

Mag/581.5.05/03

REPUBLIQUE ALGERIENE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou Bekr BelKaïd
TLEMCCEN

FACULTÉ DES SCIENCES – DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mag
n2/3

THÈSE

Pour l'Obtention du Diplôme de Magistère en Ecologie – Environnement
Option : Ecologie Végétale

Thème

Relations Bioclimatiques et Physiologiques des Peuplements Halophytes

Présentée par : Melle BEMMOUSSAT Fatima Zohra

Soutenue le : 04/10/04 . devant la Commission de Jury composée de :



Président	M KHELIL Med Anouar	Professeur	Univ. Tlemcen
Directeur de Thèse	M BENABADJI Noury	Professeur	Univ. Tlemcen
Examinateur	M BELHKODJA Moulay	Professeur	Univ. Oran
Examinateur	M BOUAZZA Mohammed	Professeur	Univ. Tlemcen
Examinateur	M BOUABDELLAH Hamza	Chargé de cours	Univ. Tlemcen

Année Universitaire : 2003 – 2004

REMERCIEMENTS

J'ai pu effectuer ces travaux, dans le cadre de mon mémoire de Magistère en Biologie, option Ecologie Végétale au département de Biologie, de l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen.

De ce fait, qu'il me soit permis d'adresser mes plus vifs remerciements à M.BENABADJI Noury, Professeur auprès du département de Biologie, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen, pour l'aide honorable qu'il a mené à mon égard en acceptant de superviser et de suivre mon travail, en me faisant profiter de son expérience avec beaucoup de compétences et de disponibilité.

Je remercie M.KHELLIL Mohamed Anouar, Professeur au sein du département de Biologie, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen, de me faire l'honneur de présider le jury.

Je tiens également à remercier M.BOUAZZA Mohamed, Professeur auprès du département de Biologie, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen, pour avoir bien voulu siéger à mon jury et nous faire profiter de sa longue expérience dans le domaine de la phytosociologie.

Mes sincères remerciements pour M.BELKHODJA Moulay, professeur à l'université d'Oran, qui a accepté de participer à ce jury et avoir bien voulu contribuer à l'examen de ce travail.

Je remercie, M.BOUABDELLAH Hamza, chargé de cours, au département de Biologie à l'université de Tlemcen, pour l'aide précieuse, le soutien et les encouragements répétés tout au long de ce travail, ainsi que pour sa participation à ce jury.

J'exprime ma profonde reconnaissance et gratitude à M.TABET HELLAL Abdellatif, chargé de cours, département des sciences de la terre à l'université de Tlemcen, pour son aide et ses encouragements tout au long de ce travail, je lui exprime ma gratitude.

Je ne saurais exprimer toute ma reconnaissance à Ryad, pour m'avoir fait profiter de son expérience pour l'outil informatique, pour son soutien et ses encouragements, je l'en remercie vivement.

Mes remerciements s'adressent à tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.

Mes reconnaissances et gratitude vont également à tout mes amis et tout ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Résumé

Les structures de végétation sur le pourtour méditerranéen constituées à partir d'un fond floristique progressivement au moins depuis le Mio-Pliocène, représente à l'heure actuelle, la résultante à la fois des modifications climatiques locaux actuels.

Quant à l'étude bioclimatique, les deux paramètres, températures et précipitations contribuent aux modifications de variables écologiques telles que la salinité, qui sont à l'origine de l'installation importante d'halophytes surtout d'*Atriplex halimus* et *Tamarix gallica* sur les rives de l'Oued Tafna.

L'étude floristique témoigne l'aridité séquentielle de la zone par la forte présence d'espèces xérophiles telles que *Chamaerops humilis* et *Calycotome spinosa*, on remarque aussi la forte présence d'espèces indicatrices d'halophitisation telles que *Atriplex halimus*, *Tamarix gallica* et *Salsola vermiculata*.

La réalisation des cartes physionomiques à partir des différentes fenêtres tout au long de l'Oued Tafna, nous a permis d'illustrer la physionomie et l'hétérogénéité des formations végétales et plus particulièrement des peuplements halophytes.

On relève une dispersion séquentielle des populations végétales d'amont en aval par rapport à l'Oued Tafna, de même qu'on observe par placette des unités floristiques où domine *Tamarix gallica* avec 22% de la surface dans la 1^{ère} fenêtre et 30% dans la 2^{ème} fenêtre, quand à la 4^{ème} fenêtre, il occupe seulement 7%.

Le défrichement au dépend des cultures est très important, ces surfaces de culture varient entre 45% et 51%.

Mots clés : Bioclimat, Physionomie Végétale, *Atriplex halimus*, *Tamarix gallica*, Oued Tafna, Nord de Tlemcen.

المخلص

إن الغطاء النباتي حول البحر الأبيض المتوسط يرجع تكوينه التدريجي إلى العصر Mio-pliocène و يمثل في الوقت الحالي المحصلة للتغيرات المناخية المحلية الراهنة.

فيما يخص الدراسة البيومناخية، فإن عاملي الحرارة و المغيائية تساعد في التحول الايكولوجي مثل الملوحة التي تمهد لظهور نباتات محبة للملوحة مثل *Tamarix gallica* و *Atriplex halimus* ، على أطراف واد تافنة.

الدراسة النباتية تأسس الجفاف في بعض المناطق و يشهد على ذلك حضور الأنواع المقاومة للجفاف مثل:

Calycotome spinoza ، *Chametops humilis* كما يلاحظ أيضا وجود أنواع دالة على الملوحة

Atriplex halimus ، *Tamarix gallica* ، *Salsola vermiculata*

إن رسم الخرائط الصورية انطلقا من مواقع على طول واد تافنة، يسمح لنا تكوين صورة واضحة حول تنوع التركيب النباتي و بالخصوص المجموعات المحبة للملوحة كما يلاحظ انتشار قطاعي للمجموعات النباتية العليا(المقابل) من المنبع إلى المصب بالنسبة لواد تافنة، يلاحظ في كل نافذة للوحدات النباتية زيادة *Tamarix gallica* ب 22 % من المساحة إلى 30 % في النافذة النباتية بينما لا يوجد سوى 4 % في النافذة الرابعة.

إن تنقية التربة من النباتات الطبيعية لحساب الزراعة يأخذ حيزا من حيث المساحة يتراوح ما بين 45% إلى 51% .

كلمات مفتاحية: بيوموناخي، الحياة النباتية، *Atriplex halimus* ، *Tamarix gallica* ، واد تافنة، شمال تلمسان.

Abstract

The structures of vegetation in the Mediterranean area, constituted progressively from a floristic basis since the Mio-Pliocene that is represented until nowadays which comes at once from actual, local and climatic modifications.

Concerning the bioclimatic study, the two parameters, temperatures and precipitancy contribute to the modifications of the ecological variables, such as, the salinity that comes from an important installation of halophytes mainly (*Atriplex halimus*, *Tamarix gallica*) in the rivers of Oued Tafna.

The floristic study prove the sequential aridity of the area by the great presence of xerophyl species such as (*Chamaerops humilis*, *Calycotome spinosa*), we also observe a shang presence of indicating species of halophitisation such as (*Atriplex halimus*, *Tamarix gallica*, *Salsola vermiculata*).

The realization of physionomic charts (or maps) from different windows a long Oued Tafna, have permited us to illustrate the physiomy and heterogeneity of vegetal formations and more particularly in halophytes peopling. We reveal (or discover) a sequential breaking-up (or dispersion) of the vegetal populations from up-stream water to down-stream according to Oued Tafna and we have also observed in some places, few floristic units which is dominated by (*Tamarix gallica*) with 22% of the surface in the first window and 30% in the second window, whereas, only 7% in the fourth window.

The clearing according to the cultures is very important, these surfaces of the cultures vary between 45% and 51%.

Keys words: Bioclimate, vegetal physiomy, *Tamarix gallica*, *Atriplex halimus*, Oued Tafna, North of Tlemcen.

Sommaire

Introduction Générale	1
-----------------------------	---

Partie I : Etude Physique du Milieu

I. Localisation géographique de la région d'étude	5
II. Données Physiques	7
Introduction	7
II. 1 Géologie et Formations superficielles	7
II. 1. 1 Aperçu géologique	7
II. 1. 2 Formations superficielles.....	8
II. 2 Hydrologie et Hydrogéologie.....	9
II. 2. 1 Eaux de surface	9
II. 2. 2 Eaux souterraines	11
II. 3 Pédologie.....	11
II. 3. 1 Sols zonaux.....	12
II. 3. 2 Sols azonaux	12
Conclusion	13

Partie II : Etude Bioclimatique

I. Aperçu climatique et paléoclimatique	14
Introduction	14
I. 1 Notion générale sur la Climatologie	15
I. 2 Paléoclimatologie.....	16
I. 2. 1 Définition	16
I. 2. 2 Evolution climatique au cours des différentes ères géologiques	17
I. 2. 2. 1 Précambrien	17
I. 2. 2. 2 Paléozoïque.....	18
I. 2. 2. 3 Mésozoïque.....	21
I. 2. 2. 4 Cénozoïque	22
I. 2. 2. 5 Quaternaire	23

I. 3	Situation climatique actuelle et prévisions	26
I. 4	Modalités et conséquences du changement climatique.....	27
I. 5	Paléoclimatologie et les grands ensembles de végétations dans le bassin méditerranéen.....	28
I. 5. 1	Données Historiques.....	29
I. 5. 2	Caractéristiques bioclimatiques du pourtour méditerranéen.....	30
I. 5. 2. 1	Températures moyennes.....	30
I. 5. 2. 2	Xéricité.....	31
I. 5. 3	Grandes formations végétales	32
I. 5. 3. 1	Forêts pré steppiques.....	32
I. 5. 3. 2	Groupements pré-forestiers	34
I. 5. 3. 3	Groupements forestiers.....	34
I. 5. 3. 4	Matorrals	35
I. 5. 3. 5	Steppes.....	36
Conclusion	36
II. Environnement bioclimatique de la région.....		37
Introduction		37
II. 1	Stations météorologiques	38
II. 2	Paramètres Climatiques	41
II. 2. 1	Précipitations.....	41
II. 2. 1. 1	Précipitations moyennes mensuelles et annuelles	41
II. 2. 1. 2	Régime inter-annuelle.....	43
II. 2. 1. 3	Régime saisonnier.....	43
II. 2. 2	Températures.....	46
II. 2. 2. 1	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m »	46
II. 2. 2. 2	Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M »... ..	46
II. 2. 2. 3	Amplitude thermique	46
II. 2. 2. 4	Températures moyennes et annuelles	48
II. 3	Synthèse bioclimatique.....	48
II. 3. 1	Indices climatiques	48
II. 3. 1. 1	Indice de DEMARTONE	48
II. 3. 1. 2	Quotient d'EMBERGER et STEWART	50
II. 3. 1. 3	Indice xérothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).....	52
II. 3. 1. 4	Continentalité Thermique	52

II. 3 Résultats et Interprétation	114
II. 3. 1 Description des fenêtres	114
II. 3. 1. 1 Prises de vue	114
II. 3. 1. 2 Evaluation des différentes surfaces.....	123
II. 3. 2 Différents peuplements rencontrés.....	137
II. 3. 2. 1 Le peuplement à <i>Tamarix gallica</i>	138
II. 3. 2. 2 Le peuplement à <i>Atriplex halimus</i>	139
II. 3. 2. 3 Les autres peuplements rencontrés	140
II. 3. 3 Action anthropique.....	141
II. 3. 3. 1 Causes de dégradation.....	141
II. 3. 3. 2 Identification des impacts.....	142
II. 3. 4 Action du milieu physique.....	143
II. 3. 4. 1 Dynamique des versants - Processus d'érosion.....	143
II. 3. 4. 2 Types d'érosion	143
Conclusion	145
Conclusion Générale.....	146
Références Bibliographiques	149
Annexes.	

Introduction Générale :

Il a été confirmé que l'hétérogénéité bioclimatique spatiale et temporelle influent sur l'organisation actuelle de la plupart des grands écosystèmes forestiers méditerranéens et sur leur structuration.

L'histoire des peuplements du fait d'une anthropisation très forte est pour une large part responsable de la diversité et de la variabilité des communautés végétales circumméditerranéennes (BARBERO, 1990).

La sclérophyllie est-elle la caractéristique essentielle de la végétation méditerranéenne ?

Les prés forêts se reconstituent en de nombreux territoires au Nord de la méditerranée, ce qui n'est pas le cas sur nos territoires, ce qui veut dire que leur influence au niveau du tapis végétal est condamné à régresser.

Les fluctuations climatiques saisonnières dans un climat qui pourrait changer influent sur la reconstitution de nouveaux complexes naturels, dont on observe aujourd'hui les premiers témoins. Plusieurs questions se posent auxquelles nous allons tenter de répondre.

Le nord de la région de Tlemcen est marqué par des structures très pauvres floristiquement en raison du poids dans le paysage d'une espèce dominante (Rosmarinaies, Cocciferaies, Thymaies) sur les versants montagneux et les Atriplexaies dans les dépressions et les chotts.

La variabilité bioclimatique très grande, dont l'ancienneté historique ne fait pas de doute, a favorisé la mise en place d'une forte diversité de structures forestières typiques et pré steppiques.

Cette organisation spatiale avec la situation temporelle ont évolué en fonction des pressions anthropiques elles-mêmes et de la fréquence de l'intensité des perturbations (coupes, feux, parcours) qui imposaient au matériel biologique de résister, de s'adapter ou de disparaître (TRABAUD, 1987 et BARBERO et *al*, 1989).

Devant des apports climatiques quantitatifs importants qui ne cessaient de se nourrir d'une extension à la méditerranée (DAGET & DAVID, 1982 ; CALVET, 1982 ; AKMAN, 1982) les perspectives écologiques allaient apporter d'autres indications.

Les végétations potentielles actuelles s'organisaient soit au sein d'un même ensemble bioclimatique et de ses variantes, soit sur plusieurs ensembles bioclimatiques (QUEZEL, 1989) avec cependant des différences Est-Ouest portant par exemple sur la moyenne des minima du mois le plus froid (m) moins étalées vers les variantes chaudes à l'Est qu'à l'Ouest et sur la durée de la sécheresse plus longue sous un même bioclimat en méditerranée orientale qu'occidentale.

Le bassin méditerranéen est assez diversifié en espèces végétales et présente un grand intérêt pour toute étude scientifique, vu sa grande richesse floristique liée à l'hétérogénéité des facteurs historiques, paléogéographiques, paléoclimatiques, géologique et écologique.

Le Maghreb en général et l'Algérie en particulier est caractérisé par des conditions arides et semi-arides où les possibilités d'évaporation sont considérables et les précipitations pluviales souvent limitées, ce qui a favorisé l'extension des sols steppiques iso humiques salés ou gypseux par endroit.

En Algérie la zone aride représente près de 95% du territoire national, dont 80% dans le domaine hyperaride (HALITIM, 1988).

L'Algérie occidentale se caractérise par une extension particulièrement importante des milieux salés. Les zones halophytes s'étendent surtout dans l'étage bioclimatique semi-aride et aride à hiver chaud.

Dans le cadre de la connaissance de ces régions, plusieurs études parmi elles on peut citer celles de :

DJEBAILI (1970 & 1978) ; CELLES (1975) ; Le HOUEROU (1975) ; ACHOUR (1983) ; ABDELKRIM (1984) ; AIDOUUD (1984) et KADI HANIFI (1998).

Ces études traitent les relations entre la végétation et les caractères du milieu naturel.

Afin de mettre l'accent sur l'importance de ces écosystèmes nous avons essayé de prendre en considération les populations halophytes qui s'étendent sur les rives de l'Oued Tafna à partir de Hammam Boughrara, jusqu'à la mer méditerranée (Rachgoun).

En fait l'objectif principal de notre étude est de voir la dynamique et la physionomie des peuplements halophytes de la zone en relation avec le bioclimat.

Il est connu à travers les études précédentes que la physionomie de cette végétation s'organise en fonction du gradient pluviométrique et de la nature physique et chimique du substrat.

La présence des sels et l'apparition d'une structure dégradée ont une influence sur le cortège floristique qui ne peut être formé en réalité que d'espèces halophytes (*Tamarix gallica*, *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* et *Frankenia corymbosa*.)

Il apparaît en outre clairement que toute modification des conditions écologiques, se traduit par une réponse nette de la végétation qui se présente ainsi comme le meilleur indicateur pouvant nous renseigner sur la nouvelle ambiance du milieu, lequel est soumis à une évolution perpétuelle.

Même si des travaux de physionomie dans l'Ouest algérien ont été, elles l'ont été dans le cadre des études phyto-écologiques, ce qui laisse supposer une insuffisance.

Afin de pouvoir lever cet handicap nous avons juger utile de nous intéresser à la cartographie des halophytes en général et ceux des peuplements des rives de l'Oued Tafna en particulier.

Cette approche de cartographie physionomique (oh) combien intéressante se propose de nous éclairer sur l'organisation, les associations et l'importance de ces formations végétales.

S'il va nous apporter des renseignements intéressantes tant pour les scientifiques que pour les gestionnaires

Ce mémoire pourra constituer certes un outil pédagogique et une base de travail pour les jeunes chercheurs dans le domaine notamment en cartographie appliquée et en cartographie intégrée.

Enfin, pour tenter de répondre aux attentes, notre travail se structure de la manière suivante

L'étude a été abordée par une description du milieu physique, dans laquelle, la situation géographique, l'hydrologie et la géologie ont été mis en relief afin de cerner les caractères généraux de la zone d'étude.

Une seconde partie a été consacrée à l'étude bioclimatique menée sur deux période (ancienne et nouvelle) afin d'aboutir à une comparaison des données chronologique.

Une dernière partie comprenant l'étude floristique et physionomique des peuplements halophytes est dans laquelle nous avons traité la diversité floristique d'une part et effectué une approche cartographique d'autre part, pour établir les cartes des pentes et les cartes physionomiques des peuplements halophytes sur les rives de l'Oued Tafna et enfin une conclusion générale.

I. Localisation géographique de la région d'étude :

La région se trouve en Algérie occidentale, plus précisément au Nord-Ouest algérien.

Elle s'étend de Hammam Bouhrara (Maghnia) à Rachgoun (Beni-Saf), en fait elle s'allonge au Nord avec une longitude de $1^{\circ}38'$ Ouest et une latitude de $34^{\circ}55'$ Nord et au Sud, elle est de $1^{\circ}26'$ Ouest et de $35^{\circ}16'$ Nord.

Localisation des fenêtres d'étude :

Fenêtre 1 :

Cette première fenêtre, se trouve sur le pont de la route nationale RN 35 à quelques Kms de la localité de Hammam Bouhrara.

Elle s'installe sur une longitude de $1^{\circ}38'$ Ouest et une latitude de $34^{\circ}55'$ Nord.

Fenêtre 2 :

Elle se localise à environ 12 Km de la première fenêtre, en allant de Hammam Bouhrara à Remchi.

Elle s'installe sur une longitude de $1^{\circ}35'$ Ouest et une latitude de $34^{\circ}59'$ Nord

Fenêtre 3 :

Celle-ci se localise à l'intersection de l'Oued Tafna avec la route nationale RN 22 qui mène de Remchi à Oran. Le pont se situe à 9 Km de Remchi.

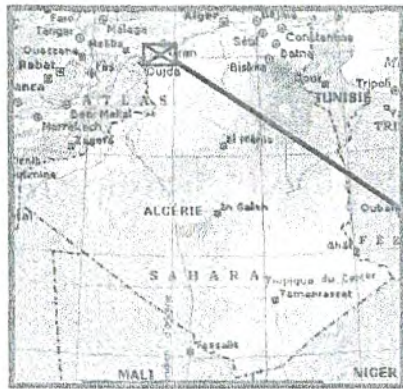
Elle se localise avec une longitude $1^{\circ}27'$ Ouest et une latitude de $35^{\circ}08'$ Nord.









La distance qui sépare la troisième fenêtre et la deuxième est environ 21 Km.

Fenêtre 4 :

Elle s'approche de Rachgoun à 1 Km. Le pont de la fenêtre constitue une véritable intersection entre les routes (Tlemcen – Rachgoun – Beni-Saf – Siga).

Elle présente une longitude de $1^{\circ}26'$ Ouest et une latitude de $35^{\circ}16'$ Nord, 15 Km séparent les deux dernières fenêtres (3 et 4).



-  Limite d'État
-  Route Nationale
-  Autre Route
-  Cours d'eau
-  Cours d'eau non permanent
-  Ville importante
-  Autre Ville
-  Fenêtre d'étude

0 700 Km

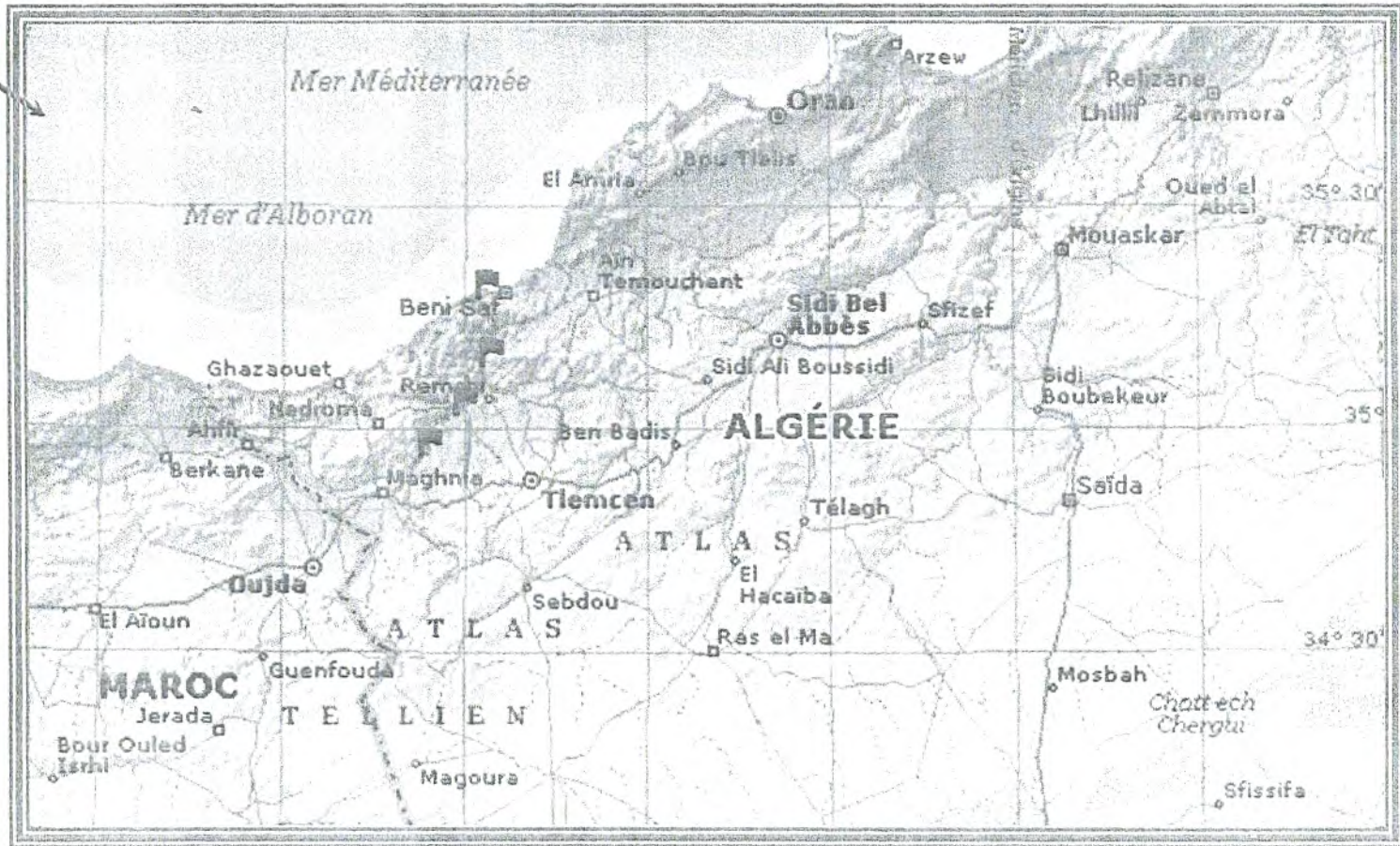


Fig. 1 : Situation Géographique des fenêtres d'étude

II. Données Physiques

Introduction

Nous essayons de présenter dans ce chapitre, l'ensemble des informations géographiques qui permettent de situer et de décrire le milieu physique dans le contexte géologique, édaphologique et hydrologique.

En effet, dans ce domaine nous pouvons citer de nombreux auteurs qui ont consacré leur travaux sur le Tell algérien à savoir : DALLONI (1952), LUCAS (1952), GOURINARD (1952), SADLAN (1952), GUARDIA (1954) et BELLON & GUARDIA (1980).

Nous nous contenterons de sélectionner les informations qui présentent un intérêt pour notre étude (dans un milieu favorisant l'installation d'une végétation halophyte).

II. 1 Géologie et Formations superficielles :

La Tafna (moyenne et basse Tafna) est limitée au Nord-Ouest par les Monts des Traras, au Nord par Djebel Amara à l'Est par Djebel Sebâa Chioukh et au Sud par les Mont de Tlemcen.

C'est une vallée à pente plus ou moins douce, inférieure à 10%, où se forment des méandres qui s'étendent surtout au niveau de la moyenne Tafna. L'Oued se stabilise et se jette sur Rachgoun.

II. 1. 1 Aperçu géologique :

La géologie est à la fois la description des roches qui composent le globe terrestre (Lithosphère) et la reconstitution de leur histoire (BARRUOL, 1984).

En raison de la position géographique de la zone d'étude (moyenne et basse Tafna), comprise entre les Monts des Traras au Nord et les Monts de Tlemcen au Sud, formant ainsi

un couloir allongé de direction Ouest-Est ; constitue de point de vue géologique plusieurs formations allant du Primaire au Quaternaire.

Le substrat de la région, formé par le Primaire et le Secondaire est recouvert par des sédiments datant du Tertiaire et du Quaternaire. Les formations les plus profondes sont souvent masquées par des formations du Miocène et des croûtes calcaires anciennes (GUARDIA, 1975).

Les dépôts du Quaternaire sont presque omniprésents dans toute l'emprise recouvrant les versants et les bas-fonds des vallées, ils sont formés essentiellement par des alluvions sablo-limoneuses (le cas du lit et des terrasses de la moyenne et la basse Tafna).

C'est surtout dans la structure géologique, sur la partie du bassin versant, située entre la confluence de l'Oued Isser et l'embouchure, que l'on trouve les différences les plus importantes, la structure géologique de cette partie est très complexe.

A l'Ouest de Beni-Saf, de part et d'autre de l'embouchure de la Tafna, existe des roches basiques poreuses (basaltes) d'origine éruptives et volcaniques effusives (AIMÉ, 1991).

II. 1. 2 Formations superficielles :

La géomorphologie est considérée comme une expression synthétique de l'intersection entre les facteurs climatiques et géologiques (ADI, 2001).

La région est caractérisée par une certaine salinité dont l'étude géomorphologique permet de décrire les diverses formations que l'on observe sur toute la région, elle est subdivisée en deux grandes zones :

a- Littoral :

Constitue le massif montagneux des Traras qui présente un relief d'une topographie très accentuée (25% de pente). Ce massif est composé en grande partie par deux substrats de natures différentes :

- le premier représenté par des roches calcaires ou dolomitiques.

- le second représenté par les marnes allant de l'Est à l'Ouest remonté pratiquement sur l'ensemble de la chaîne montagneuse par des schistes, du calcaire et des grès friables ou même des alluvions qui sont localisés surtout sur les piémonts Sud du massif.

b- Plaines telliennes :

Situées entre le littoral et les Monts de Tlemcen. Elles hébergent le grand cours de la Tafna.

Le plateau Nord-Ouest de Remchi est constitué par des marnes et caractérisé par un aspect de mosaïque dû certainement à l'apparition d'autres formations rocheuses volcaniques ou dolomitiques.

Cette zone présente des terrasses qui se localisent sur les bas versants au bord de l'Oued Tafna et qui sont utilisées le plus souvent pour les cultures céréalières, maraîchères et arboricultures.

Les sols de terrasses sont plus évolués (sols jeunes) que ceux des hauteurs qui dominent les vallées ; quant aux sols des terrasses supérieures, ils sont plus anciens que ceux des terrasses inférieures.

À l'embouchure de la Tafna (Rachgoun) on rencontre des formations volcano-sédimentaires qui portent les traces d'anciennes phases de pédogenèse rubéfiante, mais dans les conditions actuelles, ces terrains se caractérisent par une granulométrie très fine (fortement limoneuse) et une certaine proportion de sels et de carbonates, présents dans des formations gorgées d'eau dont l'éclatement des sels est à l'origine des dépôts. >

II. 2 Hydrologie et Hydrogéologie :

II. 2. 1 Eaux de surface :

La disposition du relief, ainsi que l'abondance des roches imperméables (argile, marne et travertin) ont combiné leurs effets et ont permis la naissance d'un réseau hydrographique

important, ce dernier est lié en grande partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région aux cours des ères géologiques.

Le principal élément hydrologique est l'Oued Tafna, qui prend naissance dans la grotte de Ghar Boumaâza dans les Monts de Tlemcen, le bassin de la Tafna est l'un des grands bassins versants du Nord-Ouest algérien.

L'écoulement dans l'Oued Tafna est caractérisé par :

- ❖ une forte dépendance par rapport aux précipitations,
- ❖ une forte irrégularité inter mensuelle et interannuelle,
- ❖ des crues à très fort débit instantané à différentes périodes pouvant engendrer des inondations,
- ❖ un débit d'étiage très faible, presque nul, s'étalant du mois de juin jusqu'à septembre.

Le débit d'étiage non nul (pérenne) qui s'observe notamment sur le tronçon de l'Oued Tafna, allant du Barrage Hammam Boughrara à la mer. Il est alimenté par des sources et des émergences et également par les rejets des eaux usées (YADI, 1991).

D'une façon générale, on peut dire que les apports les plus importants et les plus fluctuants pour la moyenne et la basse Tafna, sont observés pendant l'hiver et le printemps, pour le reste de l'année, les apports sont faibles ou le plus souvent alimentés par les rejets d'eaux usées urbaines et industrielles.

Le bilan hydrologique de ces milieux est en fonction des conditions climatiques et pédologiques, il est régi par le phénomène précipitation évaporation, c'est-à-dire l'apport d'eau est assuré par les pluies et les pertes par évaporation. Les matériaux s'accumulent sur un substrat plus ou moins gypseux et provoquent une certaine salinité ce qui explique l'installation d'une végétation très spécialisée d'halophytes (ABDELHADI, 1998).

II. 2. 2 Eaux souterraines :

Il existe plusieurs nappes phréatiques, elles fournissent généralement des sels par la concentration et l'évaporation de leur frange capillaire, formant une croûte salée qui couvre le sol pendant la saison sèche (GAUCHET & BURDIN, 1974).

Cependant, des fluctuations importantes subies par la nappe souterraine, peuvent causer la remontée des sels à la surface. Celle-ci joue un rôle important dans la salinisation du sol.

Le rôle de l'hydrographie est extrêmement important dans la diffusion du salant (HASSAINE, 1991), l'eau étant le facteur primaire de la dynamique de la salure à cause de la solubilité des évaporites.

Le régime hydrologique explique pour sa part la mobilisation, la circulation et l'accumulation des sels.

Il résulte de l'interférence du régime phréatique d'une part et celui des submersions d'autre part. Ce dernier est déterminé par les agents de mise en eau ainsi que sa dynamique (BABINOT, 1982).

En général, la pluviométrie, l'étendue et la nature du substrat des bassins versants sont les facteurs qui commandent à la fois la quantité et la qualité des eaux (GAUCHET & BURDIN, 1974).

D'autre part il existe une filiation qui relie la pédogenèse halomorphe aux régions des eaux dont l'écoulement est incertain (dans les régions arides et sèches.)

II. 3 Pédologie :

La couverture édaphique de l'oranie est le résultat de facteurs actuels, climat, végétation et action anthropozoïque qui ont conduit au développement de trois grandes types de formations pédologiques : les sols rubéfiés, les encroûtements calcaires et les sols salins (AIME, 1991).

Dans cette zone d'étude, nous pouvons distinguer deux types de sol bien distincts ; sols zonaux ou évolués avec leurs variances et les sols azonaux.

II. 3. 1 Sols zonaux :

- ❖ Sols calcaires : ce type de sol longe l'Oued Tafna. Ce sont des sols issus d'un substrat calcaire plus ou moins fertile, évolué se développe de part et d'autre de l'Oued.
- ❖ Sols calcique : ces sols se développent tout au long de la vallée de l'Oued Tafna. Ils sont formés aux dépens des sédiments caillouteux des montagnes voisines et donnent naissance à des sols peu profonds reposant le plus souvent sur une croûte zonaire déterminant elle-même un conglomérat plus ou moins cimenté ou un calcaire pulvérulent (DURAND, 1954), leurs horizons ne sont pas apparents.
- ❖ Sols humifères : ce type de sol se développe surtout en amont de l'Oued Tafna, ils se caractérisent par leurs teneurs importantes en matières organiques car ils se sont développés aux dépens d'anciens sols marécageux calcaires qui se sont formés aux bords des émergences ou des marécages qui ont pu exister dans ces régions au cours du Miocène (DURAND, 1954).

II. 3. 2 Sols azonaux :

- ❖ Sols alluviaux : ce sont des sols généralement calcaires et lourds qui constituent les terrasses modernes et récentes de l'Oued Tafna, lorsqu'ils sont soumis à des inondations périodiques, ils sont colonisés par des lauriers roses (*Nerium oleander*) mais leur majorité sont cultivés.
- ❖ Solonetz : ces sols formés aux dépens des marnes salifères du Miocène, occupent les bords de la Tafna, ils présentent une grande importance économique car ils ont une texture lourde. Ils se gonflent en s'humidifiant et donnent de larges fentes de retrait, en séchant par ces fentes les eaux de ruissellement peuvent entrer dans le sol, humidifie les couches inférieures et les rendre glissantes, créant ainsi un « créep pepetuel » pouvant s'accélérer par endroits en donnant naissance à des glissements de terrains, lorsque les pentes sont fortes ces sols peuvent être exposés à une forte érosion, (système de solifluxion très accentué.)

Conclusion

L'étude du milieu physique dans ses aspects multiples (hydrographique, géologique et pédologique) montre une diversité qui constitue l'ossature d'un écosystème très complexe induisant une certaine hétérogénéité qui régit un fonctionnement particulièrement adapté. Enfin les formations Quaternaires sont fréquentes et diversifiées, constituant des témoins importants des principales fluctuations climatiques.

Biochimique

Etude

Partie II

I. Aperçu climatique et paléoclimatique

Introduction :

Le climat est un facteur important en raison de son influence prépondérante sur le monde végétal.

Depuis environ une trentaine d'années, il semble toutefois bien établi que les activités humaines aboutissent à un réchauffement climatique.

En effet, les changements climatiques se traduiraient d'abord par une remontée du niveau des mers (prévue entre 15 et 95cm en 2 100) à la suite de fonte des glaces polaires et de la dilatation des océans sous l'effet de l'augmentation de la température. Ces phénomènes entraînent une sérieuse menace pour les littoraux et les deltas, particulièrement peuplés à la surface du globe qui verraient dangereusement croître inondation, érosion et salinité.

Une meilleure connaissance des paléoclimats, à l'échelle de la planète, permet, aujourd'hui de progresser rapidement et efficacement dans l'analyse des dynamiques climatiques et des prévisions.

QUEZEL & BARBERO (1993), dans leur travaux sur les variations climatiques au Sahara et en Afrique sèche depuis le Pliocène, attirent l'attention des écologistes et des climatologues sur les risques éventuels liés à des processus majeurs de changements à la fois du climat et des composantes biologiques des écosystèmes.

L'effet de serre d'une part, et l'augmentation des rejets de gaz carbonique (CO₂) dans l'atmosphère d'autre part, sont susceptible d'entraîner un réchauffement de la terre, il faut prévoir l'impact des modifications de notre environnement naturel (urbanisation, pollution sur le climat), il devient nécessaire de contrôler la composition de l'atmosphère et de la maintenir dans des limites assurant un régime climatique le plus favorable à la survie de la société.

Tout ceci nous a amené à voir un aperçu général sur la paléoclimatologie et l'évolution du climat et des composantes végétales au cours des différentes ères géologiques, à l'échelle mondiale d'une part et sur le bassin méditerranéen d'autre part.

I. 1 Notion générale sur la Climatologie :

La climatologie a reçu autant de définitions différentes que d'auteurs en ont traité. Nous retiendrons celle de PEGUY (1970). La climatologie est la science de l'atmosphère, se situant au niveau du sol, c'est à dire au niveau des processus morphologiques qui font du climat l'un des facteurs premiers de toute réalité biogéographique. La climatologie se situe au niveau de la végétation ou des organismes supérieurs.

Les principaux éléments de la climatologie sont les températures, les précipitations atmosphériques, les vents et les courants marins.

On mesure les températures afin d'établir les lignes isothermes, cependant il faut tenir compte, en plus des moyennes, des maximums et des minimums ainsi que de la répartition dans le temps.

On mesure également les précipitations atmosphériques, (pluie et neige) afin d'obtenir des moyennes annuelles et des détails mensuels, en fin les vents et les courants marins sont des éléments importants.

Classification du climat :

Se basant essentiellement sur les températures et les précipitations atmosphériques, beaucoup d'auteurs ont travaillé dessus, afin de faire une classification des climats. Les travaux de DEMARTONE (1926), FURON (1972) et PEGUY (1970) qui ont arrivé à distinguer six zones.

Zones climatiques :

- 1- Zone polaire : océan glacial arctique et Antarctique
- 2- Zone sub polaire : entre le cercle polaire Nord et la côte de l'océan glacial arctique : température moyenne de -50°C en hiver, $+10^{\circ}\text{C}$ en été ; sol toujours gelé (pergélisol), climat très froid, avec une température inférieure à 0°C pendant neuf mois.
- 3- Zone tempérée froide : hiver rigoureux . Sibérie -50°C de moyenne en hiver et $+30^{\circ}\text{C}$ en été ; Taïga , forêt de conifères ; 5 mois de neige , -10°C en janvier , $+20^{\circ}\text{C}$ en juillet ; forêt mixte dans le Sud.
- 4- Zone tempérée chaude
- 5- Zone chaude et sèche : climat steppique passant au désert
- 6- Zone équatoriale : chaude et humide, grande forêt ombrophile.

Le climat général actuel de la terre n'a que peu de rapports avec les climats anciens des temps géologiques.

Le climat général de la terre fut habituellement chaud, en dehors de courtes périodes glaciaires actuellement nous vivons dans une phase interglaciaire, conséquence de la crise glaciaire Quaternaire qui a complètement bouleversé la répartition des êtres vivants (végétaux et animaux à la surface du globe.)

Pour cela, il a semblé important de connaître la paléoclimatologie afin d'essayer de comprendre les répartitions anciennes des végétaux.

I. 2 Paléoclimatologie :

I. 2. 1 Définition :

Les variations climatiques postulent des climats disparus (anciens) par opposition avec les climats actuels plus précisément, elle traite des climats qui se sont déroulés à la surface de la terre.

On peut cependant utiliser le terme de paléoclimatologie pour désigner les conditions réalisées à des époques beaucoup plus récentes, époque glaciaire d'abord, époque historique jusqu'à l'actuel.

En effet, il ne faut pas opposer la paléoclimatologie (géologique) aux variations et oscillations climatiques. PEGUY (1970) a distingué la paléoclimatologie ancienne (géologique, la paléoclimatologie moyenne (âges glaciaires) et la paléoclimatologie récente étalée sur les 20 000 dernières années. Würm dernière glaciation.

I. 2. 2 Evolution climatique au cours des différentes ères géologiques :

I. 2. 2. 1 Précambrien :

Le précambrien est l'immense durée qui est écoulée entre la formation de la terre et le début des temps fossilifères.

On connaît des traces incontestables de glaciations au cours de temps précambrien, mais les plus anciennes sont très localisées, effacées, métamorphosées, difficiles à interpréter et à fixer dans le temps.

Le précambrien est marqué par l'apparition de la vie vers 3,8 milliard d'années, les premiers êtres vivants sont apparus dans les océans, ce sont des bactéries dont les cyanobactéries datant environ 3,5 milliard d'années ont été mises au jour dans les cherts (variété de silice) archéens de la côte Nord-Ouest de l'Australie.

Quant à la nature du climat dans ces temps éloignés est encore mal connue, on sait néanmoins qu'à l'origine l'oxygène était absent de l'atmosphère terrestre et qu'en conséquence l'effet de serre dû à la présence du gaz carbonique devrait être plus important.

Il en résulte des températures et une humidité plus grandes, ce qui n'excluait pas des épisodes glaciaires, en effet c'est au Protérozoïque que l'on retrouve les premières traces de phénomènes glaciaires et ceci dès 2,5 milliards d'années (POMEROL & RENARD, 1989).

I. 2. 2. 2 Paléozoïque :

L'ère primaire ou le paléozoïque a commencé 570 Millions d'années (Ma) et s'est achevée il y a environ 245 Ma, elle est divisée en six systèmes ; Cambrien, Ordovicienne, Silurien, Dévonien, Carbonifère et le Permien.

➤ Le Cambrien (de – 600 à – 500 Ma) :

Durant cette époque, jusqu'à 100 phylums sont reconnus dont 32 seulement survivent aujourd'hui. La vie a été plus déversée au Cambrien qu'à n'importe quelle autre époque depuis. En ce qui concerne la végétation, elle était représentée par des bactéries et des algues (algues calcaires et autres) dans les mers et dans les lacs (ORIA, 1969).

➤ L'Ordovicien (de – 500 à – 430 M.a) :

On ne connaît aucune plante vasculaire dans l'Ordovicien, on connaît par contre assez bien celui des algues dasycladacées (*Cyclocrums* par exemple) et celui des rhodophycées (*Solenopora*).

A cette époque devrait se situer pourtant l'apparition des mousses des hépatiques et des characées.

➤ Le Silurien (de – 430 à – 400 Ma) :

Cette époque a connu le plus important développement évolutif ; c'est à ce système qu'appartiennent les premiers fossiles des plantes vasculaires terrestres (qui possèdent des vaisseaux conducteurs de sève). Les roches de l'époque Silurienne fournissent les premiers restes incontestables de la végétation sur la terre : fossiles d'un groupe de plantes primitives vasculaires sans feuilles ni graines, aujourd'hui disparues appelées psilophytes.

La plus ancienne plante vasculaire que nous connaissons est la *Cooksonia caledonica*, haute environ de 6cm et qui a disparue sans laisser de descendance. Cette plante date du Silurien supérieur à environ 420 Ma (GARRASSINO, 1993).

➤ Le Dévonien (de – 400 à – 350 Ma) :

Le Dévonien est l'une des époques les plus prodigieuses de l'histoire de la terre, on y voit un développement extraordinaire du monde végétal, l'évolution des poissons et l'apparition des premières tétrapodes (les amphibiens).

En effet, grâce à la formation récente d'une couche d'ozone, protégeant ainsi des radiations ultraviolettes mortelles, les premières plantes ligneuses voient le jour et vers la fin de l'époque apparaissent des formes terrestres comme les fougères et les prêles. Les fossiles trouvés indiquent aussi l'existence des forêts.

Deux plantes appartenant à deux lignes évolutives se sont développées au Dévonien l'une est *Zosterophyllum*, une plante rampante avec de fines tiges ramifiées, haute de 20 cm environ qui est à l'origine des Lycopodes l'autre est *Rhynia* d'où sont dérivés les fougères, les prêles, les gymnospermes et les angiospermes (GARRASSINO, 1993).

La répartition mondiale des flores et des faunes donne l'impression d'un climat tempéré chaud dans le monde entier.

➤ Le Carbonifère (de – 350 à – 270 Ma) :

Cette époque est marquée par une vaste glaciation dans l'hémisphère sud. Dans l'hémisphère nord les masses continentales (Europe, Amérique du nord) se trouvent dans les régions équatoriales à climat chaud. Pendant cette époque pour la première fois que le globe existe, les continents se couvrent des forêts touffues. D'immenses marécages occupent les rivages. Les végétaux pourrissant s'accumulent en couches dans la vase. Les bactéries les transforment en tourbe puis en houille (MAMECIER & BEAUX, 1997).

Cette période a connu un épanouissement de la flore terrestre. Les arbres avaient différentes formes : parasol, plumeau ou feuilles en forme de langue.

Les plus abondantes plantes du Carbonifère étaient des lycopodes, les autres grands représentants des forêts de Carbonifère étaient les prêles géantes comme les calamites, les corticales et les premières vraies gymnospermes (GARASSINO, 1993).

➤ Le Permien (de – 270 à – 225 Ma) :

Au cours de cette époque, les algues restent assez abondantes, une dasycladacées, surtout *Mizzia*, présente une espèce caractéristique au Permien ainsi que la cyanophycée *Ottonosia* dans la zone tidale sous les climats arides.

Parmi les végétaux terrestres, les lycopodiniées arborescents deviennent rares. Les fleurs de gangamopteris et de glossopteris sont déjà très spécialisés : ce sont les premières fleurs bisexuées de l'histoire géologique. En Europe et en Amérique du nord, les plantes dominantes sont des conifères avec les fougères et quelques ptéridospermées.

Les changements climatiques résultant de la nouvelle disposition des continents auraient affecté les espèces notamment par des variations de salinité des eaux ou/et des variations du taux d'oxygène de l'atmosphère.

Le Permien se caractérise par de grands dépôts de sel sous forme d'évaporites qui soustraient les sels du milieu marin et piègent une quantité importante d'oxygène (MAMECIER & BEAUX, 1977).

Un gigantesque volcanisme aurait fait disparaître la plus part des espèces vivantes.

Le paléoclimat de l'ère Primaire :

Le paléoclimat du Paléozoïque est dans l'ensemble humide et ponctué par deux phases majeures de glaciations Ordovicienne et Permo-Carbonifère. Une 3^{ème} phase de refroidissement semble s'ébaucher au Dévonien supérieur. Aux périodes de refroidissement sont associées des extinctions de certains organismes. L'intervalle situé entre les phases glaciaires est caractérisé par un recul de mer entraînant une augmentation de la surface des terres émergées.

A la fin de cette ère le contraste des climats s'est atténué et des climats arides s'installent, ce qui conduit à l'assèchement des mers fermées comme celle de Zechstein.

I. 2. 2. 3 Mésozoïque :

L'ère secondaire a duré environ 155 Ma, soit de moitié moins longtemps que l'ère primaire. Elle est divisée en 3 périodes. Le Trias, le Jurassique et le Crétacé.

➤ Le Trias (de – 225 à – 180 Ma) :

La flore est toujours dominée par les fougères dont un grand nombre de fougères arborescentes (MAMECIER & BEAUX, 1997) les conifères, les ginkgoales, les cycadales et les arbres à écailles.

On est en présence d'un milieu chaud et sec, mais avec une saison de pluies, des marécages des mares plus au moins salées, le climat de cette période est donc chaud avec suffisamment de pluie saisonnière favorable à la végétation, avec une absence de traces glaciaires.

➤ Le Jurassique (de – 180 à – 135 Ma) :

Le Jurassique voit le passage des dernières ptéridospermées au conifère, parmi les gymnospermes qui ont dominé citons cycas, araucarias, pins, sapins, cèdres, séquoias qui persistent jusqu'à nos jours, puis l'avènement des angiospermes.

➤ Le Crétacé (de – 135 à – 70 Ma) :

Le climat mondial au cours de cette époque est devenu chaud et doux, avec les pôles sans glace et des températures de l'eau dans l'arctique de l'ordre de 14 °C ou plus. Vers la fin du Crétacé, la flore apparaissait en partie semblable à celle d'aujourd'hui, avec par exemple, le chêne, le hêtre et l'érable.

La limite Crétacé-Tertiaire est marquée par des extinctions massives d'espèces animales et végétales. Les ammonites et les dinosaures en furent les victimes. Les organismes marins, d'eau douce ou terrestres furent plus ou moins affectés.

Le paléoclimat du Mésozoïque :

Dans l'ensemble, le Mésozoïque a été une période chaude avec un climat chaud et doux au début du Crétacé. Cependant, cette stabilité s'est trouvée perturbée par un refroidissement de quelques degrés (POMEROL & RENARD, 1989).

I. 2. 2. 4 Cénozoïque :

L'ère tertiaire est subdivisée en deux systèmes : le Paléogène et le Néogène.

➤ Le paléogène (de - 70 à - 25 Ma) :

A cette époque, il y avait des alligators et des palmiers jusqu'au Dakota actuel, alors que dans les hautes latitudes du Groenland et de la Sibérie actuels, les forêts des zones tempérées humides étaient peuplées de séquoias géants et d'arbres à feuilles caduques tels que les hêtres, les marronniers et les ormes. En Alaska, grâce au climat chaud, fleurissaient des cycas, des magnolias et des figuiers.

➤ Le Néogène (de - 25 à - 3 ou - 4 Ma) :

Il apparaît qu'à la fin du Miocène, la méditerranée était une mer fermée dont l'évaporation a fait diminuer la profondeur et permis d'énormes dépôts de sel sous climats arides.

Cette époque a connu une flore très riche de 475 espèces Séquoia, taxodium, cupressus. En plus une végétation herbacée à base de graminées (ORIA, 1996) (POMEROL & RENARD, 1989).

Le paléoclimat cénozoïque :

La fin de mésozoïque est marquée par une tendance générale au refroidissement, avec en particulier une chute brutale en température de l'ordre de 3 à 5 °C. Cependant cet épisode froid au cours duquel, les eaux de surface de l'Atlantique vers 13° de latitude sud sont à 13°C, est de courte durée et les températures se rétablissent vers 17 – 18°C.

La détérioration du climat au cours du Paléogène, reconnue depuis longtemps par les géologues continentaux, a été confirmée.

Cependant, les températures ne diminuent pas d'une manière monotone. À la tendance générale au refroidissement, se surajoutent quelques événements dramatiques qui ont des conséquences profondes et irréversibles sur le milieu océanique ou continental.

Le plus important de ces événements se produit vers 3,8 Ma à la limite Eocène-Oligocène. En moins de cent mille ans, la température des eaux profondes océaniques passe de 10 à 5°C.

I. 2. 2. 5 Quaternaire :

Dernière période de l'histoire de la terre, ayant commencé il y a 1,8 million d'années (Ma) et se poursuivant à l'heure actuelle.

On considérait auparavant que le Quaternaire constituait une ère indépendante. On l'intègre maintenant dans le cénozoïque, à la suite du tertiaire. Le quaternaire est divisé en deux époques : le pléistocène, la première partie et la plus longue, qui suit immédiatement le pliocène (dernière division du tertiaire) et s'étend du début du quaternaire à environ 8000 av. J.-C., et l'holocène, qui se prolonge jusqu'à nos jours.

➤ Les époques de la période Quaternaire :

Le Pléistocène (du grec pleistos, « beaucoup », et kainos, « récent ») est la première époque de la période Quaternaire, qui débute il y a environ 1,8 Ma. Au cours de cette époque, des glaciers qui recouvrent environ le quart de la surface terrestre modifient considérablement la topographie de la plus grande partie du globe. Les hommes modernes (*Homo sapiens*) apparaissent à la fin du pléistocène.

La deuxième époque du Quaternaire, qui est aussi la dernière de l'ère Cénozoïque, est l'Holocène (du grec holos, « entier », et kainos, « récent ») aussi appelé « âge récent », ou « postglaciaire ». Aucune frontière précise n'a pu être définie pour l'Holocène, mais les géologues le font débiter, de manière arbitraire, il y a environ 10 000 ans.

Le début de cette période est marqué par un accroissement très net des températures sur l'ensemble du globe et par le retrait des glaciers.

Toutefois, durant cette courte période qui se poursuit jusqu'à nos jours, le climat enregistre aussi des fluctuations : le petit âge glaciaire, qui sévit entre le XVe et le début du XVIII^{ème} siècle, est ainsi accompagné d'hivers très rudes et d'une nouvelle avancée des glaciers.

Le début de l'Holocène coïncide également avec l'apparition d'un nouveau mode d'organisation des sociétés humaines. Avec le Néolithique, l'homme se sédentarise, en même temps qu'il adopte l'agriculture et l'élevage. La naissance de l'écriture, voilà 5 000 ans, marque le commencement de la période historique.

➤ Glaciation du Quaternaire :

Le Pléistocène est marqué par une succession de variations climatiques rapides et fortes qui engendrent une alternance de périodes glaciaires et interglaciaires. À chaque épisode glaciaire, les calottes de glace de la zone polaire s'avancent vers le sud, jusqu'à recouvrir environ un tiers des terres émergées du globe, soit quelque 45 millions de km². On distingue de la sorte de nombreuses avancées suivies de recul des glaciers.

Le système glaciaire européen est centré sur la Scandinavie, s'étendant sur la plus grande partie des îles Britanniques (inlandsis scandinave). Le second système important de l'hémisphère nord couvre la majeure partie de la Sibérie (inlandsis sibérien). En Amérique du Nord, un système glaciaire occupe le Canada et s'étire vers le sud des États-Unis (inlandsis des Laurentides). L'Arctique et l'Antarctique sont également recouverts de glaciers, comme le sont la plupart des sommets des montagnes du monde.

La dernière glaciation du Pléistocène, celle du Würm, atteint son extension maximale il y a environ 18 000 ans, époque à laquelle de vastes régions des latitudes hautes et moyennes sont recouvertes de glace. En bordure des masses glaciaires — et par exemple sur le territoire correspondant à la France actuelle — s'étendent des zones de toundra et de sols gelés (pergélisols) similaires à ceux que l'on rencontre de nos jours en Russie et au Canada. D'une

façon générale, les zones de végétation sont déplacées d'environ 2 000 Km vers le sud. Sur les pergélisols vit une faune de région froide (rennes, rhinocéros laineux, mammouths).

Les glaciers du pléistocène contribuent à modeler d'immenses régions aujourd'hui libérées des glaces et où l'on peut observer l'empreinte glaciaire sur le relief : qu'il s'agisse de figures d'érosion (auge ou vallée en « U », cirque, vallée suspendue, verrou, roches moutonnées) ou de dépôts glaciaires (moraines). À chaque phase glaciaire correspond par ailleurs une phase de régression marine, c'est-à-dire un abaissement du *niveau marin* consécutif à l'emprisonnement de l'eau de *mer sous forme de glace*.

À l'inverse, les périodes interglaciaires coïncident avec des épisodes de transgression, c'est-à-dire d'invasion des continents par l'eau de mer. La dernière transgression — la transgression *flandrienne* contemporaine de la déglaciation *würmienne* — marque ainsi la remontée du niveau marin : les côtes actuelles lui doivent leur physionomie. La fonte des glaces entraîne une élévation du niveau de la mer d'une centaine de mètres ou plus, l'inondation de vastes zones continentales et l'élargissement de la plate-forme continentale de l'Europe de l'ouest et de l'est de l'Amérique du Nord.

➤ Apparition de l'homme :

Le Quaternaire voit le développement spectaculaire des hominidés (terme pris dans son sens historique de groupe réunissant les hommes actuels et fossiles ainsi que leurs prédécesseurs directs, les australopithèques) — on a d'ailleurs parfois donné au Quaternaire le nom d'*anthropozoïque* ou *anthropogène* pour souligner cette caractéristique majeure.

Les australopithèques apparaissent en Afrique orientale il y a plus de 5 millions d'années et vivent jusque vers 1 million d'années. Un hominidé encore plus ancien (*Orrorin*), âgé de 6 millions d'années, a été découvert en 2 000.

L'histoire des australopithèques se déroule donc essentiellement au Pliocène (dernière époque de l'ère tertiaire), à partir de cette souche primitive se développe en Afrique de l'Est le genre *Homo*, à la fin du pliocène (il y a 2,5 millions d'années), avec *Homo habilis*. Celui-ci semble avoir donné deux autres espèces, *Homo rudolfensis* (2 Ma), resté primitif, et *Homo ergaster* (1,9 Ma) nettement plus moderne.

L'espèce *Homo ergaster*, ou son descendant direct *Homo erectus* (apparu il y a 1,6 Ma) réussit à étendre son aire de répartition dans toute l'Afrique et à coloniser l'Europe et l'Asie. *Homo erectus* disparaît entre 200 000 et 150 000 ans av. J.C., laissant progressivement la place à l'homme de Neandertal (*Homo sapiens neandertalensis*, le premier *Homo sapiens*) en Europe et à l'*Homo sapiens*, l'homme actuel, en Afrique. Depuis 30 000 ans et l'extinction des derniers néandertaliens, notre espèce est la seule représentante du genre *Homo*.

En outre, depuis le Néolithique, les hommes ont profondément modifié la végétation naturelle et les aires de distribution des animaux, notamment en Europe, au Moyen-Orient et dans certaines parties de l'Asie. Ce type d'ingérence s'est aggravé au cours des derniers siècles, en raison de la croissance exponentielle de la population humaine. Les interventions de l'homme sur les systèmes naturels (déboisement, introduction d'espèces cultivées, etc...) ont provoqué et continuent plus que jamais de provoquer la disparition d'espèces animales et végétales. Il est probable que la période de l'Holocène dans laquelle nous vivons marquera une nouvelle extinction massive dans l'histoire de la terre.

I. 3 Situation climatique actuelle et prévisions :

La majorité des spécialistes en paléoclimatologie considère que l'Holocène, période dans laquelle nous nous trouvons, n'est qu'un épisode interglaciaire, marqué par un réchauffement global du climat, qui devrait s'achever dans 4 000 à 5 000 ans pour faire place à une nouvelle période de glaciation de 70 000 ans.

Toutefois, les températures ont subi au cours de l'Holocène des oscillations de faible durée mais d'amplitude non négligeable. Ainsi, vers les années 1 800, un « petit âge glaciaire » s'est instauré, au cours duquel les glaciers du massif du Mont-blanc ont atteint le fond de la vallée de l'Arve aux environs de Chamonix ; A l'inverse, entre les années 800 et 1 200 de notre ère, est survenu un redoux à la faveur duquel les Vikings ont découvert le Groenland et Terre Neuve et s'y sont établis. Depuis Eric le Rouge, l'aspect du Groenland (mot qui signifie « Terre Verte ») a bien changé ; quant à la colonie viking de Terre Neuve, elle a disparu au XIII^{ème} siècle, lorsque le climat est redevenu trop rude.

Il est possible que les activités humaines récentes modifient le cours du processus naturel des variations de climat.

Les conséquences des activités anthropiques sur l'atmosphère terrestre sont lisibles dans les niveaux de dioxyde de carbone enregistrés dans les dépôts glaciaires des 250 000 dernières années.

Le taux de dioxyde de carbone naturel oscillait entre 200 parties par million (ppm) en volume au cours des épisodes glaciaires et 280 ppm lors des épisodes de réchauffement, comme celui de l'Holocène.

Depuis que les hommes ont commencé à utiliser de grandes quantités de carburants fossiles comme source d'énergie, il y a deux cents ans, le taux de dioxyde de carbone atmosphérique est monté à 360 ppm. L'accroissement du dioxyde de carbone et d'autres gaz libérés dans l'atmosphère par les carburants fossiles provoque le réchauffement de la planète (voir effet de serre).

Au cours de la seconde moitié du XX^e siècle, la température moyenne du siècle a augmenté de 0,5° C, ce qui correspond à une élévation du niveau de la mer de 1,5 mm par an. Si le phénomène s'accroît jusqu'à la fusion des calottes polaires, le niveau marin s'élèverait de 60 m, inondant les plaines maritimes et transformant les vallées fluviales en golfes marins étroits et profonds (rias).

Ce phénomène serait catastrophique pour les populations humaines, dont les trois quarts vivent à une altitude inférieure à 25 m. En outre, il engendrerait des changements considérables des températures et des régimes de précipitations.

I. 4 Modalités et conséquences du changement climatique :

Les concentrations dans l'atmosphère terrestre en CO₂, CH₄ et N₂O ont régulièrement progressé durant le XX^{ème} siècle en raison essentiellement des activités industrielles. La teneur en gaz carbonique a augmenté de 28%, celle du méthane de 145% et celle du protoxyde d'azote de 15%. L'augmentation des gaz carboniques contribuerait au

réchauffement global à hauteur de 75%, et celle du méthane et du protoxyde d'azote à hauteur de 12,5% chacun.

Les changements climatiques se traduiraient d'abord par une remontée du niveau des mers (prévue entre 15 et 95 cm en 2 100) à la suite de la fonte des glaces polaires et de la dilatation des océans sous l'effet de l'augmentation de la température ; la fonte de la banquise arctique est déjà notable.

Ces phénomènes entraînent une sérieuse menace pour les littoraux et les deltas, particulièrement peuplés à la surface du globe, qui verraient dangereusement croître inondations, érosion et salinité.

La dernière période de l'histoire du globe, on considérait au paravent que la Quaternaire constituait une ère indépendante, on l'intègre maintenant dans le Cénozoïque, à la suite du tertiaire.

Du point de vue paléoclimatologie, le fait essentiel est l'existence d'une période glaciaire subdivisée en 6 grandes phases interrompues par des phases inter-glaciaire, tempérées chaudes ou chaudes.

Le Quaternaire a été considéré comme la période de l'apparition de l'homme et de celle des plantes et faunes actuelles. Son étude portait essentiellement sur l'histoire des glaciations.

En fait, les mêmes faunes et les mêmes flores peuvent se retrouver à des niveaux différents.

I. 5 Paléoclimatologie et les grands ensembles de végétations dans le bassin méditerranéen.

La région méditerranéenne a connu des variations climatiques importantes attestées à la fois par des données géomorphologiques et biologiques. Les grands ensembles actuels de végétations méditerranéennes, compte tenu de leur valeur historique qui se sont succédés

depuis la fin de la phase Wurmienne, sont en grande partie le reflet de ces variations climatiques.

Les actuelles forêts pré steppiques, les formations pré-forestières et les forêts proprement dites, nous permettent de comprendre l'évolution progressive des structures arborées, jusqu'à l'Atlantique en fonction des modifications climatiques d'une part, puis le plus souvent de façon régressive suite à un impact d'origine humaine de plus en plus présent dans les périodes suivantes actuelles.

Du point de vue paléoclimatique, SUC et *al* (1995) situent vers - 3,5 Ma, l'installation en région méditerranéenne Nord occidentale d'une première phase de sécheresse estivale, corrélée avec la première extension glaciaire arctique. Des phases plus xériques se succèdent ensuite à partir de - 2,6 Ma se relayant avec les glaciations Plio-Pléistocène.

« Chaque période froide correspondrait à une diminution des précipitations entraînant une sécheresse estivale accusée provoquant de nets contrastes saisonniers, tandis que chaque période de réchauffement serait caractérisée par une augmentation de précipitations effaçant la sécheresse estivale. »

Les paysages actuellement en place en région méditerranéenne se sont constitués à la suite des modifications climatiques Post-Wurmienne d'une part, et de l'impact progressif des influences anthropiques d'autres parts (PONS & QUEZEL, 1988)

I. 5. 1 Données Historiques :

Du point de vue purement biogéographique, la flore méditerranéenne actuelle correspond à divers ensembles hétérogènes liés à la paléo histoire de la région (QUEZEL, 1978)

En effet, située à la charnière entre la Laurasie et les vestiges du Gondwana, la région circum-méditerranéenne s'est peuplée à partir de ces deux ensembles et son floristique est constituée par des éléments de souches méridional (tropical) et des éléments extra-tropicaux de souche autochtone et septentrionale.

L'existence de micro- plaques depuis en moins le Crétacé a rendu possible de nombreux échanges entre ces deux ensembles et a permis le développement d'une riche flore endémique, suite à une grande hétérogénéité des substrats, de la géomorphologie et du climat.

Actuellement, près de 25 000 espèces végétales tentent environ la moitié endémique se rencontrent en région circum-méditerranéenne.

Les différentes données historiques, indiquent que les premiers représentants de cette flore, sont en place au Crétacé inférieur, leur nombre augmente à l'Eocène et surtout à l'Oligocène et ce n'est qu'au Miocène et surtout au Pliocène qu'apparaissent les nombres d'éléments méditerranéens (*Cedrus, Pimus, Quercus, Olea, Myrtus, Phillyrea, Cistus.....*) (SUC, 1989).

I. 5. 2 Caractéristiques bioclimatiques du pourtour méditerranéen

QUEZEL (1974), a effectué une classification basée sur le découpage altitudinal suivant

- Thermoméditerranéen,
- méso méditerranéen,
- supraméditerranéen,
- montagnard méditerranéen,
- oroméditerranéen.

Actuellement, des précisions supplémentaires peuvent apportées à ce découpage altitudinal.

I. 5. 2. 1 Températures moyennes :

La température à l'échelle du bassin, demeure un facteur écologique déterminant les grandes successions altitudinales de végétations.

C'est en effet, par les fortes variations moyennes des minimax du mois le plus froid « m » vers les basses températures, qu'on déduit les différences fondamentales existantes entre le semi-aride très froid et extrêmement froid de la méditerrané Occidentale et Orientale.

Ce facteur (température) corrélé à d'autre conduit a la mise en évidence de divers coupures majeurs : par exemple la quantité de précipitations, leur répartition saisonnière, la durée de la sècheresse estivale ...interviennent de façon significative lors d'un zonage des principaux systèmes biologiques : semi-aride, sub-humide et humides caractérisé par de types bien particuliers de la végétation.

I. 5. 2. 2 Xéricité :

Des variations se produisent, en fonction de l'augmentation de la xéricité : passage aux forêts pré- steppiques ou de la diminution de celle-ci, passage aux forêts sub-humide et humide.

Au sein de chacun de ces deux grands groupes, les valeurs de « m » permettent d'établir des variantes.

Si une certaine convergence existe entre les ensembles sub-humide et humide sur le bassin méditerranéen, dans le semi-aride par contre, l'accroissement de xéricité, détermine toute une gamme de structure de végétation bien différenciée.

QUEZEL et al (1988), ont montré que dans les conditions de xéricité accentuée, apparaissent en fonction d'une augmentation ou diminution des températures, des ensembles de végétations importantes au sein d'un même étage, mais aussi dans des différents étages.

Tableau 1 : Variantes bioclimatiques et formations végétales

Saharien (par compensation édaphique)	Aride tempéré et chaud	Aride tempéré continental	Semi-aride chaud et tempéré
Formations à <i>Rhus tripartita</i>	Formations à <i>Argania spinosa</i> <i>Acacia gummifera</i>	Formations à <i>Juniperus phoenicea</i> Ephedra	Divers types de tetraclinaics

Par péjoration des critères thermiques en zone semi-aride sur le haut Atlas, on observe les successions altitudinales suivantes :

Tableau 2 : Zonation et étages de végétation

Oroméditerranéen	<i>Juniperus thurifera</i>	Semi-aride extrêmement froid
Montagnard méditerranéen présteppique	<i>Juniperus thurifera</i> <i>Quercus rotundifolia</i>	Semi-aride Très froid
Méditerranéen Supérieur présteppique	<i>Juniperus phoenicea</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Quercus rotundifolia</i>	Semi-aride Froid
Mésoméditerranéen présteppique	<i>Juniperus phoenicea</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Ephedra</i>	Semi-aride Frais
Thermoméditerranéen Présteppique supérieur	<i>Tetraclinaies des Pistacio-</i> <i>Rhamnétalia à Juniperus oxycedrus</i>	Semi-aride Tempéré

Ainsi donc, dans le semi-aride et dans l'aride tempéré, ce sont les péjorations par diminution ou augmentation de températures qui engendrent les successions altitudinales, et c'est l'augmentation de la xéricité qui détermine les variations observées dans un même étage suivant la zone bioclimatique (semi-aride, sub-humide ou humide).

I. 5. 3 Grandes formations végétales :

Sur tout le pourtour méditerranéen, l'organisation actuelle des structures de végétation est la conséquence directe des modifications climatiques survenues à la suite du dernier retrait glaciaire.

I. 5. 3. 1 Forêts pré stepmiques :

Ce type de formation occupe des surfaces importantes au Maghreb et en méditerranée Orientale c'est-à-dire en bioclimat semi-aride supérieur voire aride et bioclimat à contraintes thermiques hivernales sévères ou m est inférieur à -3°C , c'est-à-dire aux étages montagnard et oroméditerranéen (QUEZEL, 1974).

Ce type de paysage est constitué essentiellement par des conifères (*pinus*, *tetraclinis*, *juniperus* surtout), des formations basses ou peuvent encore persister quelques espèces matorral, mais où la couverture graminéenne et thérophytique est dominante.

QUEZEL et al (1980), ont distingué des steppes et des forêts pré steppiques à déterminisme xérique, liées à une insuffisance de précipitations (stress hydrique) et à déterminisme thermique, liées à des températures hivernales trop basses (stress thermique).

Ces forêts pré steppiques d'une part permettent de comprendre ou du moins d'imaginer des types de végétation qui ont joué un rôle fondamental en région méditerranéenne durant l'Holocène, mais aussi d'autre part, de rendre compte des phénomènes sub-actuels de stéppisation liés à l'action anthropique, sur les revers méridionaux et orientaux du bassin.

Dans les territoires actuellement sub-méditerranéen, la végétation Wurmienne était constituée en général par une steppe arborée à *Pinus*, avec de fortes participations du pollen de poacées, d'*Artemisia*, de chénopodiacées, d'éphédracées, ceux de *Juniperus* puis de *Quercus* caducifoliés devenant dominants à partir de la fin du Dryas ancien.

Les forêts pré steppiques Wurmiennes et tardi-Wurmiennes sur le pourtour méditerranéen se sont discriminées, en fonction des critères écologiques concomitants, sensiblement de la même façon que celle qui sont encore en place : forêt pré steppiques à déterminisme thermique avec *Juniperus thurifera* à l'ouest, *J. excelsa* à l'est, ou *J. hemisphaerica* était localement présent, associés en fonction des critères géographiques à divers *Pinus* et surtout *P. sylvestris* en Europe méditerranéenne.

Les forêts pré steppiques à déterminisme xérique sont restées quant à elles cantonnées essentiellement sur les marges méridionales du monde méditerranéen, leur constituants arborés majeurs étant *Juniperus phoenicera* et *Pinus halepensis* en zone continentale, *Tetraclinis*, mais aussi *Argania spinosa* et *Acacia gummifera* en ambiance nettement océanique.

I. 5. 3. 2 Groupements pré-forestiers :

Au début de l'Holocène les pré-forêts représentaient des stades indispensables à la reconstitution naturelle du matorral forestier méditerranéen à la suite de perturbations naturelles (incendies surtout).

Cette situation a été drastiquement perturbée par l'action anthropique et en quelques millénaires, là où la forêt était en place, elle a été remplacée le plus souvent par des structures, type pré-forestier en raison de son exploitation directe mais aussi de son utilisation à des fins pastorales.

A l'heure actuelle en bioclimat semi-aride et aux étages thermo et méso méditerranéen *Pinus halepensis* au Maghreb surtout, *Pinus brutia* en méditerranée orientale mais aussi *Tetraclinis articulata* au Maroc voire *Olea* et *Ceratonia* constituent sur des vastes surfaces des groupements pré-forestiers qui dans des conditions actuelles (BARBERO et al, 1988) représentent de véritables formations climatiques car ils ne peuvent évoluer vers des structures matures à chênes sclérophylles. Des situations comparables peuvent apparaître en bioclimat humide ou sub-humide, malheureusement, les données historiques ne permettent pas de se faire une idée claire du rôle joué par ces espèces à l'Holocène.

I. 5. 3. 3 Groupements forestiers :

Les groupements forestiers méditerranéens répondent à deux cas de figures majeures ; les forêts sclérophylles et les forêts caducifoliées.

❖ Les forêts sclérophylles :

Elles représentent classiquement les forêts méditerranéennes typiques, si elles sont généralement dominantes à l'étage méso-méditerranéen (*Quercus ilex*, *Q. rotundifolia*, *Q. suber*, surtout en méditerranée occidentale), elles s'infiltrent largement au thermo-méditerranéen en fonction des conditions écologiques favorables mais aussi aux étages supérieurs notamment en Afrique du Nord (BARBERO et al, 1981).

Du point de vue historique, les sclérophylles existent sur le pourtour méditerranéen depuis au moins le Miocène.

Si l'on se limite au dernier cycle glaciaire durant la glaciation Würmienne, ils n'ont joué qu'un rôle fort discret voire localement nul dans les localités où actuellement ces essences sont dominantes.

❖ Les forêts caducifoliées :

Elles offrent une très grande hétérogénéité sur le pourtour méditerranéen. Selon les phytocéologues, elles définissent essentiellement un étage supra-méditerranéen ou elles sont constituées essentiellement par diverses espèces de chêne mais il apparaît aujourd'hui que la quasi-totalité des essences constitutives sont présentes non seulement au supra mais aussi au méso- méditerranéen et varient au thermo-méditerranéen ou elles constituent des groupements et des séries de végétations particulières.

D'une façon générale, sur tout le pourtour méditerranéen, les caducifoliées se sont installées massivement dès la fin du Pré-Boréal sur le revers septentrional et au Proche Orient.

I. 5. 3. 4 Matorrals :

C'est l'ensemble des formations chaméphytiques ou nano-phanérophytique essentiellement sempervirentes qui joue un rôle fondamental dans les paysages méditerranéens actuels et dans la dynamique des formations arborescentes qui peut être progressive ou régressive, mais les influences anthropozoogène privilégient grandement les processus de dégradation.

La richesse floristique des matorrals en espèces endémiques impose l'idée de leur ancienneté. Les documents historiques ne permettent malheureusement que de donner des réponses très fragmentaires.

Néanmoins un nombre appréciable de genres liés aux paysages de matorrals existent sur tout le pourtour méditerranéen depuis le Miocène voire la fin de l'Eocène. Cette ancienneté,

jointe aux fluctuations climatiques survenues depuis la partie supérieure du Pliocène, explique certainement la richesse floristique de ces matorrals qui se sont étendus en phase post-glaciaire de reconquête du terrain par la végétation, ou fortement réduite en phases forestières.

I. 5. 3. 5 Steppes :

De point de vue écologique leur signification est variable puisque, si elles correspondent le plus souvent à des milieux secs, elles apparaissent en haute montagne méditerranéenne avec des précipitations parfois relativement élevées (BARBERO & QUEZEL, 1982).

Du point de vue historique, la présence des steppes sur le pourtour méditerranéen contrairement aux matorrals, est attestée par la présence d'un certain nombre de marqueurs polliniques fiables parmi lesquels il faut citer essentiellement ceux d'*Artemisia*, *Ephedra*, les chénopodiacées et salsolacées, voire les poacées.

Leur abondance et prédominance dans les spectres polliniques impose la réalité de formations steppiques étendues depuis au moins le Pliocène moyen et probablement au delà comme le confirme la présence de pollens de *Lygeum* depuis le Messinien.

Ces marqueurs steppiques deviennent plus abondant à partir de 2,8 Ma et correspondent à des phases de sécheresse passant progressivement dès la fin du Pliocène à des phases sèches et froides, puis aux glaciaires du Pléistocène.

Conclusion

Les structures de végétation et les paysages majeurs sur le pourtour méditerranéen constitués à partir d'un fond floristique progressivement constitué au moins depuis le Mio-Pliocène, représentent donc à l'heure actuelle, la résultante à la fois des modifications climatiques qui s'y sont succédées, en particulier depuis environ 12Ma et des facteurs écologiques locaux actuels.

La végétation méditerranéenne subit à l'heure actuelle des transformations drastiques et rapides, dues principalement à l'action anthropozoïque.

II. Environnement bioclimatique de la région

Introduction

De nombreux auteurs ont travaillé sur le climat de l'Algérie entre autres nous avons le travail général de SELTZER (1946), BAGNOULS & GAUSSEN (1953-1957), QUEZEL (1957), GOUNOT (1959), SAUVAGE (1962-1963), LE HOUEROU et *al* (1969-1973), STEWART (1969-1975), CHAUMONT & PAQUIN (1971) et plus récemment DAHMANI (1984), DJEBAILLI (1984), KADIK (1987), BENABADJI (1995) et BOUAZZA (1995).

L'ensemble de ces auteurs s'accordent à reconnaître que le climat de l'Algérie s'intègre au climat méditerranéen qui est un climat de transition entre la zone tropical, avec un été chaud et très sec, et la zone saharienne à hiver très froid.

Ce climat n'est tempéré qu'en bordure de la mer, où l'hiver est frais et plus humide (ESTIENNE et *al*, 1970)

En ce qui concerne les études bioclimatiques sur l'Oranie et la région de Tlemcen sont aussi nombreuses, il convient de citer les travaux récents de : ALCARAZ (1969 – 1980) dans son étude sur la végétation de l'Ouest Algérien où il effectue une étude très complète des variations spatiales du climat de la région, AIME (1991), HADJADJ AOUL (1995) BENABADJI & BOUAZZA (2000).

En effet, le climat joue un rôle très important dans la répartition de la végétation. Dans le cadre de notre étude, nous avons pris en considération comme paramètres climatiques, la pluviosité et les températures qui sont d'une part, les données les plus disponibles et d'autre part, les variables les plus influentes sur la végétation.

II. 1 Stations météorologiques :

Les stations météorologiques (Zenata, BeniSaf, et Maghnia) ont été choisies de telle façon qu'elles encadrent le mieux possible la zone d'étude, quand aux stations météorologiques d'Es-Senia et Arzew afin de nous permettre de comparer le type de climat.

En Oranie, les précipitations sont très irrégulières d'une année à une autre, pour mieux observer les fluctuations climatiques, il a été nécessaire de prendre en considération une durée de plus ou moins longue de 20 ans qui vont être comparées à celle de SELTZER (1913 – 1938) afin d'observer l'évolution.

Tableau 3 : Coordonnées géographiques des stations météorologiques de référence.

<u>Stations</u>	<u>Latitudes</u>	<u>Longitudes</u>	<u>Altitudes</u>	<u>Communes</u>	<u>Wilayas</u>
Zenata	35°01 / N	1°27 W	249 m	Zenata	Tlemcen
Maghnia	34°52 / N	1°47 W	426 m	Maghnia	Tlemcen
Beni – Saf	35°18 / N	1°21 W	68 m	Beni – Saf	Aïn Temouchent
Es-Senia	35°37 / N	0°36 W	90 m	Es-Senia	Oran
Arzew	34°49 / N	0°16 W	3 m	Arzew	Oran

L'étude bioclimatique est menée sur deux périodes (ancienne et nouvelle) afin d'aboutir à une comparaison des données. Pour la nouvelle période, les données sont fournies par l'Office National de la Météorologie (O.N.M) et l'ancienne période, nous avons utilisé le document de SELTZER (1913-1938)

II. 2. 1. 2 Régime inter-annuelle :

Afin d'établir des comparaisons, il nous a semblé important de prendre en considération des données complètes pour une période déterminée et ceci pour chaque station.

Les précipitations annuelles pour les différentes stations indiquent une réelle variabilité soutenue d'une année à une autre comme nous le montre la figure 3.

II. 2. 1. 3 Régime saisonnier :

Le régime pluviométrique est aussi considéré comme un élément caractéristique du climat. Pour le végétal, la répartition des pluies est plus importante que la quantité pluviométrique annuelle. L'eau qui lui est utile est celle qui est disponible durant son cycle de développement (ACHOUR, 1983).

Le régime pluvial est couramment exprimé par le régime saisonnier qui est représenté dans la figure 4.

Le régime pluviométrique saisonnier est de type HPAE pour les 5 stations météorologiques et ceci pour la nouvelle période quant à l'ancienne période en général, il est de type HAPE.

Pour les deux périodes, on remarque que toutes les stations représentent un minimum estival, ce qui est une des caractéristiques essentielles du climat méditerranéen (EMBERGER, 1930 et DAGET, 1977).

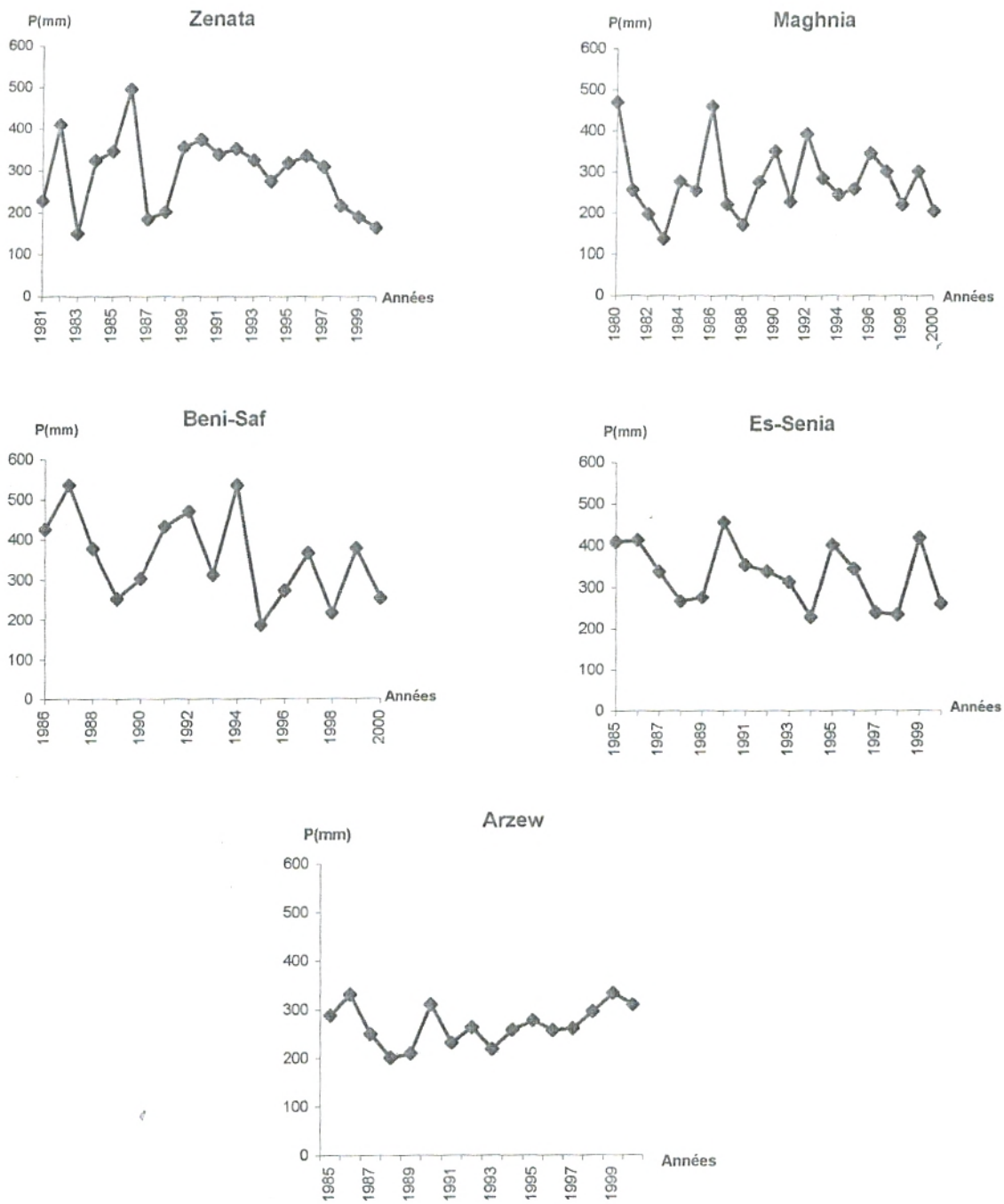


Fig. 3 : Régime Inter-annuel des (05) Stations Météorologiques.

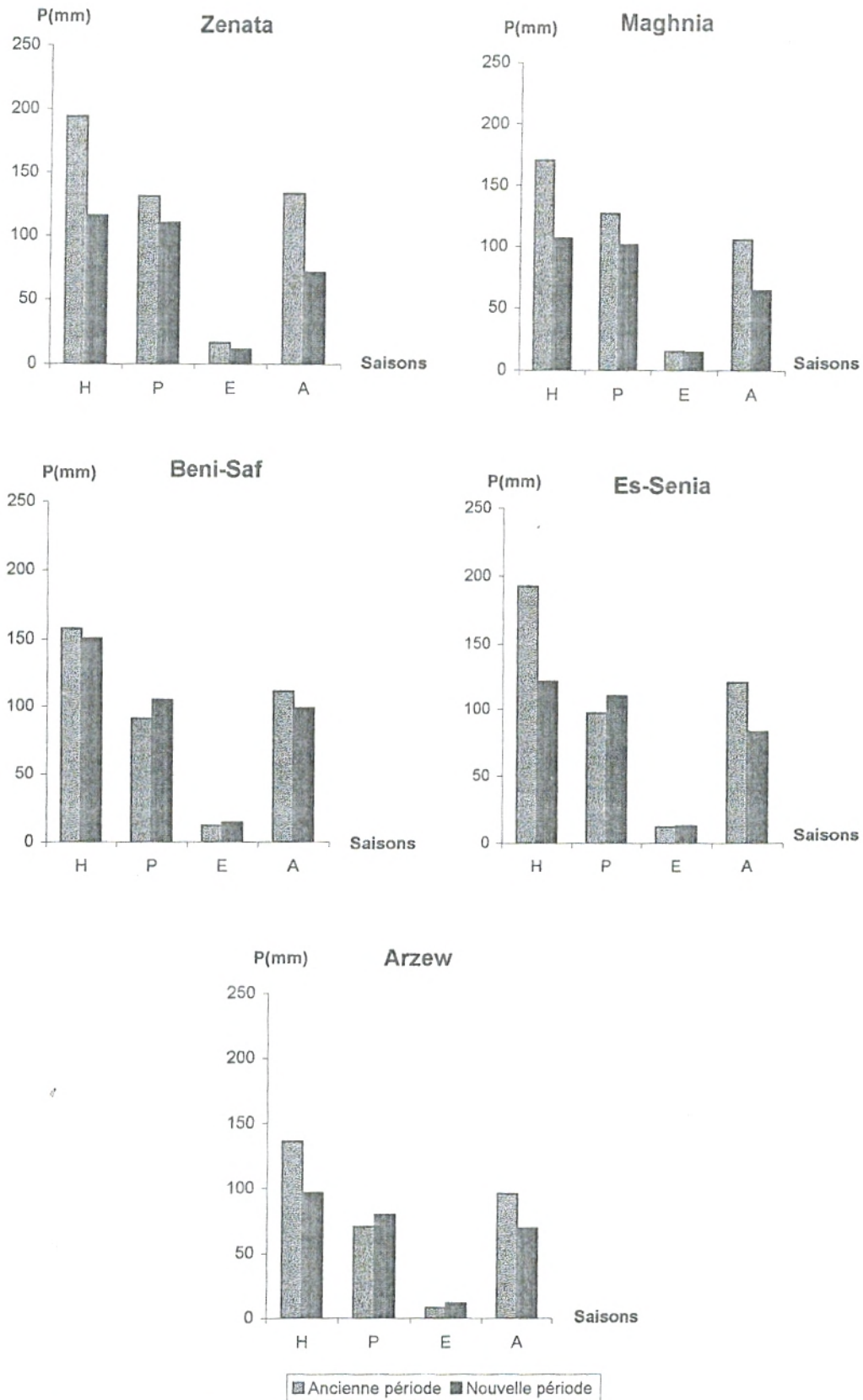


Fig. 4 : Régime Pluviométrique Saisonnier pour les (05) Stations Météorologiques (Ancienne et Nouvelle Période)

II. 2. 2 Températures :

Les températures, tout comme la pluviosité, sont des éléments importants pour la vie des végétaux. En effet, en écologie, la connaissance de la valeur des extrêmes est un indicateur pour les seuils létaux (DJELLOULI & DJEBAILLI, 1984).

II. 2. 2. 1 Moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m » :

Les minima thermique « m » exprime le degré et la durée de la période critique des gelées (EMBERGER, 1930). Selon SAUVAGE (1961), elle détermine le repos hivernal caractérisé par une température inférieure à 3°C.

Pour nos stations, en général, janvier est le mois le plus rigoureux, avec des températures minimales du mois le plus froid égales à 5,5°C pour Zenata, 1,5°C pour Maghnia, 10°C à Beni-Saf, 5°C pour Es-Senia et 9°C à Arzew.

II. 2. 2. 2 Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M »

La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M » est une valeur aussi importante que « m », car elle représente elle aussi, un facteur limitant pour certains végétaux. Pour nos stations météorologiques les températures sont assez élevées durant la saison sèche ; les maxima thermiques varient de 36,4°C et 29,11°C pour Arzew.

II. 2. 2. 3 Amplitude thermique :

DEBRACH (1953), a fait une classification thermique des climats, basée sur cette amplitude (M – m) :

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

**Tableau 6 : Amplitude Thermique des Stations Météorologiques
(Ancienne Période 1913 - 1938)**

<u>Stations</u>	<u>M-m</u>	<u>Type de Climat</u>
Zenata	25,34	Semi-Continetanl
Maghnia	29,40	Semi-Continental
Beni-Saf	20,20	Littoral
Es-Senia	21,03	Littoral
Arzew	20,04	Littoral

**Tableau 7 : Amplitude Thermique des Stations Météorologiques
(Nouvelle Période)**

<u>Stations</u>	<u>M-m</u>	<u>Type de Climat</u>
Zenata 1980 -2000	26,99	Semi-Continetanl
Maghnia 1980 -2000	34,83	Semi-Continental
Beni-Saf 1980 - 2000	21,56	Littoral
Es-Senia 1987 -1997	27,03	Semi-Continetanl
Arzew 1987 -1997	20,01	Littoral

D'après les tableaux ci-dessus, on remarque que la station d'Es-Senia est située pour l'ancienne période dans le littoral alors que pour la nouvelle période (1987 - 1997) présente un type de climat semi-continental.

II. 2. 2. 4 Températures moyennes et annuelles :

Les températures moyennes annuelles sont beaucoup plus élevées pour la nouvelle période par rapport à l'ancienne, est ceci pour les cinq stations météorologiques, elles étaient de 15,9°C pour Zenata et Maghnia, 18°C pour Beni-Saf et Es-Senia et 16,9°C pour Arzew alors que pour la nouvelle période, on note 20,68°C pour Zenata, 17,46°C pour Maghnia, 18,33°C pour Beni-Saf, 18,13°C pour Es-Senia et 18,79°C pour Arzew.

On remarque de faibles variations d'une station à une autre.

II. 3 Synthèse bioclimatique :

La synthèse climatique est basée sur plusieurs indices climatiques, tenant compte de variables telles que la pluviosité et les températures, afin d'établir une expression synthétique du climat régional.

II. 3. 1 Indices climatiques :

II. 3. 1. 1 Indice de DEMARTONE :

L'indice de DEMARTONE (1926) est utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse.

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

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle (°C)

**Tableau 8: Indice de DEMARTONE
(Ancienne Période)**

<u>Stations</u>	<u>P (mm)</u>	<u>T (°C)</u>	<u>I (mm/°C)</u>
Zenata	474,00	15,90	18,30
Maghnia	418,00	15,99	16,08
Beni-Saf	371,00	18,15	13,18
Es-Senia	421,00	18,11	14,98
Arzew	310,00	16,96	11,50

**Tableau 9 : Indice de DEMARTONE
(Nouvelle Période)**

<u>Stations</u>	<u>P (mm)</u>	<u>T (°C)</u>	<u>I (mm/°C)</u>
Zenata 1980 – 2000	308,32	20,68	10,05
Maghnia 1980 – 2000	287,06	17,86	10,30
Beni-Saf 1980 – 2000	367,71	18,33	12,98
Es-Senia 1987 – 1997	334,82	18,13	11,90
Arzew 1987 – 1997	256,77	18,83	8,91

Pour l'ancienne période (1913 – 1938), cet indice est de 11,50 mm / °C à Arzew et de 18,30 °C à Zenata. Alors que pour la nouvelle période il est de 10,05 mm / °C pour Zenata, 10,30 mm / °C pour Maghnia, 12,98 mm/ °C pour Beni-Saf quant à Es-Senia et Arzew il est de 11,90 mm / °C et 8,91 mm /°C respectivement.

II. 3. 1. 2 Quotient d'EMBERGER et STEWART :

EMBERGER (1955) a proposé un quotient pluviométrique (Q_2) spécifique du climat méditerranéen, suite aux travaux de SAUVAGE (1961), le Q_2 a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{1\ 000\ P}{\frac{M + m}{2}}$$

$$Q_2 = 2000P / M - m$$

Q_2 : Quotient pluviothermique

P : Précipitations moyennes annuelles en mm

M : Moyenne des maximums thermiques du mois le plus chaud en degré kalvin

m : Moyenne des minimums thermiques du mois le plus froid en degré kalvin.

La valeur $(M + m / 2)$ du fait de son expression en degré kalvin varie peu, STEWART (1969), l'assimile à une constante $k = 3,43$ d'où le Quotient de STEWART

$$Q_3 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

M et m sont exprimé en degrés Celsius.

Les valeurs obtenues par la formule de STEWART sont très peu différentes des valeurs calculées par la formule originale.

Nous avons calculé Q_2 et Q_3 selon les méthodes d'EMBERGER et STEWART pour les deux périodes et les résultats sont donnés dans les tableaux ci-dessous.

**Tableau 10 : Valeurs du Quotient Pluviothermique
pour l'Ancienne Période.**

<u>Stations</u>	« M »	« m »	P(mm)	Q ₂	Q ₃
Zenata	32,04	6,70	474,00	63,98	64,16
Maghnia	32,70	3,30	418,00	48,86	48,77
Beni-Saf	29,30	9,10	371,00	62,86	63,00
Es-Senia	27,60	6,57	421,00	69,01	68,67
Arzew	27,75	7,71	310,00	53,21	53,06

**Tableau 11 : Valeurs du Quotient Pluviothermique
pour la Nouvelle Période**

<u>Stations</u>	« M »	« m »	P(mm)	Q ₂	Q ₃
Zenata	32,49	5,50	308,32	39,12	39,18
Maghnia	36,41	1,58	287,06	28,23	28,27
BeniSaf	31,60	10,04	367,71	58,05	58,50
Es-Senia	32,37	5,34	334,82	42,44	42,49
Arzew	29,11	9,10	256,77	43,93	44,01

Nous remarquons que pour nos stations météorologiques la valeur du Quotient pluviométrique a diminuée considérablement de l'ancienne à la nouvelle période.

II. 3. 1. 3 Indice xérothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) ont établi les digrammes ombrothermiques à partir de la formule $P \leq 2T$

P : Exprime les précipitations en mm du mois considéré

T : Exprime les températures en degré Celsius durant le même mois considéré.

Un mois est considéré sec lorsque la courbe des températures est supérieure à celle des précipitations. La partie du graphe comprise entre les deux courbes traduit la durée et l'intensité de la sécheresse.

II. 3. 1. 4 Continentalité Thermique :

GORCZINSKI (1920) in DJELLOULI et *al* (1989), a proposé un coefficient pour mesurer la continentalité d'un lieu en connaissant simplement d'une part, l'amplitude annuelle de la température qui est la différence des moyennes maximales et celles minimales de l'année, et d'autre part la latitude du lieu.

Un premier indice K a été proposé :

$$K = \frac{1,7 A}{\text{Sin}(\Phi + 10)} - 14$$

A : Amplitude thermique moyenne annuelle en degrés Celsius

Φ : Latitude en degrés d'arc

CONRAD *et al* (1962) in DAGET (1968), soulignent que l'altitude et la latitude réduisent l'amplitude, de ce fait, un deuxième indice K' a été proposé :

$$K' = \frac{1,7 A}{\sin(\Phi + 9h + 10)} - 14$$

h : l'altitude en km

Tableau 12 : Valeurs des Indices de la Continentalité Thermique pour l'Ancienne Période

Stations	Φ	h.Km	A. °C	K'
Zenata	35° 01'	0,249	16,1	23,49
Maghnia	34° 52'	0,426	17,4	25,97
BeniSaf	35° 18'	0,068	12,05	14,85
Es-Senia	35°37'	0,09	13	16,69
Arzew	35°49'	0,003	15,5	23,11

Tableau 13 : Valeurs des Indices de la Continentalité Thermique pour la Nouvelle Période.

Stations	Φ	h.Km	A. °C	K'
Zenata	35° 01'	0,249	15,97	22,98
Maghnia	34° 52'	0,426	17,32	25,41
BeniSaf	35° 18'	0,068	12,67	16,08
Es-Senia	35°37'	0,09	15,9	23,54
Arzew	35°49'	0,003	13,06	17,26

II. 3. 1. 5 Continentalité Pluviale :

ANGOT (1928), propose de mesurer le rapport des précipitations des 6 mois les plus chauds sur les précipitations des 6 mois les plus froids, c'est le degré moyen de la continentalité (DAGET, 1968)

$$C = \frac{\text{Précipitations des 6 mois les plus chauds}}{\text{Précipitations des 6 mois les plus froids}}$$

Tableau 14 : Valeurs des Indices de la Continentalité Pluviale pour l'Ancienne Période

<u>Stations</u>	P (mm) des 6 mois les plus chauds	P (mm) des 6 mois les plus froids	C
Zenata	149,00	325,00	0,46
Maghnia	121	297,00	0,41
BeniSaf	123	248,00	0,50
Es-Senia	132	289,00	0,46
Arzew	104	206,00	0,50

Tableau 15: Valeurs des Indices de la Continentalité Pluviale pour la Nouvelle Période

<u>Stations</u>	P (mm) des 6 mois les plus chauds	P (mm) des 6 mois les plus Froids	C
Zenata	82,47	225,85	0,37
Maghnia	78,63	208,43	0,38
BeniSaf	112,71	255,00	0,44
Es-Senia	96,00	238,82	0,40
Arzew	80,57	176,20	0,46

La combinaison des continentalités pluviales et thermiques permet de caractériser le climat de nos stations.

II. 3. 1. 6 Indice de THORNTHWAITE :

En 1948, JOLY a proposé une méthode assez complexe pour le calcul de cet indice exprimant l'aridité ou l'humidité d'une station permettant ainsi une classification rationnelle des climats.

Les documents de base du calcul pour chaque station sont :

- Latitude,
- Température moyenne pour chaque mois et pour l'année (en °C),
- Précipitations moyennes pour chaque mois et pour l'année (en cm)

Calcul de l'indice de chaleur : i

Le tableau (1, annexe) donne les valeurs mensuelles (i) de l'indice de chaleur en fonction des moyennes mensuelles des températures en °C.

L'indice annuel I est la somme des 12 valeurs mensuelles de (i).

L'évapotranspiration potentielle approchée :

Elle se fait à l'aide de l'abaque du tableau (2, annexe). L'abaque porte en ordonnées, les températures en °C, en abscisses l'évapotranspiration en « cm ». Un point de convergence est figuré ; il faut procéder de la manière suivante :

- Repérer la valeur I de la station sur l'échelle des indices de chaleur,
- Joindre par une droite le point ainsi trouvé et le point de convergence,
- Repérer la température du 1 mois sur l'échelle de températures et joindre ce point à la droite précédente par une parallèle à l'abscisse, du point d'intersection mener une parallèle à l'ordonnée et lire l'évapotranspiration potentielle sur l'échelle des abscisses,
- Procéder de même pour chacun des autres mois.

Calcul de l'évapotranspiration potentielle :

C'est l'évapotranspiration approchée affectée d'un coefficient de correction en fonction de la latitude. Ce coefficient est donné dans le tableau (3, annexe)

$$e = a \cdot \text{coefficient de correction}$$

Bilan hydrique :

Il est la différence entre la pluviosité et l'évapotranspiration potentielle

$$b = p - e$$

variation de la rétention en dans le sol : on estime qu'une réserve d'eau de 10 cm dans le sol suffit à contre balancer l'évapotranspiration potentielle, l'eau pénètre dans le sol en période humide, qui sera utilisée par la végétation en période sèche.

Déficit et surplus :

Si le bilan est supérieur à rétention, c'est un surplus, par contre, si le bilan est inférieur à la rétention, c'est le déficit qui apparaît.

La formule générale est $b - v = s$; si $b > v$
 $B - v = d$; si $b < v$

Evaporation réelle : \acute{e}

Elle est égale à l'évapotranspiration potentielle (e) dans la mesure où l'eau est suffisante, dans le cas contraire, elle lui sera inférieure.

$$\acute{e} = e - d$$

Ruissellement : r

L'eau en surplus ruisselle. On considère que la moitié d'eau disponible pour le ruissellement, r en cm est donné par la formule :

$$R = (s + r \text{ du mois précédent}) / 2$$

Calcul de l'indice d'aridité : ia

$$ia = (d / E) \cdot 100$$

Calcul de l'indice d'humidité : ih

$$ih = (S / E) \cdot 100$$

Indice global : ig

$$ig = 100 \cdot (S - 0,6 D) / E \quad \text{ou} \quad ig = Ih - 0,6 Ia$$

Les calculs des différents indices des stations sont donnés dans les tableaux suivants :

Tableau 16 : Station de Zenata (Ancienne Période)

MOIS	T°C	P(cm)	i:indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	b(cm)=P-a	V(cm)	rétention (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	ia =d/Ex100	ih =s/Ex100
janvier	9,90	6,50	2,81	2,70	0,87	2,35	4,15	0,00	10,00	0,00	4,15	2,35	2,07	0,00	5,10
février	10,00	6,20	2,86	2,80	0,85	2,38	3,82	0,00	10,00	0,00	3,82	2,38	2,90	0,00	4,70
mars	10,50	4,90	3,08	3,00	1,03	3,09	1,81	0,00	10,00	0,00	1,81	3,09	2,35	0,00	2,20
avril	13,00	4,40	4,25	4,30	1,09	4,68	-0,28	-0,28	9,72	0,00	0,00	4,68	1,17	0,00	0,00
mai	15,00	3,80	5,28	5,40	1,21	6,53	-2,73	-2,73	6,99	0,00	0,00	6,53	0,58	0,00	0,00
juin	21,00	1,10	8,78	9,20	1,21	11,13	-10,03	-6,99	0,00	3,04	0,00	8,09	0,29	3,74	0,00
juillet	24,00	0,10	10,75	11,20	1,23	13,77	-13,67	0,00	0,00	13,67	0,00	0,10	0,14	16,86	0,00
août	26,00	0,40	12,13	13,00	1,16	15,08	-14,68	0,00	0,00	14,68	0,00	0,40	0,07	18,10	0,00
septembre	21,50	2,30	9,10	9,40	1,03	9,68	-7,38	0,00	0,00	7,38	0,00	2,30	0,04	9,10	0,00
octobre	17,00	4,20	6,38	6,60	0,97	6,40	-2,20	0,00	0,00	2,20	0,00	4,20	0,01	2,70	0,00
novembre	13,00	6,80	4,25	4,20	0,86	3,60	3,20	3,20	3,20	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00
décembre	10,00	6,70	2,86	2,80	0,85	2,38	4,32	10,00	10,00	2,48	0,00	-0,02	0,00	2,96	0,00
Annuel	15,90	47,40	72,53			81,07	-33,67			43,45	9,78	37,70	9,62	53,50	12,00

I g = - 20,1

Tableau 17 : Station de Zenata (Nouvelle Période)

MOIS	T°C	P(cm)	l'indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	b(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	ia =d/Ex100	ih =s/Ex100
janvier	13,20	3,90	4,35	2,70	0,87	2,35	1,55	0,00	10,00	0,00	1,55	2,35	0,77	0,00	1,45
février	14,40	4,40	4,96	3,30	0,85	2,80	1,60	0,00	10,00	0,00	1,60	2,80	1,18	0,00	1,49
mars	16,40	4,90	6,04	4,60	1,03	4,70	0,20	0,00	10,00	0,00	0,20	4,70	0,69	0,00	0,18
avril	18,50	3,20	7,25	6,00	1,09	6,54	-3,34	-3,34	6,66	0,00	0,00	6,54	0,34	0,00	0,00
mai	21,30	2,80	8,97	8,00	1,21	9,68	-6,88	-6,66	0,00	0,22	0,00	9,46	0,17	0,20	0,00
juin	25,20	0,70	11,57	12,00	1,21	14,52	-13,82	0,00	0,00	13,82	0,00	0,70	0,08	12,90	0,00
juillet	28,70	0,10	14,09	15,00	1,23	18,45	-18,35	0,00	0,00	18,35	0,00	0,10	0,04	17,19	0,00
août	29,20	0,20	14,47	16,00	1,16	18,56	-18,36	0,00	0,00	18,36	0,00	0,20	0,02	17,20	0,00
septembre	26,50	1,30	12,49	13,00	1,03	13,40	-12,10	0,00	0,00	12,10	0,00	1,30	0,01	11,30	0,00
octobre	22,10	1,70	9,49	8,60	0,97	8,34	-6,64	0,00	0,00	6,64	0,00	1,70	0,00	6,22	0,00
novembre	17,60	4,00	6,72	5,20	0,86	4,47	-0,47	0,00	0,00	0,47	0,00	4,00	0,00	0,44	0,00
décembre	14,60	3,20	5,07	3,40	0,85	2,89	0,31	0,31	0,31	0,00	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00
Annuel	20,60	30,40	105,47			106,70	-76,30			69,96	3,35	36,74	3,30	65,50	3,12

I g = - 36,18

Tableau 18 : Station de Maghnia (Ancienne Période)

MOIS	T°C	P(cm)	I:indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	a(cm)	b(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	la =d/Ex100	ifi =s/Ex100
janvier	9,00	6,00	2,44	2,20	0,88	1,93	4,07	0,00	10,00	0,00	4,07	1,93	2,03	0,00	4,89
février	10,20	5,20	2,94	2,30	0,85	1,95	3,25	0,00	10,00	0,00	3,25	1,95	2,64	0,00	3,20
mars	12,20	4,90	3,86	3,20	1,03	3,29	1,61	0,00	10,00	0,00	1,60	3,29	2,12	0,00	1,92
avril	14,60	4,10	5,07	4,90	1,09	5,34	-1,24	-1,24	8,76	0,00	0,00	5,34	1,06	0,00	0,00
mai	18,10	3,70	7,01	7,00	1,20	8,40	-4,70	-4,70	4,06	0,00	0,00	8,40	0,53	0,00	0,00
juin	21,70	1,00	9,23	9,40	1,20	11,28	-10,28	-4,06	0,00	6,22	0,00	5,06	0,26	7,48	0,00
juillet	25,90	0,10	12,06	13,00	1,22	15,86	-15,76	0,00	0,00	15,76	0,00	0,10	0,13	18,90	0,00
août	26,40	0,40	12,42	13,20	1,16	15,31	-14,91	0,00	0,00	14,91	0,00	0,41	0,06	17,90	0,00
septembre	22,90	2,20	10,01	10,50	1,03	10,80	-8,60	0,00	0,00	8,60	0,00	2,20	0,03	10,34	0,00
octobre	18,10	3,50	7,01	7,00	0,97	6,79	-3,29	0,00	0,00	3,29	0,00	3,50	0,01	3,95	0,00
novembre	2,90	4,90	0,44	0,00	0,87	0,00	4,90	4,90	4,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
décembre	9,80	5,80	2,77	2,50	0,86	2,15	3,65	5,10	10,00	1,45	0,00	0,70	0,00	1,74	0,00
Annuel	15,90	41,80	75,26			83,10	-41,30			50,23	8,92	32,87	8,87	60,40	10,70

I g = - 25,54

Tableau 19: Station de Maghnia (Nouvelle Période)

MOIS	T°C	P(cm)	i:indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	b(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	la =d/Ex100	lh =s/Ex100
janvier	9,50	3,20	2,64	1,80	0,88	1,58	1,62	0,00	10,00	0,00	1,62	1,58	0,80	0,00	1,67
février	10,90	3,90	3,25	2,50	0,85	2,12	1,78	0,00	10,00	0,00	1,78	2,12	1,30	0,00	1,83
mars	13,16	3,90	4,30	3,50	1,03	3,60	0,30	0,00	10,00	0,00	0,30	3,60	0,80	0,00	0,31
avril	15,00	3,30	5,28	4,50	1,09	3,80	-0,50	-0,50	9,50	0,00	0,00	3,80	0,40	0,00	0,00
mai	17,80	2,90	6,84	6,20	1,20	7,44	-4,54	-4,54	4,90	0,00	0,00	7,44	0,20	0,00	0,00
juin	22,50	0,70	9,75	9,60	1,20	11,50	-10,80	-4,96	0,00	5,84	0,00	5,66	0,10	5,90	0,00
juillet	26,30	0,20	12,35	13,00	1,22	15,86	-15,66	0,00	0,00	15,66	0,00	0,20	0,05	16,00	0,00
août	26,80	0,40	12,70	13,20	1,16	15,31	-14,90	0,00	0,00	14,90	0,00	0,40	0,03	15,30	0,00
septembre	23,50	1,60	10,41	15,00	1,03	15,45	-13,85	0,00	0,00	13,85	0,00	1,60	0,01	14,20	0,00
octobre	23,50	1,40	10,41	15,00	0,97	14,55	-13,15	0,00	0,00	13,15	0,00	1,40	0,00	13,40	0,00
novembre	14,40	3,20	4,96	4,20	0,87	3,65	-0,45	0,00	0,00	0,45	0,00	3,20	0,00	0,40	0,00
decembre	10,50	3,50	3,08	2,30	0,86	1,97	1,53	1,53	1,53	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00
Annual	17,80	P=28,2	I=85,97			E=96,83	B=-68,62			D=63,85	S=3,7	E'=32,97	R=3,6	la=65,2	lh=3,81

Tableau 20 : Station de Beni-Saf (Ancienne Période)

MOIS	T°C	P(cm)	l'indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	b(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	la =d/Ex100	lh =s/Ex100
janvier	12,90	4,90	4,20	3,40	0,87	2,90	2,00	0,00	10,00	0,00	2,00	2,90	1,00	0,00	2,30
février	13,00	4,00	4,25	3,50	0,85	3,00	1,00	0,00	10,00	0,00	1,00	3,00	1,00	0,00	1,15
mars	14,40	3,70	4,96	4,20	1,03	4,30	-0,60	-0,60	9,40	0,00	0,00	4,30	0,50	0,00	0,00
avril	15,50	3,00	5,55	4,60	1,09	5,20	-2,20	-2,20	7,20	0,00	0,00	5,20	0,25	0,00	0,00
mai	18,30	2,40	7,13	6,40	1,21	7,70	-5,30	-5,30	1,90	0,00	0,00	7,00	0,12	0,00	0,00
juin	21,10	0,90	8,85	8,60	1,21	10,40	-9,50	-1,90	0,00	7,60	0,00	2,80	0,06	8,79	0,00
juillet	24,30	0,10	10,95	11,00	1,23	13,50	-13,40	0,00	0,00	13,40	0,00	0,10	0,03	15,50	0,00
août	25,00	0,20	11,44	12,00	1,16	14,00	-13,80	0,00	0,00	13,80	0,00	0,20	0,00	15,90	0,00
septembre	22,90	1,50	10,01	10,00	1,03	10,30	-8,80	0,00	0,00	8,80	0,00	1,50	0,00	10,00	0,00
octobre	19,70	3,90	7,97	7,40	0,97	7,10	-3,20	0,00	0,00	3,20	0,00	3,90	0,00	3,70	0,00
novembre	16,30	5,70	5,98	5,40	0,86	4,60	1,10	1,10	1,10	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00	0,00
décembre	13,90	6,80	4,70	4,00	0,85	3,40	3,40	8,90	10,00	5,50	0,00	-2,10	0,00	6,36	0,00
Annuel	18,10	37,00	85,99	80,70		86,40	-49,40			52,30	3,00	33,40	2,90	60,25	3,40

 $I_g = -32,75$

Tableau 21 : Station de Beni-Saf (Nouvelle Période)

MOIS	T°C	P(cm)	l:indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	b(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	ia =d/Ex100	ih =s/Ex100
janvier	12,70	5,30	4,10	3,30	0,87	2,80	2,50	0,00	10,00	0,00	2,50	2,80	1,25	0,00	2,80
février	13,20	5,90	4,35	3,50	0,85	3,00	2,90	0,00	10,00	0,00	2,90	3,00	2,10	0,00	3,30
mars	14,60	4,20	5,07	4,20	1,03	4,30	-0,01	-0,10	9,90	0,00	0,00	4,30	1,05	0,00	0,00
avril	16,20	3,60	5,93	5,20	1,09	5,60	-2,00	-2,00	7,90	0,00	0,00	5,60	0,50	0,00	0,00
mai	18,60	2,50	7,31	6,80	1,21	8,20	-5,70	-5,70	2,20	0,00	0,00	8,20	0,25	0,00	0,00
juin	21,80	0,90	9,29	9,00	1,21	11,00	-10,10	-2,20	0,00	7,90	0,00	3,10	0,12	9,00	0,00
juillet	24,20	0,30	10,89	11,00	1,23	13,50	-13,20	0,00	0,00	13,20	0,00	0,30	0,06	15,05	0,00
août	25,30	0,20	11,64	12,00	1,16	14,00	-13,80	0,00	0,00	13,80	0,00	0,80	0,03	15,70	0,00
septembre	22,40	1,70	9,68	9,60	1,03	10,00	-8,30	0,00	0,00	8,30	0,00	1,70	0,01	9,46	0,00
octobre	19,80	2,40	8,03	7,60	0,97	7,30	-4,90	0,00	0,00	4,90	0,00	2,40	0,00	5,58	0,00
novembre	16,60	5,60	6,15	5,40	0,86	4,60	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00	0,00
décembre	14,00	3,70	4,75	4,00	0,85	3,40	0,30	9,00	10,00	8,70	0,00	-5,30	0,00	9,90	0,00
Annuel	18,30	36,30	87,19			87,70	-51,40			56,80	5,40	31,50	5,37	64,69	6,10

I g = - 32,71

Tableau 22 : Station d'Es-Senia (Ancienne Période)

MOIS	T°C	P(cm)	l'indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	h(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	la =d/Ex100	ih =s/Ex100
janvier	12,00	6,30	3,96	3,10	0,87	2,69	3,61	0,00	10,00	0,00	3,61	2,69	1,80	0,00	4,15
février	13,30	4,60	4,40	3,60	0,85	3,06	1,54	0,00	10,00	0,00	1,54	3,06	1,67	0,00	1,77
mars	14,60	4,10	5,07	4,20	1,03	4,32	-0,22	-0,22	9,78	0,00	0,00	4,32	0,83	0,00	0,00
avril	16,00	2,70	5,82	5,00	1,09	5,45	-2,75	-2,75	7,03	0,00	0,00	5,45	0,41	0,00	0,00
mai	19,50	2,90	7,85	7,40	1,21	8,95	-6,05	-6,05	0,98	0,00	0,00	8,95	0,20	0,00	0,00
juin	21,00	0,90	8,76	8,60	1,21	10,40	-9,50	-0,98	0,00	0,00	0,00	10,40	0,10	0,00	0,00
juillet	24,30	0,10	10,95	11,00	1,23	13,53	-13,43	0,00	0,00	13,43	0,00	7,13	0,05	7,30	0,00
août	25,30	0,20	11,64	12,00	1,16	13,92	-13,72	0,00	0,00	13,72	0,00	0,20	0,03	15,70	0,00
septembre	22,30	1,40	9,62	9,80	1,03	10,09	-8,69	0,00	0,00	8,69	0,00	1,40	0,00	10,00	0,00
octobre	19,90	2,90	8,10	7,80	0,97	7,56	-4,66	0,00	0,00	4,66	0,00	2,90	0,00	5,36	0,00
novembre	16,10	7,70	5,87	5,00	0,86	4,30	3,40	3,40	3,40	0,00	0,00	4,30	0,00	0,00	0,00
décembre	12,30	8,30	3,91	3,10	0,85	2,63	5,67	6,60	10,00	0,93	0,00	1,70	0,00	1,00	0,00
Annuel	T=18,1	P=42,1	l=85,97			E=86,9	B=-44,8			D=41,43	S=5,15	E'=45,47	R=5,08	la=39,36	ih=5,92

I g = - 17,71

Tableau 23 : Station d'Es-Senia (Nouvelle Période)

MOIS	T°C	P(cm)	i:indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	b(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	la =d/Ex100	lh =s/Ex100
janvier	11,00	5,36	3,30	2,40	0,87	2,08	3,28	0,00	10,00	0,00	3,28	2,08	3,28	0,00	3,64
février	12,10	3,63	3,81	2,90	0,85	2,46	1,17	0,00	10,00	0,00	1,17	2,46	2,22	0,00	1,30
mars	14,00	5,30	4,75	3,80	1,03	3,91	1,39	0,00	10,00	0,00	1,39	3,91	1,80	0,00	1,54
avril	15,80	3,54	5,71	4,90	1,09	5,34	-1,80	-1,80	8,20	0,00	0,00	5,34	1,00	0,00	0,00
mai	18,70	2,15	7,36	6,90	1,21	8,34	-6,19	-6,19	2,01	0,00	0,00	8,34	0,50	0,00	0,00
juin	22,00	0,57	9,42	9,40	1,21	11,37	-10,80	0,00	0,00	10,80	0,00	0,57	0,30	12,02	0,00
juillet	25,50	0,36	11,78	12,00	1,23	14,75	-14,40	0,00	0,00	14,40	0,00	0,36	0,10	16,01	0,00
août	26,90	0,36	12,78	13,80	1,16	16,00	-15,64	0,00	0,00	15,64	0,00	0,36	0,00	17,39	0,00
septembre	23,70	1,65	10,55	11,00	1,03	11,33	-9,68	0,00	0,00	9,68	0,00	1,65	0,00	10,76	0,00
octobre	20,00	2,46	8,16	7,80	0,97	7,56	-5,10	0,00	0,00	5,10	0,00	2,46	0,00	5,67	0,00
novembre	15,80	4,20	5,71	5,00	0,86	4,30	-0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	4,20	0,00	0,11	0,00
décembre	12,10	3,09	3,81	2,90	0,85	2,46	0,63	0,63	0,63	0,00	0,00	2,46	0,00	0,00	0,00
Annuel	18,13	P=32,7	I=87,15			E=89,91	B=-57,21			D=55,72	S=5,84	E'=34,19	R=9,2	la=61,96	lh=6,48

Ig = - 30,69

Tableau 24 : Station d'Arzew (Ancienne Période)

MOIS	T°C	P(cm)	l'indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	b(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	la =d/Ex100	lh =s/Ex100
janvier	9,50	4,60	2,64	2,20	0,87	1,90	2,70	0,00	10,00	0,00	2,70	1,90	1,35	0,00	3,22
février	11,00	3,30	3,30	2,90	0,85	2,46	0,84	0,00	10,00	0,00	0,84	2,46	1,77	0,00	1,00
mars	12,50	2,80	4,00	3,70	1,03	3,80	-1,00	-1,00	9,00	0,00	0,00	3,80	1,09	0,00	0,00
avril	14,70	2,00	5,12	4,90	1,09	5,34	-3,34	-3,34	5,56	0,00	0,00	5,34	0,54	0,00	0,00
mai	18,00	2,20	6,95	7,00	1,21	8,47	-6,27	-5,56	0,00	0,71	0,00	7,76	0,27	0,84	0,00
juin	20,90	0,50	8,72	8,80	1,21	10,64	-10,14	0,00	0,00	10,14	0,00	0,50	0,13	12,12	0,00
juillet	24,50	0,10	11,09	11,40	1,23	14,02	-13,92	0,00	0,00	13,92	0,00	0,10	0,06	16,64	0,00
août	25,00	0,20	11,44	12,00	1,16	13,92	-13,72	0,00	0,00	13,72	0,00	0,20	0,03	16,40	0,00
septembre	21,90	1,10	9,36	9,40	1,03	9,68	-8,58	0,00	0,00	8,58	0,00	1,10	0,00	10,20	0,00
octobre	18,00	3,00	6,95	7,00	0,97	6,79	-3,79	0,00	0,00	3,79	0,00	3,00	0,00	4,50	0,00
novembre	17,00	5,50	6,38	5,00	0,86	4,30	1,20	1,20	1,20	0,00	0,00	4,30	0,00	0,00	0,00
décembre	10,50	5,70	3,08	2,70	0,85	2,29	3,41	10,00	10,00	5,39	0,00	-3,10	0,00	6,40	0,00
Annuel	T = 16,96	P = 31,00	I = 79,03			E = 83,61	B = -52,61			D = 56,25	S = 3,54	E' = 27,36	R = 5,24	la = 67,10	lh = 4,22

I g = - 36,04

Tableau 25 : Station d'Arzew (Nouvelle Période)

MOIS	T°C	P(cm)	l'indice de chaleur	a:évapo-transpiration	coefficient de correction	e(cm)	b(cm)=P-e	V(cm)	rétenion (cm)	d(cm) b-v <0	s(cm) b-v >0	ETR(cm)	r(cm)	la =d/Ex100	lh =s/Ex100
janvier	13,10	3,61	4,30	3,20	0,87	2,78	0,83	0,00	10,00	0,00	0,83	2,78	0,83	0,00	1,00
février	13,50	6,41	4,50	3,60	0,85	3,06	0,35	0,00	10,00	0,00	0,35	3,06	0,59	0,00	0,38
mars	15,00	4,30	5,28	4,40	1,03	4,53	-0,23	-0,23	9,77	0,00	0,00	4,53	0,30	0,00	0,00
avril	16,30	2,86	5,98	5,10	1,09	5,55	-2,69	-2,69	7,08	0,00	0,00	5,55	0,10	0,00	0,00
mai	19,10	0,83	7,61	7,00	1,21	8,47	-7,64	0,00	0,00	7,64	0,00	0,83	0,00	8,43	0,00
juin	22,10	0,54	9,49	9,10	1,21	11,01	-10,47	0,00	0,00	10,47	0,00	0,54	0,00	11,55	0,00
juillet	24,60	0,41	11,16	11,20	1,23	13,77	-13,36	0,00	0,00	13,36	0,00	0,41	0,00	14,74	0,00
août	26,10	0,21	12,21	13,00	1,16	15,08	-14,87	0,00	0,00	14,87	0,00	0,21	0,00	16,41	0,00
septembre	23,80	1,03	10,62	11,00	1,03	11,33	-10,30	0,00	0,00	10,30	0,00	1,03	0,00	11,36	0,00
octobre	20,40	2,46	8,41	7,30	0,97	7,08	-4,62	0,00	0,00	4,62	0,00	2,46	0,00	5,09	0,00
novembre	17,10	3,40	6,44	5,30	0,86	4,55	-11,50	0,00	0,00	1,15	0,00	3,40	0,00	1,26	0,00
décembre	14,40	3,02	4,96	4,00	0,85	3,40	-0,38	0,00	0,00	0,38	0,00	3,02	0,00	0,41	0,00
Annuel	T = 18,79	P = 26,08	I = 90,96			E = 90,61	B = -74,88			D = 62,79	S = 1,18	E' = 27,82	R = 1,82	la = 69,25	lh = 1,38

I g = - 40,17

Grâce au calcul de cet indice, les stations se classent comme suit :

Pour l'ancienne période :

Station de Zenata : on a enregistré les éléments suivants

- sub-humide sec du type C_1
- mésothermique du type B'_2
- sec à surplus modéré en hiver et en été du type s
- concentration estivale du type a'

Zenata appartenait à un climat du type $C_1B'_2sa'$.

Station de Maghnia : on a enregistré les éléments suivants

- -semi-aride du type D
- mésothermique du type B'_3
- sec à surplus modéré en hiver et en été du type s
- concentration estivale de l'efficacité thermique du type b'_3
- Maghnia se classait dans un climat du type : $DB'_3sb'_3$.

Station de Beni-Saf : nous observons les enregistrements suivants

- semi-aride du type D
- mésothermique du type B'_3
- peu ou pas de surplus du type d
- concentration estivale de l'efficacité thermique du type a'

Beni-Saf appartenait à un climat de type DB'_3da' .

Station d'Es-Senia: on a enregistré les observations suivantes

- sub-humide sec du type C_1
- mésothermique du type B'_3
- peu ou pas de surplus du type d
- concentration estivale du type a'

Es-Senia se trouvait dans un climat du type $C_1B'_3da'$

Station d'Arzew : elle a enregistré

- semi-aride du type D
- mésothermique du type B'₂
- peu ou pas de surplus du type d
- concentration estivale du type a'

Arzew appartenait à un climat du type DB'₂da'

Pour la nouvelle période :

On note ces enregistrements pour nos différentes stations

Station de Zenata :

- semi-aride du type D
- mésothermique du type B'₄
- peu ou pas de surplus du type d
- concentration estivale du type b'₄

la station de Zenata est caractérisée par la notation DB'₄db'₄

Station de Maghnia :

- semi-aride du type D
- mésothermique du type B'₃
- peu ou pas de surplus du type d
- concentration estivale du type a'

Maghnia appartient au climat du type DB'₃da'.

Station de Beni-Saf :

- semi-aride du type D
- mésothermique du type B'₃
- peu ou pas de surplus du type d
- concentration estivale de l'efficacité thermique du type a'

Le climat global de Beni-Saf est de type DB'₃da'.

Station d'Es-Senia :

- semi-aride du type D
- mésothermique du type B₃
- peu ou pas de surplus du type d
- concentration estivale de l'efficacité thermique du type a'

Son climat général se range suivant la notation DB₃da'.

Station d'Arzew :

- semi-aride du type D
- mésothermique du type B₃
- peu ou pas de surplus du type d
- concentration estivale de l'efficacité thermique du type a'

Elle appartient à un climat du type DB₃da'.

II. 3. 2 Représentation schématique des climagrammes et diagrammes :

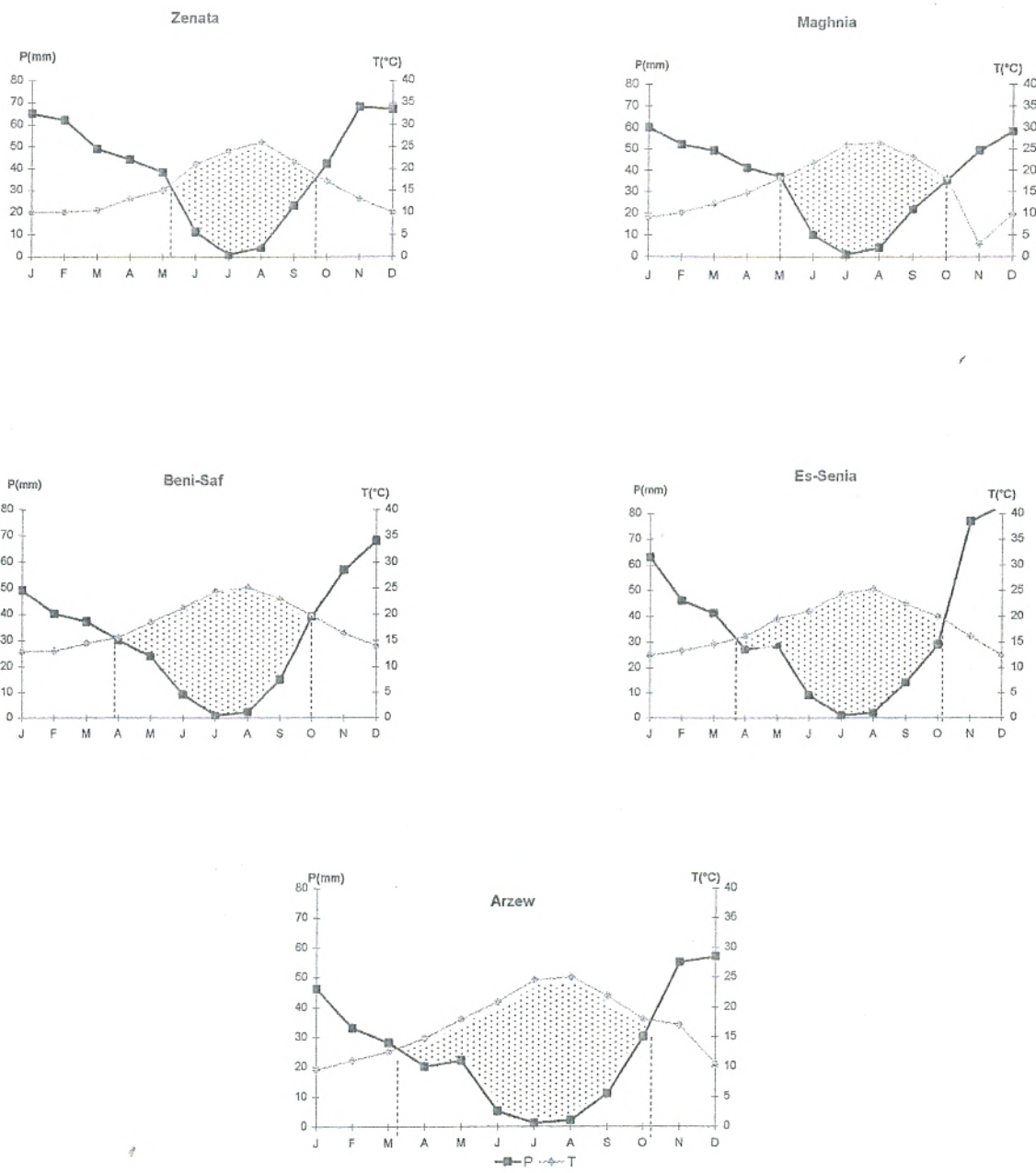
II. 3. 2. 1 Diagramme Ombrothermique :

L'intersection des courbes thermiques et pluviométriques détermine la durée de la saison sèche.

D'après la figure 5 et 6 il ressort que la durée de la saison sèche pour l'ancienne période était de 4 à 5 mois environ, alors que pour la nouvelle période elle peut atteindre jusqu'à 7 mois, ce qui témoigne une aridité croissante.

II. 3. 2. 2 Intensité de la sécheresse :

C'est la surface comprise entre les deux courbes, comme nous le montre la figure 7, elle est beaucoup plus importante pour la nouvelle période par rapport à l'ancienne et ceci surtout pour la station de Maghnia qui passe de 21% à 24% et la station de Zenata de 18% à 27%.



**Fig. 5 : Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS & GAUSSEN
(Ancienne Période)**

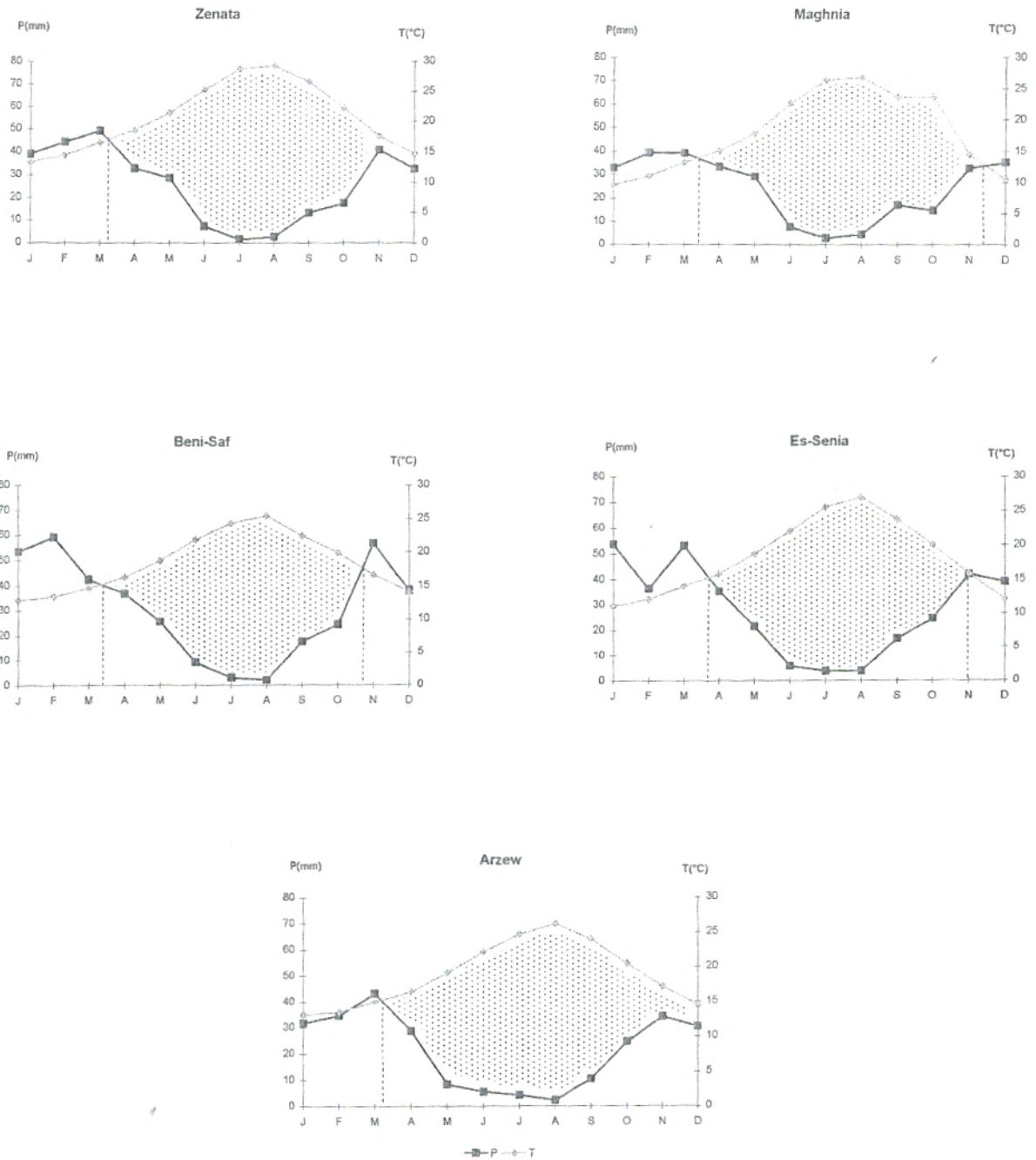
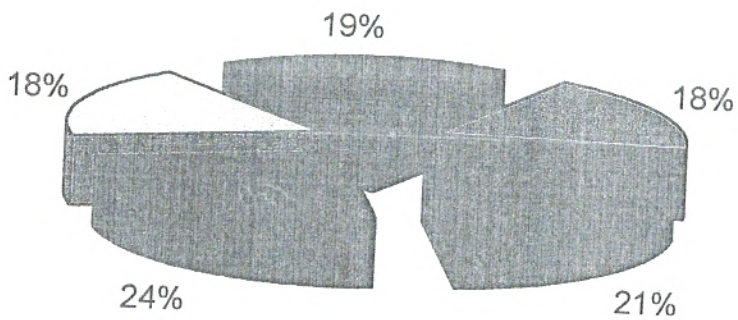
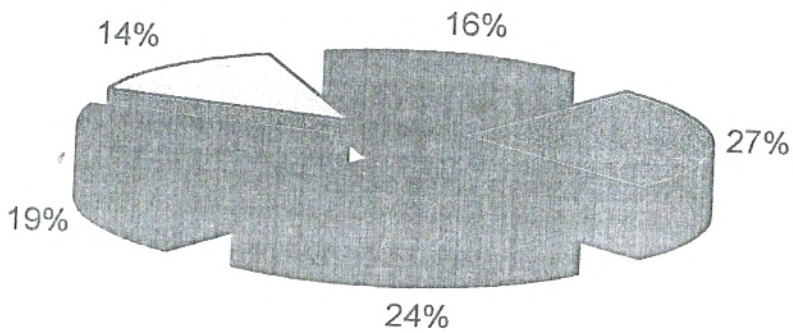


Fig. 6 : Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS & GAUSSEN (Nouvelle Période)

Ancienne période



Nouvelle période

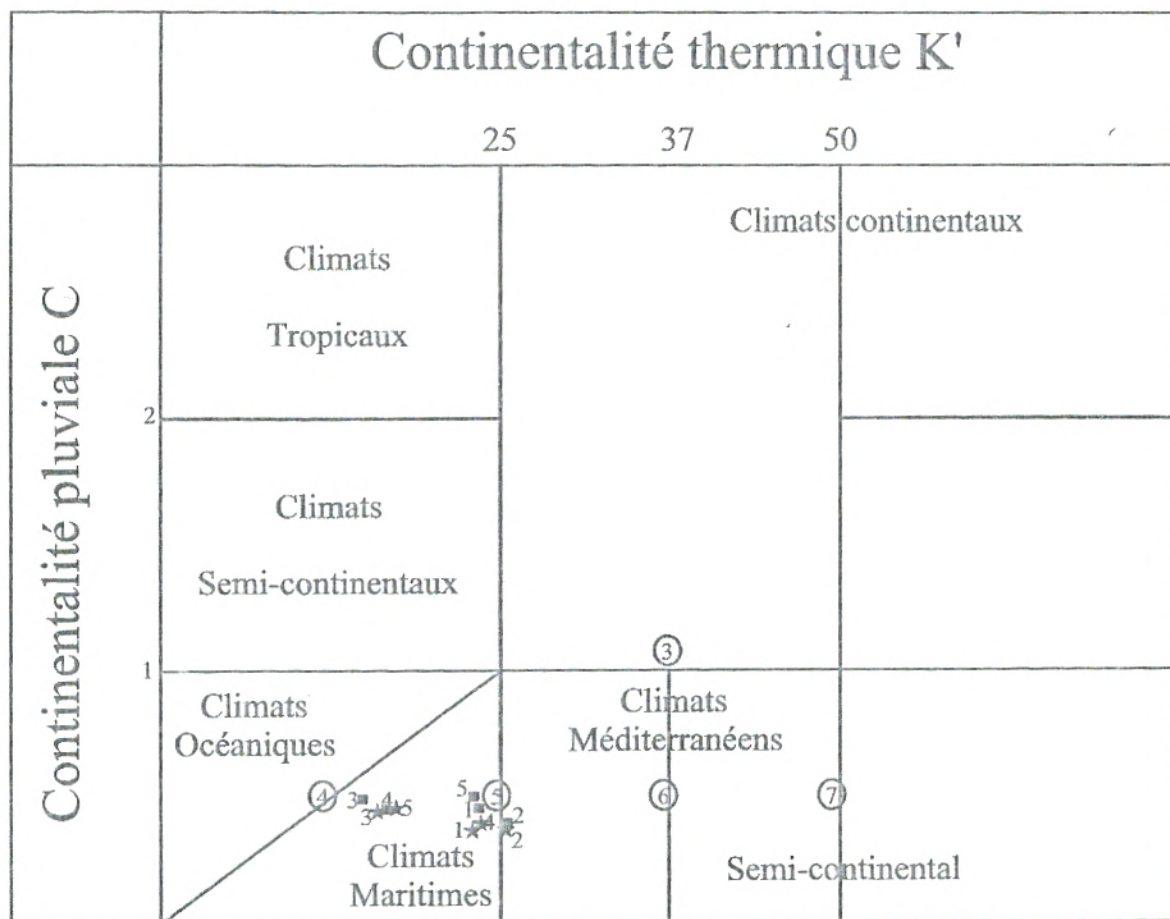


■ Zenata ■ Maghnia ■ BeniSaf □ Es-Senia ■ Arzeu

Fig. 7 : Intensité de la Sécheresse pour les Stations Météorologiques (Ancienne et Nouvelle Période)

II. 3. 2. 3 Diagramme de Continentalité :

Le diagramme de la figure 8 montre que nos stations appartiennent au climat méditerranéen Semi-continental faiblement contrasté.



■ Ancienne Période

★ Nouvelle Période

1 – Station de Zenata

3 – Station de Beni-Saf

5 – Station d'Arzew

2 – Station de Maghnia

4 – Station d'Es-Senia

Fig. 8 : Diagramme de l'Expression Synthétique de la Continentalité

II. 3. 2. 4 Climagramme d'EMBERGER :

EMBERGER, en conjuguant le quotient pluviométrique « Q_2 » avec « m » a construit un climagramme avec « Q_2 » en ordonnée et « m » en abscisse (figure 8) ce climagramme nous a permis de localiser nos stations météorologiques.

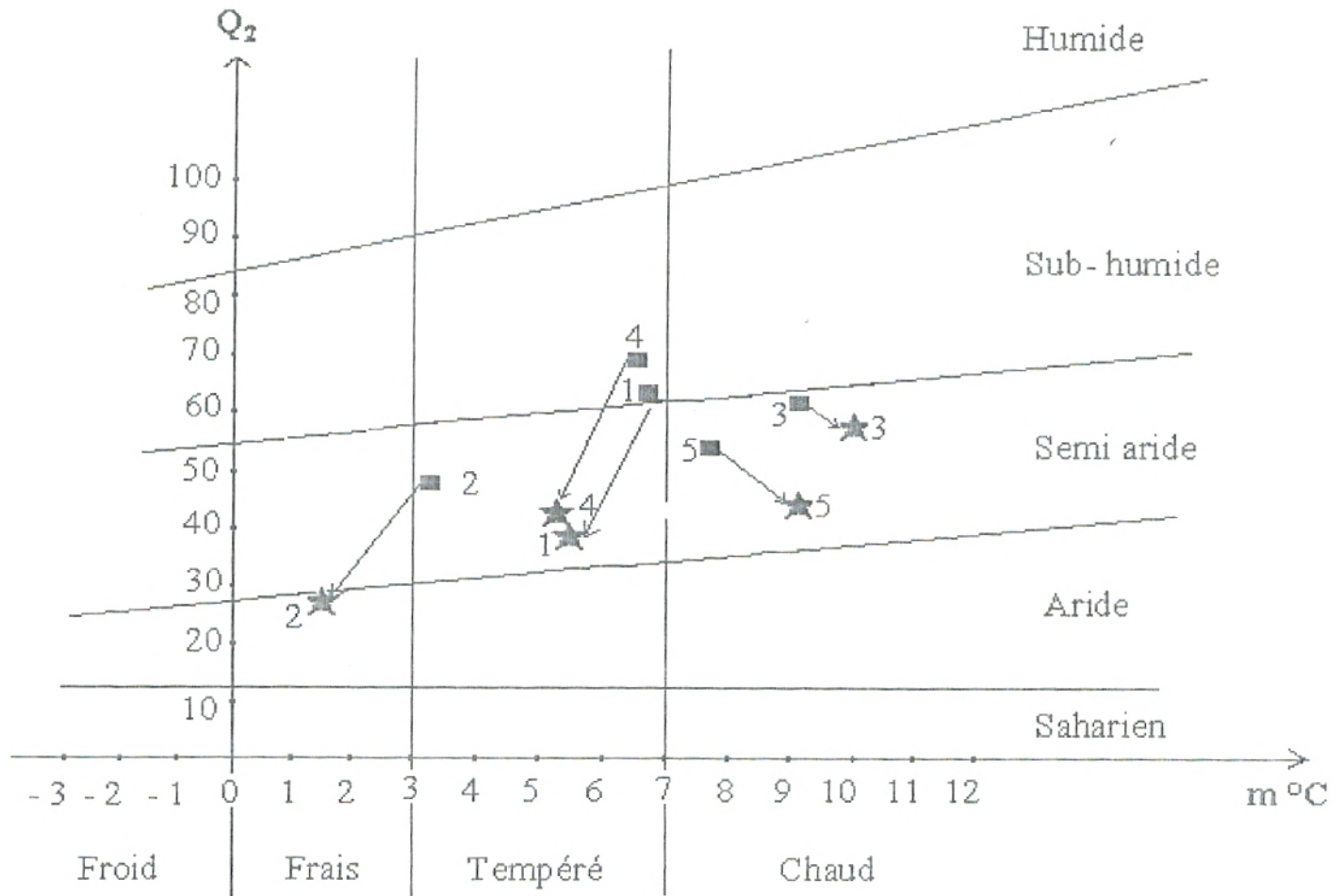
- Zenata : qui se localisait pour l'ancienne période à la limite du sub-humide à hiver tempéré, se trouve pour la nouvelle période dans le semi-aride inférieur à hiver toujours tempéré.

- Maghnia : du semi-aride moyen à hiver tempéré pour l'ancienne période se trouve localisé dans l'aride supérieur à hiver frais.

- Beni-Saf : pour l'ancienne et la nouvelle période, se trouve toujours dans le semi-aride à hiver chaud.

- Es-Senia : se trouvait dans le sub-humide inférieur à hiver tempéré pour l'ancienne période alors que pour la nouvelle période, elle se trouve dans le semi-aride aride à hiver tempéré.

- Et enfin, pour Arzew, la station se trouvait dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à hiver chaud, et pour la nouvelle période, elle se localise dans le semi- aride inférieur à hiver toujours chaud.



■ Ancienne Période

★ Nouvelle Période

1 – Station de Zenata

3 – Station de Beni-Saf

5 – Station d'Arzew

2 – Station de Maghnia

4 – Station d'Es-Senia

Fig. 9 : Position Bioclimatique des Stations de Référence sur le Climagramme Pluviothermique d'EMBERGER

II. 3. 2. 5 Abaque de DEMARTONE

Les stations de Zenata et Maghnia leur régime pour l'ancienne période était à écoulement exoréique et passe pour la nouvelle période à un régime semi-aride avec écoulements temporaires.

En ce qui concerne, Beni-Saf, Es-Senia et Arzew, leur régime était d'une zone tempérée avec un drainage extérieur et une irrigation non indispensable, alors que pour la nouvelle période Beni-Saf et Es-Senia se trouvent à la limite d'un régime de type semi-aride à écoulements temporaires comme nous le montre la figure 10.

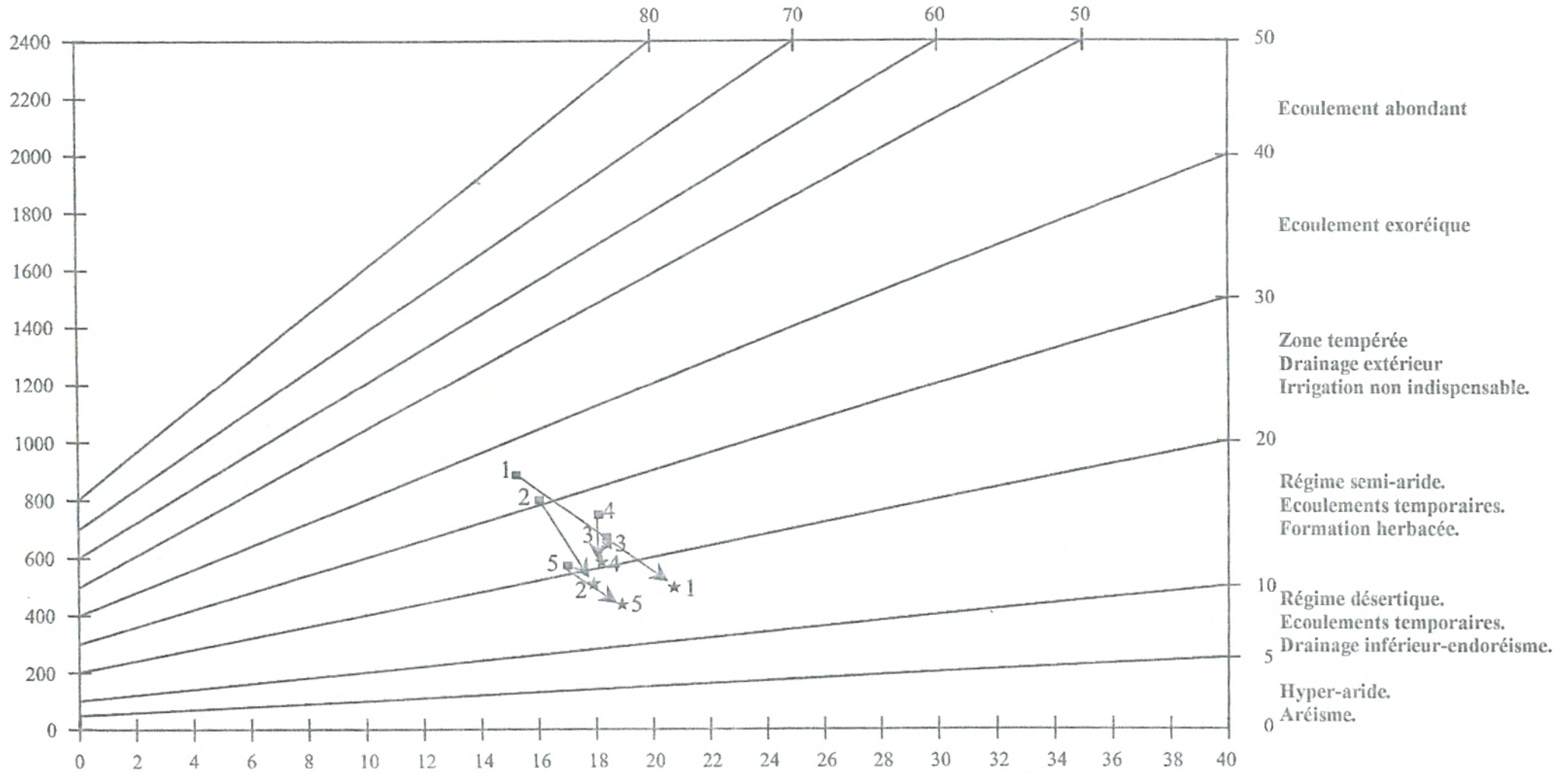


Fig. 10 : Abaque pour le calcul de l'indice d'aridité de DEMARTONE

Conclusion :

L'analyse bioclimatique menée sur nos stations météorologiques, nous confirme un certain nombre de caractères bien connus.

Le climat méditerranéen se trouve essentiellement dans l'étage bioclimatique semi-aride.

L'exploitation des données météorologiques met évidence deux saisons ; la première sèche, la deuxième humide, cette dernière se caractérise par des variations pluviométriques généralement irrégulières.

La sécheresse atteint au moins une durée de 6 à 7 mois au plus dans l'année avec une intensité importante.

Cette aridité du climat, joue un rôle important dans la présence de la salure dans certains milieux en l'occurrence des dépressions, les lits d'Oueds intermittents car elles comportent des caractéristiques qui conviennent parfaitement au mécanisme associé aussi bien à la mobilisation qu'à l'accumulation des évaporites.

L'étude climatique nous permet de déduire que les deux paramètres bioclimatiques, températures et pluies, contribuent à des modifications des variables écologiques telles que la salinité, la submersion.

Ces facteurs sont considérés comme déterminants pour la répartition spatio-temporelle des différentes espèces végétales halophiles ; ces espèces possèdent aussi l'aptitude de s'installer sur des ambiances bioclimatiques plus sèches (BENABADJI & BOUAZZA, 2000).

Partie III

Etude Floristique
et Physiognomique
des Peuplements

I. Végétation de la Région

Introduction

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

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

Dans la région méditerranéenne, la distinction des différents écosystèmes se base sur l'architecture d'ensemble, c'est-à-dire la physiognomie qui est déterminée par les végétaux dominants. Ces derniers restent les meilleurs bio indicateurs, car ils représentent les espèces qui structurent activement le système (AIDOU, 1997).

Les structures actuelles des paysages méditerranéens sont le résultat des perturbations d'origine climatique aggravées par l'action anthropique (CHAABANE, 1993).

De nombreux travaux ont consacré à l'étude de l'évolution de la végétation en région méditerranéennes, parmi ces travaux pour ne citer que les plus récents nous avons : BENDAANOUN (1982) ; QUEZEL *et al* (1992 – 1994) ; CHAABANE (1993) ; BARBERO & QUEZEL (1995) ; AIDOU (1997) ; QUEZEL (1998 – 2000) ; TATONI *et al* (1999) et TATONI (2000).

Pour l'Oranie nous citons ceux de : GAOUAR (1980) ; ALCARAZ (1982) ; BENABDELLI (1983) ; DAHMANI (1984 – 1997) ; AIMÉ (1991) ; BOUABDELLAH (1992) ; BENABADJI (1995) ; GHAZLAOUI (1995 – 2001) ; BOUAZZA *et al* (1998) ; KORÇO (1999) ; BENABADJI *et al* (2001) et BOUAZZA *et al* (2001).

La végétation naturelle au Nord-Ouest de Tlemcen, montre une physiognomie de matorral et de végétation halophyte en général.

Dans les zones où les précipitations peuvent atteindre 350 à 450 mm demeurent encore quelques vestiges de forêts dégradées par l'homme.

Cet aspect physiologique tant exploré dans ces formations végétales (matorral, peuplements halophytes) peuvent-ils se discriminer en fonction des gradients pluviométriques d'une part et la nature du substrat (nature, microtopographie) d'autre part ?

Aussi pourrait-on honorer cette recherche qui s'appuie essentiellement sur l'approche physiologique des ces paysages du nord de la région (Hammam Bouhrara, Remchi et Beni-Saf).

Les travaux précédents effectués par AIMÉ (1991) et GHAZLAOUI (1995 - 2001) en phyto-écologie peuvent-ils nous aider à réaliser le choix de ces surfaces naturelles ?

I. 1 Méthode d'étude :

L'étude du tapis végétal nécessite une analyse de la structure végétale qui s'effectue elle-même essentiellement par la méthode des relevés floristiques selon BRAUN-BLANQUET (1951).

Chacun des relevés comprend des caractères écologiques d'ordre stationnel notamment l'altitude, la pente, l'exposition, la nature du substrat, la surface du relevé, la strate de la végétation et le recouvrement.

La méthode consiste à établir l'inventaire complet des espèces sur une placette de 1m², en doublant successivement cette surface, on ajoute les espèces nouvelles qui apparaissent on obtient ainsi « Aire minimale » c'est-à-dire la surface où il n'y a plus d'espèces nouvelles (GOUNOT, 1969).

Pour nos stations, l'aire minimale pour Maghnia est de 128m², pour Remchi et Beni-Saf, elle est de 64m².

Chaque espèce, présente dans les relevés est affectée de ces indices :

- Abondance - Dominance
- Sociabilité
- Fréquence
- Présence

I. 1. 1 Abondance – Dominance :

L'abondance exprime le nombre moyen des individus de chaque espèce présente dans le relevé, tandis que la dominance est la surface couverte par l'ensemble des individus de l'espèce considérée.

On utilise l'échelle mixte proposée par BRAUN-BLANQUET (1951) :

Tableau 26 : Indice d'abondance – dominance

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

I. 1. 2 Sociabilité :

La sociabilité exprime la façon dont les individus de la même espèce sont distribués les uns par rapport aux autres. Elle s'exprime également de 1 à 5 sur une échelle proposée aussi par BRAUN-BLANQUET (1952).

Tableau 27 : Indice de sociabilité

Indice	Type
1	Individus isolés
2	Individus en groupes
3	Individus en troupes
4	Individus en colonies
5	Individus en peuplements denses

I. 2 Description des stations :

Afin d'avoir un grand aperçu sur l'aspect floristique, nous avons choisis trois stations réparties sur l'ensemble de la région d'étude.

❖ Station de Maghnia :

Elle se localise à une altitude de 68m, s'exposant à l'ouest, son taux de recouvrement par la végétation est assez important entre 60 à 75%.

Le relief est généralement peu accidenté avec une pente de 5 à 10%, elle se trouve sur un substrat comprenant essentiellement des dépôts fins. Nous remarquons entre autre une présence élevée d'*Atriplex halimus* parmi la strate arbustive.

❖ Station de Remchi :

Elle se trouve à une altitude de 200m environ, localisée sur le versant est, avec une pente de 10 à 15%.

Le taux de recouvrement par la végétation est faible entre 20 à 25% parmi les strates il y a la strate arborée représentée par *Tamarix gallica* suivie de *Tetraclinis articulata* il y a aussi une forte présence d'*Atriplex halimus* et de *calycotome spinosa* parmi la strate arbustive. La hauteur moyenne de la végétation peut atteindre 50 à 60 cm.

❖ Station de Bèni-Saf :

Cette station présente une exposition Nord-Ouest, elle se trouve à une altitude de 40m Son taux de recouvrement est de 25 à 30%, avec une pente assez faible de 5% qui se dépose sur un substrat siliceux. La hauteur moyenne de la végétation est estimée entre 1,5 à 2m.

I. 3 Analyse floristique :

1. 3. 1 Relevés floristiques.

Les résultats des relevés floristiques des 3 Stations sont donnés dans les tableaux suivants :

I. 3. 2 Commentaires des relevés floristiques

❖ Station de Maghnia :

Le paysage est diversifié, comprenant des vestiges forestiers et préforestiers comme *Calycotome spinosa*, *Asparagus stipularis* et des reliques de *Ceratonia siliqua*.

Dans les piémonts et autour de l'Oued, l'*Atriplex halimus*, *Tamarix gallica* et *Salsola vermiculata* dominent.

Les nitratophites sont représentées surtout par *Sinapis arvensis*, *Medicago rugosa* et *Trifolium angustifolium*, le reste des herbacées est constitué des thérophytes.

❖ Station de Remchi :

Ces relevés floristiques, comportent des espèces du matorral comme *Daphne gnidium*, *Cistus albidus* et une dominance de l'espèce *Lavendula dentata*.

Sur les versants et les piémonts, les vestiges forestiers et préforestiers subsistent encore telle que *Tetraclinis articulata* et *Pistacia lentiscus*. Quand aux halophytes, ils sont surtout représentés par *Atriplex halimus* et *Tamarix gallica*.

La présence des espèces épineuses, comme *Ziziphus lotus*, témoigne l'action anthropozoogène.

❖ Station de Beni-Saf :

Cette station est dominée par les espèces herbacées thérophytes au détriment des espèces arborées et arbustives.

Les thérophytes sont représentées surtout par *Hordeum murinum*, *Bellis sylvestris* et *Aegilops triuncialis*.

La strate arbustive est dominée surtout par les *Asparagus*, alors que la strate arborée est représentée par *Tamarix gallica* et *Pistacia lentiscus*.

I. 4 Diversité biologique de la végétation :

DAHMANI (1997) souligne que l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leur caractères biologiques et chorologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et par conséquent leur valeur patrimoniale.

I. 4. 1 Caractérisation biogéographique :

L'important de l'étude des caractéristiques biogéographiques est de connaître la répartition générale dans le monde, du plus grand nombre d'espèces ou d'unités supérieures c'est ainsi qu'on saura si telle espèce aura une chance d'être introduite dans une région autre que son biotope (MOLINIER, 1934).

Le tableau suivant représente le nombre d'espèces des différents types biogéographiques établis pour l'ensemble des 3 stations.

Tableau 33 : Types Biogéographiques des Espèces pour les 3 Stations

Types biogéographiques	Nombres d'espèces
Méditerranéenne(Méd)	32
Ouest-Méditerranéenne(W.Méd)	5
Paléo-tempéré(Paléo-temp)	5
Cosmopolite(Cosmop)	5
Endémique(End)	4
Eurasiatique(Euras)	4
Circum-Méditerranéenne(Circ-Méd)	3
Macaronésien-Méditerranéen(Macar-Méd)	3
Med-Irano-Touranien(Méd-Irano-Tour)	3
Ibéro-Mauritanienne(Ibéro-Maur)	3
Marocaine(Mar)	2
Endémique-Nord Africain(End-N.A)	2
Canarien-Méditerranéenne(Canar-Méd)	2
Paléo-Subtropical(Paléo-Subtrop)	1
Européen-Méditerranéenne(Eur-Méd)	1
Méditerranéenne-Asiatique(Méd-As)	1
Sud-Méditerranéen Saharien(S.Méd-Sah)	1
Ibéro-Mauritanien-Malte(Ibéro-Maur-Malte)	1

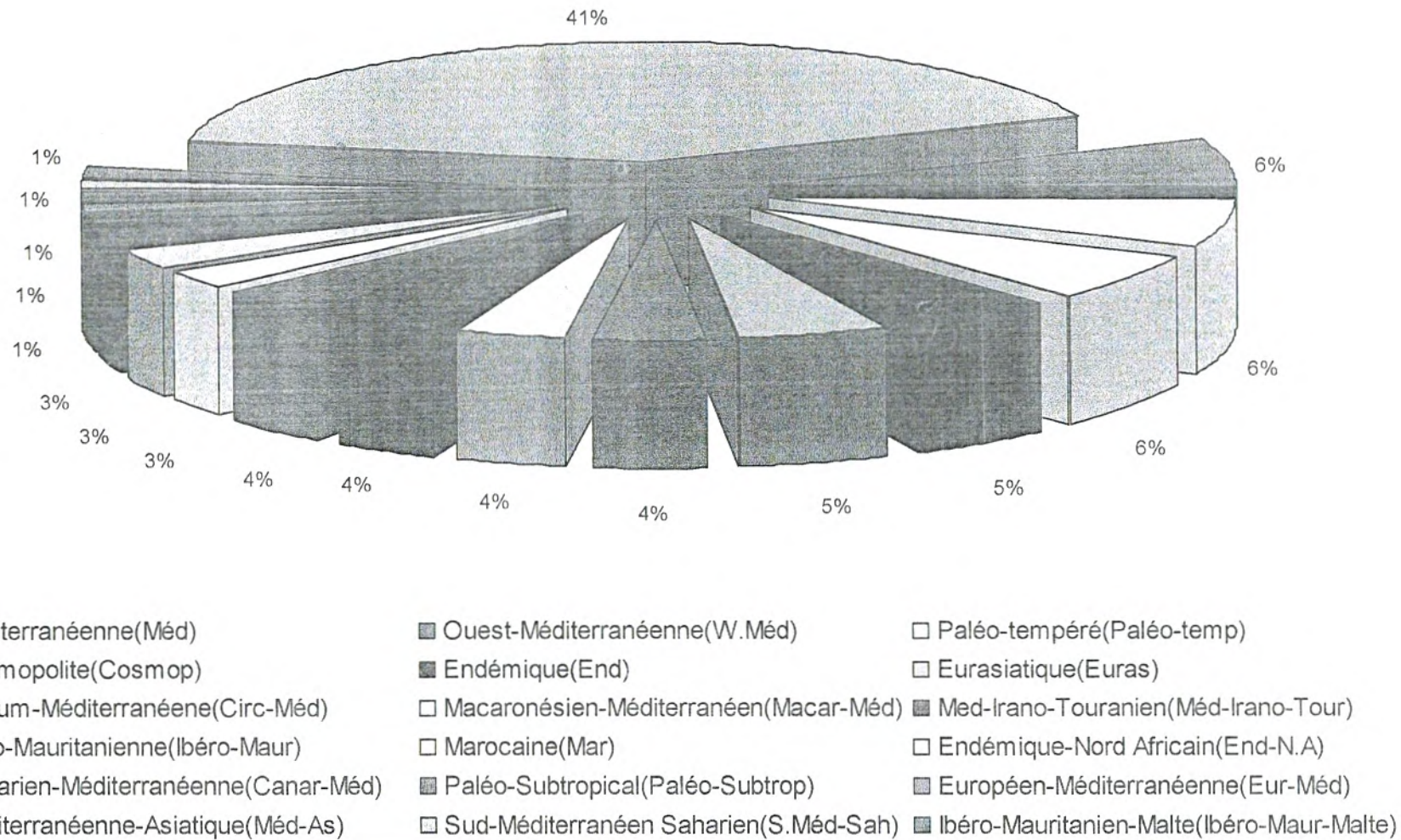


Fig. 11: Représentation Schématique en % des Types Biogéographiques pour les 3 Stations

Tableau 34: Géobotanique des Espèces des 3 Stations

Taxons	Types	Types	Types
	biologiques	morphologiques	biogéographiques
<i>Acacia albida</i>	Ph	L.V	Af. Trop
<i>Aegilops triuncialis</i>	Th	H.A	Méd-Irano-Tour
<i>Agave americana</i>	Ch	V.Ch	Esp. Naturalisée
<i>Agropyrum lolium</i>	Th	H.V	End
<i>Artemisia herba-alba</i>	Ch	L.V	Asie-occid
<i>Asparagus acutifolius</i>	Ge	H.V	Méd-Irano-Tour
<i>Asparagus albus</i>	Ge	H.V	W.Méd
<i>Asparagus stipularis</i>	Ge	H.V	Macar-Méd
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Ge	H.V	Canar-Méd
<i>Atractylis carduus</i>	Th	L.V	Ibéro-Maur
<i>Atractylis humilis</i>	He	H.V	Sah
<i>Atriplex halimus</i>	Ch	L.V	Cosmop
<i>Avena alba</i>	Th	H.A	Méd-Iran-Tour
<i>Avena sterilis</i>	Th	H.A	Macar-Méd-Iran. Tour
<i>Ballota hirsuta</i>	Ge	H.A	Ibéro-Maur
<i>Bellis annua</i>	He	H.A	Circum-Méd
<i>Bellis sylvestris</i>	Th	H.A	Circum-Méd
<i>Bromus rubens</i>	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Calendula arvensis</i>	He	H.A	Sub-Méd
<i>Caycotome spinosa</i>	Ch	H.V	W.Méd
<i>Centaurea pullata</i>	Th	H.V	Méd
<i>Ceratonia siliqua</i>	Ph	L.V	Méd
<i>Chamaerops humilis</i>	Ch	H.V	Méd

<i>Chenopodium album</i>	Th	H.V	Cosmop
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Th	H.A	Méd
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	Th	H.A	End
<i>Cistus albidus</i>	Ch	L.V	Méd
<i>Cistus villosus</i>	Ch	L.V	Méd
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Th	H.A	Macar-Méd
<i>Daphne gnidium</i>	Ch	H.V	Méd
<i>Daucus carota</i>	Ch	H.A	Méd
<i>Delphinium peregrinum</i>	Th	H.A	Méd
<i>Echinops spinosus</i>	Ch	H.A	S.Méd-Sah
<i>Echium vulgare</i>	Th	H.A	Mar
<i>Erodium moschatum</i>	Th	H.A	End
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	Ch	H.A	W.Méd
<i>Eucalyptus globulus</i>	Ph	L.V	Austra.Tasm
<i>Euphorbia falcata</i>	Ch	H.V	Méd.As
<i>Fagonia arabica</i>	Ch	H.V	Sah-Sind
<i>Fagonia cretica</i>	Ch	H.A	Méd
<i>Ferula communis</i>	Th	H.A	Méd
<i>Frankenia corymbosa</i>	Ch	L.V	Méd
<i>Frankenia laevis</i>	Ch	L.V	Paléo-temp
<i>Galactites tomentosa</i>	Ch	H.A	Circum-Méd
<i>Globularia alypum</i>	Ch	L.V	Méd
<i>Glyceria fluitans</i>	Ge	H.A	Sub-cosmop
<i>Hordeum maritimum</i>	Th	H.A	Méd
<i>Hordeum murinum</i>	Th	H.A	Circum-bor
<i>Lavendula dentata</i>	Ch	L.V	W.Méd

I. 4. 3 Caractérisation morphologique :

Le type biologique conduit à la forme naturelle de la plante, l'aspect précis de la forme obtenue est dépendant des variations de l'environnement.

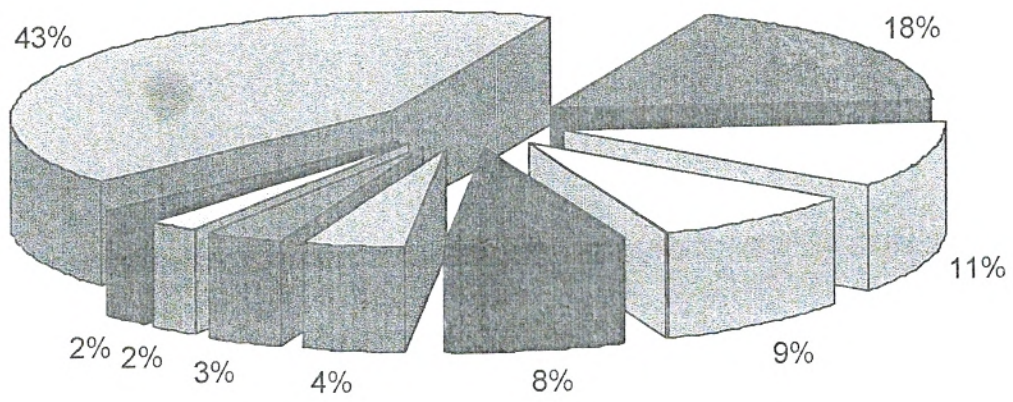
ROMANE (1987) in DAHMANI (1997) met en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères phénomorphologiques.

Le couvert végétal, pour nos stations est dominé par les types de végétation suivants : les ligneux vivaces, les herbacées vivaces et les herbacées annuelles.

Comme nous le montre le tableau 36 on remarque la dominance des herbacées, suivies par les ligneuses, les herbacées vivaces, les herbacées annuelles, les épineuses vivaces et enfin les herbacées foliaires.

Tableau 36: Types Morphologiques des espèces pour les 3 Stations

Types morphologiques	Nombres d'espèces
Herbacées	39
Ligneuses	16
Herbacées vivaces	10
Herbacées annuelles	8
Epineuses	7
Epineuses ligneuses	4
Epineuses vivaces	3
Ligneuses foliaires	2
Herbacées foliaires	2



- Herbacées
- Herbacées annuelles
- Epineuses vivaces
- Ligneuses
- Epineuses
- Epineuses foliaires
- Herbacées vivaces
- Epineuses ligneuses
- Herbacées foliaires

Fig. 13: Représentation Schématique en % des Types Morphologiques pour les 3 Stations

Conclusion :

Du point de vue floristique, l'étude de la végétation montre en premier lieu une légère différence entre le cortège floristique pour les 3 stations, néanmoins la végétation retrouvées dans les stations de Remchi et Maghnia témoignent l'aridité des zones par la forte présence d'espèces xérophytes telles que *Chamaerops humilis* et *Calycotome spinosa*.

On remarque aussi la forte présence des espèces indicatrices d'halophytisation, telles que :

Atriplex halimus, *Tamarix gallica*, *Artemisia herba alba* et *Hordeum murinum* dans la station de Remchi ainsi que *Salsola vermiculata* dans la station de Maghnia et *Chenopodium album* dans la station de Beni-Saf.

Cette forte présence de ces espèces halophytes n'est qu'une preuve de plus de salinité dans nos stations.

L'étude biologique démontre une dominance des thérophytes ce qui confirme la thérophytisation (DAHMANI, 1997) et ceci implique une présence des plantes xérophytes et halophytes vu la forte évapotranspiration due aux températures élevées.

En plus des problèmes climatiques s'ajoute l'action humaine de plus en plus forte qui reflète une dominance des peuplements halophytes.

Enfin, la conjugaison des contraintes climatiques et l'action anthropozoogène, accentuent la dégradation du couvert végétal, réduisant les paysages pré-forestiers à des pelouses thérophytiques dominées par les espèces halophytes.

Cette distribution des espèces végétales diversifiée dictera notre démarche pour le choix des unités physionomiques (localisation, hétérogénéité et homogénéité) à prendre en considération. Cela s'inscrit dans une logique séquentielle de la dynamique végétale (dans l'espace et dans le temps).

II. Cartographie de la végétation :

Introduction :

L'approche cartographique est un inventaire des aspects dominants d'un territoire avec le but de renseigner plus précisément sur ses aptitudes et son utilisation. « Une carte aussi complète soit –elle n'est toujours qu'une schématisation de la réalité. » BURGER (1957).

Des progrès récents et considérables dans le domaine de la cartographie ont été réalisés, nous pouvons citer à titre d'exemple le S.I.G. (Système Informatique de Gestion), celui-ci succède à la télédétection. (MEDERBAL, 1983).

L'objectif de notre travail est de représenter physiologiquement les grandes formations végétales de part et d'autre de l'Oued Tafna répartis en quatre fenêtres depuis Hammam Boughrara jusqu'à Rachgoune, il s'agit d'un site diversifié et riche en végétation.

La cartographie de ces fenêtres, intègre l'état des facteurs du milieu et les principales formations végétales, représentées en peuplements d'*Atriplex halimus*, *Tamarix gallica* et de mosaïques formées par ces taxons.

En effet, la réalisation de cette cartographie (cartes des pentes et cartes physiologiques), nous donne un aperçu sur les surfaces végétales.

II. 1 Méthodologie :

Afin de répondre à l'objectif fixé, nous avons pris en considération quatre placettes de surface plus ou moins identiques, celles-ci sont appelées fenêtres.

Avant d'aborder la réalisation en question, il nous a fallu utiliser un certain nombre de documents pour mener à bien ce travail.

Nous avons consulté les cartes topographiques (Etat major datant de 1973) ainsi que d'autres ouvrages à caractères pédagogiques effectués par les étudiants de fin de cycle (RABII

& BENMCHERNANE, 2002 ; BENMOKRANE 2002 et BOUZIZA, 2002) cartographie appliquée de la zone.

Par ailleurs, nous avons jugé utile d'explorer les autres documents notamment (photographies aériennes, images satellites...) bien que ce genre d'outils n'est pas très disponible.

Ensuite, nous avons procédé à plusieurs sorties sur le terrain. Ces missions ô combien utile étaient nécessaires pour fixer les différentes placettes cartographier.

Le choix de ces fenêtres repose sur les méthodes d'échantillonnage, qui ont fait l'objet d'étude dans le cadre phyto-écologie et floristiques (GOUNOT, 1969). Il s'agit d'un échantillonnage qui tient compte essentiellement de la structure de la végétation et ou du critère d'homogénéité écofloristique. Ce dernier a été privilégié dans notre cas.

Pour cela, dans un premier temps, le choix de l'emplacement d'une façon générale, est basé sur un échantillonnage subjectif au sens de GOUNOT (1969) : celle-ci était une méthode de reconnaissance qualitative rapide qui permet de débalayer le terrain par un maillage floristique afin d'aboutir à un inventaire plus précis sur la zone toute entière.

En outre dans un deuxième temps, tout au long du transect, nous nous sommes efforcés d'arrêter l'emplacement de ces placettes, signalons à juste titre que ces techniques d'échantillonnage des placettes contiguës, ont fait l'objet de travaux assez connu depuis longtemps (GREIG-SMITH, 1952 et GOUNOT, 1961).

A l'intérieur de chaque placette ou fenêtre, on rapporte les unités physionomiques sur des surfaces essentiellement représentées par les espèces halophytes.

Le choix des fenêtres repose essentiellement sur :

- Gradient de variabilité altitudinale d'amont en aval
- Diversités du couvert végétal halophyte
- Proximité de l'Oued et le pont de part et d'autre, afin de pouvoir effectuer des comparaisons des distributions des divers unités physionomiques réparties sur les deux rives (gauche et droite).

Tout cela a été cartographié par nos soins, lors de nos différentes missions sur les sites d'études en question.

Nous nous sommes positionné la plupart du temps sur des endroits relativement hauts pour relever ces unités physionomiques et configurer ces différents peuplements considérés pour la plupart comme halophytes.

Chaque unité représentée, doit occuper la majorité de la surface considérée (occupant 50% par rapport aux autres espèces végétales).

Au niveau de chaque fenêtre, on représente la végétation uni strate, telles que *Atriplex* et *Tamarix* et l'autre végétation qui a été souvent mêlée aux autres espèces dominantes comme par exemple : *Atriplex halimus* + *Ziziphus lotus* ; *Tamarix gallica* + *Atriplex halimus* ; *Olea europea* + *Ziziphus lotus*.

Chaque peuplement dominant se trouve dans une situation de dégradation ou dans un état physionomique appréciable, cela nous a amené à prendre une échelle de variabilité séquentielle allant du chiffre 1 au chiffre 3.

- 1 : bon état.
- 2 : moyennement dégradé.
- 3 : très dégradé.

Nous avons ensuite noter dans ces cartes l'Oued, les ponts et la végétation, d'une manière générale ces notations se distinguent sur les cartes, par leur tailles et qui sont alignées mais peuvent présenter des orientations très variables (BESSAID et *al*, 2002), comme par exemple :

Ta1 : peuplement à *Tamarix gallica* dense

Ta2 : peuplement à *Tamarix gallica* moyennement dense

Ta3 : peuplement à *Tamarix gallica* dégradé

At1 : peuplement à *Atriplex halimus* dense

At2 : peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense

At3 : peuplement à *Atriplex halimus* dégradé

P : pelouse

Ci : culture irriguée

- Ta2+At1 : peuplement à *Tamarix gallica* moyennement dense + *Atriplex halimus* dense
- At3+Pi : peuplement à *Atriplex halimus* dégradé + *Pistacia lentiscus*
- At3+Zi : peuplement à *Atriplex halimus* dégradé + *Ziziphus lotus*
- O1+Zi : peuplement à *Olea europea* + *Ziziphus lotus*

Après la réalisation des différentes cartes physiologiques, nous avons procédé à l'évaluation des surfaces cartographiées et cela pour chaque fenêtre et pour l'ensemble des fenêtres. Les calculs ont été exprimés en %.

Cartes des pentes :

Nous avons d'abord délimité les aires qui apparaissent homogènes à l'œil, c'est à dire où la distance qui sépare les courbes de niveau est sensiblement la même (BOUABDELLAH, 1991).

On a retenu dans notre cas, 5 classes de pente, en effectuant des calculs à l'aide de la formule ci-dessous :

$$P = H / D$$

- P pente en %
- H équidistance = E
- D distance entre chaque courbe de niveau
- 0 – 5 % Faibles pentes.
- 5 – 10 % Moyennement faibles.
- 10 – 15 % Moyennement fortes.
- 15 – 20 % Fortes pentes.
- 20 – 25 % Très fortes pentes.

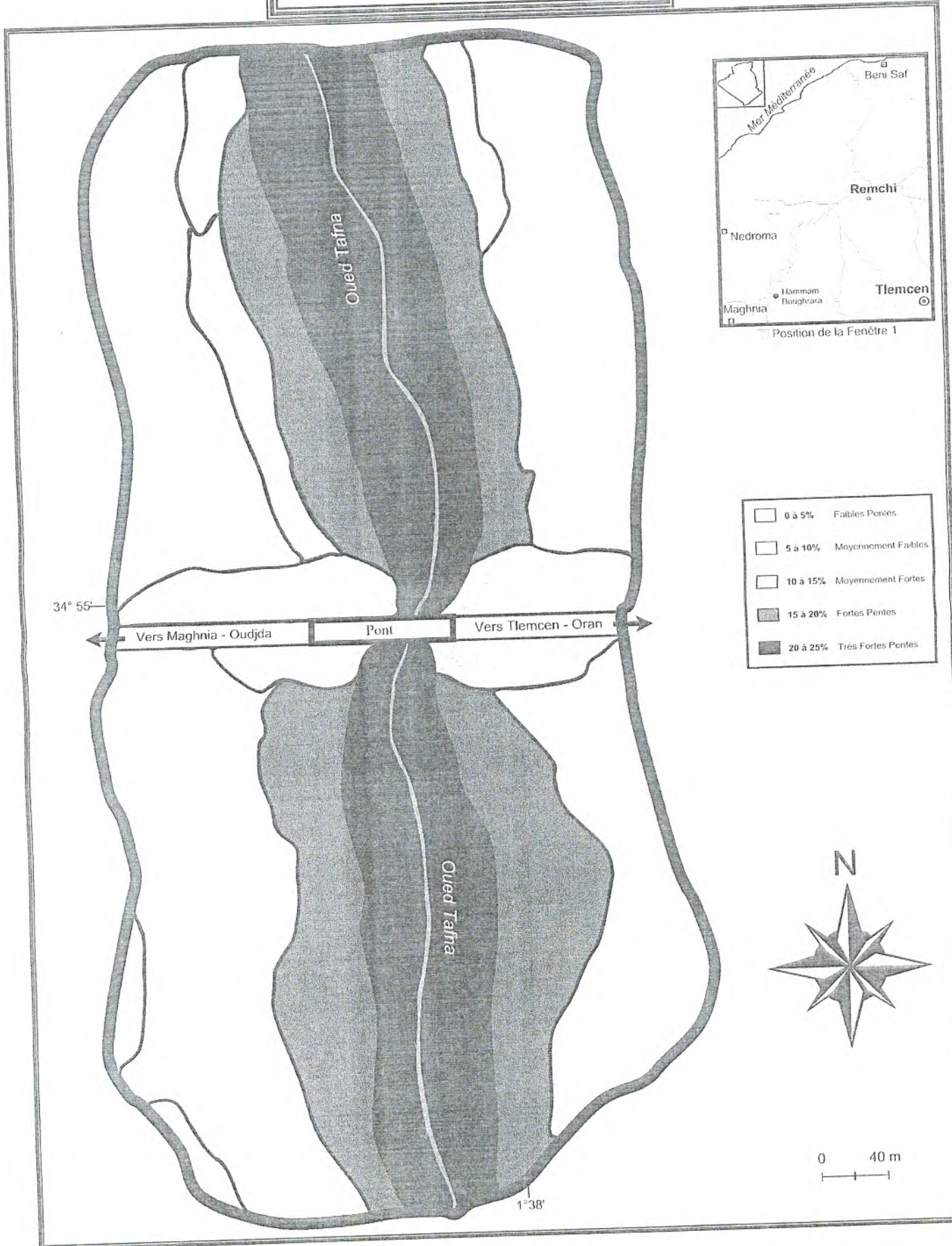
Une carte des pentes a été effectuée pour chacune des fenêtres prises en considération.

II. 2 Réalisation des cartes :

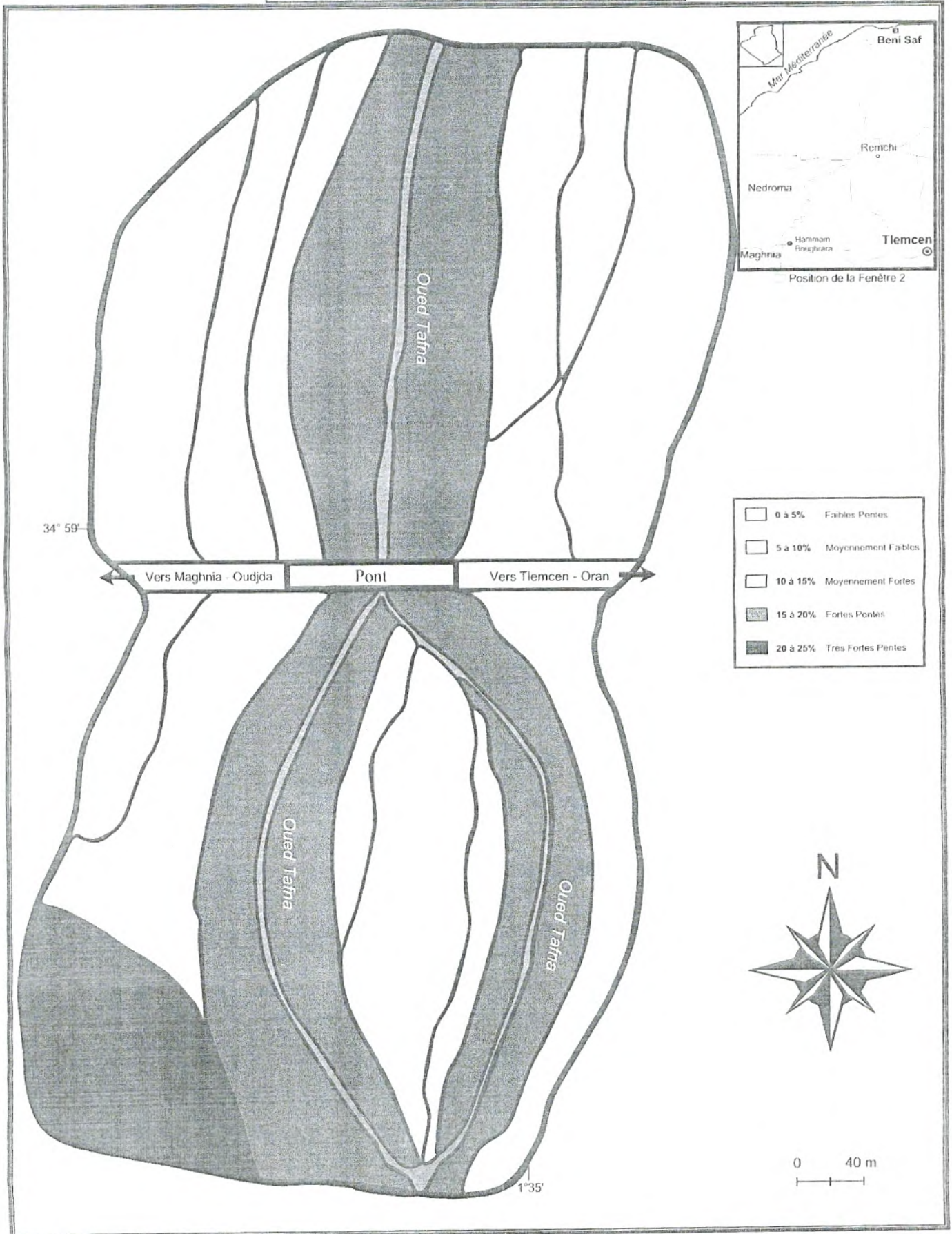
II. 2. 1 Cartes des pentes :

II. 2. 2 Cartes physiologiques :

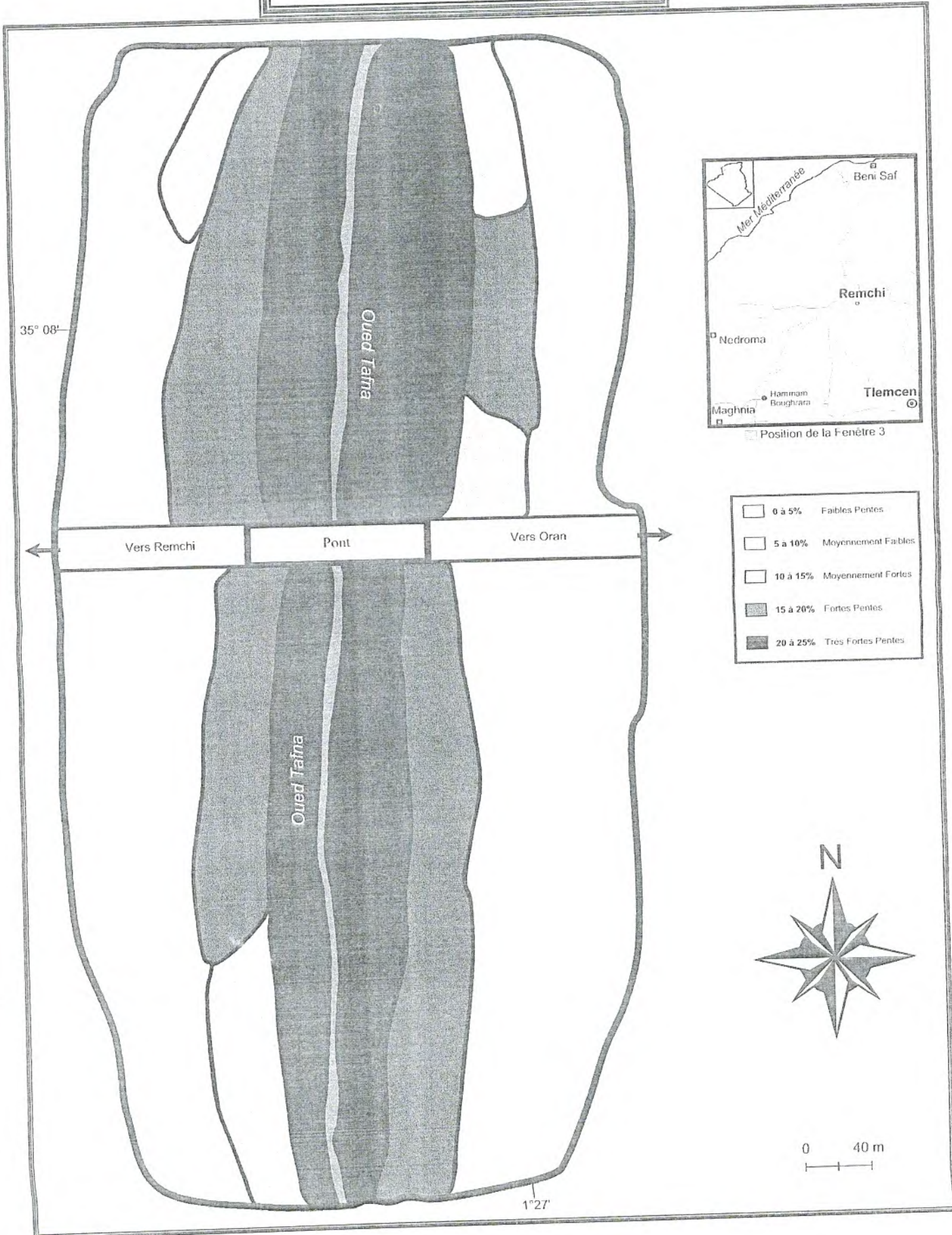
Carte des Pentes – Fenêtre N°1



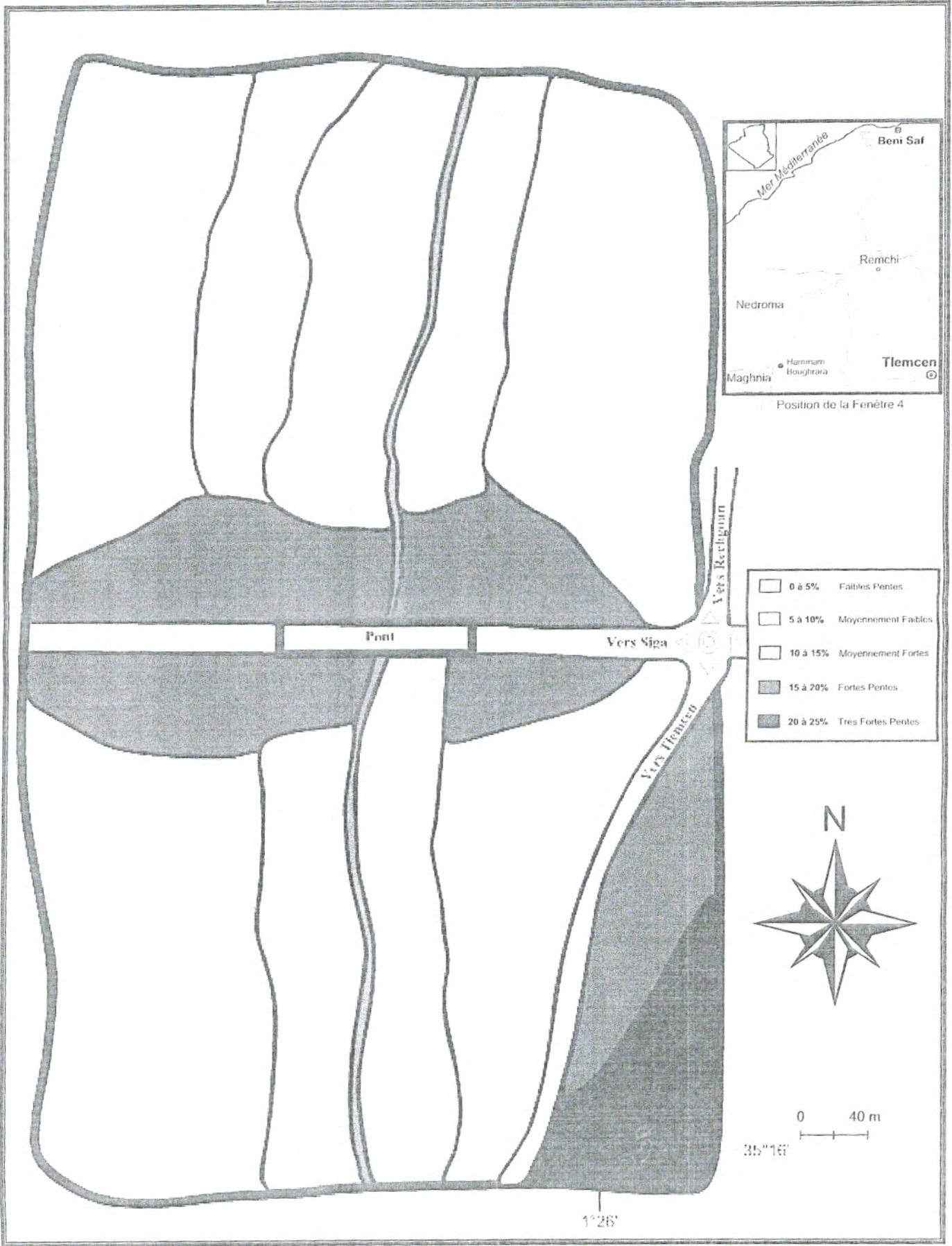
Carte des Pentes – Fenêtre N° 2



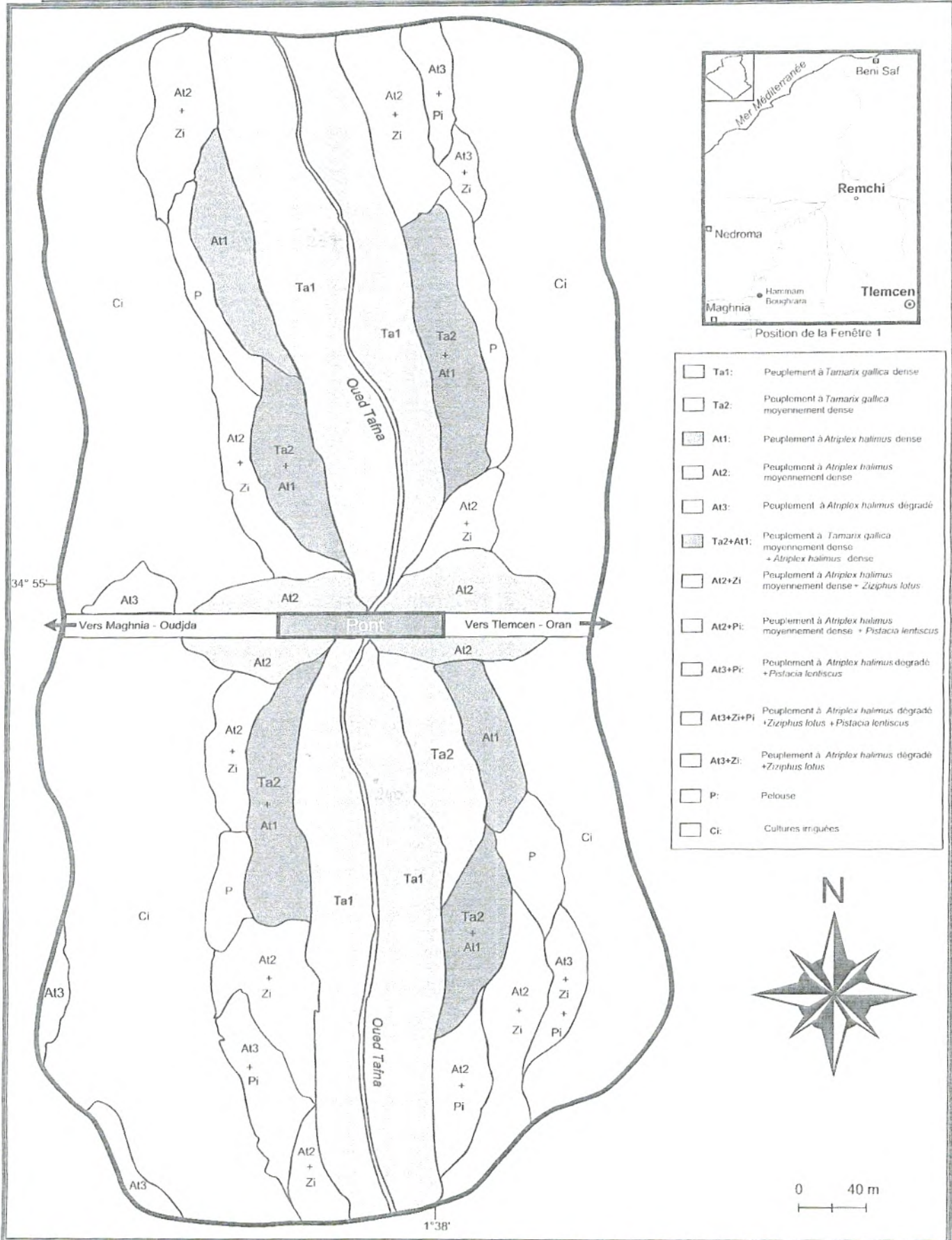
Carte des Pentes – Fenêtre N° 3



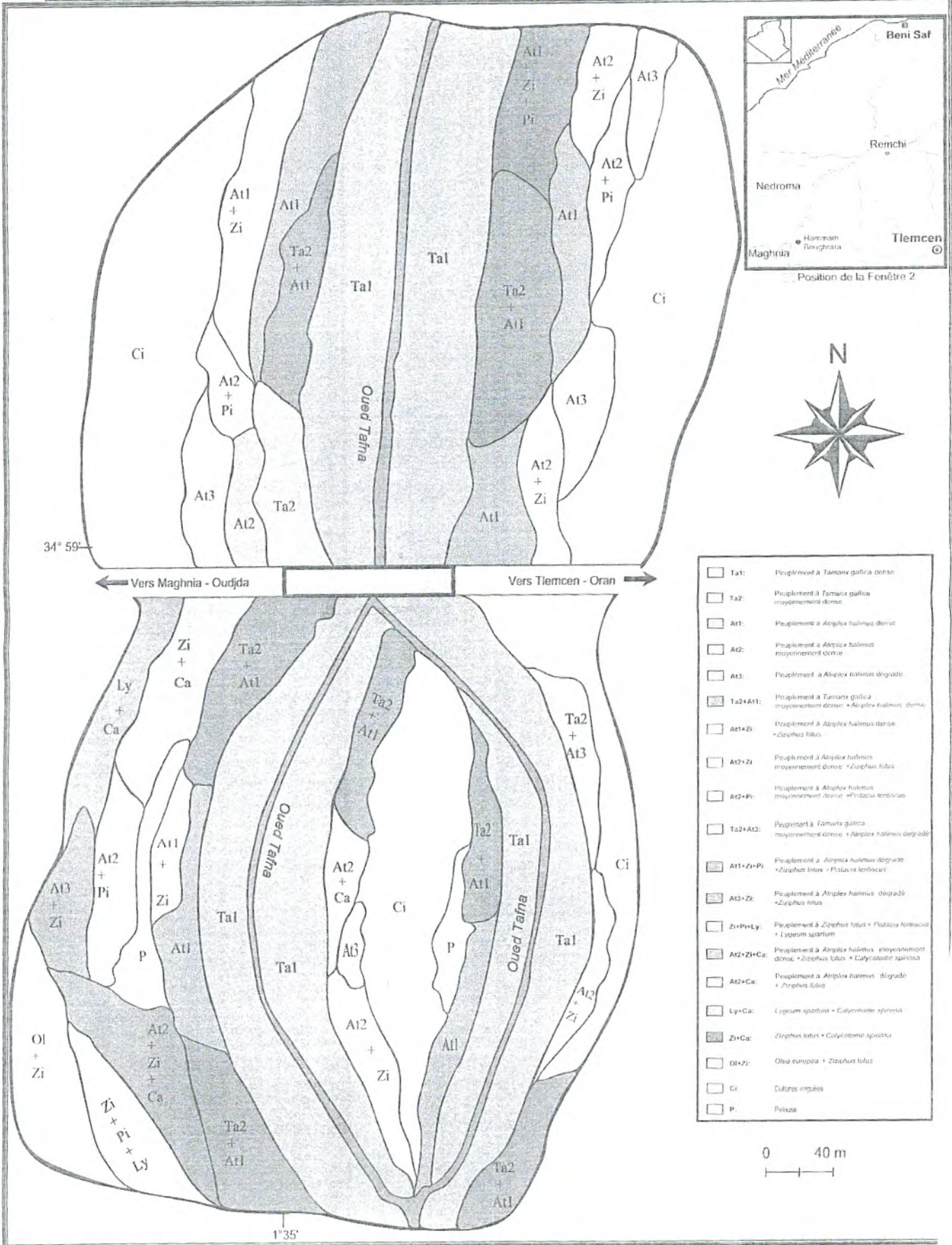
Carte des Pentes – Fenêtre N° 4



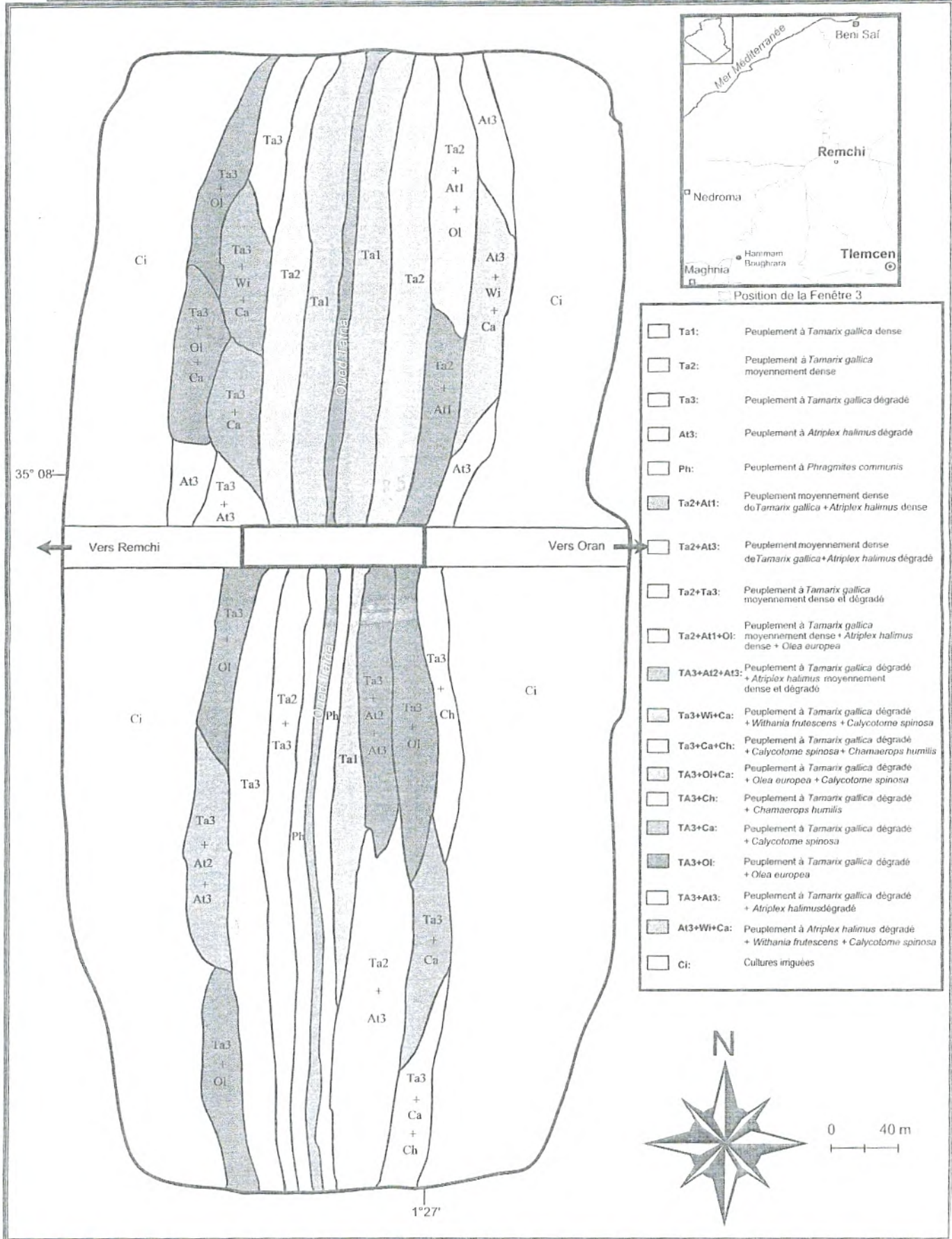
Carte de la Physionomie Végétale, Rives Oued Tafna (Fenêtre N° 1)



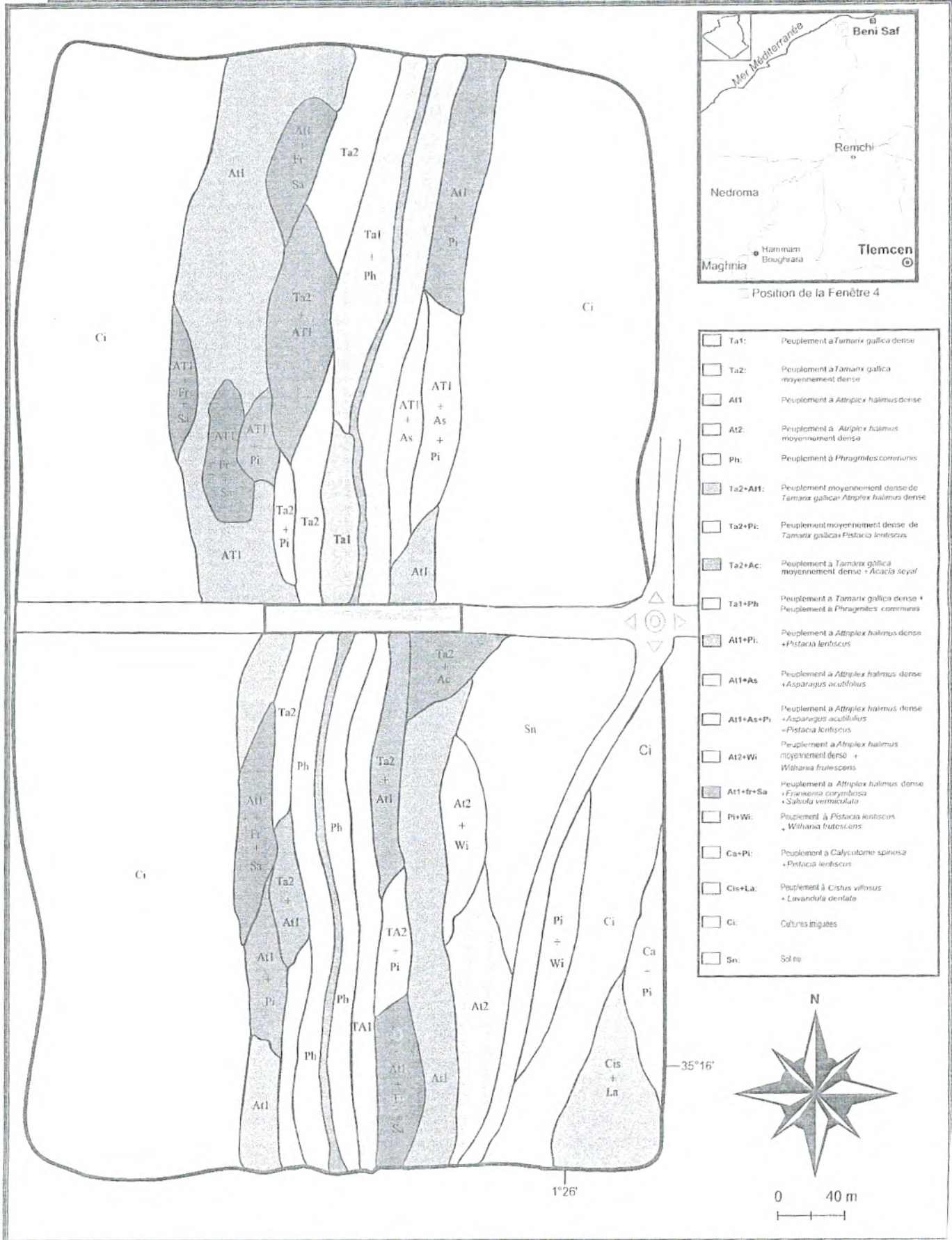
Carte de la Physionomie Végétale, Rives Oued Tafna (Fenêtre N° 2)



Carte de la Physionomie Végétale, Rives Oued Tafna (Fenêtre N° 3)



Carte de la Physionomie Végétale, Rives Oued Tafna (Fenêtre N° 4)



II. 3 Résultats et Interprétation :

II. 3. 1 Description des fenêtres

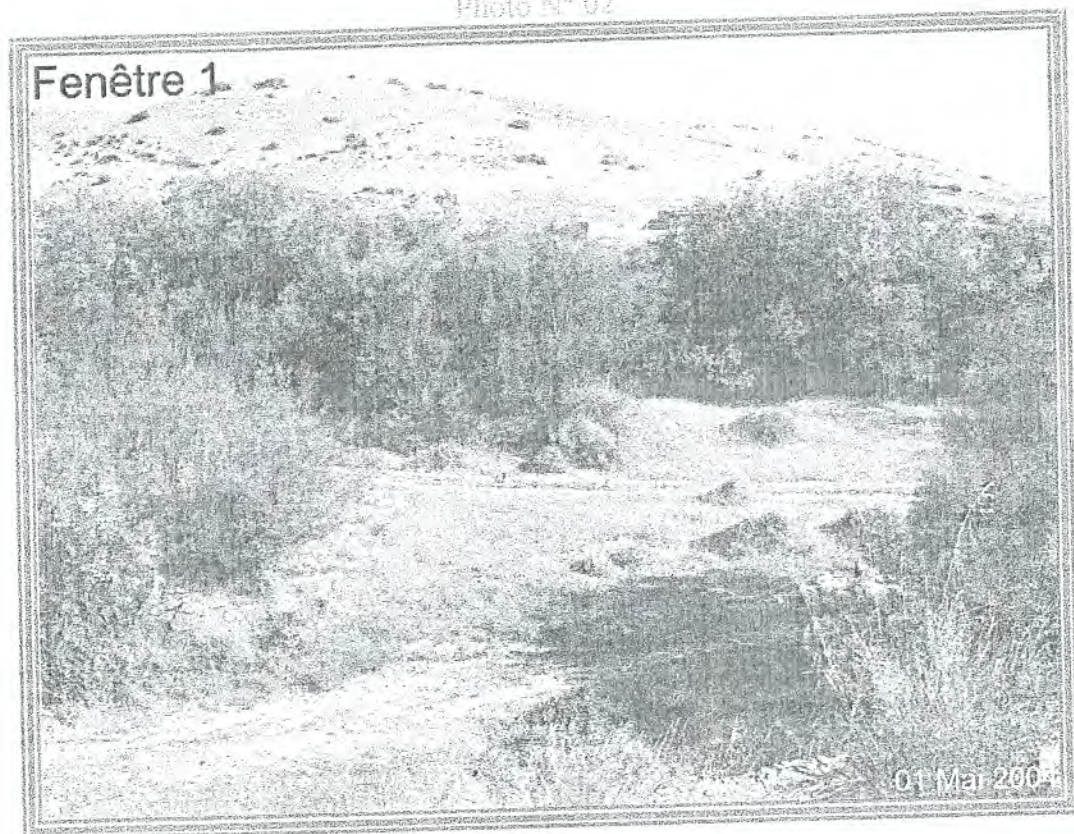
II. 3. 1. 1 Prises de vue :

Photo N° 01



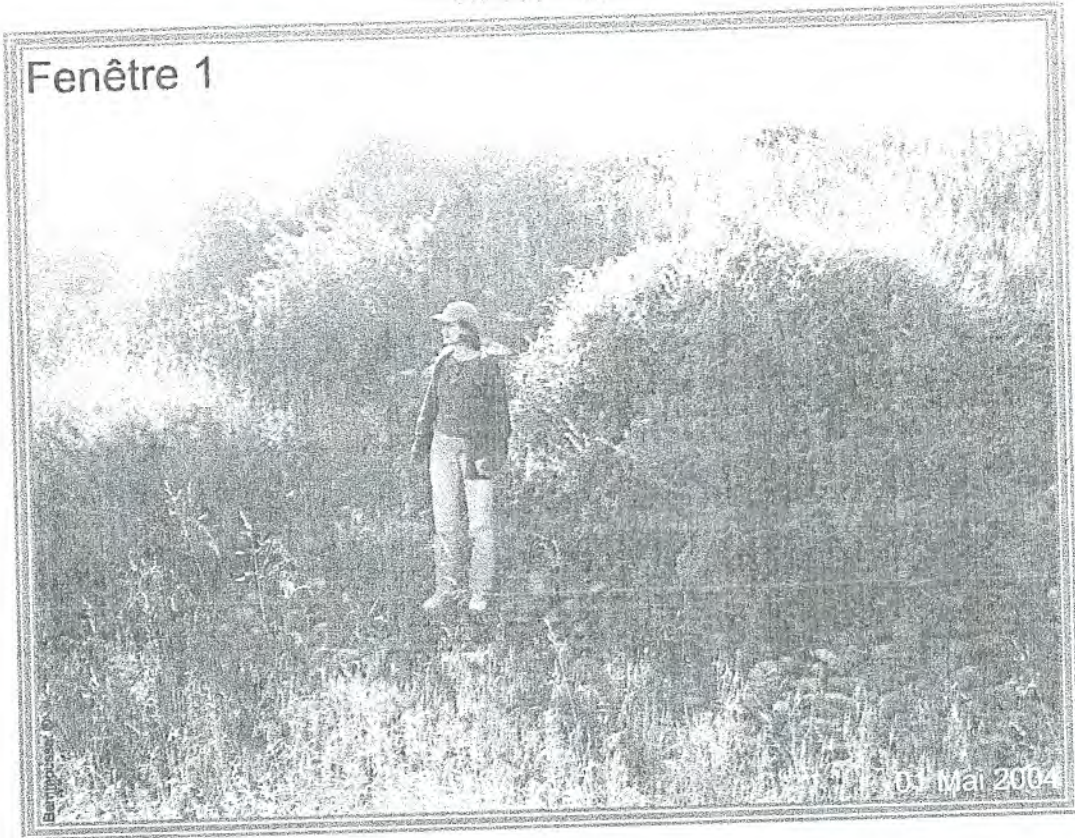
1^{er} plan : Oued Tafna bordé par *Tamarix gallica* et *Phragmites communis*.
2^{ème} plan : Affleurement de roches magmatiques.

Photo N° 02



Couvert végétal dominé par *Tamarix gallica* et *Atriplex halimus*.

Fenêtre 1

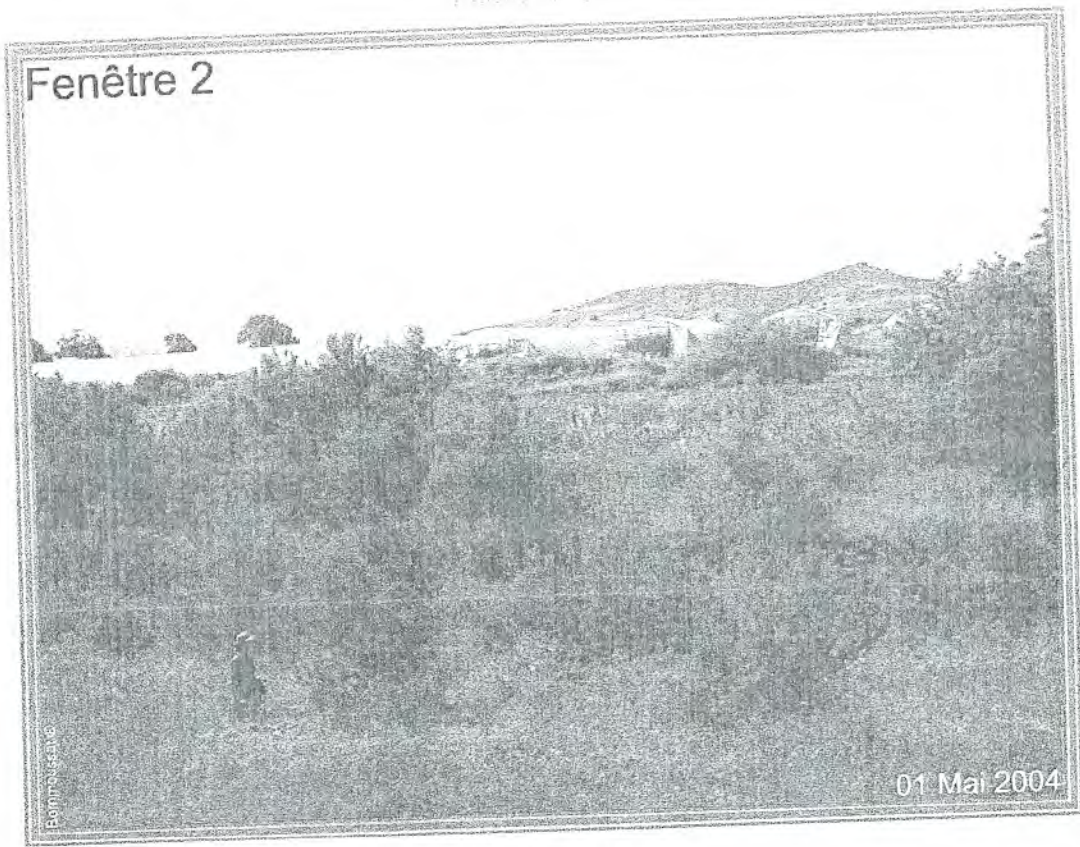


Végétation essentiellement composée d'*Atriplex halimus* de haute taille

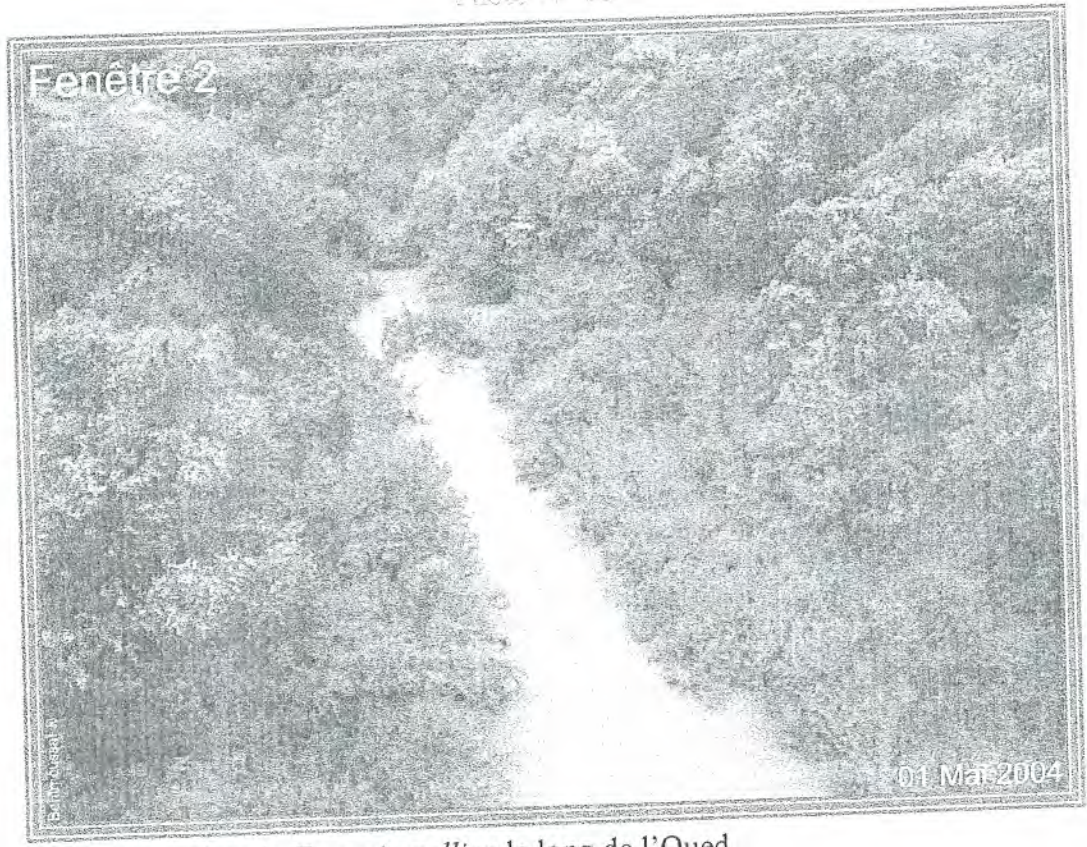
Fenêtre 1



Tamarix gallica fortement développé en présence de pieds d'*Atriplex halimus*.



1^{er} plan : *Tamarix gallica* mêlé aux pelouses.
2^{ème} plan : Cultures protégées sous serre.



Forte occupation de *Tamarix gallica* le long de l'Oued.

Fenêtre 2



01 Mai 2004

- 1^{er} plan : *Tamarix gallica*
- 2^{ème} plan : Quelques pieds d'*Atriplex halimus* en auréole
- 3^{ème} plan : Cultures en plein champ et sous abri.
- Arrière plan : Piedmonts moyennement boisés.

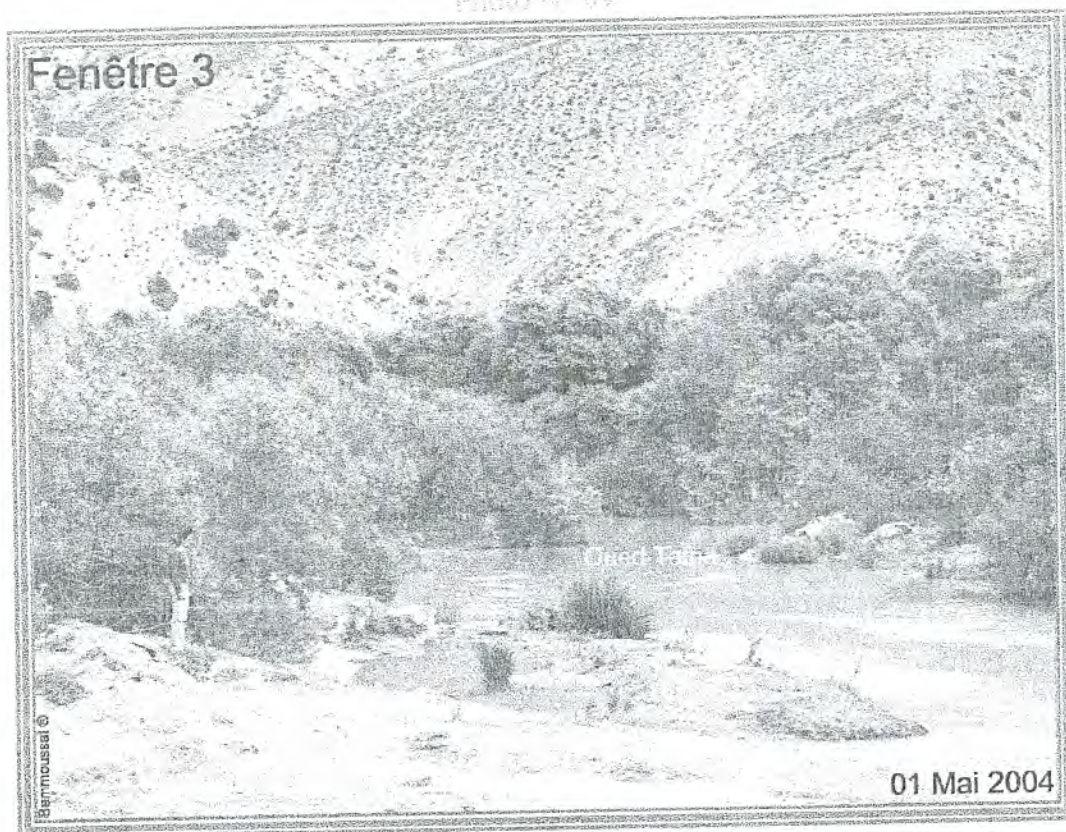
Fenêtre 2



01 Mai 2004

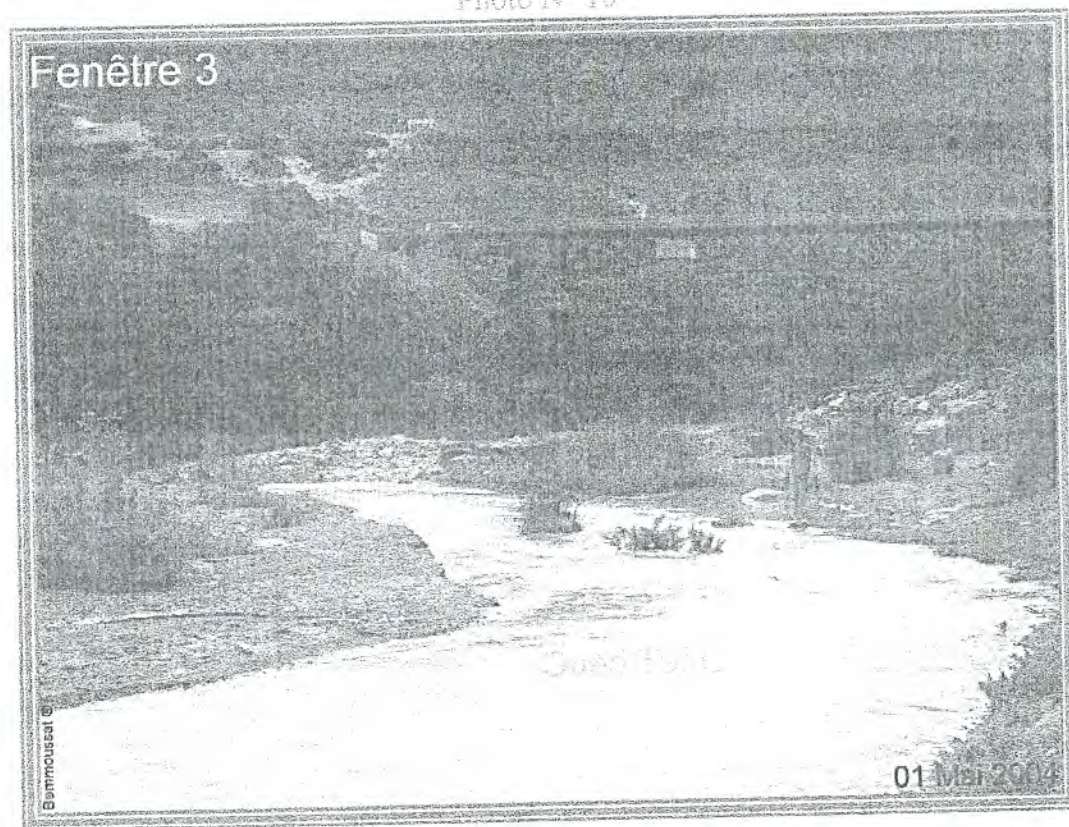
Arbres de *Tamarix gallica* au milieu de peuplements à pelouses annuelles à proximité de l'Oued Tafna.

Photo N° 09

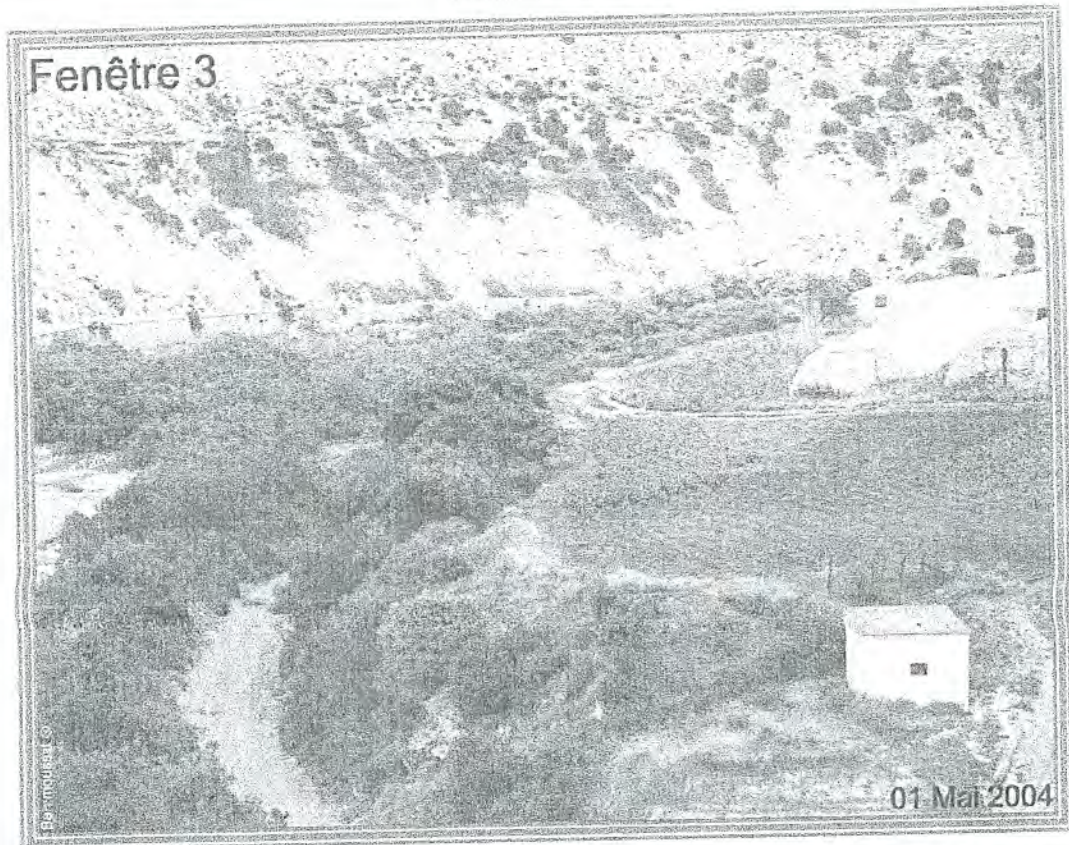


Sur les versants *Pistacia atlantica* et au lit d'Oued *Tamarix gallica* et *Juncus maritima*.

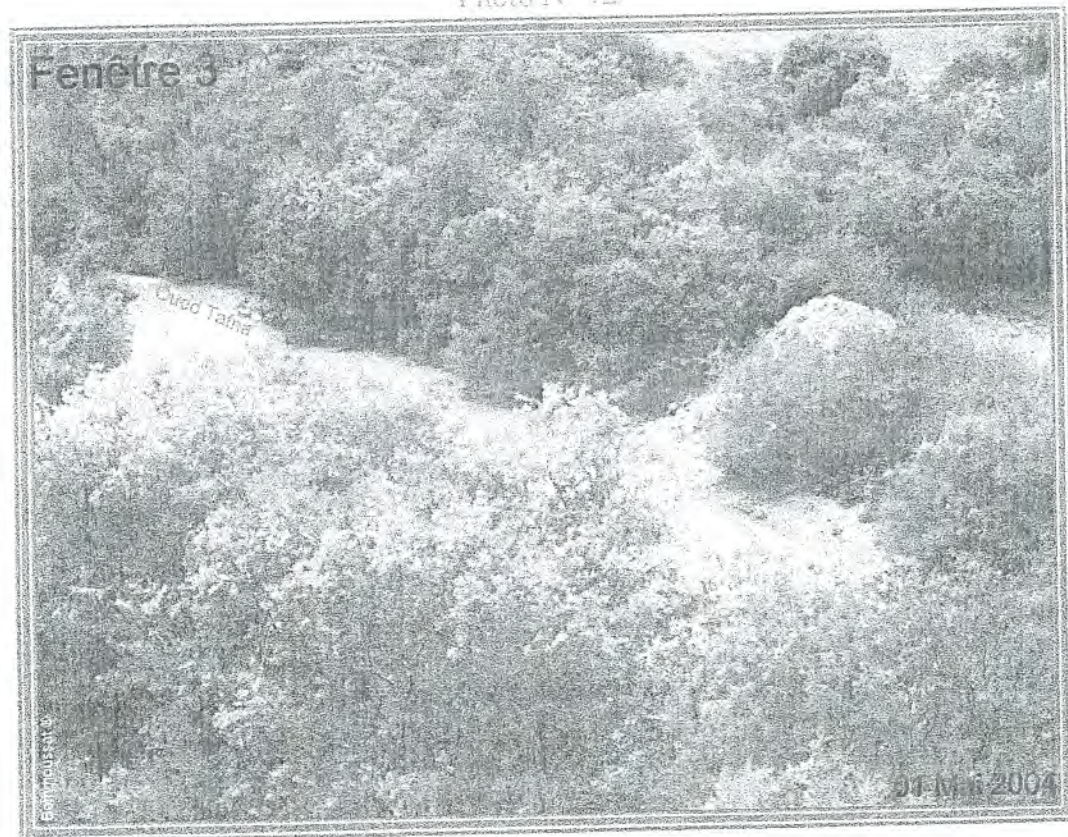
Photo N° 10



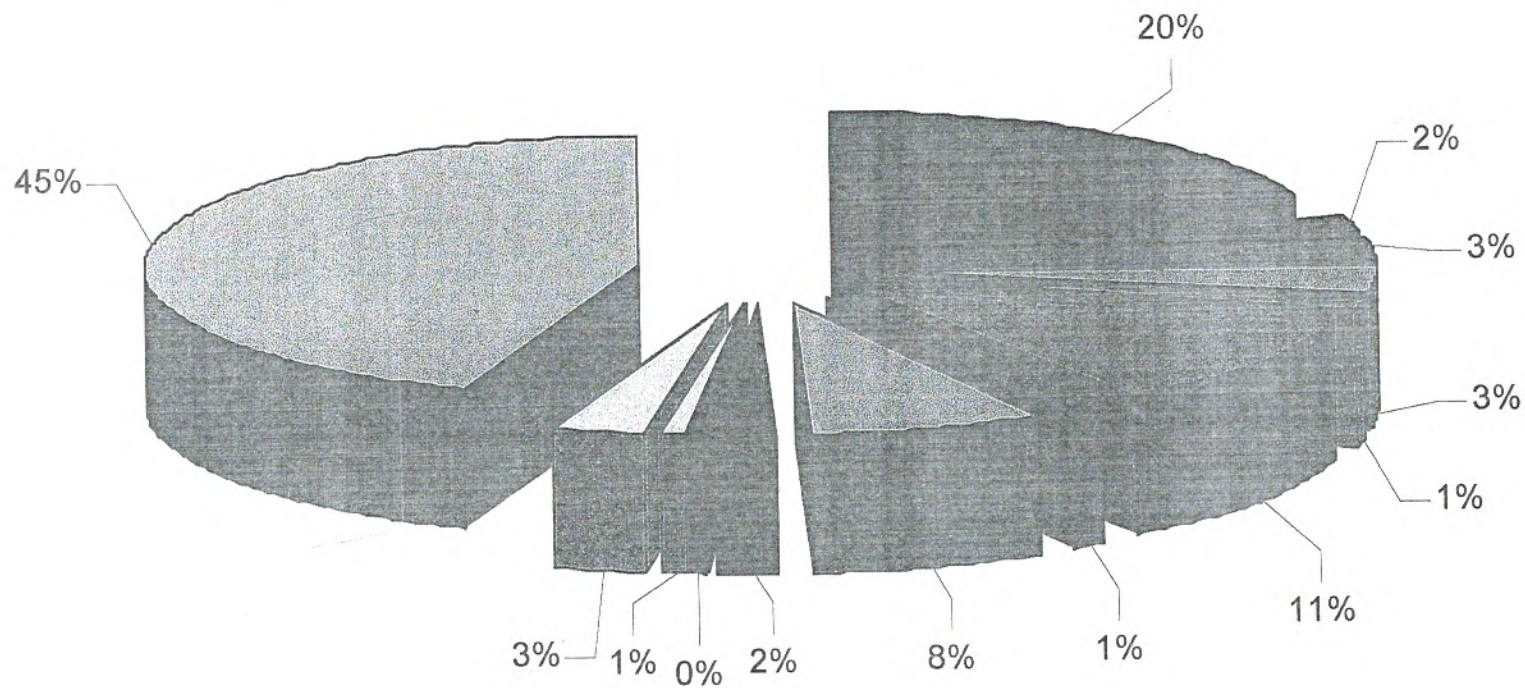
En amont du cours d'eau, forte densité de peuplement arbustif à *Tamarix gallica*, *Phragmites communis* et *Nerium oleander*.



Peuplement relativement dense de *Tamarix gallica* en couvert avec les espaces cultivés (en plein champs et sous abris).



Les deux rives de l'Oued dominées par *Tamarix gallica* et *Nerium oleander*.



- Ta1
- Ta2
- At1
- At2
- At3
- At2+Zi
- At2+Pi
- Ta2+At1
- At3+Pi
- At3+Zi
- At3+Zi+Pi
- P
- ~ □ Ci

Fig. 14 : Surface en % des peuplements floristiques pour la 1^{ère} Fenêtre

Les cultures irriguées occupent 45% de la surface totale, le *Tamarix gallica* est présent avec 20% sous une forme dense et uniquement 2% sous forme moyennement dense, quand à l'*Atriplex halimus* il est présent sous ses 3 formes ; dense, moyennement dense et dégradé mais avec des pourcentages très faibles et qui sont respectivement 3%, 3% et 1%.

On remarque entre autre la présence de pelouse qui occupe 3%.

En ce qui concerne les formations mêlées ou encore appelées en mosaïques, nous avons :

Atriplex halimus moyennement dense + *Ziziphus lotus* avec 11%

Atriplex halimus dégradé + *Ziziphus lotus* avec 4%

Tamarix gallica moyennement dense + *Atriplex halimus* dense avec 7%.

Pour le reste des formations telles que *Atriplex halimus* moyennement dégradé + *Pistacia lentiscu* , *Atriplex halimus* dégradé + *Ziziphus lotus* + *Pistacia lentiscus*, le pourcentage de surface occupée est faible (1 à 3%) ainsi que le reste des formations végétales qui occupent 1 à 2%.

Fenêtre 2 :

Tableau 38 : Surfaces des peuplements floristiques (Fenêtre -2-)

Surfaces	surface en mm ²	surface en cm ²	surface sur terrain en m ²	surface sur terrain en ha
Peuplements				
Ta1	13908	139,08	55632	5,5632
Ta2	575	5,75	2300	0,23
At1	2980	29,8	11920	1,192
At2	312	3,12	1248	0,1248
At3	1352	13,52	5408	0,5408
Ta2+At1	5013	50,13	20052	2,0052
Ta2+AT3	388	3,88	1552	0,1552
At1+Zi	3055	30,55	12220	1,222
At2+Pi	1206	12,06	4824	0,4824
At2+Zi	1641	16,41	6564	0,6564
At1+Zi+Pi	748	7,48	2992	0,2992
At3+Zi	478	4,78	1912	0,1912
Ly+Ca	635	6,35	2540	0,254
Zi+Ca	621	6,21	2484	0,2484
At2+Zi+Ca	976	9,76	3904	0,3904
Zi+Pi+Ly	678	6,78	2712	0,2712
Ol+Zi	993	9,93	3972	0,3972
At2+Ca	296	2,96	1184	0,1184
P	646	6,46	2584	0,2584
Ci	10730	107,3	42920	4,292
Pont	1204	12,04	4816	0,4816
Oued	1013	10,13	4052	0,4052

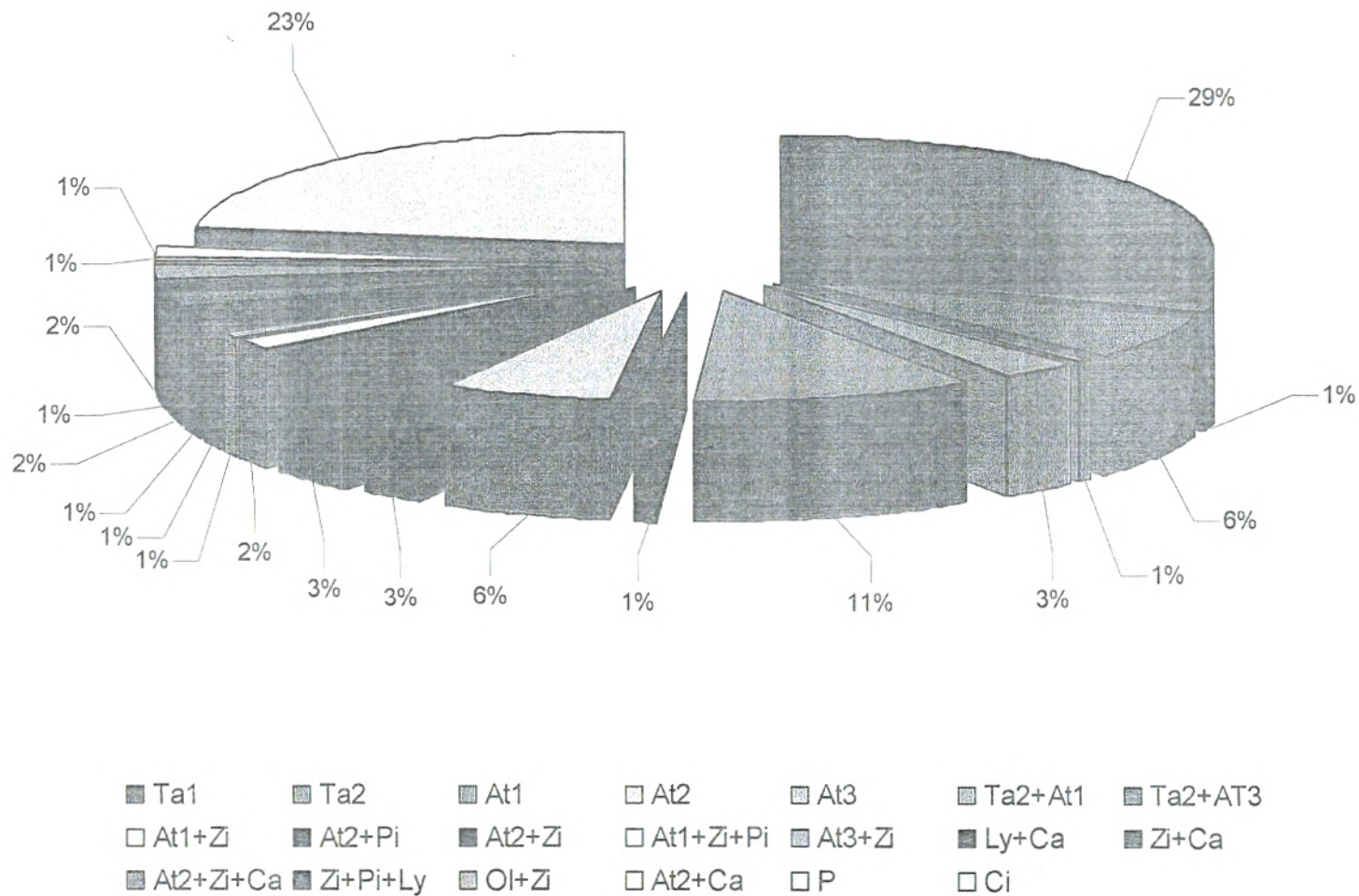


Fig. 15 : Surface en % des peuplements floristiques pour la 2^{ème} Fenêtre

Le plus grand pourcentage de la surface est occupé par le *Tamarix gallica* avec 29% et *Tamarix gallica* moyennement dense avec seulement 1%.

Ensuite nous avons les cultures irriguées qui occupent 23%.

La formation mêlée de *Tamarix gallica* moyennement dense + *Atriplex halimus* dense occupe 11%.

Quand aux *Atriplex*, on a *Atriplex halimus* dense avec 6%, *Atriplex halimus* moyennement dense avec 1% et *Atriplex halimus* dégradé avec 3%, ce qui nous fait un total pour les *Atriplex* d'une façon générale de 10%.

De l'autre côté les formations en mosaïque, nous avons le peuplement à *Atriplex halimus* dense et le *Ziziphus lotus* avec 6%.

Le reste des surfaces est dominé par des formations associées avec un pourcentage de surface variant entre 1% et 3%.

Fenêtre 3 :

Tableau 39 : Surfaces des peuplements floristiques (Fenêtre -3-)

Surfaces	surface en mm2	surface en cm2	surface sur terrain en m2	surface sur terrain en ha
Peuplement				
Ta1	3565	35,65	14260	1,426
Ta2	2867	28,67	11468	1,1468
Ta3	2278	22,78	9112	0,9112
At3	916	9,16	3664	0,3664
Ta2+At1	626	6,26	2504	0,2504
Ta2+At3	1788	17,88	7120	0,712
Ta2+Ta3	1295	12,95	5180	0,518
Ta2+At1+Ol	956	9,56	3824	0,3824
Ta3+At3	286	2,86	1144	0,1144
Ta3+Ol	2666	26,66	10664	1,0664
Ta3+Ca	1149	11,49	4596	0,4596
Ta3+Ch	349	3,49	1396	0,1396
Ta3+Ol+Ca	560	5,6	2240	0,224
Ta3+Ca+Ch	596	5,96	2384	0,2384
Ta3+Wi+Ca	540	5,4	2160	0,216
Ta3+At2+At3	1458	14,58	5832	0,5832
At3+Wi+Ca	727	7,27	2908	0,2908
Ph	1524	15,24	6096	0,6096
Ci	30382	303,82	121528	12,1528
Pont	1800	18	7200	0,72
Oued	1122	11,22	4488	0,4488

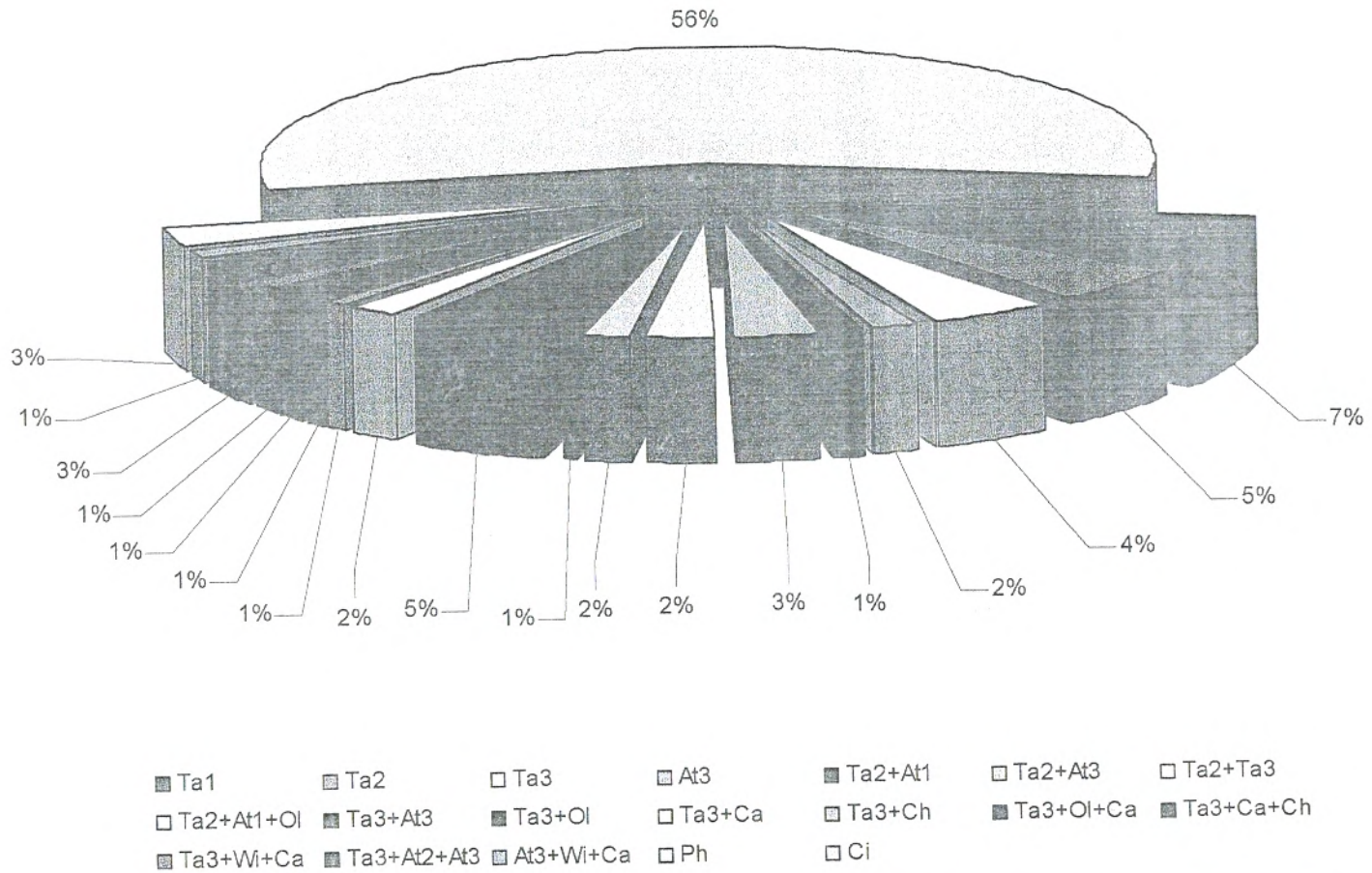


Fig. 16 : Surface en % des peuplements floristiques pour la 3^{ème} Fenêtre

Au niveau de cette fenêtre, il y a les cultures irriguées qui occupent plus que la moitié de la surface totale 56%.

Quand au *Tamarix gallica*, il est présent sous ses 3 formes ; dense, moyennement dense et dégradé avec 7%, 5% et 4% respectivement c'est-à-dire que le Tamarix d'une façon générale est présent avec 16% par apport à la surface totale.

Concernant l'*Atriplex halimus*, seulement la forme dégradée existe avec 4% de surface.

Les autres peuplements mêlés sont surtout composés de *Tamarix gallica* moyennement dense ou dégradé associé aux autres espèces végétales avec des pourcentages très faibles, comme par exemple :

Tamarix gallica dégradé + *Olea europea* avec 1%

Tamarix gallica dégradé + *Withania frutescens* + *Calycotome spinosa* occupant aussi 1%

Tamarix gallica moyennement dense + *Atriplex halimus* dégradé avec 3%.

Quand aux roseaux, *Phragmites communis* au niveau de cette fenêtre, occupe 3%.

Fenêtre 4 :

Tableau 40 : Surfaces des peuplements floristiques (Fenêtre -4-)

Surfaces	surface en mm ²	surface en cm ²	surface sur terrain en m ²	surface sur terrain en ha
Peuplement				
Ta1	1313	13,13	5252	0,5252
Ta2	1821	18,21	7284	0,7284
At1	5523	55,23	22092	2,2092
At2	1055	10,55	4220	0,422
Ta2+Pi	451	4,51	1804	0,1804
Ta2+Ac	354	3,54	1416	0,1416
Ta2+At1	1622	16,22	6488	0,6488
Ta1+Ph	1827	18,27	7308	0,7308
At1+Pi	1379	13,79	5516	0,5516
At1+Fr+Sa	2104	21,04	8416	0,8416
At1+As+Pi	660	6,6	2640	0,264
At1+As	410	4,1	1640	0,164
At2+Wi	490	4,9	1960	0,196
Pi+Wi	576	5,76	2304	0,2304
Ca+Pi	251	2,51	1004	0,1004
Cis+La	996	9,96	3984	0,3984
Ph	1707	17,07	6828	0,6828
Sn	2448	24,48	9792	0,9792
Ci	25519	255,19	102076	10,2076
Pont	2502	25,02	10008	1,0008
Oued	702	7,02	2808	0,2808

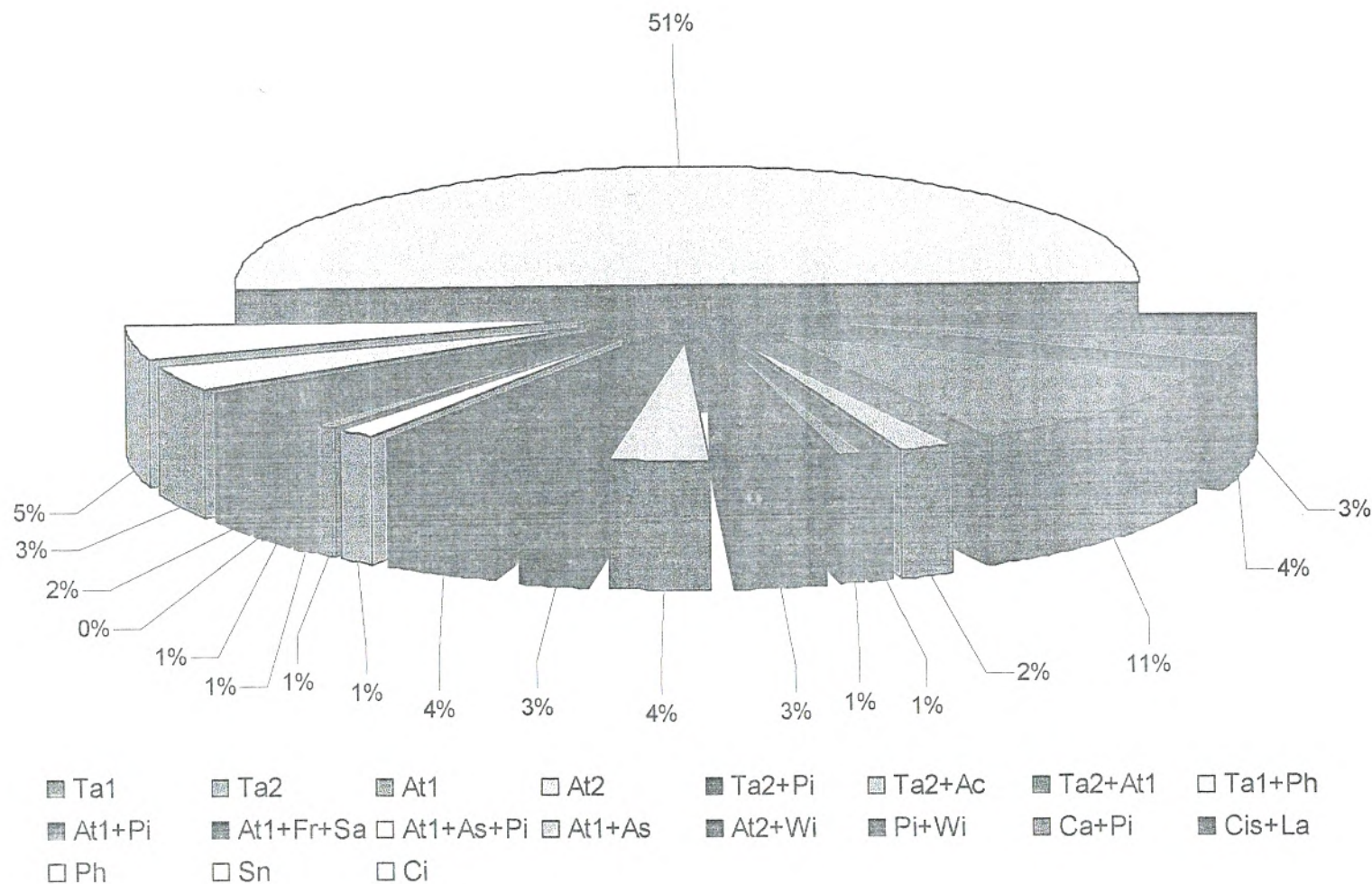


Fig. 17 : Surface en % des peuplements floristiques pour la 3^{ème} Fenêtre

Les cultures irriguées occupent 51% de la surface totale de la fenêtre c'est-à-dire à peu près la moitié, on trouve aussi *Tamarix gallica* dense avec 3%, moyennement dense avec 4%.

Quand à l'*Atriplex halimus*, celui-ci est présent sous deux formes ; dense avec 11% et moyennement dense avec seulement 2% ce qui fait un total pour l'*Atriplex halimus* de 13% de surface.

Nous avons, les sols nus avec 5%.

On remarque qu'au niveau de cette fenêtre, la présence des espèces des vestiges préforestiers comme :

Cistus villosus + *Lavendula dentata* prenant 2% d'espace, *Calycotome spinosa* + *Pistacia lentiscus* s'étalant sur 4%.

Quand aux autres peuplements en mosaïques nous avons le *Tamarix gallica* moyennement dense + *Pistacia lentiscus* avec 1%, *Atriplex halimus* dense + *Pistacia lentiscus* avec 4%, *Atriplex halimus* dense + *Frankenia corymbosa* + *Salsola vermiculata* avec 4% et *Atriplex halimus* dense + *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus* avec 1%.

Le reste des formations végétales occupent 1 à 2% de la surface totale.

L'ensemble des Fenêtres :

En somme le total accumulé des différentes surfaces nous amène à formuler les constatations suivantes :

Les cultures occupent les surfaces les plus élevées par rapport aux autres peuplements végétaux présents avec 44%.

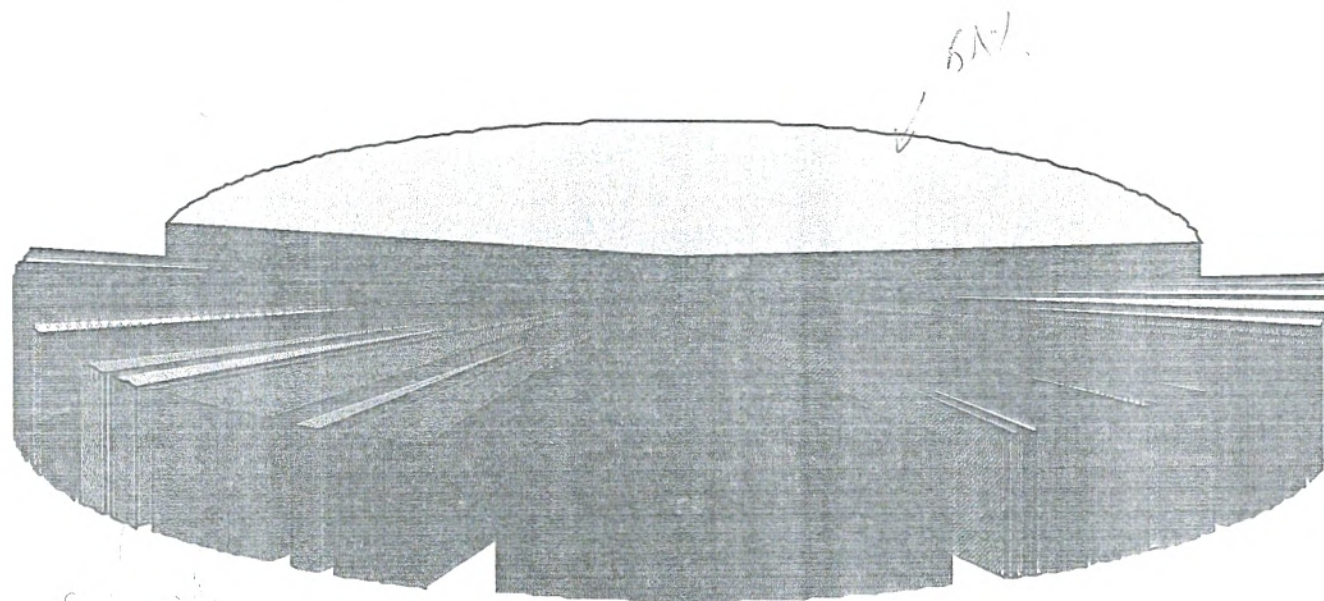
Ensuite on a le *Tamarix gallica* dense avec 14%, moyennement dense 3% et dégradé avec 1%.

Les Atriplex sont présents avec 5% répartis en *Atriplex halimus* dense (2%) et moyennement dense (1%) ; pour la forme dégradée (2%).

Les pelouses faiblement représentées occupent peu d'espace (1%).

Le peuplement en mosaïque formé d'*Atriplex halimus* moyennement dense + *Ziziphus lotus* s'accapare que 4% de la surface.

Le reste des formations associées comprennent les plus faibles pourcentages en général inférieur à 1%.



- | | | | | | | |
|-------------|-------------|---------------|-----------|-------------|--------------|-------------|
| ■ Ta1 | ■ Ta2 | □ Ta3 | ■ At1 | □ At2 | □ At3 | ■ At1+As |
| □ At1+As+Pi | ■ At1+Fr+Sa | ■ At1+Pi | □ At1+Zi | □ At1+Zi+Pi | ■ At2+Ca | ■ At2+Pi |
| ■ At2+Wi | ■ At2+Zi | ■ At2+Zi+Ca | □ At3+Pi | □ At3+Wi+Ca | □ At3+Zi | □ At3+Zi+Pi |
| □ Ca+Pi | □ Ci | □ Cis+La | ■ Ly+Ca | □ Ol+Zi | □ P | □ Ph |
| ■ Pi+Wi | □ Sn | ■ Ta1+Ph | ■ Ta2+Ac | ■ Ta2+At1 | ■ Ta2+At1+Ol | ■ Ta2+At3 |
| ■ Ta2+Pi | ■ Ta2+Ta3 | ■ Ta3+At2+At3 | ■ Ta3+At3 | ■ Ta3+Ca | ■ Ta3+Ca+Ch | ■ Ta3+Ch |
| ■ Ta3+Ol | □ Ta3+Ol+Ca | ■ Ta3+Wi+Ca | ■ Zi+Ca | ■ Zi+Pi+Ly | | |

Fig. 18 : Surface en % des peuplements floristiques pour l'ensemble des Fenêtres

II. 3. 2 Différents peuplements rencontrés

Le couvert végétal, configuré sur nos cartes, comprend une végétation spécialisée à base d'halophytes qui est caractérisée par des espèces vivaces capables de tolérer des teneurs en sels élevées exemple *Lygeum spartum* (4,5 – 17 meq/100g), *Suaeda fruticosa* (10 – 11 meq/100g), *Salicornia Fruticosa* (33 – 42 meq/100g) ; ce qui n'exclut guère la présence d'autres espèces (annuelles et pérennes).

L'étude du tapis végétal, nous permet de connaître sa composition floristique, sa physionomie ainsi que l'écologie des espèces dominantes et ceci au niveau de chaque fenêtre cartographiée.

En effet, selon GOUNOT (1969) , les groupements végétaux constituent un ensemble formé de plantes réunies dans une même station par suite d'exigence écologiques identiques ou voisines, cette ensemble est organisé d'une manière assez précise dans l'espace (distribution horizontale) et dans le temps (périodicité).

En fonction des gradients de variabilité écologique (salinité, humidité, topographie..) notre végétation est répartie soit :

- Sous forme de ceinture ou de bandes constituées par une seule espèce (cet aspect est bien souligné dans les travaux de BENDAANOUN (1982), parallèles aux rives de l'Oued Tafna, dans les écosystèmes sélectifs, la végétation se répartit en ceintures ce qui reflète la dominance d'un ou deux facteurs écologiques, en général, ce qui peut correspondre à la salinité et à l'hydromorphie en particulier.
- Sous forme de mosaïque c'est-à-dire juxtaposition de divers peuplements dans une même placette.

En fait, le premier type de structure reflète, la prédominance d'un ou deux facteurs écologiques en général et le second traduit une interaction de plusieurs variables écologiques.

Au niveau de nos fenêtres, la végétation possède un degré de recouvrement important, elle est composée principalement de peuplements halophytes dont principalement le

peuplement à *Tamarix gallica* et le peuplement à *Atriplex halimus*, en plus d'autres espèces de différents peuplements moins abondants que les premiers.

Par ailleurs, la présence des peuplements monospécifiques telle que *Tamarix gallica* ou *Atriplex halimus* peut être révélatrice ou indicatrice du milieu ambiant ; d'après BRAUM-BLANQUET 1951 « L'association végétale est un groupement plus ou moins stable et en équilibre avec le milieu ambiant, caractérisé par une composition floristique déterminée dans laquelle certains éléments exclusifs ou à peu près appelés « caractéristiques » révèlent par leur présence une écologie particulière ».

Au niveau de chaque fenêtre, pour les peuplements rencontrés, en fonction de leur présence et leur état de développement (physionomie) traduit l'influence des facteurs écologiques dominants.

Le cortège floristique, pour l'ensemble des fenêtres est dominé par le *Tamarix* et l'*Atriplex*, cependant leur taux de recouvrement varie d'une fenêtre à une autre et d'un endroit à un autre pour la même fenêtre.

II. 3. 2. 1 Le peuplement à *Tamarix gallica* :

Le *Tamarix* est un arbuste de 2 à 3 m, à branches étalées arquées à ramifications plumeuses, feuilles caduques, alternés de quelques mm seulement peu élargies.

C'est une plante très abondante surtout sur le littoral méditerranéen dans les lits de l'Oued et ceci à cause de l'humidité et la salinité du milieu (BENDAANOUN, 1982).

Pour les deux premières fenêtres, en amont de l'Oued Tafna, le *Tamarix gallica* présente un taux de recouvrement allant jusqu'à 60% avec un aspect bien développé.

Celui-ci se prolonge en amont de l'Oued sous forme de franges étroites qui succède à un substrat sableux, se localisant essentiellement sur les fortes pentes (20 à 25%) des rives de l'Oued.

Il semble être lié au dessablement de l'horizon superficiel par les eaux de pluie ce qui peut mettre en évidence la faible salinité observée à la surface du sol et à texture moyenne peu fine, elle conditionne la fraction limoneuse favorable à la pénétration d'eau douce.

D'autre part, la pérennité de son boisement est assurée grâce aux longues inondations légèrement ou modérément salines et la présence d'une nappe phréatique peu profonde et légèrement salée (BENMOKRANE, 2003).

Quand aux deux dernières fenêtres, à l'aval de l'Oued en allant vers l'embouchure (Rachgoun), le peuplement à *Tamarix gallica* présent, est moins dense avec un taux de recouvrement beaucoup plus faibles par rapport aux deux premières fenêtres ceci est probablement lié d'une part à la texture et la salinité qui est beaucoup plus élevée à l'aval qu'en amont de l'Oued, et d'autre part au bioclimat de la station, car plus en s'approche de l'embouchure et le climat devient plus humide de type littoral ($M - m = 21,56$), alors qu'au niveau de Hammam Boughrara en amont de l'Oued le climat est plus sec de type semi-continental ($M - m = 34,83$).

Le peuplement à *Tamarix gallica* reflète le faciès typique des bordures d'Oueds, caractérisant les milieux d'Oueds salés à texture équilibrée (EL-AFFI, 1986).

II. 3. 2. 2 Le peuplement à *Atriplex halimus* :

L'*Atriplex halimus* est un arbuste à développement estival, très rameux multicaules formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3m de diamètre et 3m de hauteur.

Cette espèce se développe mieux dans les sols salés possède un système racinaire très développé fixant les couches supérieures du sol et donc destinée à lutter contre la désertification. Cependant, d'après les travaux de BELKHODJA & BIDAI (2001), lorsque les graines sont stressées au sel, les taux de germination sont très variables puisqu'à 5g de NaCl /l d'eau distillée, une baisse sensible de la valeur du taux de germination apparaît, soit 72% pour chuter très significativement à 2% sous les concentrations 20g et 35g de NaCl.

Ce peuplement occupe par endroits les versants de la basse Tafna, son aire bioclimatique oscille à la limite des étages semi-aride dans la variante froide à chaud et selon

BENABADJI (1995) l'*Atriplex halimus* s'installe sur les étages bioclimatiques plus secs (aride à hiver frais).

C'est principalement, dans les vallées, les dépressions, les sebkhas et les marges sahariennes qui sont susceptibles de développer une végétation à caractère halophile en l'occurrence l'espèce *Atriplex halimus* (BEUCHER, 1977).

En fait, ce sont des plantes très résistantes, d'un intérêt spatial pour la culture sur sol salé (HELLER, 1974).

Dans notre zone d'étude, on rencontre l'*Atriplex halimus* à chaque fois que la micro-topographie du terrain est plate (5 à 10%) et sableuse.

Celui-ci est surtout dominant, à l'aval de l'Oued Tafna plus précisément au niveau de la 4^{ème} fenêtre, où son taux de recouvrement est beaucoup plus élevé par rapport aux autres fenêtres et avec un pourcent physiologique bien développé.

Son recouvrement diminue au fur et à mesure que la pente augmente et que les dépôts d'érosion s'amenuisent. En effet, cette chénopodiacée apparaît aussi sur les lignes d'épandage, sa régénération est entravée et peut disparaître lorsque la pente dépasse 15%.

II. 3. 2. 3 Les autres peuplements rencontrés :

Les différentes espèces halophytes présentent des comportements suffisamment différents. Chacune d'elle se situe dans une zone préférentielle d'où leur localisation en ceintures successives (ROL & JACOMOM, 1968).

Par suite de leur localisation à des régimes de salinité bien définie, cette végétation se présente aussi sous forme de mosaïques ce qui induit aussi une véritable imbrication des peuplements dont les espèces présentent des affinités écologiques différentes et pouvant rendre leur interprétation délicate.

Donc, en plus de l'*Atriplex* et le *Tamarix*, nous avons rencontré *Frankenia*, *Salsola*, *Lygeum* et *Suaeda* formant des petites touffes qui se répartissent en mosaïque.

On a noté par ailleurs, la présence de quelques vestiges pré-forestiers comme *Calycotome spinosa*, *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus* et *Olea europea*.

II. 3. 3 Action anthropique :

En dehors de l'action du climat qui intervient dans la salinisation vient se greffer l'action anthropozoogène. Cette dernière est considérée comme un facteur écologique dont l'influence s'exerce sur la pédogenèse et l'évolution des sols, principalement les processus géochimiques du chlorure de sodium, élément prédominant des sols halomorphe Oranais (BENDAANOUN, 1981).

Etant donnée la relation étroite qui lie le sol à la végétation, les perturbations édaphiques entraînent une modification du tapis végétal dont le niveau de dégradation, engendre au retour la réduction de son effet protecteur vis-à-vis du sol.

De ce fait, les structures végétales sont soumises à une dynamique dont le moteur en plus du climat est l'action humaine par les remises en cause continues des équilibres qui tendent de s'établir dans ces écosystèmes fragiles (FLORET & PONTANIER, 1982).

II. 3. 3. 1 Causes de dégradation :

L'intervention de l'homme (construction des grands ouvrages, routes goudronnées, barrages...) a provoqué un bouleversement considérable des conditions écologiques naturelles.

L'endiguement isole certains milieux de toute influence de sub-mergence par les eaux de marée ; l'absence de drainage empêche l'évacuation du chlorure de sodium par les eaux de pluie et par conséquent la nappe phréatique profonde est salée. Durant les périodes pluvieuses, le lessivage du Na Cl se produit sur les horizons superficiels, par contre en saison sèche, les remontées par capillarité sont très fortes.

Les actions de bouleversement par l'homme se traduisent aussi par :

- Défrichage au profit de l'agriculture
- Rejet d'eaux usées urbaines ou industrielles (ville de Maghnia)
- Tassement du sol par piétinement du bétail et le surpâturage.

En effet, l'impact de l'homme et de ses troupeaux sur le tapis végétal par l'intermédiaire du pastoralisme et de l'agriculture et l'industrie, interviennent d'une manière brutale dans les systèmes écologiques, dynamiques formé par les types des milieux naturels qui aurait évolué plus lentement et souvent d'une manière différente (BOUAZZA et *al*, 1996).

Au niveau de nos fenêtres, on remarque que l'agriculture tend à gagner davantage de surface, vue la faible distance qui la sépare de l'Oued Tafna.

Le défrichement s'effectue au profit de cultures vivrières utilisées par les agriculteurs des agglomérations avoisinantes (GHEZLAOUI, 2001).

Il s'agit d'un système cultural dans la plus part des cas extensif, dont les rendements à l'hectare sont dérisoires à cause de l'agressivité du milieu (salinité et sécheresse). Par ailleurs, à cette activité vient s'ajouter le défrichement provoqué par l'élevage d'ovins et caprins et dont sont victimes surtout les espèces à forte appétibilité telles que l'*Atriplex halimus* et l'extension des espèces épineuses et/ou toxiques telles que *Ziziphus lotus* et *Calycotome spinosa*.

II. 3. 3. 2 Identification des impacts :

Selon les résultats des auteurs suivants : QUEZEL & BARBERO (1990) ; AIME (1991) ; BENABADJI (1991) ; BOUAZZA et *al* (2001) ; BESTAOUI (2001) et GHAZLAOUI (2001), plusieurs impacts agissent sur nos stations :

- Les impacts indirects dus aux activités pratiquées sur place tel que le pastoralisme qui correspond au surpâturage et au piétinement en entraînant la régression de certains taxons et l'élimination même de certains autres (BOUAZZA et *al*, 1996).

- Les impacts indirects qui ne se révèlent qu'à long terme ; se sont les impacts éventuelles telles : la pollution de la nappe phréatique, la modification du paysage et la salinisation des terres avoisinantes, souvent responsables des variations spatiales des groupements végétaux autochtones.

- Les impacts directs qui correspondent au défrichement anarchique et au surpâturage par l'exploitation intensifs des terres au profit de l'industrie, l'urbanisation ou au profit de l'agriculture, ce dernier se traduit par une dégradation très poussée de la végétation en vue d'une artificialisation à haute degré du milieu ou encore par l'apparition des plages nues occupant des surfaces considérables (BOUAZZA & BENABADJI, 2002).

II. 3. 4 Action du milieu physique :

II. 3. 4. 1 Dynamique des versants - Processus d'érosion :

L'érosion du sol est une forme de dégradation au même titre que la compaction, la réduction des taux en matière organique, la détérioration de la structure du sol, la salinisation et l'acidification du sol.

Pour notre zone, les processus d'érosion restent multiples : d'une part un ruissellement diffus en nappe ou concentré par les importants Oueds (Oued Tafna et affluents) et d'autre part par une déflation éolienne.

L'aridité du climat, ainsi que la pauvreté de la végétation conduisent à une rétention de l'eau sur les versants et sur les glacis encroûtés des sols pauvres et minces. La disparition du couvert végétal augmente l'efficacité des agents d'érosion qui sont surtout l'eau et le vent.

II. 3. 4. 2 Types d'érosion :

Le taux et l'amplitude de l'érosion hydrique dépendent de l'intensité des précipitations et du ruissellement, de la susceptibilité du sol, du gradient et la longueur de la pente et du couvert végétal.

a - Erosion hydrique :

Les types d'érosion hydrique rencontrés dans notre région sont surtout ; l'érosion en nappe et le ruissellement diffus.

- La texture des sols dont la plus part sont fiabiles facilement dégradable et par conséquent sensible à l'érosion, d'après KAOURITCHEV (1980), les sols légers sont très sensibles aux agents de dégradation.

Ces nombreuses conditions ajoutées aux conditions climatiques sévères ont contribuées à la dégradation rapide du milieu et au développement des différentes forme d'érosion : décapage de l'horizon humifère et formation de rigoles évoluant en ravines sur les versants (bad-lands), glissement de terrain et divagation des Oueds dans les vallées qui marquent souvent le paysage pour plusieurs années (MORSLI et *al*, 2004)

Conclusion

L'examen des cartes réalisées pour les différentes fenêtres indique en amont la présence des peuplements à *Olea europea* et *Calycotome spinosa* sur les pentes fortes.

Sur les rives de l'Oued Tafna, la flore est riche et dominée surtout par les *Tamarix gallica* et *Atriplex halimus* et qui varient selon les cas d'un endroit à un autre, c'est ainsi qu'on remarque des peuplements denses, moyennement denses et dégradés.

Plus de 60% de la surface cartographiée pour chaque fenêtre est occupée par les peuplements à *Atriplex halimus* et *Tamarix gallica*, le reste environ 40% est partagée entre les peuplements en mosaïque, les cultures, les pelouses et sol nu.

Par ailleurs, l'accroissement des processus anthropiques (déforestation, surpâturage et activités riveraines) représente un facteur majeur de dégradation du sol et de la végétation halophile (BENABADJI & BOUAZZA, 2000), le défrichement qui se fait au profit des cultures sous serre, prend de plus en plus d'ampleur.

A ces facteurs s'ajoute l'érosion dont le paramètre topographique est fondamental pour expliquer l'importance des phénomènes érosifs, en fait, qu'ils s'agissent de plaines, de plateaux ou de versants à pente forte (+ 25%) ou faible (0 à 10%), l'érosion est toujours présente.

Conclusion Générale :

Nous avons étudié les peuplements halophytes au niveau de notre zone d'étude cela nous a permis la mise en lumière de l'élément bioclimatique afin de comprendre la distribution physionomique de ces populations végétales des rives de Oued Tafna.

L'approche menée sur la physiographie de la zone, nous a permis de déterminer la nature du milieu physique comme support de base à toute étude.

L'étude paléoclimatique, montre que l'écologie des paysages actuellement en place en région méditerranéenne, se sont constitués à la suite des modifications climatiques Post-wurmienne d'une part, et de l'impact progressif des influences anthropiques d'autre part (PONS & QUEZEL, 1988).

Le climat est considéré comme le premier facteur qui peut influencer directement, durant les périodes sèches sur certains milieux en provoquant une concentration élevée en sel par évaporation qui donne un sol halomorphe.

Il est reconnu que le bioclimat est à l'origine de la structuration des grands ensembles de végétations, forestières, préforestières et steppiques de méditerranée.

Les paramètres bioclimatiques et plus particulièrement certains d'entre eux sont responsables en situation limite d'une large part de l'organisation et des successions sur les versants des peuplements.

Cette tendance arborée (*Tamarix gallica* 18%) et arbustive (*Atriplex halimus* 5%), pose des problèmes intéressants entre une possible et une généralisation à une atriplexaie, Cocciferaie, Thymaie... proche des structures pré steppiques intégrant certains paramètres ayant induit une péjoration de la sécheresse estivale.

Peut-on dire que cette aridification montrée à partir de plusieurs travaux (AIME, 1991 ; GHEZLAOUI, 2001 ; BENABADJI & BOUAZZA, 2000) qu'elle est responsable de la diversité

physique localisée dans ses zones (lits d'Oued) ou cohabitent sclérophyles, halophytes et larifoliés ?

Ce travail est basé en outre sur l'exploitation des données climatiques pour l'ancienne et la nouvelle période afin d'élaborer des comparaisons des différents indices bioclimatiques. Cette démarche nous a mené à présenter les constatations suivantes :

- les Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS & GAUSSEN, montrent des sécheresses qui s'étalent jusqu'à 8 mois durant l'année.

- le climagramme pluviothermique d'EMBERGER, situe nos stations météorologiques dans les étages bioclimatiques semi-arides

- le diagramme de l'expression synthétique de la continentalité situe nos stations dans le climat méditerranéen semi-continental contrasté.

L'inventaire de la végétation a été réalisé suivant la méthode de BRAUN-BLANQUET (1951), particulièrement dans les stations de Maghnia, Remchi et Beni-Saf. L'étude biologique a démontrée une dominance des thérophytes avec 45%, ce qui confirme la thérophytisation (DAHMANI, 1997) et ceci implique une présence des plantes xérophiles et halophiles vu la forte évaporation due aux températures élevées.

Les formes de vie des végétaux présentent un outil principal pour la description de la physionomie et de la structure des groupements végétaux. La variation du cortège floristique est influencée par divers facteurs écologiques ; FRONTIER (1983), a signalé que l'hétérogénéité du milieu naturel et de son peuplement vivant est une des conditions de permanence de ces écosystèmes.

La dernière phase de notre travail a été consacrée à l'approche cartographique menée sur des fenêtres ou stations d'étude. La réalisation des cartes des pentes et physionomiques nous a permis de réaliser les observations suivantes :

- Les cultures occupent les surfaces les plus élevées avec 44%, ensuite on le *Tamarix gallica* avec 18% et l'*Atriplex halimus* avec 5%, cependant leur taux de recouvrement fluctue d'une fenêtre à une autre et d'un endroit à un autre au niveau de la même fenêtre.

- Les peuplements mono spécifiques telles que *Tamarix gallica* et *Atriplex halimus* sont répartis sous forme de ceintures ou de bandes parallèles aux rives de l'Oued Tafna, les Tamarix se prolongent en amont de l'Oued sous forme de franges étroites qui succèdent à un substrat sableux se localisant essentiellement sur les fortes pentes (20 à 25%) des rives de l'Oued, quant aux Atriplexaies, on les rencontre à chaque fois que la microtopographie du terrain devient plate (5 à 10%).

- Enfin, les structures des peuplements rencontrés accusent des modifications importantes en groupe de transition (mosaïque, interférence) au détriment des groupements purs, bien individualisés. Ces peuplements en mosaïque occupent en général de faibles surfaces entre 1 et 2%.

Cette étude nous a éclairée sur les organisations végétales ou du moins sur les grandes formations mêlées les une aux autres, sur leur importance par rapport à l'occupation spatiale, de même que sur leur installation par rapport aux cultures irriguées d'une part et à l'Oued Tafna d'autre part.

Ce même travail se propose de combler ces lacunes, ces renseignements obtenus pourront être fort utiles pour les gestionnaires afin d'assurer vraisemblablement une protection et une conservation de ces écosystèmes souvent altérables.

Ce mémoire va constituer un outil dans la mesure où il fournit des renseignements sur la cartographie appliquée et aussi une base de travail pour les futurs candidats. Celui-ci pourra certainement leur apporter les éléments de base dans le cadre des approches multidisciplinaires notamment phytoécologie, cartographie intégrée, aménagement...

Cependant, ce travail préparatoire mérite d'être approfondi, poursuivi et complété par des travaux ultérieurs.

Dans cette optique, nous envisageons de voir dans quelques années l'évolution et la dynamique de ces peuplements à travers ces placettes en multipliant le nombre de fenêtres tout au long de l'Oued Tafna, pour pouvoir faire une comparaison intéressante et utile pour les gestionnaires.

Dans cette direction, nous envisageons de poursuivre nos efforts.

Références Bibliographiques :

- ABDELHADI M., 1998** – Essai d'application de la méthode d'évaluation des répercussions environnementales de la zone d'expansion touristique de Rachgoun (wilaya de Ain Temouchent). Mèm. Ing. Eco. et Env. Inst. Bio. Univ. Tlemcen, 130p.
- ABDELKRIM H., 1984** – Approche phytoécologique de quelques nappes alfatières de la région de Djelfa et Tébessa. Thèse Mags. Int. Nat. Agron. Alger, 128p.
- ACHOUR H., 1983** – Etude phytoécologique des formations à Alfa (*Stipa tenacissima*) du sud oranais, wilaya de Saida. Thèse Doct. U.S.T. H. Alger, 216p.
- ADI N., 2001** – Contribution à l'étude bioclimatique des formations à *Salsola vermiculata* le long d'un gradient de salinité dans la région du chott chergui (Sud oranais). Thèse Magis. Fac. Bio. Univ. Alger, 118p.
- AIDOUD A., 1984** – Contribution à la connaissance des groupements à Sparte (*Lygeum spartum* L.) des hauts plateaux Sud Oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Alger, 253p + annexes.
- AIDOUD A., 1997** – Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences, 3, Site Web, 50p.
- AIMÉ S., 1991** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humides et arides dans l'étage thermoméditerranéen du tell oranais (Algérie-occidentale). Thèse Doct. Fac. Sci. et tech. St-Jérôme, Marseille, 194p + annexes.
- AKMAN Y., 1982** – Climats et bioclimats méditerranéens en Turquie. Ecol. Méd. VIII, 1, 2, pp. 73 – 87.
- ALCARAZ C., 1969** – Etude géobotanique du Pin d'Alep dans le Tell oranais. Thèse Doct. Fac. Sci. Montpellier, 183p.

- ALCARAZ C., 1982 – La végétation de l'Ouest algérien. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. St-Jerôme, Marseille, 415p + annexes + cartes.
- BABINOT M., 1982 – Promontoire oriental du grand Rhône (embouchure). Etude de la végétation et cartographie écologique des aires culicidogènes à *Aedes(o) caspius* en milieu instable. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Fac. Sci. et tech. Aix-Marseille III, 226p.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953 – Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Cart. Prod. Veg. Art. 8, Toulouse, 47p + 1 carte.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1957 – Les climats biologiques et leur classification. Ann. Géog. Fr. LXVI. 335, pp. 193 – 220.
- BARBERO M., QUEZEL P. & RIVAS-MARTINEZ S., 1981 – Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré forestiers du Maroc. Phyto. 9, 3, pp. 311 – 412.
- BARBERO M. & QUEZEL P., 1982 – Caractérisation bioclimatique des étages de végétation forestières sur le pourtour méditerranéen aspects méthodologiques par la zonation. pp. 49 – 56.
- BARBERO M., BONIN G., LOISEL R. & QUEZEL P., 1988 – Séquences secondaires et matorralisation. Atelier agriculture et transformation des terres dans le bassin méditerranéen (SCOPE), Montpellier, 20p.
- BARBERO M., LOISEL R. & QUEZEL P., 1989 – Perturbations et incendies en région méditerranéenne. Inst. Est. Pyrenaicos Jacas, XII, pp. 409 – 419.
- BARBERO M., 1990 – Méditerranée : bioclimatologie, sclérophyllie, sylvigénèse. Ecol. Méd. XVI, pp. 1 – 12.
- BARBERO M., LOISEL R. & QUEZEL P., 1990 – Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéen. Rev. Forêt Méd. XII, 3, Marseille, pp. 194 – 216.

- BARBERO M. & QUEZEL P., 1994** – Place, rôle et valeur historique des éléments Laurifoliés dans les végétations préforestières et forestières ouest méditerranéennes. *Annales di Botanica*, 52, pp. 81 – 133.
- BARBERO M. & QUEZEL P., 1995** – Désertification, désertisation, aridification in the mediterranean region and global changes in functioning and dynamic of natural and perturbed ecosystems. Bellan. Bonin. et Emig. Ed. Lav. Paris, pp. 549 – 579.
- BARRUOL J., 1984** – Cartographie et développement. Ed. Coop. et dvpt. Paris, 81p.
- BELKHODJA M. BIDAI Y., 2001** – La réponse écophysiological de l'*Atriplex* aux hautes salinités au stade de la germination des graines. Séminaire National sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion, Sidi Belabbes, Algérie, pp. 105 – 113.
- BELLON M. & GUARDIA P., 1980** – Le volcanisme alcalin plio-quatenaire d'Algérie occidentale. Etude radio métrique et paléo magnétique. *Rev. Géog. Phys. Et géol. Dyn.* 22, 3, Paris,
- BENABADJI N., 1991** – Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso. au sud de Sebdou (Oranie-Algerie). Thèse Doct. Sci. et tech. St-Jerôme, Aix-Marseille III, 119p.
- BENABADJI N., 1995** – Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso et *Salsola vermiculata* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Tlemcen, pp. 150 – 158.
- BENABADJI N. & BOUAZZA M., 2000** – Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso. (Algérie occidentale). *Rev. Sech II.* 2, pp. 117 – 123.
- BENABADJI N. et al., 2001** – L'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). *Rev. Forêt Méd.* III, 3, pp. 269 – 274.
- BENABDELLI K., 1983** – Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région du Telagh (Algérie). Thèse Spec. Ecol. Fac. Sci. Et tech. St-Jerôme, Marseille, 185p.

- BENCHAÂBANE A., 1985** – Etude de structure et de l'exploitation de la végétation d'Ouljat Oued Tensif (region Marrakech, Maroc). Thèse Doct. Fac. Sci. Marrakech. 190p + annexes.
- BENCHAÂBANE A., 1996** – Organisation et utilisation des Atrplexaies à *Atriplex halimus* L. dans la région de Marrakech (Maroc). Rev. *Atriplex* In vivo ,3, Int. Orsay, Paris XI, pp. 2 – 11.
- BENDAÂNOUN M., 1982** – Etude synécologique et dynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire de "Bouregreg" (Atlantique du Maroc). Application et perspective d'aménagement. Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille III, 623p.
- BENMOKRANE Z., 2003** – Salinité et alcalinité des sols de quelques agrosystèmes au Nord de Tlemcen (Oranie – Algérie). Mém. Ing. Ecol. Univ. Tlemcen, 130p.
- BESSAID A., BECHAR H. & BEREKSI REGUIG F., 2002** – Système d'acquisition et d'interprétation de documents cartographiques. Rev. Sci. et Techn. 17, Univ. Constantine, Algérie, pp. 65 – 71.
- BESTAOUI KH., 2001** – Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Thèse Magist. Bio. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen, 184p + annexes.
- BOUABDELLAH H., 1992** – Dégradation du couvert végétal steppique de la zone Sud-Ouest oranais, cas d'El-Aricha. Thèse Magis. Inst. Geo. Amén. Terr. Univ. Oran, 222p.
- BOUAZZA M. et al., 1996** – L'espace steppique et l'influence anthropozoogène dans la région de Sebdou. Rev. Cult pop. 5, Tlemcen.
- BOUAZZA M. & BENABADJI N., 1998** – Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud-Ouest de Tlemcen. Rev. Sci. EtTechn. 10, Univ. Constantine, Algérie, pp. 93 – 97.
- BOUAZZA M et al., 2001** – Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). Rev. Fôret Méd. XXII, 2, pp. 130 – 136.
- BOUZIZA S., 2002** – Aspects floristiques, aménagement dans les deux communes de Remchi et Maghnia (Oranie-Algérie). Mém. Ing. Univ. Tlemcen, 127p.

- BRAUM-BLANQUET J., 1951** – Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C. N. R. S. Paris, 279p.
- BRAUM-BLANQUET J., 1952** – Phytosociologie appliquée. Comm. SIGMA, N°116.
- BURGER R., 1957** – Photographie aérienne et aménagement de territoire. Ed. dunod. Paris, C. N. R. S. Paris, 297p.
- CALVET C., 1982** – Une diagnose de la végétation méditerranéenne basée sur le critère d'évapotranspiration. Ecol. Méd. VIII, pp. 1 – 2 ; 49 – 72.
- CELLES JC., 1975** – Contribution à l'étude de la végétation des confins Saharo-Constantinois (Algérie). Thèse Doct. Etat. Univ. Nice, 364p.
- CHAÁBANE A., 1993** – Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie: typologie, syntaxique et élément d'aménagement. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. St-Jérôme, Marseille, 216 + p.
- CHAUMONT M. & PAQUIN C., 1971** – Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500 000. Alger, Soc. Hist. Afr. Nord, 4 feuilles.
- DAGET Ph., 1968** – Etude du climat local en région de moyenne montagne. Thèse Doct. Ing. Univ. Sci. Et tech. Languedoc, Montpellier, 186p.
- DAGET Ph., 1977** – Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, mode de caractérisation de la végétation. Vegetatio, vol. 34, 1, pp. 1 – 30.
- DAGET Ph., 1980** – Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen: le climat naturel. Monsp. H-S. pp. 101 – 126.
- DAGET P. & DAVID P., 1982** – Essai de comparaison de diverses approches climatiques de la Méditerranée. Ecol. Méd. VIII, pp. 1 – 2 ; 33 – 48.

- DAHMANI M., 1984** – Contribution à l'étude des groupements à chêne verts (*Quercus rotundifolia*) des monts de Tlemcen (Ouest, Algérie). Thèse Doct. Bio. Eco. 238p + annexes.
- DAHMANI M., 1997** – Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Alger, 383p.
- DALLONI M., 1952** – L'Atlas tellien occidental. XIXe Congrès Géologique International. Monographies régionales, première série, 24, Alger.
- DEMARTONE E., 1926** – Une nouvelle fonction climatologique, l'indice d'aridité. La météo, pp. 449 – 459.
- DJEBAILLI S., 1970** – Etude phytocéologique des parcours de Tadmit (Algérie). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 61, 3 – 4, Alger, pp. 175 – 226.
- DJEBAILLI S., 1978** – Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des Hautes Plaines steppiques et de l'Atlas Saharien algérien. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 229p + annexes.
- DJEBAILLI S., 1984** – Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger, 127p.
- DJELLOULI Y. & DJEBAILLI S., 1984** – Synthèses des relations flore – climat en zone aride: cas de la wilaya de Saida. Bull. Soc. Bot. Fr. 181, Actual. Bot. 2, 3,4, pp. 249 – 264.
- DJELLOULI Y. & DJEBAILLI S., 1989** – Les steppes pâturées des hauts plateaux algériens. In. Fourrages, N° 120, pp. 393 – 400.
- DUCHAUFFOUR PH., 1977** – Pédologie. Tome I, pédogenèse et classification. Ed. Mass.
- DUCHAUFFOUR PH., 1983** – Abrégé de pédologie. Ed. Mass. Paris, 220p.
- DURANT JH., 1954** – Sols d'Algérie. Notice explicative de la carte de reconnaissance des sols d'Algérie au 1/200 000. Feuille de Nemours, 30, serv. Etu. Sci. Pédol. 224p.

- DURIETZ E., 1920** – Zur methodologis chen grundlage der modern pflangenziologie. Upsala. 252p.
- EI-AFIFL, 1986** – Contribution à l'étude écologique des terrains salés de l'oranie. Stations typiques des zones côtières et des bordures d'Oueds. Thèse D. E. S. Univ. Oran, 72p.
- EMBERGER L., 1930** – La végétation de la région méditerranéenne. Essai de classification des groupements végétaux. Rev. Gen. Bot. 42, pp. 641 – 662 ; 705 – 721.
- EMBERGER L., 1955** – Une classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 57, pp. 97 – 124.
- ESTIENNE P. & GODARD A., 1970** – Climatologie. Collection 3^{ème} édition, 80p.
- FLORET C. & PONTANNIER R., 1982** – L'aridité en Tunisie présaharienne: climat, sol, végétation et aménagement. O.R.S.T.O.M. 150, 540p.
- FRONTIER S., 1983** – Stratégie d'échantillonnage en écologie. Col. Ecol. Ed. Mass. 17, Paris, 494p.
- FURON R., 1972** – Eléments de paléoclimatologie. Ed. De l'enseignement à la recherche, Science de la terre, 214p.
- GAOUAR A., 1980** – Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). Rev. Forêt Méd. II, 2, pp. 131 – 146.
- GARASSINO A., 1993** – Les plantes: origine et évolution. Ed. Cast. Flammarion, pp. 120 – 130.
- GAUCHET G. & BURDIN S., 1974** – Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. Press. Univ. France, 227p
- GHEZLAOUI B.E., 1995** – Contribution à une étude écophysiological d'*Atriplex halimus* L. dans le nord-ouest Algérien. Mém. D. E. S. Ecol. Univ. Tlemcen, 102p.

- GHEZLAOUI B.E., 2001** – Contribution à l'étude phytoécologique des peuplements halophytes dans le Nord de l'Oranie (Algérie occidentale). Thèse Magis. Bio. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen, 94p + annexes.
- GOUNOT M., 1959** – Contribution à l'étude des groupements méssicoles et rudéraux de la Tunisie. Serv. Bot. Agron. Tunis, 31, pp. 1 – 462.
- GOUNOT M., 1961** – Les méthodes d'inventaire de la végétation. Bull. Serv. Carte phytogéographique, Série B, 6, pp. 17 – 73.
- GOUNOT M., 1969** – Méthodes d'étude quantitatives de la végétation. 1 vol. Ed. Mass. Paris, 314p.
- GOURINARD Y., 1952** – Le littoral oranais. XIXe Congrès Géologique International. Monographies régionales, première série, 22, Alger.
- GRÉCO J., 1966** – L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie. Pub. Ministère de l'agriculture et la réforme agraire, 3293p.
- GREIG-SMITH P., 1952** – The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of the plant communities. Ann. London, 16, pp. 293 – 316.
- GRIME JP., 1977** – Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. The American Naturalist, 111, pp. 1169 – 1194.
- GUARDIA P., 1975** – Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. Relations structurales et paléogéographique entre le tell extrême et l'avant pays Atlassique. Thèse Doct. Univ. Nice, 285p + carte au 1/100 000.
- HADJADJ AOUL S., 1995** – Les peuplements de thuya de berbérie en Algérie. Phytoécologie. Syntaxonomie. Potentialités sylvicoles. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix-Marseille, 159p.
- HALITIM A., 1988** – Sols des régions arides d'Algérie. Ed. O. P. U. Alger, 384p.

- HASSAINE K., 1991** – Recherche d'une méthode cartographique applicable au gîtes de pentes d'*Aedes caspans* et *Aedes detritus*, diptères de la partie occidentale de la sebkha d'Oran. Thèse Magis. Univ. Tlemcen, 157p.
- HASSANI M.L., 1987** – Hydrogéologie d'un bassin endoréique semi-aride. Le bassin versant de la grande sebkha d'Oran (Algérie). Thèse Doct. Univ. Grenoble, 304p.
- HELLER R., 1974** – L'absorption minérale chez les végétaux. Monographie de physiologie végétale. Ed. Mass. Paris, 151p.
- KADI-HANIFI H., 1998** – l'Alfa en Algérie : syntaxonomie, relation : milieu – végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Alger, 267p.
- KADIK B., 1987** – Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) en Algérie. Ecologie, dendrometrie, morphologie. O. P. U. Alger, 580p.
- KAOURITCHEV I., 1980** – Manuel pratique de pédologie. Ed. Mur. Moscou. 55p.
- KORÇO D., 1999** – Contribution à une étude écophysiological d'*Atriplex halimus* L. dans le Nord-Ouest algérien. Mém D.E.S. Physio-vég. Univ. Tlemcen, 102p.
- LAOUNIA A., COELHO C., RITSEMA C., CHAKER M., NAFAA R., FENJIRO I., ANTARI M., FERREIRA A. & VANDIJEK S., 2004** – Dynamique de l'eau et gestion des terres dans le contexte du changement global, dans le bassin du Bouregreg (Maroc). Article Scientifique, Rev. Sech. 15,1, pp. 65 – 77.
- LE HOUEROU H.N. & HOSTE SH., 1977** – Rangeland production and animal ranniffal relations in the mediterranean bassin and in african sahel-sudanian zone. J. Range Management, 30, 3, pp. 181 – 189.
- LE HOUEROU H.N., CLAUDIN J. & HAYWOOD J., 1973** – Etude phytoécologique de Hodna. F. A.O. U. N. I. P/ S. F. Alg. 9, 1, 154p + 2 cartes.

- LE HOUEYOU H.N., 1969** – La végétation de la Tunisie steppique avec référence au Maroc à l'Algérie et à la Lybie. Ann. Ins. Nat. Rech. Agr. Tunis, 42, 5, 624p.
- LUCAS G., 1952** – Bordure nord des hautes plaines dans l'Algérie occidentale. XIXe Congrès Géologique International. Monographies régionales, première série, 24, Alger.
- MAMECIER A. & BEAUX JF., 1997** – La planète Terre. Ed. Nath. Paris, pp. 124 – 130.
- MEDERBAL K., 1983** – la télédétection acrospatiale et la phyto-écologie, applications à 2 régions naturelles d'Algérie. Le littoral (Mostaganem) et l'Atlas saharien (Djellfa). Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille III, 178p.
- MEDIOUNI K. & BOUZENOUNE A., 1983** – Les principaux concepts cartographiques et leurs applications. Mem. Soc. Nat. Afr. Nord, 13, O. N. R. S. Alger, pp. 109 – 129.
- MOLINIER R., 1934** – Etude phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Ann. Must. Hist. Nat. Marseille, 237p.
- MORSLI B., MAZOUR M., MEDEJEL N., HAMOUDI A. & ROOSE E., 2004** – Influence de l'utilisation des terres sur les risques de ruissellement et l'érosion sur les versants semi-arides du nord-Ouest de l'Algérie. Note de recherche, Rev. Sech. 15, 1, pp. 96 – 104.
- ORIA M., 1969** – Géologie EDHTIER. Paris, 218p.
- PEGUY CH.P., 1970** – Précis de climatologie. Ed. Mass. Paris, 444p.
- POMEROL P. & RENARD J., 1989** – Elément de géologie. Edarman. Dcolin. Paris, 520p.
- PONS A. & QUEZEL P., 1988** – The history of flora and vegetation and past and present human disturbances in the Mediterranean region. In Gomez. Ed. Campo. Plant conservation in mediterranean area, Jung publisher, pp. 25 – 43.
- QUEZEL P., 1957** – Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Ed. lechevalier, Paris, 464p.

- QUEZEL P., 1974 – Les forêts du pourtour méditerranéen. Notes, tech. Man and Biosphere 2, UNESCO, Paris, pp. 9 – 34.
- QUEZEL P., 1978 – Analysis of the flora of Mediterranean and Sahara Africa. Ann. Missouri, bot. Gard. 65, 2, pp. 479 – 534.
- *QUEZEL P., 1980 – Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. In Presson. Act. Ecologie Forestière. Ed. Bordas, Paris, pp. 205 – 256.
- QUEZEL P., BARBERO M., BONIN G. & LOISEL R., 1980 – Essai de corrélations phytosociologiques et bioclimatiques entre quelques structures actuelles et passées de la végétation méditerranéenne. Naturalia Monspeliensia, numéro hors série, Montpellier, pp. 89 – 100.
- QUEZEL P., 1985 – Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. in GOMEZ-CAMPO. Edt. Plant conservation in the Mediterranean Area, Junk, Dordrecht, pp. 9 – 24.
- QUEZEL P. & BARBERO M., 1990 – Les forêts méditerranéennes. Problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. Acta. Bot. Mal. 15, pp. 145 – 178.
- QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A. & RIVAS-MARTINEZ S., 1992 – Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc Oriental. Studia Botanica, 10, Salamanca, pp. 57 – 90.
- QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A., LOISEL R. & Rivas-Martinez S., 1994 – Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur les revers méridional du haut Atlas Oriental (Maroc). Phytocoenlogia, 22, 4, pp. 537 – 582.
- QUEZEL P., 1998 – Caractérisation des forêts méditerranéennes. Conférence internationale sur la conservation et l'utilisation soutenable de la forêt méditerranéenne, Espagne, 26p.
- QUEZEL P., 1999 – Les grandes structures de végétation en région méditerranéenne: facteurs déterminants dans leur mise en place post-glaciaire. Geobios, pp. 19 – 28.

- QUEZEL P., 2000** – Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis press. Paris, 117p.
- RABHI W. & BENMCHERNANE Z., 2002** – Approche anthropique et floristique au nord-ouest de l'Oranie (Algérie) à partir d'une méthode cartographique. Mém. Ing. Univ. Tlemcen, 127p.
- ROBERT M., 1996** – Le sol: interface dans l'environnement ressource pour le développement. Ecol. Ed. Mass. Paris, 244p.
- ROL R. & JACOMON K., 1968** – Flore des arbustes et arbrisseaux de la région méditerranéenne. Ed. Dunod. pp. 51 – 60.
- SADRAN G., 1952** – Les roches cristallines du littoral oranais. XIXe Congrès Géologique International. Monographies régionales, première série, 18, Alger.
- SAUVAGE CH., 1961** – Recherches géobotaniques sur les suberaies marocaines. Trav. Inst. Sci. Chérif, Serv. Bot. pp. 21 – 462.
- SAUVAGE CH., 1962** – Le coefficient pluviothermique d'EMBERGER. Sa signification et son utilisation au Maroc. C. R. Séances mens. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, 28, 5, 6, pp. 101 – 102.
- SAUVAGE CH., 1963** – Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc. Notices applicatives. Physio. du glob. et météor. N°6b, 31p.
- SELTZER P., 1946** – Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys. Univ. Alger, 219p.
- STEWART P., 1969** – Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, pp. 23 – 36.
- STEWART P., 1975** – Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au Barrage vert. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 65, 12, pp. 239 – 245.

- SUC JP., 1984 – Origin and evolution of the mediterranean vegetation and climate in Europe. *Nature*, 307, 5950, pp. 429 – 432.
- SUC JP., 1989 – Distribution latitudinale et étagement des associations végétales au Cénozoïque dans l'aire Ouest méditerranéenne. *Bulletin de la société géologique de France*, 8, 5, 3, pp. 541 – 550.
- SUC JP., COMBOURIEU-NEBOUT N., ROBERT C., POUMOT C. & TURON J.L., 1991- Changements dans la sédimentation argileuse au Néogène supérieur en Méditerranée centrale. *Palyno-Sciences*, 1, pp. 89 – 111.
- SUC JP., BERTINI A., COMBOURIEU-NEBOUT N., DINIZ F., LEROY S., RUSSO.ER MOLLI E., ZHENG Z., FAUQUETTE S. & FERRIER J., 1995 – Structure of West Mediterranean and climate since 5,3 Ma. *Acta zoologica cracoviensis*, 38, 1, pp. 3 – 16.
- TATONI T., BARBERO M. & GACHET S., 1999 – Dynamique des boisements naturels en Provence. *Ingénieries*, pp. 49 – 57.
- TATONI T., 2000 – Dynamique de la végétation et changements récents dans les paysages méditerranéens. Habilitation à diriger les recherches, Spéc. Biol. Pop. Ecol. Fac. Sc. Et thec. St-Jérôme, Marseille, 93p.
- THORNTHWAITE C.W., 1948 – Approach towards a rational classification of climat. *The Geog. Rev.* 38, 1, pp. 55 – 94.
- TRABAUT L., 1987 – Dynamics after fires of sclerophyllous plant communities in the mediterranean Bassin. *Ecol. Méd.* XIII, pp. 14 – 25.
- YADI B., 1991 – Nature et évolution de la matière minérale et organique dans le bassin de la Tafna (N. W. Algérien). Thèse Magis. Univ. Tlemcen, 131 p.

Liste des Tableaux

- Tableau 1 :** Variantes bioclimatiques et formations végétales
- Tableau 2 :** Zonation et étages de végétation
- Tableau 3 :** Coordonnées géographiques des stations météorologiques de référence.
- Tableau 4 :** Données Climatiques des Stations Météorologiques
Ancienne Période (1913-1938)
- Tableau 5 :** Données Climatiques des Stations Météorologiques
Nouvelle Période-
- Tableau 6 :** Amplitude Thermique des Stations Météorologiques
(Ancienne Période 1913 - 1938)
- Tableau 7 :** Amplitude Thermique des Stations Météorologiques
(Nouvelle Période)
- Tableau 8:** Indice de DEMARTONE (Ancienne Période)
- Tableau 9 :** Indice de DEMARTONE (Nouvelle Période)
- Tableau 10 :** Valeurs du Quotient Pluviothermique
pour l' Ancienne Période.
- Tableau 11 :** Valeurs du Quotient Pluviothermique pour la Nouvelle Période
- Tableau 12 :** Valeurs des Indices de la Continentalité Thermique
pour l' Ancienne Période
- Tableau 13 :** Valeurs des Indices de la Continentalité Thermique
pour la Nouvelle Période.
- Tableau 14 :** Valeurs des Indices de la Continentalité Pluviale
pour l' Ancienne Période
- Tableau 15 :** Valeurs des Indices de la Continentalité Pluviale
pour la Nouvelle Période
- Tableau 16 :** Station de Zenata (Ancienne Période)
- Tableau 17 :** Station de Zenata (Nouvelle Période)
- Tableau 18 :** Station de Maghnia (Ancienne Période)
- Tableau 19 :** Station de Maghnia (Nouvelle Période)
- Tableau 20 :** Station de Beni-Saf (Ancienne Période)
- Tableau 21 :** Station de Beni-Saf (Nouvelle Période)
- Tableau 22 :** Station d'Es-Senia (Ancienne Période)
- Tableau 23 :** Station d'Es-Senia (Nouvelle Période)

- Tableau 24 :** Station d'Arzew (Ancienne Période)
- Tableau 25 :** Station d'Arzew (Nouvelle Période)
- Tableau 26 :** Indice d'abondance – dominance
- Tableau 27 :** Indice de sociabilité
- Tableau 28:** Indice de fréquence
- Tableau 29 :** Indice de présence
- Tableau 30 :** Relevés Floristiques de la Station 1
- Tableau 31 :** Relevés Floristiques de la Station 2
- Tableau 32 :** Relevés Floristiques de la Station 3
- Tableau 33 :** Types Biogéographiques des Espèces pour les 3 Stations
- Tableau 34:** Géobotanique des Espèces des 3 Stations
- Tableau 35:** Types Biologiques des espèces des 3 Stations
- Tableau 36:** Types Morphologiques des espèces pour les 3 Stations
- Tableau 37 :** Surfaces des peuplements floristiques (Fenêtre -1-)
- Tableau 38 :** Surfaces des peuplements floristiques (Fenêtre -2-)
- Tableau 39 :** Surfaces des peuplements floristiques (Fenêtre -3-)
- Tableau 40 :** Surfaces des peuplements floristiques (Fenêtre -4-)

Liste des Figures

- Figure 1 :** Situation Géographique des Fenêtres d'Etude
- Figure 2 :** Régime Pluviométrique mensuel pour les (05) Stations Météorologiques (Ancienne et Nouvelle Période)
- Figure 3 :** Régime Inter-annuel des (05) Stations Météorologiques.
- Figure 4 :** Régime Pluviométrique Saisonnier pour les (05) Stations Météorologiques (Ancienne et Nouvelle Période)
- Figure 5 :** Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS & GAUSSEN (Ancienne Période)
- Figure 6 :** Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS & GAUSSEN (Nouvelle Période)
- Figure 7 :** Intensité de la Sécheresse pour les Stations Météorologiques (Ancienne et Nouvelle Période)
- Figure 8 :** Diagramme de l'Expression Synthétique de la Continentalité
- Figure 9 :** Position Bioclimatique des Stations de Référence sur le Climagramme Pluviothermique d'EMBERGER
- Figure 10 :** Abaque pour le calcul de l'indice d'aridité de DEMARTONE
- Figure 11 :** Représentation Schématique en % des Types Biogéographiques pour les 3 Stations
- Figure 12 :** Représentation Schématique en % des Types Biologiques pour les 3 Stations
- Figure 13 :** Représentation Schématique en % des Types Morphologiques pour les 3 Stations
- Figure 14 :** Surface en % des peuplements floristiques pour la 1^{ère} Fenêtre
- Figure 15 :** Surface en % des peuplements floristiques pour la 2^{ème} Fenêtre
- Figure 16 :** Surface en % des peuplements floristiques pour la 3^{ème} Fenêtre
- Figure 17 :** Surface en % des peuplements floristiques pour la 3^{ème} Fenêtre
- Figure 18 :** Surface en % des peuplements floristiques pour l'ensemble des Fenêtres

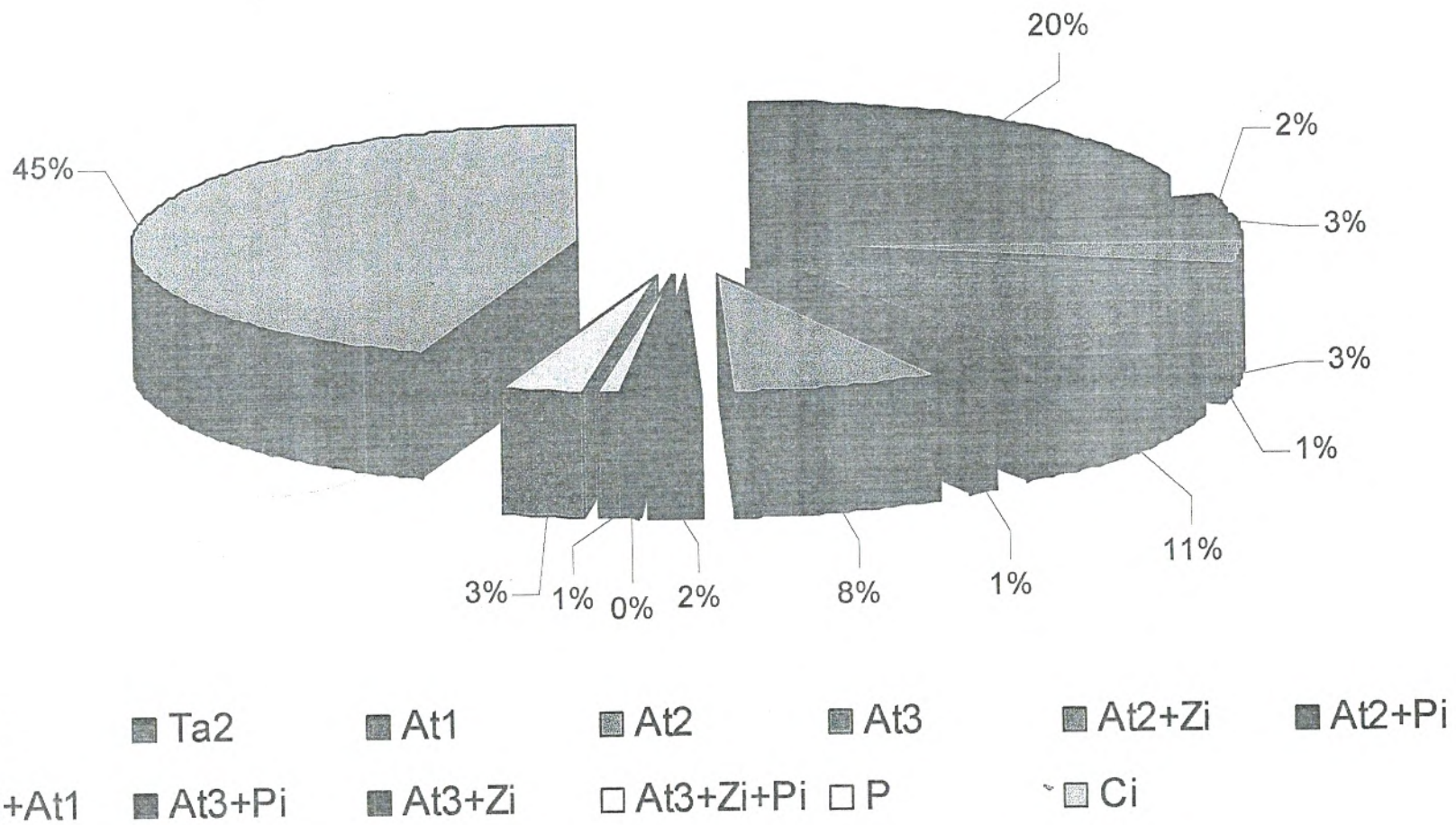


Fig. 14 : Surface en % des peuplements floristiques pour la 1^{ère} Fenêtre

Les cultures irriguées occupent 45% de la surface totale, le *Tamarix gallica* est présent avec 20% sous une forme dense et uniquement 2% sous forme moyennement dense, quand à l'*Atriplex halimus* il est présent sous ses 3 formes ; dense, moyennement dense et dégradé mais avec des pourcentages très faibles et qui sont respectivement 3%, 3% et 1%.

On remarque entre autre la présence de pelouse qui occupe 3%.

En ce qui concerne les formations mêlées ou encore appelées en mosaïques, nous avons :

Atriplex halimus moyennement dense + *Ziziphus lotus* avec 11%

Atriplex halimus dégradé + *Ziziphus lotus* avec 4%

Tamarix gallica moyennement dense + *Atriplex halimus* dense avec 7%.

Pour le reste des formations telles que *Atriplex halimus* moyennement dégradé + *Pistacia lentiscu* , *Atriplex halimus* dégradé + *Ziziphus lotus* + *Pistacia lentiscus*, le pourcentage de surface occupée est faible (1 à 3%) ainsi que le reste des formations végétales qui occupent 1 à 2%.