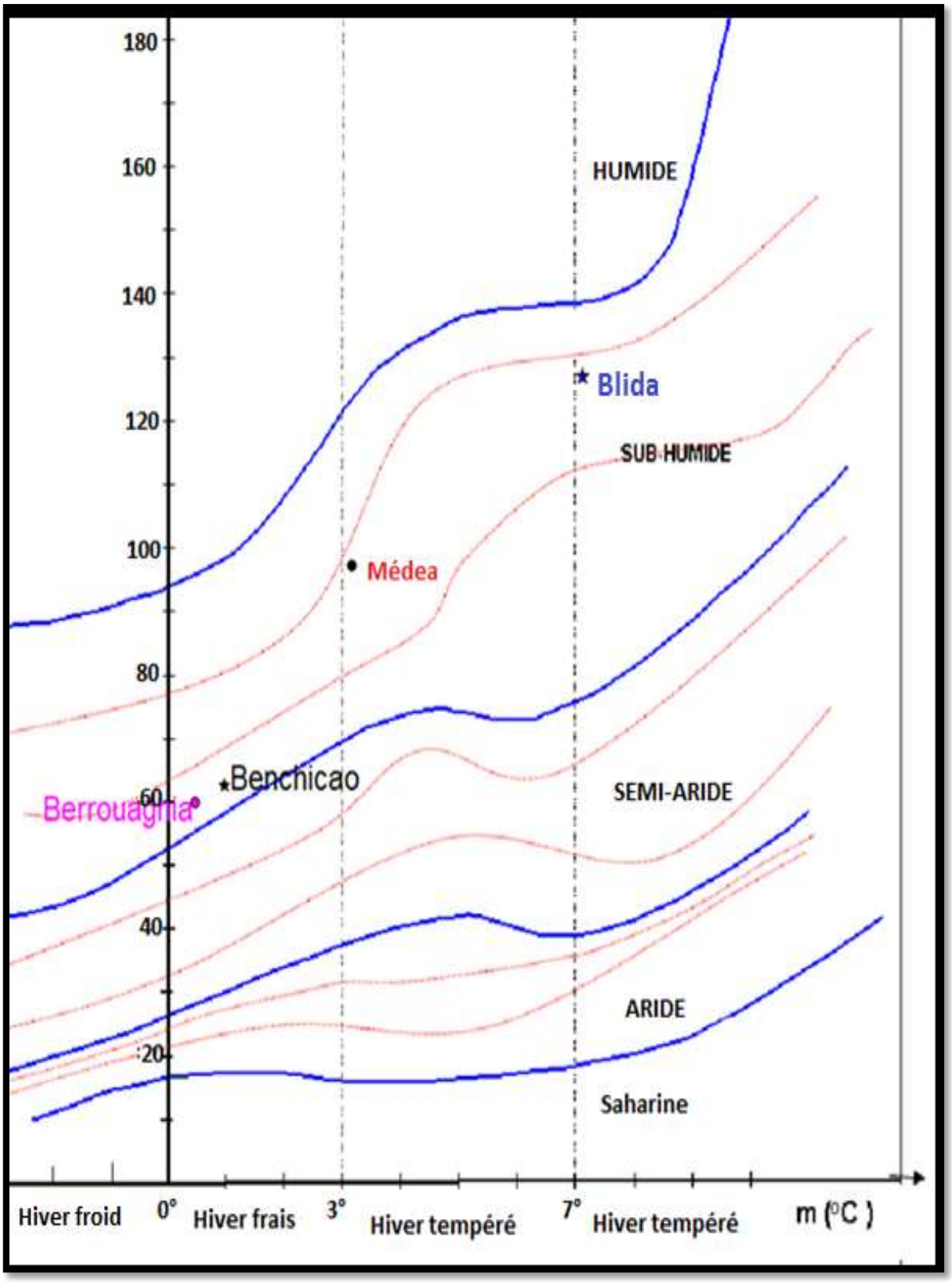


Figure 20 : Position des stations sur Climagramme d'EMBERGER (1955) - période (1913-1938)

Tableau VIII: Les étages bioclimatiques des stations de l'Atlas Blidéen de deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)

Périodes	**(1990-2015)**	**(1913-1938)**
Stations	**Bioclimat**	**Bioclimat**
Médéa	Sub-humidetempéré	Sub-humidetempéré
Blida	Sub-humide chaud	Sub-humide Chaud
Berrouaghia	Sub-humide frais	Sub-humide Frais
Benchicao	Sub-humide frais	Sub-humide Frais
Soumaa	Sub-humide chaud	
Chréa	Humide frais	
Tablat	Semi-aride tempéré	
Omaria	Sub-humidetempéré	

Ces résultats montrent que la région de l'Atlas Blidéen se caractérise par une succession d'étages bioclimatiques allant du humide frais à Chréa, sub-humide chaud à Blida, sub-humide frais à Benchicao et Berrouaghia, jusqu'au semi-aridetempéré à Tablatà la période récente (1990-2015).

Les résultats de la période (1913-1938)montrent que la région de l'Atlas Blidéen se caractérise par une succession d'étage bioclimatique sub-humidechaud à Blida, jusqu'au sud à Benchicao et Berrouaghia caractérisé par bioclimat sub-humide frais.

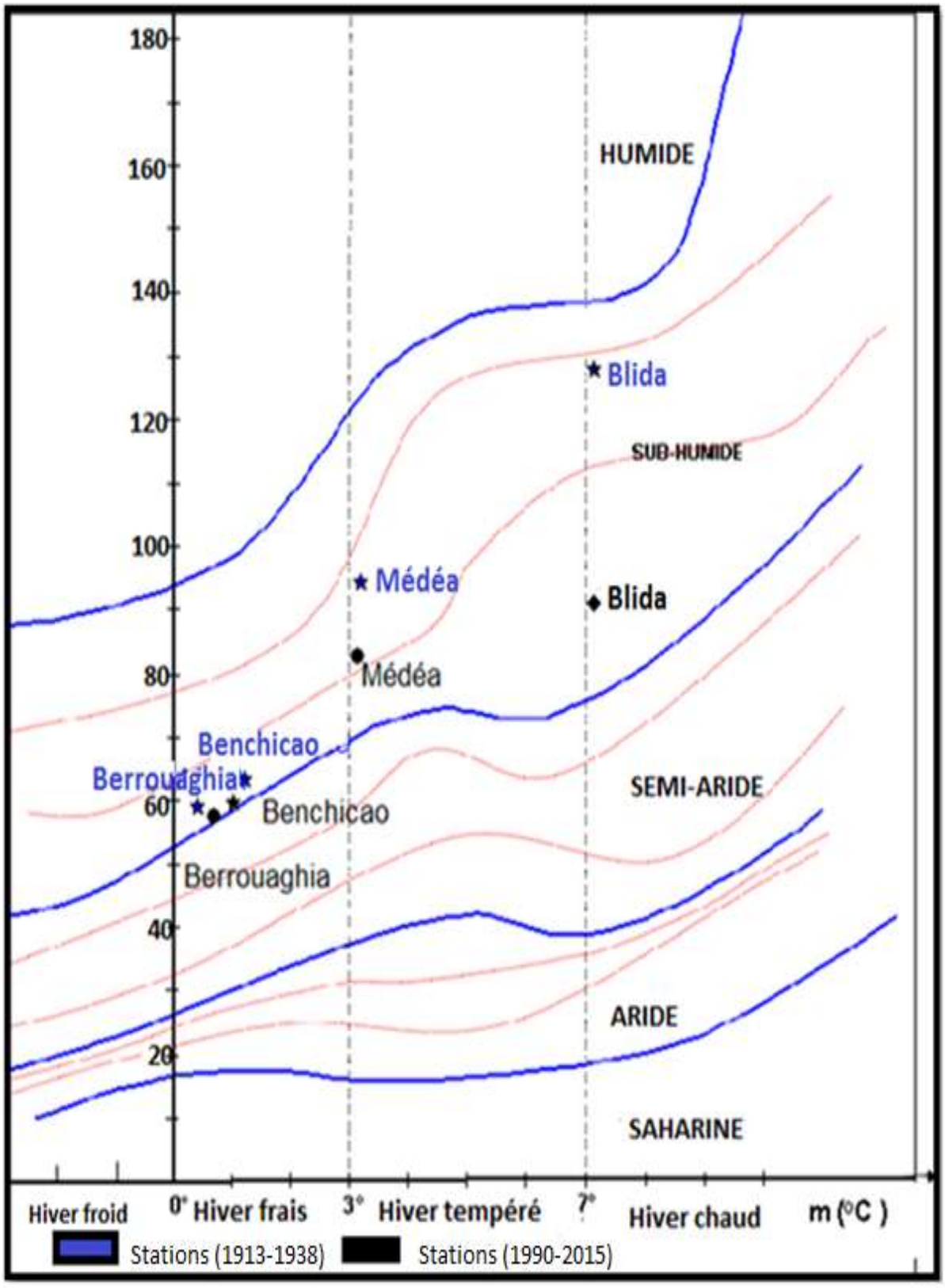


Figure 21 : Position des stations sur Climagramme d'EMBERGER (1955) - périodes (1990-2015) et (1913-1938)

Comparaison :

Les stations qui malgré la diminution relative de la valeur de Q2 reste toujours dans le même étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud et doux à Blida et Médéa, et frais au Berrouaghia et Benchicao, en raison de l'importance relative de la couverture végétale.

3. 3. Indice de continentalité

Tableau IX: Les indices thermiques et pluviaux de deux périodes (1990-2015) et(1913-1938)

Périodes	**(1990-2015)**			**(1913-1938)**		
stations	**A**	**K'**	**C**	**A**	**K'**	**C**
Médéa	19,4	26,47	0.352	18,15	23,86	0.282
Blida	15,99	22,24	0.331	16,6	23,63	0.380
Berrouaghia	21,65	31,22	0.332	19,65	27,04	0.308
Benchicao	21,52	29.93	0.417	21	28,86	0.297
Soumaa	15,36	20,82	0.338			
Chréa	19,66	24,46	0.531			
Tablat	20,06	30.23	0.352			
Omaria	19,39	27.20	0.352			

Selon ce tableau, pour la période récente (1990-2015), les indices de continentalité thermiques des stations de Soumaa et Blida présentent les coefficients les plus faibles avec respectivement 20,82et 22,24, ensuite par les stations de Médéa et Benchicao à 26,47 et 29,93, les stations de Berrouaghia et Tablat présentent les coefficients les plus élevés avec respectivement 31,22 et 30.23. Sachant que les indices de continentalité pluviaux, les stations de Blida et Berrouaghia enregistrées les valeurs les plus faibles respectivement avec 0,331 et 0,332, ensuite Médéa (0.352) et Benchicao (0.417), la valeur la plus élevée enregistrée à Chréa avec 0,531.

Durant la période (1913-1938), les stations de Blida et Médéa présentent les valeurs de l'indice de continentalité thermique les plus faibles (23,63 et 23,86), les valeurs les plus élevées sont enregistrées aux stations de Benchicao et Berrouaghia (28,86 et 27,04). Selon l'indice de continentalité pluvial, les valeurs les plus faibles sont aux stations de Médéa et Benchicao (0.282 et 0.297), à 0.308 à station de Berrouaghia et ensuite la plus grande valeur à Blida de 0.380.

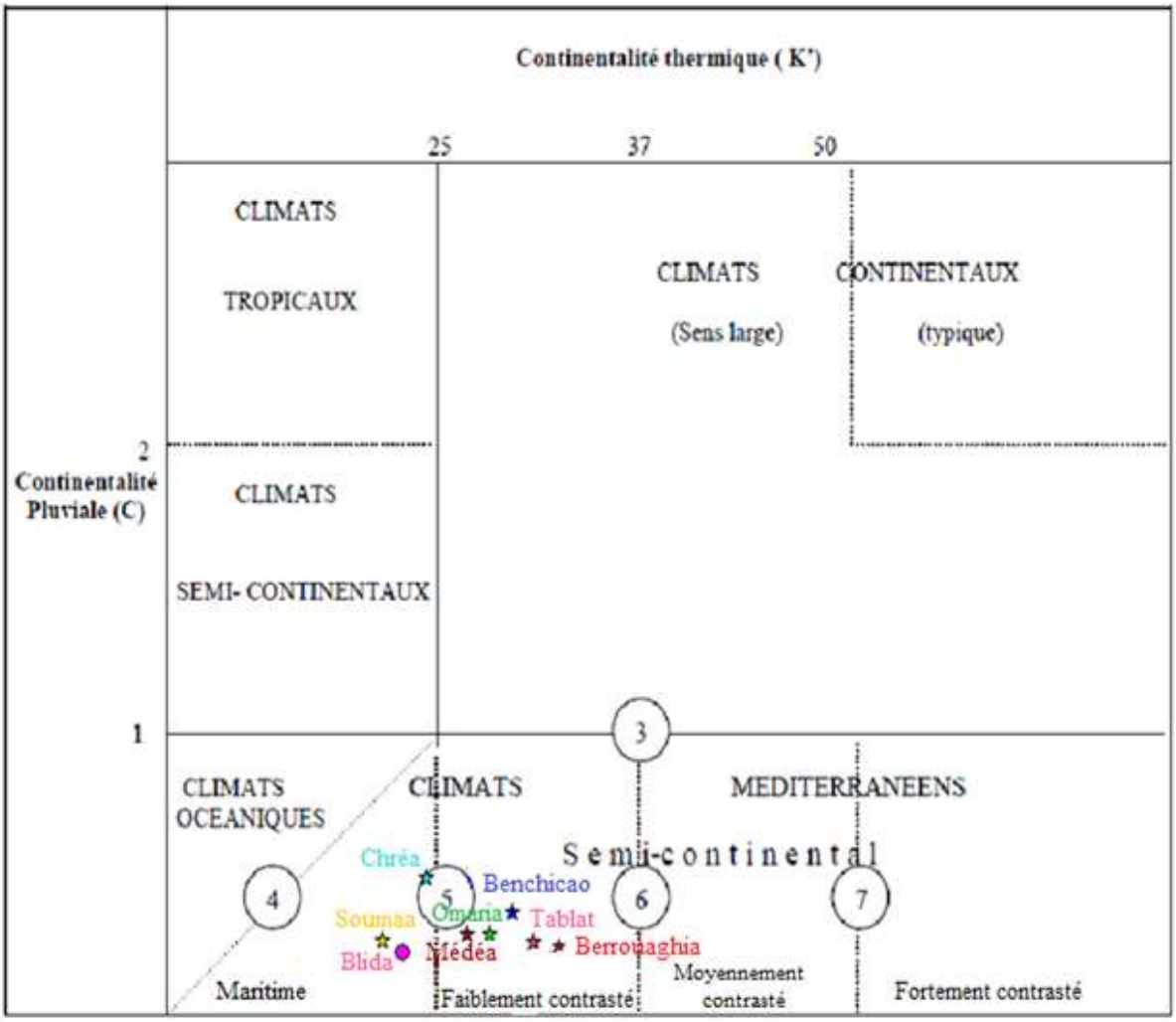


Figure 22 : Diagramme de l'expression synthétique de la continentalité des stations - période (1990-2015)

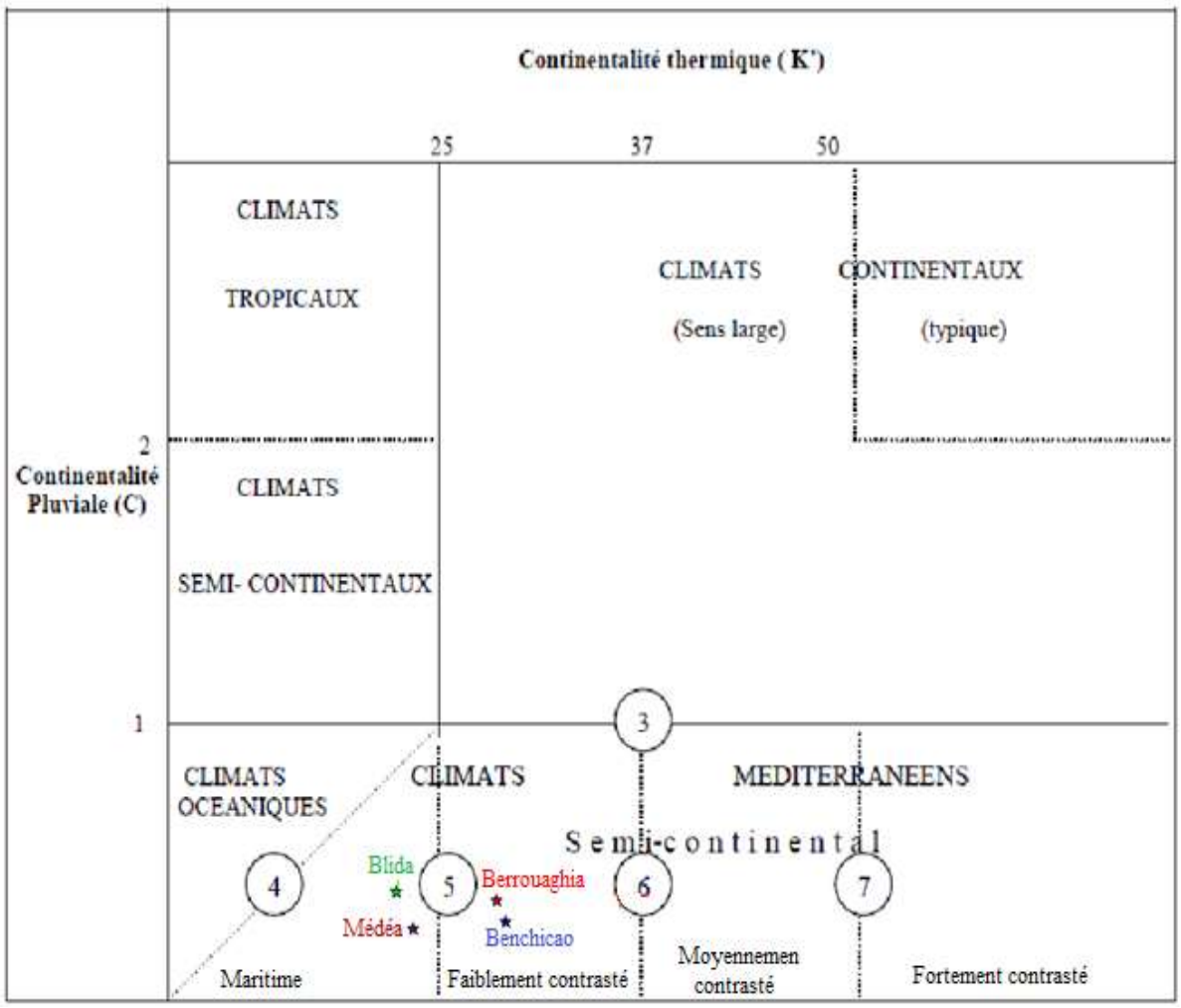


Figure 23 : Diagramme de l'expression synthétique de la continentalité des stations - période (1913-1938)

Tableau X: Continentalité des stations de l'Atlas Blidéen des deux périodes (1990-2015) et (1913-1938)

périodes	**(1990-2015)**	**(1913-1938)**
Stations	**Type de climat**	**Type de climat**
Médéa	Climat méditerranéen Semi-continental faiblement contrasté	Climat méditerranéen maritime
Blida	Climat méditerranéen maritime	Climat méditerranéen maritime
Berrouaghia	Climat méditerranéen Semi-continental faiblement contrasté	Climat méditerranéen Semi-continental faiblement contrasté
Benchicao	Climat méditerranéen Semi-continental faiblement contrasté	Climat méditerranéen Semi-continental faiblement contrasté
Soumaa	Climat méditerranéen maritime	
Chréa	Climat méditerranéen maritime	
Tablat	Climat méditerranéen Semi-continental faiblement contrasté	
Omaria	Climat méditerranéen Semi-continental faiblement contrasté	

Ce tableau indique que les stations de nord de l'Atlas Blidéen (Blida, Soumaa et Chréa) sont soumises à un climat maritime (méditerranéen), alors que les stations de l'intérieur (Médéa, Berrouaghia, Benchicao, Tablat et Omaria) sont soumises à un climat semi continental pour la période récente (1990-2015).

Concernant les résultats issus des données de SELTZER (1913-1938), les stations de Blida et Médéa font partie du climat maritime, sachant que les stations de Berrouaghia et Benchicao sont classée dans un climat semi continental.

Cet état de fait varie selon la distance de la station de la mer, ainsi plus on progresse à l'intérieur, plus les influences régulatrices de la température du climat maritime s'estompent laissant place à un climat continental plus prononcé.

Comparaison :

D'après ces tableaux on remarque :

La différence de K' des stations de notre région des deux périodes est en générale faible.

Le type de climat reste le même dans les deux périodes au Blida, Berrouaghia et Benchicao, tandis qu'au Médéa on observe qu'il y a un changement de maritime à semi-continental faiblement contrasté.

II. Evolution du NDVI / climat

Pour un suivi à une échelle régionale, et afin d'analyser la relation pouvant exister entre les précipitations et le couvert végétal, la télédétectionsemble être un outil adéquat.

Les séries temporelles de l'indice de végétation « NDVI » permettent un suivi temporelle du couvert végétal qui est à la fois un indicateur du couvert végétal et une réponse aux conditions climatiques.

1. Evolution interannuel du NDVI

La courbe portant l'évolution du NDVI permet de suivre la vigueur et l'évolution de la végétation en fonction de temps.Dans notre cas, nous intéressons à la zone centrale qui est caractérisée par absence d'action anthropique.

La figure suivante représente l'évolution interannuelle du NDVI de la période (1982-2013) de la zone central du Parc National de Chréa.

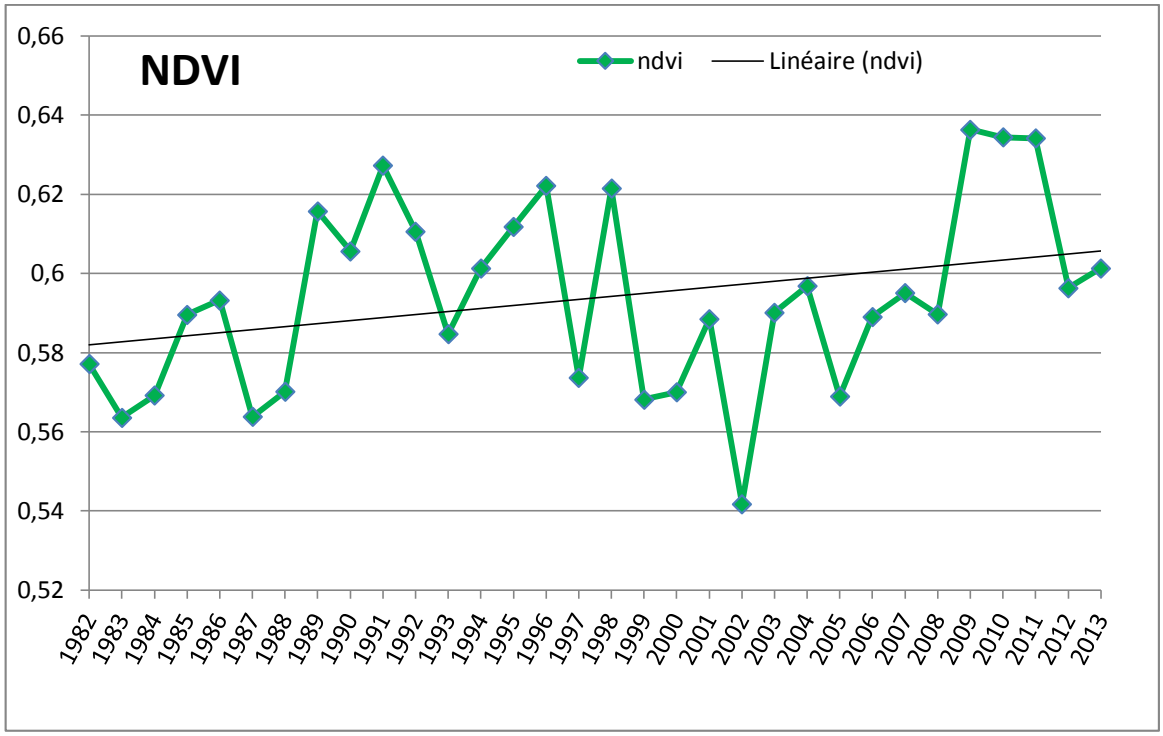


Figure 24: Variation interannuelle (1982-2013) du NDVI dans la zone centrale du PNC

L'analyse de la figure qui porte sur l'évolution interannuelle de 1982 à 2013 du NDVI de la zone centrale du parc national de Chréa, met en évidence une évolution positive et relativement significative du couvert végétal, avec un NDVI maximal enregistré dans les années 2009,2010 et 2011 respectivement avec des valeurs 0.636 ; 0.634 et 0.634.

2. Evolution du NDVI en fonction et les précipitations

L'analyse statistique du NDVI obtenues à partir des séries temporelles et des données climatiques relatives à la pluviosité permet un suivi de l'état du couvert végétal.

La figure suivante représente l'évolution interannuelle du NDVI de la période (1982-2013) en fonction de la pluviosité de la zone central du Parc National de Chréa.

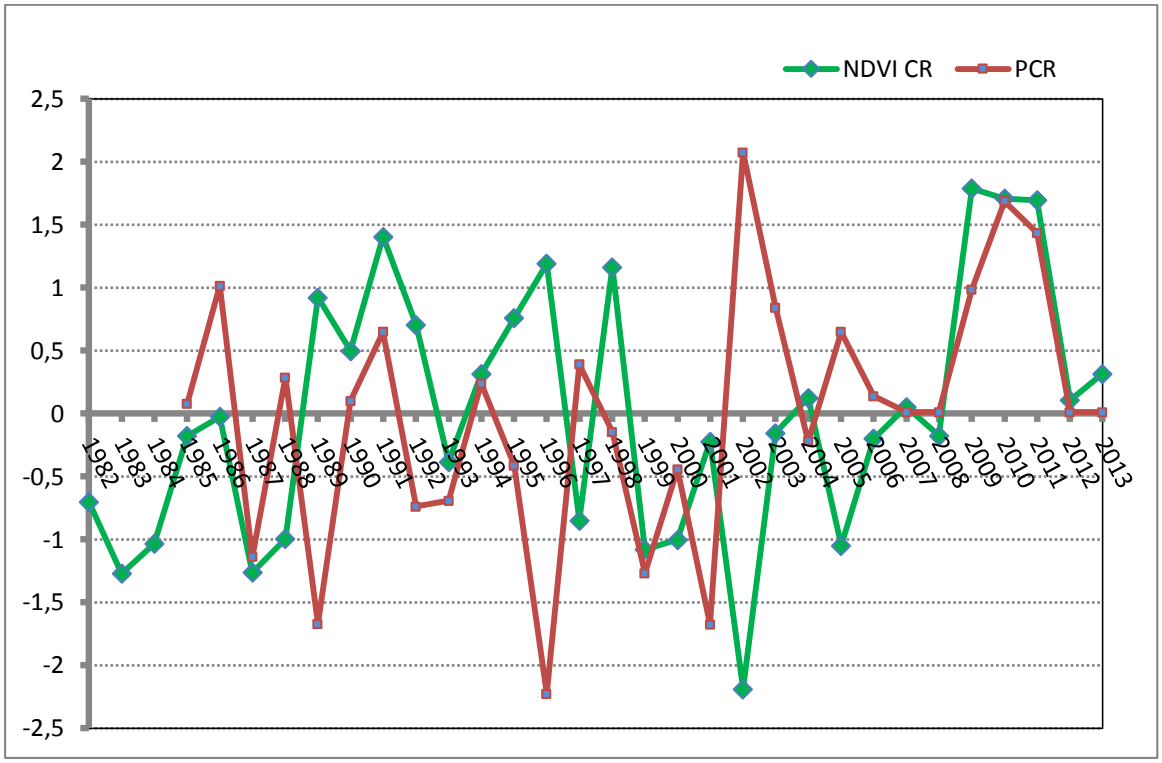


Figure 25: Evolution interannuelle (1982-2013) du NDVI en fonction de la pluviosité dans la zone centrale du PNC

L'analyse de la figure révèle une synchronisation entre les variations de la pluviosité et celle du NDVI, ce qui reflète une bonne corrélation entre les deux paramètres.

Cette synchronisation est très bonne à partir de 1985 jusqu'à l'année 1994,de 1997 jusqu'à l'année 2001 et une autre de 2007à 2013 et les décalages s'étalent sur deux période **:**

- Le premier décalage : la pluviosité chute d'une manière brusque et le NDVI garde toujours ça croissance entre 1994 et 1996. Cela peut être expliqué par la résilience et la capacité de la végétation à résister aux variations brusques du milieu.
- Le deuxième décalage : le NDVI chute à son plus bas niveau et la pluviositémarque le pic de précipitation entre2001 et 2003. Cette variation peut être expliquée par une perturbation et une diminution du couvert végétal qui sera probablement un incendie qui a touché une partie de la zone.

Conclusion générale

Au terme de ce travail, que nous avons mené, au sein de la région d'Atlas Blidéen dont le but d'une part, est de procéder à une comparaison des paramètres et des indices climatiques anciens et récents où les données récentes les plus accessibles et les plus complètes ; d'autre part à une analyse la relation pouvant exister entre le couvert végétal en fonction des précipitations dans une zone non anthropisée et cela à l'aide des images satellitaires.

La méthodologie adoptée se base sur la comparaison des données climatiques de la zone d'étude à différentes dates. Cette comparaison a permis d'établir certains changements entre ces deux périodes. Hormis les étages bioclimatiques restés inchangés.

L'analyse des données climatologiques montrent que les précipitations sont irrégulières et une sècheresse relativement plus accentuée pour la période récente.

On note une baisse sensible de la pluviométrie moyenne annuelle aux stations de Médéa et Blida, de la période récente par apport à la période ancienne. Et une faible différence de diminution de la quantité des pluviométries aux stations de Berrouaghia et Benchiacao ainsi de la période récente par apport à la période (1913-1938).

Concernant le régime saisonnier entre les deux périodes, il reste inchangé pour les stations de Blida, de la période récente par apport à la période ancienne. Par contre pour la station de Benchicao on constate un changement dans le régime dont il été de type HAPE durant la période (1913-1938), à un type HPAE pour la période récente.

Quant aux températures, les moyennes des températures mensuelles sont tantôt plus faibles, tantôt plus élevées, mais d'une façon générale la différence est faible. Les moyennes de températures annuelles des deux périodes sont presque les mêmes, sauf pour la station de Médéa, où nous avons noté une augmentation, presque dans tous les mois, de la moyenne de température de la période récente par apport à la période ancienne.

L'examen ombrothermiques indique que le climat de la région d'étude se caractérise par une saison sèche qui dure presque 5 mois (de mai à septembre) pour la période

récente, alors que pour la période (1913-1938) elle est de l'ordre de 4 mois. Ce qui reflète une accentuation de la sècheresse.

L'indice pluviothermique d'EMBERGER montre que les étages bioclimatiques restés inchangés.

Les résultats de l'indice de continentalité montre que les stations de l'Atlas Blidéen sont classés entre climat maritime et climat semi continental, cet état de fait varie selon la distance de la station de la mer, ainsi plus on progresse à l'intérieur, plus les influences régulatrices de la température du climat maritime s'estompent laissant place à un climat continental plus prononcé.

L'utilisation de l'indice NDVI et son évolution inter-annuelle nous renseigne d'une part sur une évolution positive et relativement significative du couvert végétal, avec un NDVI maximal enregistré dans les années 2009,2010 et 2011 ; d'autre part une synchronisation entre les variations de la pluviosité et celle du NDVI, ce qui reflète une bonne corrélation entre les deux paramètres.

En perspectives, nous proposons de poursuivre cette étude par une analyse intra annuel des indices de végétation en fonction des autres paramètres climatiques et par unité de végétation.

ABDELAOUI A., 1977. Notion de base sur la télédétection. Synthèse du séminaire d'information sur la télédétection ; Centre des Sciences et de la Technologie Nucléaire, Alger ; 86 p.

ABDESSEMED S., 1980. Comportement des semis du Cèdre de l'Atlas en conditions de stress thermique ; Mém. Mag. Univ. Constantine ; 140 p, Annexes.

ANGOT A., 1906. Etude sur le régime pluviométrique de la méditerranée ; C.R. Congr. Soc. Sav ; pp :120-134.

ANRH., 1974. Données cartographiques de l'Algérie du Nord.

ANRH., 2016. Données climatiques de quelques stations de l'Atlas Blidéen.

BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique .*Bull. Soc. Hist. Nat.*Toulouse, 88, pp 193-239

BARIOU R., 1985. Réponse spectrale des végétaux ; Centre régional de télédétection, Univ. Rennes, France ; 92 p.

BARRY J. P., CELLES J.C. et FAUREL L., 1974. Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques feuille d'Alger au 1/10000 ; O.N.R.S.C.R.B.T., Serv. Ecol. Univ. Alger ; 42p + cartes.

BENALI S., 1990. Contribution à l'étude phytosociologique des ripisylves de l'Atlas Blidéen ; Mém. Ing. Sci. Agr. INA., El Harrach, Alger ; 40 p.

BOUAKLINE D. et DEHILIS Y., 2013. Etude des reboisements du Cèdre de l'Atlas (*Cedrusatlantica*Manetti) au niveau de l'Atlas Blidéen ; Thè. Ing. Agr. INA. El Harrach, Alger ; 84 p.

BOUAOUNE D. et DAHMANI-MEGREROUCHE M., 2010. Reconstitution de données climatiques pour l'Algérie du Nord : application des réseaux neuronaux ; Comptes Rendus Geoscience ; Elsevier Masson ; pp. 815-822.

BOUAOUNE D., 1996. Contribution à l'étude de la végétation de l'Atlas Blidéen ; phytoécologie, phytosociologie et déterminisme climatique. Thè. Mag. Univ. H. Boumediene, Alger ; 210 p.

BOUCENNA R. et BOULARAS I., 1999. Contribution à l'étude climatique, bioclimatique et étage de végétation de l'Atlas Blidéen ; Thè. Ing. USTHB, Alger ; 117 p.

BOUDY P., 1952. Le guide forestier en Afrique du nord. Ed. La maison rustique, Paris ; 505 p**.**

BOUNEFFOUF H. et HAIDER L., 2009. Ecologie, valorisation et préservation des plantes médicinales dans la partie Ouest du Parc National de Chréa, région El-Hamdania ; Thè. Ing. d'Etat en Ecologie végétale et Environnement ; Univ. H. Boumediene, Alger ; 72 p.

BROCHARD H., 1881. Le service météorologique en Algérie. Assoc. Tr. Av. Sci : Alger, 10 °Session., pp 420-432, + 1 carte.

CHAUMONT M. et PAQUIN C., 1971. Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500000 ; Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger ; 24 p.

DAGET Phi., 1977. Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, modes de caractérisation ; C.N.R.S.-C.E.P.E., Montpellier ; Vol. 34 ; pp : 1-20.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 1996. Groupements à chêne vert et étages de végétation. Doc. Cart. Ecol. EcologiaMediterranea XXII (3/4) ; pp: 39–52.

DJELLOULI Y., 1991. Flores et climats en Algérie septentrionale, Déterminisme de la répartition des plantes ; Thè. Doc. Univ. H. Boumediene, Alger ; 262 p.

EMBERGER L., 1955. Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Lab. Bot. Montpellier. 7 : pp 3-43*

EMBERGER L. 1939. Aperçu générale sur la végétation du Maroc, commentaire de la carte Phytogéographique du Maroc ; Mém. H.S. Sec. Nat. Maroc ; 117 p.

FAUREL L., 1947.Note sur la Cédraie de l'Atlas de Blida (Algérie), ses sols et ses associations végétales ; C.R. Conf. Pédologie Médit., Alger-Montpellier ; pp : 474-477.

GARADI S., 1992. Etude de la régénération naturelle et assistée du Cèdre de l'Atlas *'CedrusAtlantica Man*' dans le parc national de Chréa ; Mém. Ing. Agr. INA. Alger ; 75 p.

GAUSSEN H, 1967. Les gymnospermes actuelles et fossiles ; Faculté des sciences de Toulouse ; 477p.

GIRARD C.M., 1989. Application de la télédétection à l'étude de la biosphère ; Ed. Masson, Paris ; 186 p.

GIRARD M.C. et GIRARD C.M., 1999. Télédétection appliquée, zones tempérées et intertropicales ; Ed. Collection Sciences Agronomiques, Masson, Paris ; 260 p.

GORCZINSKI W., 1920. Sur le calcul de degré de continentalisme et son application dans la climatologie ; Geographicannaler 2 ; pp : 324-331.

HALIMI A., 1980. L'Atlas Blidéen - climats et étages végétaux- ; Ed. Office des Publications Universitaires, Alger ; 522 p.

KADIK B., 1983. Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinushalepensis Mill.*) en Algérie : écologie, dendrométrie et morphologie ; OPU, Alger ; 581 p.

KHINECHE A., 1983. Traitement et analyse d'image spatiale : application à la région de l'Atlas Blidéen et de sa marge nord ; Thè. Doc. Univ. Paetheon Sorbonne, Paris ; 271 p.

KILLIAN Ch. et MARTIN M., 1957. Erosion, humification, respiration des sols dans le massif de Chréa ; Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger ; pp : 385-402.

KILLIAN, 1957. Etude sur la biologie des sols des hauts plateaux algériens ; Ed. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 48 ; pp. 166-167.

LAPIE G., 1909. Les divisions phytogéographiques de l'Algérie ; C.R. des sciences de l'Académie des sciences, Paris ; pp : 1536-1538.

M'HIRIT O., 1982. Etudes écologiques et forestières des cédraies du Rif Marocaine : essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la production du cèdre de l'Atlas ; Ed. Ann. Rech. Forest, Maroc ; Vol. 2 ; 499 p.

MAIRE R., 1926. Notice de la carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie ; Général de l'Algérie ; 48 p.

MAIRE R., 1952. Flore de l'Afrique du nord. Encyclopédie biologique ; Ed. Paul le chevalier, Paris ; vol.1 ; 366 p.

MAZARI G., 1995. Etude faunistique de quelques stations du Parc National de Chréa ; Thè. Mag. INA, El Harrach, Alger, 165 p.

MEDDOUR R., 1994. Contribution à l'étude phytosociologique de la portion centro-orientale du parc national de Chréa. Essai d'interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l'Atlas Blidéen ; Thè. Mag. INA. Alger ; 330 p.

MEDDOUR R., 2002. Bioclimats, étages et séries de végétation de l'Atlas Blidéen (Algérie) ; GebruderBorntraeger, Berlin ; pp : 101-128.

MEDDOUR R., 2010. Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie : Exemples des groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie Djurdjuréenne ; Thè. Doc. Agr. Univ. Mouloud Mammeri, TiziOuzou ; 397 p.

NEDJAHI A, 1988. La cédraie de Chréa (Atlas Blideen): Phénologie, productivité, régénération ; Thè. Doc. Univ. Nancy I. 184p.

ONM., 2017. Données météorologiques de station de Médéa.

OZENDA P., 1955. La température facteur de répartition de la végétation en montagne ; Ann. Biol., 31(5-6) ; pp : 295-312.

OZENDA P., 1975. Les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen ;. Grenoble ; 270 p.

PNC., 2015. Rapport explicatif de levée des réserves formulées par le CIC à la suite de l'examen du rapport périodique 2002-2012 en sa 20 ème réunion.

PNC., 2016. Données climatiques et cartographiques de quelques stations du Parc National de Chréa.

QUEZEL p. et SANTA, 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridional ; Ed. C.N.R.S., Paris ; 2 vol. ; 1170 p.

RAMADE F., 2003. Eléments d'écologie ; Ed. Écologie fondamental, 3ème édition ; 690 p.

RIVAS MARTINEZ S., 1981. Les étages bioclimatiques de la végétation de la péninsule Ibérique ; Anales Jard. Bot. Madrid 37 ; pp : 215-268.

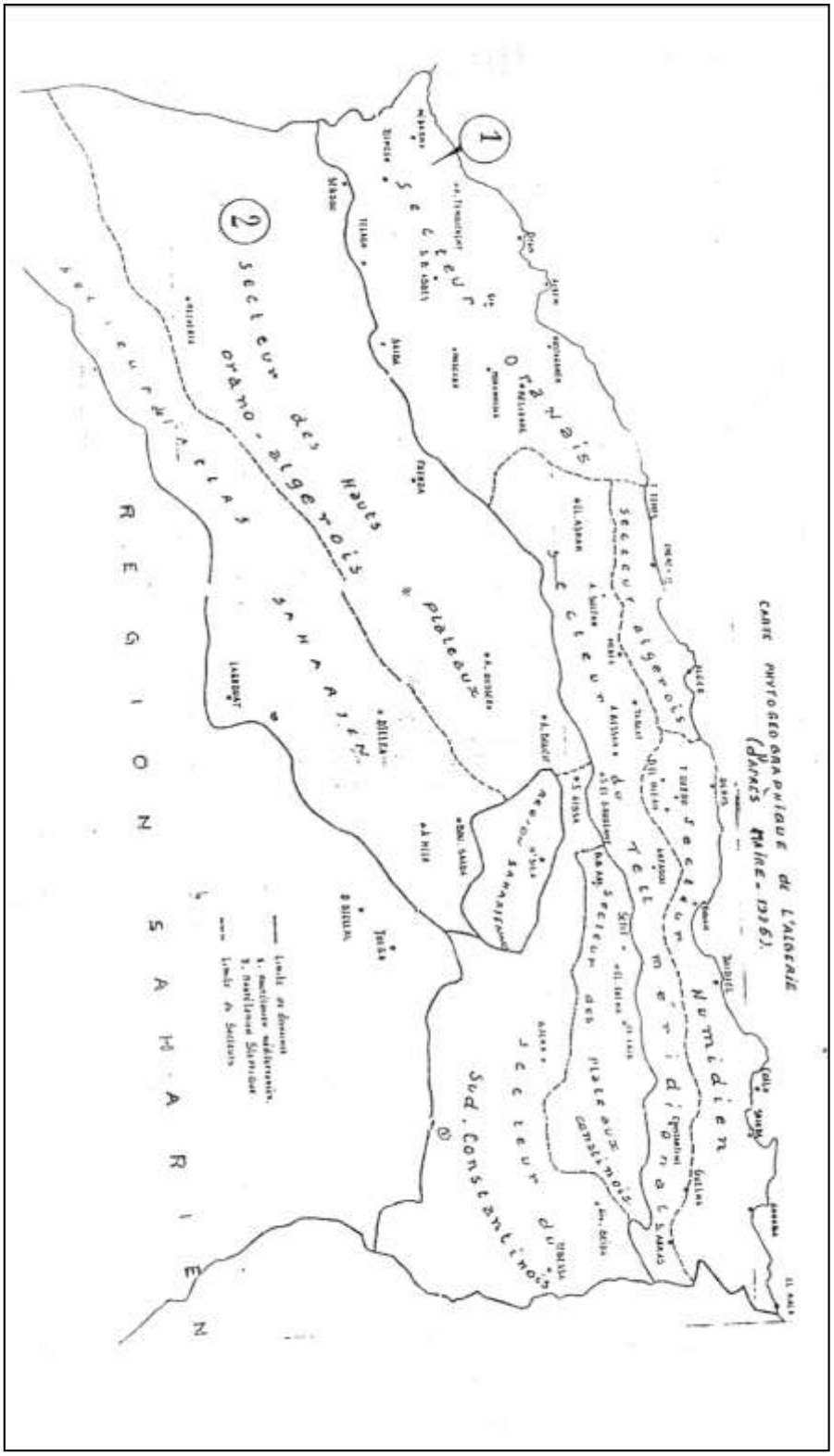
ROUSE J.W., HAAS R.H., SCHELL J.A., DEERING D.W. et HARLAN J.C., 1974. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of naturel vegetation ; NASA/GSFC, Type III Final report, Grenbelt, Maryland ; 50 p.

SBABDJI M., 1997. Contribution à l'étude de la perte de croissance de *Cedrus atlantica Manetti* suite aux attaques de la processionnaire du Pin (*Thaumetopoea pityocampa*) ; Mém. Mag. Sci. Agr. INA, El Harrach, Alger ; 116 p, annexes.

SELTZER P., 1946. Le climat de l'Algérie ; Institut Météo et Physique du Globe, Univ. Alger ; 129 p.

ZERARIA L., 1981. Essai d'interprétation comparatives des données écologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence cristalline (France méridionale) et l'Algérie ; Thè. Doc. Univ. Aix Marseille. 367 p.

Annexe I



Carte phytogéographique de l'Algérie (MAIRE, 1926)

Annexe I

Le tableau suivant présente les principales subdivisions selon divers auteurs

Tableau : Principales subdivisions phytogéographiques de l'Atlas Blidéen selon : MAIRE (1926), QUEZEL et SANTA (1962) et BARRY et *al.* (1974)

Auteurs	Subdivision
MAIRE (1926)	Région : méditerranéenne Domaine : Mauritanien-Méditerranéen Secteur : algérois
QUEZEL et SANTA (1962)	Région : méditerranéenne Domaine : Mauritanien-Méditerranéen Secteur : algérois Sous-secteur : Atlas Tellien
BARRY et *al.* (1976)	Région : méditerranéenne Domaine : Maghrébin méditerranéen Secteur : algérois Sous-secteur : Atlas Tellien

Annexe II

Le spectre électromagnétique

