

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA
FACULTE DES SCIENCES ET DE L'INGENIERIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



*Mémoire présenté
En vue de l'obtention du Diplôme de Magister en Ecologie végétale*

*Option
Cartographie des écosystèmes Forestiers de l'Est Algérien*

THEME

**Cartographie de la dynamique de la végétation face à
l'urbanisation dans la région de Annaba**

Présenté par :

ALI TATAR Braham

Membres de jury :

Président : DJEBAR M^d R. (Pr.)

Promoteur : TOUBAL O. (M.C.)

Examineur : DJAMAI R. (M.C.)

Examineur : AOUADI H. (M.C.)

Université de Annaba

Université de Annaba

Université de Annaba

Université d'El-Tarf

Année universitaire : 2009-2010

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, il m'est agréable d'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Mes remerciements vont tout particulièrement à **Mme TOUBAL Oumessaad**, Maître de conférence à l'université de Annaba qui à bien voulu assurer mon encadrement, c'est un très grand honneur pour moi qu'elle ait accepté d'être mon directeur de mémoire. Je lui dois une immense reconnaissance et un très grand respect.

Je tiens aussi à remercier **Mr DJEBAR MOHAMED REDA**, Professeur à l'université de Annaba de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Mes remerciements vont également à tous les membres de jury, pour avoir accepté d'en faire partie et pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce mémoire.

Monsieur **AOUADI HOCINE**, Maître de conférence à l'université d'EL-TARF

Monsieur **DJAMAI RACHID** Maître de conférence au département de Biologie.

Je tiens également à remercier mes deux amis et camarades de promo :Hadef azedine ,Bousehaba abdel rezak et Beldjazia amina pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire.

Je tiens également à remercier Mr AMRI Omar, architecte-urbaniste et directeur de l'urbanisme aux services technique de la commune de Annaba.

Je ne pourrais oublier mes amis : faouzi, kikime et Riad pour leur aide durant les sortie.

Enfin, et bien que des simples remerciements ne suffisent pas pour exprimer tout ce que je leurs dois, mes remerciements les plus chaleureux à mes parents et à tous les membres de ma famille.

Dédicaces

*Je dédie ce mémoire
À mes très chers parents
À ma sœur et mes frères
À ma femme et mon petit Abdelghani
À mon oncle Monsour
À tous mes amis et camarades*

Sommaire

Introduction	
générale.....	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	
1-Situation géographique de la wilaya de Annaba.....	2
2- Limites géographique de la zone d'étude.....	2
3- le cadre physique.....	3
3-1Géologie.....	3
3-2-Stratigraphie.....	4
3-3-Géomorphologie.....	6
3-3-1-La plaine de Annaba	7
3-3-2-Le cordon dunaire littoral.....	7
3-4-Le réseau Hydrographique.....	8
3-4-1- Le bassin versant Nord de l'Oued Seybouse.....	9
3-4-2- Le bassin versant de l'Oued Boudjemaâ.....	9
3-4-3-Les bassins versants dominant la ville de Annaba	9
3-5- Pédologie	11
3-6-Caractéristiques climatiques.....	11
3-6-1- les données météorologiques.....	12
3-6-2-Précipitations.....	12
3-6-3-Températures.....	13
3-6-4-Les vents.....	14
3-6-5-L'humidité.....	14
3-6-6 Synthèse climatique et Bioclimat.....	15
3-6-6-1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953).....	15
3-6-8-2-Climagramme d'Emberger.....	16
CHAPITRE II : NOTIONS SUR L'EVOLUTION DE LA VEGETATION EN ALGERIE	
1- les différentes potentialités et contraintes de la forêt algérienne.....	18
1-1-Présentation de la forêt algérienne.....	19
1-2-Caractéristiques majeures des forêts algériennes	20
1-3-Caractéristique d'importance et répartition de la végétation	21
2-Les principaux groupements végétaux	21
2-1-Les groupements végétaux de type zonal... ..	22
2-2-Les groupements végétaux de type azonal	22
3- Patrimoine forestier de la wilaya de Annaba.....	22

CHAPITRE III : ASPECT DEMOGRAPHIQUE ET URBANISTIQUE DANS LA REGION DE ANNABA

1-L'évolution démographique dans la wilaya de Annaba.....	24
2- l'urbanisation dans la wilaya de Annaba.....	25
2-1-Etat des lieux.....	25
3-L'évolution de l'urbanisation dans la wilaya de Annaba.....	25
3-1-Historique	25

CHAPITRE IV : L' ECOSYSTEME LITTORAL ET LE TOURISME DANS LA REGION DE ANNABA

1-L'écosystème littoral.....	29
2- Cadre législatif de la protection du littoral en Algérie.....	30
3- Le littoral dans la région de Annaba.....	31
4-Le tourisme dans la région de Annaba	32
5-Impact de la pression anthropique sur les zones littorales.....	33

CHAPITRE V : APPROCHES METHODOLOGIQUES

1-Méthodes d'échantillonnages.....	35
1-1-Détermination du type et du plan d'échantillonnage.....	35
1-2-L'échantillonnage stratifié.....	35
1-3-L'échantillonnage subjectif.....	35
1-4-Détermination des strates.....	35
2-Inventaire du milieu de la végétation.....	36
2-1- Réalisations des relevés.....	36
2-2-Les données floristiques.....	36

Chapitre VI : ETUDE DE LA VEGETATION

1- les principaux groupements végétaux	38
1-1-Le chêne liège (<i>Quercus suber</i>).....	38
1-2-Le groupement à l'oleo-lentisque (<i>Olea oleaster et Pistacia lentiscus</i>)	38
1-3-Les groupements hygrophiles	39
1-4-Les groupements des rochers maritimes	39
2-Dynamisme de la végétation de la région de Annaba.....	39
3-Les facteurs de dégradation.	39
3-1-Les incendies.....	39
3-2-Le surpâturage	42
3-3-Les défrichements.	42
4- les formations de dégradations.....	42
4-1 le maquis.....	43
4-2- les pelouses.....	43
4-3-Reboisement.....	43
4-4-Les vergers et les cultures.....	43

CHAPITRE VII : ETUDE CARTOGRAPHIQUE

1-Notions sur la carte et la cartographie.....	46
1-1Définition de la carte.....	46
1-2-La cartographie et ses origines.....	46
2-Classification des échelles cartographiques.....	47
3-Apport des photographies aériennes et de l'imagerie satellitaire.....	47
3-1-Photographie aérienne.....	47

3-2-Les types de photographies selon leur angle de prise de vue.....	48
3-3-Principes de photographie aérienne.....	48
3-3-1-Concept de base de la photographie aérienne.....	48
3-4- Types d'émulsions.....	51
3-4-1-Emulsion.....	51
3-4-2-Numéros de clichés et de rouleaux.....	51
3-3-4-Lignes de vol et cartes-index.....	52
3-5- Mosaïque des photographies aériennes.....	52
3-6- l'imagerie satellitaire	53
4-Méthodologie pour la réalisation d'une carte d'occupation des sols	54
4-1-l'échelle d'expression cartographique	54
4-2-Les données utilisées.....	55
4-3- Matériels utilisés.....	56
5- utilisation du système d'information géographique.....	56
6- processus de réalisation de mosaïque	57
6-1- Calage (Géo-référencement) des cartes topographiques et photos aériennes	61
6-2-La transformation des données du mode raster au mode vecteur.....	62
6-3-Délimitation de la zone d'étude	64
7-L'élaboration des différents types des cartes.....	65
7-1-La carte des altitudes	66
7-2-La carte des expositions	68
8- la Carte du dynamisme de la végétation face à l'urbanisation.....	68
8-1- légende.....	71
8-2- proportion d'occupation du sol par les différentes unités.....	71
CONCLUSION.....	74
PERSPECTIVES.....	75
RESUME	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	
LISTES DES FIGURES	
LISTES DES TABLEAUX	
LISTES DES PHOTOS	

Résumé :

L'objectif de notre travail consiste à cartographier la dynamique de la végétation dans la région de Annaba à partir des photos aériennes de 02 périodes différentes (1972-2003).

La wilaya de Annaba borde la partie nord orientale du tell algérien. L'étude bioclimatique situe Annaba dans l'étage bioclimatique sub-humide chaud.

Cette étude a été réalisée avec le système d'information géographique à partir des missions aériennes effectuées durant 1972 et 2003 ; ces photos aériennes ont été scannées et assemblées à l'aide du logiciel « Picture Merge Genius », les 02 images obtenues sont intégrées dans le système d'information géographique (SIG) pour le géoréférencement et la réalisation des cartes de la dynamique de la végétation à l'aide du logiciel de cartographie Mapinfo 8.0.

La comparaison des 02 Cartes pour les 02 périodes (1972-2003) a montré une nette régression de la végétation face à l'ampleur l'urbanisation, et cela suivant une certaine dynamique ; la surface forestière s'est résorbée laissant la place à divers maquis, suite aux facteurs de dégradation (incendie, défrichement...) et à l'avancé du béton, alors que la surface agricole a diminué. Tout cela fait suite à une croissance démographique suivie par une exploitation intense des espaces, de manière incontrôlée.

Mots-clés : Annaba, facteurs de dégradation, dynamisme de la végétation, urbanisation, photos aériennes, cartographie, système d'information géographique (SIG).

Summary

The aim of our work is to map the vegetation dynamics in the region of Annaba from aerial photographs of 02 different time periods (1972 and 2003).

The Annaba borders the northern parts of eastern Algeria tell. The bioclimatic Annaba sub-humid warm.

This study was conducted with the geographic information system from missions were flown during 1972 and 2003, these aerial photos were scanned and assembled using the software "Picture Merge Genius, the 02 images are included in the geographic information system (GIS) for georeferencing and achieving maps of vegetation dynamics using the mapping software MapInfo 8,0.

The comparison of the cards for 02 periods (2003 and 1972) showed a marked decline, leaving room for various scrub, following the deterioration factors (fire, clearing...) and advanced concrete, while the agricultural area has decreased. All this in response to population growth followed by an intensive exploitation space, out of control.

Keywords: Annaba, degradation factors, dynamism of vegetation, urbanization, aerial photos, mapping, geographic information system (GIS).

المخلص:

تهدف هذه الدراسة الى انجاز خريطة حركة تطور الغطاء النباتي في منطقة عنابة عن طريق الصور الهوائية لفترتين مختلفتين 1972 و 2003. تقع ولاية عنابة في المنطقة الشمالية الشرقية للتل الجزائري. الدراسة البيومناخية تحدد عنابة في البيومناخ الفوق الرطب الحار. انجزت هذه الدراسة عن طريق النظام الأعلام الجغرافي عن طريق الصور الهوائية لفترتين عن طريق معالجة الصور و برنامج الخريط المقارنة بين الخريطين للفترتين 1972 و 2003 تبين اختلاف من حيث تدهور الغطاء النباتي أمام العمران الذي قضى على المساحة الغابية فاسحا المجال للأحراش وذلك نتيجة الحرقو كذا نقص مساحة الأراضي الزراعية وهذا راجع الى النمو الديمغرافي الذي استغل المساحات بطريقة غير معقولة. **الكلمات المفتاحية:** عنابة, عوامل التدهور, حركة تطور النباتات, العمران, الصور الهوائية, علم الخرائط, نظام الأعلام الجغرافي.

CHAPITRE I
PRESENTATION DE LA ZONE
D'ETUDE

I-PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1-Situation géographique de la wilaya de Annaba :

La wilaya d'Annaba borde la partie nord-orientale du Tell algérien, Située au Nord-Est du pays, elle occupe une position stratégique, faisant face à la mer sur une bande littorale de plus de 16 Km, totalisant de ce fait une superficie cadastrale de 1.412 km² soit 0,06% du territoire national. La wilaya de Annaba est constituée de six (06) Daïras autour desquelles gravitent 12 communes, dont 05 urbaines, en l'occurrence : Annaba, El Bouni, Sidi Amar, El Hadjar et Berrahal.

Elle est comprise entre les latitudes nord (36°30) et (37°30) et les longitudes (08°40) Est et (08°40) Est. Du point de vue géographique elle est limitée :

Au Nord par, Au Nord par la mer Méditerranée.

Au Sud par la wilaya de Guelma.

A l'Est par la wilaya d'El Tarf.

A l'Ouest par la wilaya de Skikda.

2- limites géographiques de la zone d étude :

La région étudiée s'étend de la partie Nord jusqu'à la partie et Sud - Ouest de la ville de Annaba : depuis le Cap de Garde jusqu'à la limite sud du massif de Bouhamra dans la commune d'El Bouni, comprenant les abords et la lisière du massif de l'Edough qui transite ainsi par les lieux : Kef Lemete jusqu' à vers le lieu dit Sidi Achour et le cimetière Boughntas. Cet espace géographique fait partie du prolongement Nord-oriental de la chaîne tellienne dont l'orientation générale suit une direction Sud-ouest - Nord-est. La partie Est représente le littoral de la ville de Annaba qui s'étend sur une distance de 13 Km.

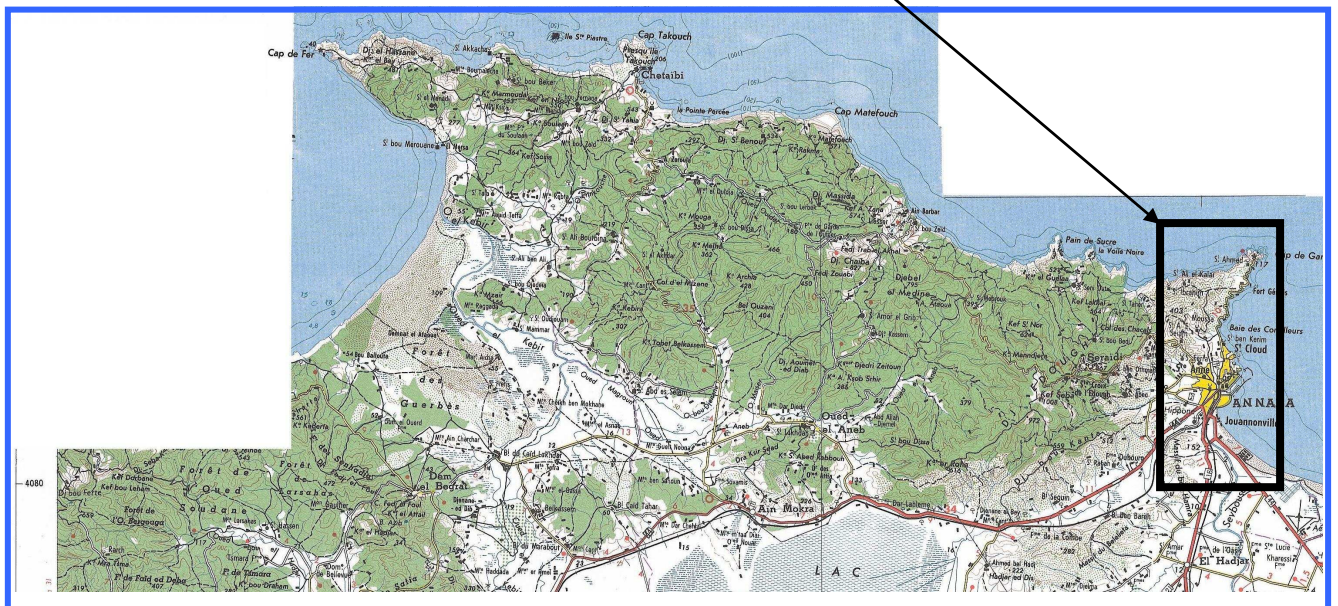
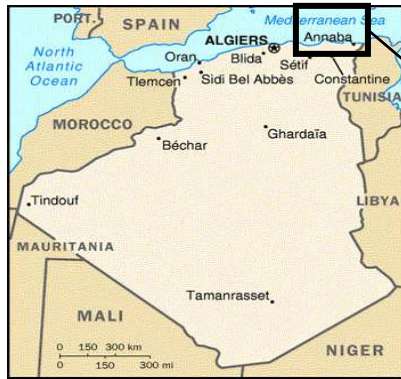


Fig.1- Localisation de la zone d'étude sur la carte topographique de la Wilaya d'Annaba (1/200 000 éme).

3- Le cadre physique

3-1-Géologie :

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

Pour déterminer la couverture géologique du territoire de la wilaya de Annaba nous sommes basés sur les travaux de: JOLEAUD, 1936 ; HILLY, 1962 ; VILA, 1980.

Le terrain en question chevauche sur diverses formations géologiques d'origine :

- Métamorphiques : qui sont situées à l'ouest de la plaine de Annaba ou se trouve le massif cristallin de l'Edough et qui est axé au SO-NE (massif de Bouhamra jusqu'au le Cap de garde).

- Sédimentaires qui occupent la majeure partie de la plaine de Annaba.
- Le domaine des flyschs.
- Entre ces formations se trouve de grands bassins de sédimentation ou dépressions telles la dépression de Kherraza-Fetzara.

3-2 Stratigraphie :

3-2-1 Les terrains métamorphiques :

C'est un massif cristallin occupant uniquement la partie ouest de la wilaya de Annaba comme : l'Edough, Cap de Fer et le massif de Beleleita ; il sont datés du Primaire et caractérisés par la superposition de 03 unités :

*** L'unité gneissique de base :**

Cette unité occupe la partie centrale du massif de l'Edough ; elle est constituée de gneiss-œillets riche parfois en biotite et calcaire cristallin.

*** L'unité intermédiaire :**

Elle surmonte l'unité gneissique et se trouve au massif de l'Edough, constituée par des schistes, des cipolins, des micaschistes riches en biotites, muscovite et grenat.

*** L'unité supérieure :**

Elle affleure surtout au Nord de Annaba, et constituée par une alternance de quartzites feldspathiques et de micaschistes qui sont datées d'Ordovicien à Dévonien.

3-2-2 Les terrains sédimentaires :

*** Le secondaire :**

Représenté par des chaînes de calcaires à silex, se trouve sur le banc Nord d'El Melaha comme sur le flanc Sud de Beleleita du massif de l'Edough. Le domaine du flyschs est subdivisé en flyschs Mauritaniens et flyschs Massyliens.

*** Le tertiaire :** présente une épaisseur importante dans la région de Annaba avec 03 système.

- **Eocène inférieur (série transgressive) :** il est formé de calcaires massifs à faciès épinéritique.

- **Oligocène:** il comporte des niveaux argileux numidiens de 150m d'épaisseur qui forme le relief des montagnes du Sud de plaine de Annaba.

- **Mio-pliocène** : Il constitue le remplissage graveleux et sablo-argileux du bassin de la plaine de Annaba.

*** Le quaternaire :**

JOLEAUD-L, (1936) in BELOULOU (2008) a donné une description détaillée du quaternaire, qui est décrit par 03 niveaux :

- **Un quaternaire ancien** : il est identifié par les formations alluviales (argiles, limons, sables, graviers et galets) de la haute terrasse altitude variable entre 75 et 150m).
- **Un quaternaire moyen** : il correspond à la basse terrasse (20 à 50m) qui est constituée par des argiles et des sables développés sur toute la région, cette dernière est occupée par les terres cultivées.
- **Un quaternaire récent** : il correspond aux sables des cordons dunaires littoraux et aux limons alluvionnaires de la Seybouse.

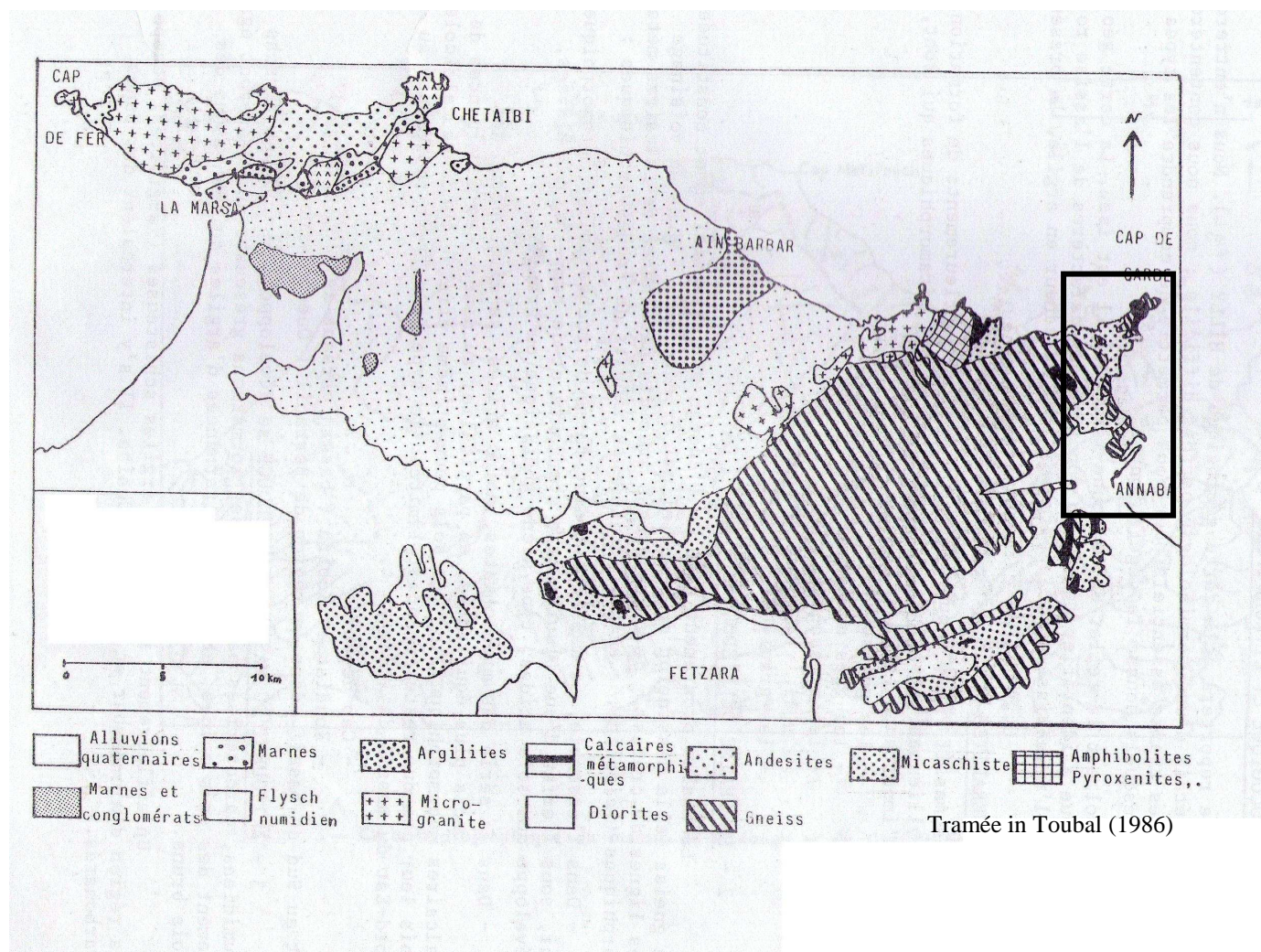


Fig.2- Carte géologique schématique du massif de l'Edough et du Cap de Fer (1 /200 000) D'après (HILLY, 1962), modifiée.

3-3- Géomorphologie :

La géomorphologie est l'un des éléments les plus précieux de l'analyse cartographique dans les études de reconnaissance (TRICART, 1978). C'est la science qui a pour objet la description et l'explication du relief terrestre, continental et sous-marin (COQUE, 1977). Sur le plan orographique, on peut distinguer 03 principales unités géomorphologiques (PDAU ; 1998).

Au contact brutal de la plaine de Annaba et de la mer s'élève l'entité cristallophyllienne du massif de l'Edough témoin d'événements géologiques et tectoniques complexes. La masse principale de ce massif qui a l'allure d'un dôme anticlinal est limitée au Sud-Ouest par la dépression du lac Fetzara, à l'Est par la plaine de Annaba et au Nord par la mer.

Au Sud-Est, 02 chaînons parallèles séparés par la plaine de Kherraza viennent se greffer au djebel Edough :

- ✓ Le massif de Bougantas dont le point culminant est à 586m, se prolonge par Kef N'Sour et les 03 mamelons de la ferme Duzer jusqu'à la butte-témoin de oued Edheb.
- ✓ Le Djebel Béllileita (288m) que termine le massif de Bouhamra jusqu'à la coline de la basilique Saint Augustin.

3-3-1- la plaine de Annaba :

La grande plaine de Annaba qui s'étend à l'Est de l'Oued Seybouse, était originellement presque entièrement remplie de « garaâs » et se trouve actuellement incomplètement drainée par les deux Oueds qui la traversent ; la Seybouse et la Mafragh. La partie ouest dont le centre est encore occupé par les marais du (Boukhemira) a été partout ailleurs desséchée grâce à un réseau de canaux.

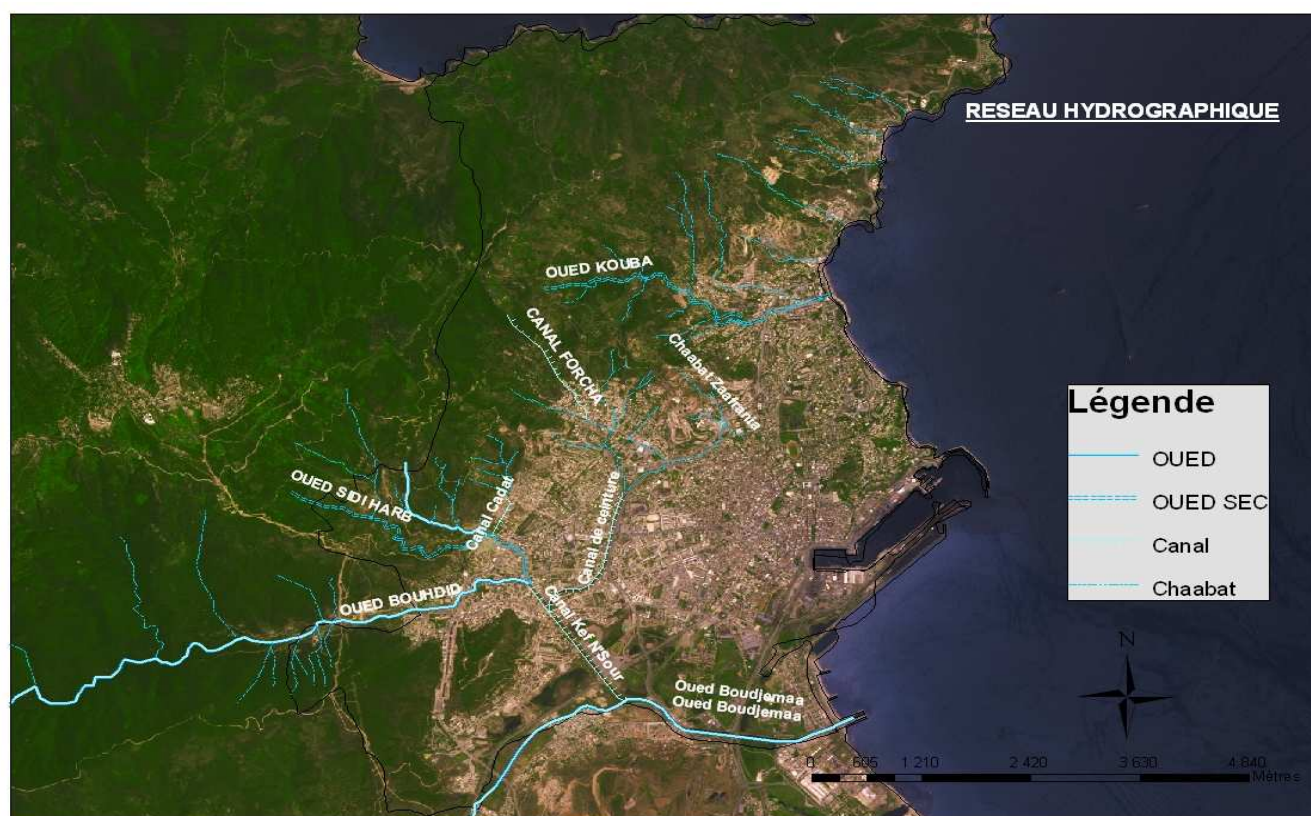
3-3-2-Le cordon dunaire littoral :

C'est une série de dunes sableuses d'origine éolienne qui longent la mer depuis la cité Seybouse à l'ouest jusqu'à El Kala à l'Est ; ces dunes dont l'altitude et la largeur augmentent d'Ouest en Est isolent la grande plaine de Annaba de la méditerranée en formant une barrière naturelle qui gêne l'écoulement superficiel des eaux de certains réseaux hydrographiques comme celui du Boukhemira et de la Mafragh.

3-4- le réseau Hydrographique :

Les principaux facteurs physiques déterminant les caractéristiques du réseau hydrographique sont la géomorphologie, la nature géologique du terrain, le climat et la végétation. Ainsi une partie montagneuse à versants raides constitués généralement de roches dures est sillonnée par un important réseau hydrographique dense et ramifié (chaâbets) à écoulement torrentiel temporaire.

Ces chaâbets convergent en aval pour former des oueds dont l'écoulement trouve des difficultés à atteindre la mer à l'Est et au Nord-ouest après de nombreuses ondulations de leurs cours en raison de la faible pente de la plaine et de la barrière dunaire littorale. C'est à ce niveau que les débordements sont les plus fréquents et où subsistent de grandes étendues marécageuses (BELOULOU, 2008). (Fig 03).



Source : Projet PNUD-MATET 2009

Fig.3- Carte réseau hydrographique de la ville de Annaba.

La morphologie détermine 03 grands bassins versants (PDAU ; 2008) (Fig 04).

3-4-1 Le bassin versant Nord de l'Oued Seybouse :

Les parties Sud et Sud-Ouest de la limite de la zone d'étude appartiennent au grand bassin versant de l'Oued Seybouse qui remonte au sud, jusqu'aux hautes plaines de Aïn-Berda. Il s'agit du versant sud du massif de Belleleïta et du versant de Oued-Zied dont le bassin versant remonte jusqu'à l'altitude 972 m de Kef Es-Sounaâ.

3-4-2-Le bassin versant de l'Oued Boudjemaâ :

Ce bassin qui forme la terminaison Est du massif de l'Edough est limité par la ligne des crêtes de Bouzizi, Séraïdi, Col des chacals ; au Nord et au Nord- Ouest de Bellileita ; au Sud et au Sud-Ouest et de Bouhamra et des Caroubiers à l'Est.

3-4-3-Les bassins versants dominant la ville de Annaba :

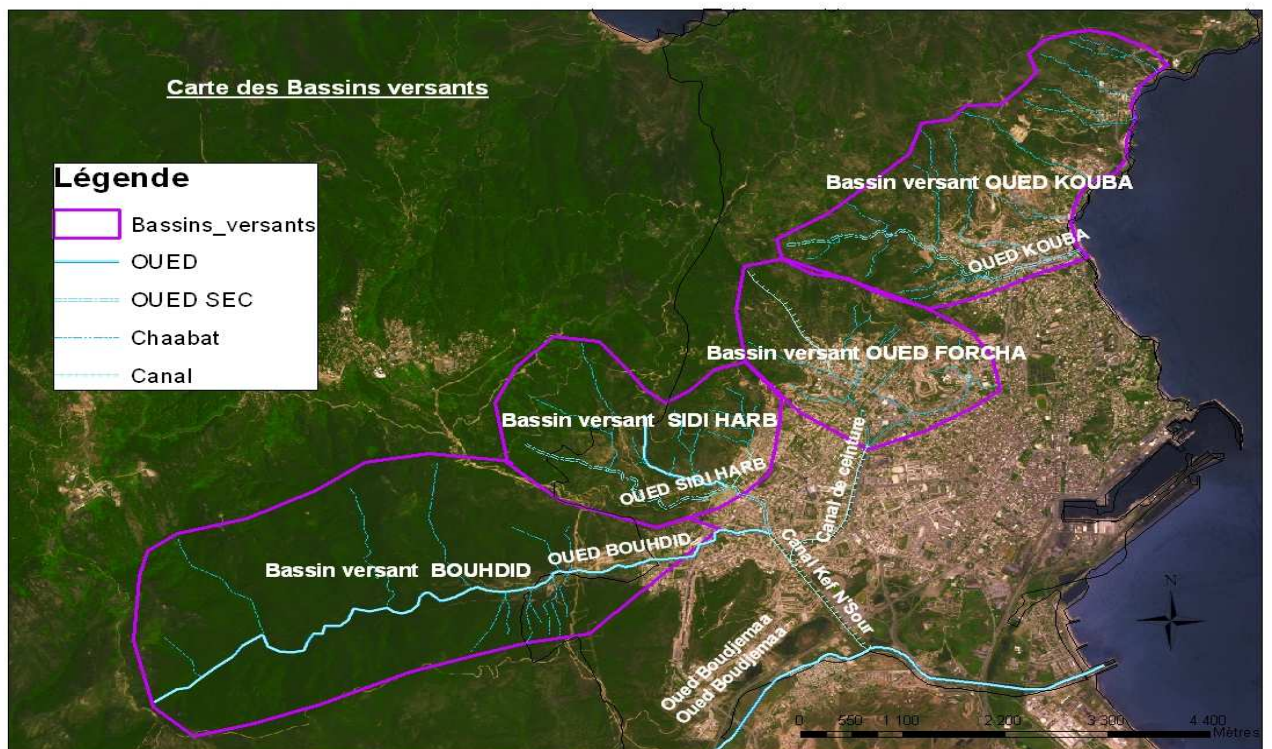
Il s'agit de donner quelques caractères physiques des bassins versants dont le débordement des oueds a une influence directe sur les inondations de la ville de Annaba. Après la déviation des Oueds Méboudja et Seybouse, le réseau hydrographique de Annaba se compose des ensembles suivants :

a. Les Bassins versants du Nord-Est :

- **Bassin versant de Chaâbet Mersébu :** Cette Chaâbet à écoulement temporaire draine un bassin de 125 ha constitué d'un sol à texture fine pratiquement imperméable en aval (Schistes) et d'un sol grossier en amont (gneiss). La Chaâbet Mersébu, après la traversée du CW 22 poursuit son cours droit sur la plage Kharrouba où elle évacue ses eaux.
- **Bassin versant de Kef Lemette :** La Chaâbet de Kef Lemette qui draine un bassin versant de l'ordre de 62,5 ha débouche sur la mer à l'extrémité Nord de la plage Rizi Amor.
- **Bassin versant de l'Oued Kouba :** Couvrant près de 640 ha à l'exutoire, ce bassin, relativement doux, est dominé par un sol à texture grossière (Gneiss).
- **Bassin versant de l'Oued Zaâfrania :** C'est un bassin versant de 78 ha formé d'un sol schisteux moins perméable que celui de l'Oued Kouba.

b. Bassins versants Sud-Ouest : La majeure partie de la ville de Annaba et ses extensions Ouest sont dominées par ces bassins.

- **Bassin versant de l'Oued Forcha :** Ce bassin d'une surface de 712 ha est constitué d'un sol à texture grossière dominée par les gneiss. Les versants Est et Nord-Est jusqu'au km 8 de la route de Annaba-Séraïdi, où la ville a pu localement s'étendre (lotissement Oued Forcha) ont des pentes relativement moins fortes par rapport à l'ensemble du bassin.
- **Bassin versant de l'Oued Sidi Harb :**
Le versant de ce bassin d'une superficie de 875 ha constitué d'un sol gneissique à pentes assez fortes notamment en amont de Sidi Othmane.
- **Bassin versant de l'Oued Bouhdid :** Ce bassin d'une superficie de 2.182 ha est drainé par un réseau hydrographique dense et ramifié remontant jusqu'aux hauteurs de Séraïdi, Bouzizi et Bougantas.



Source : projet PNUD-MATET 2009

Fig.4- Carte des Bassins versants de la ville de Annaba.

3-5 Pédologie :

Le sol est un élément du milieu physique ; son étude revêt une très grande importance et son rôle est primordial dans l'évolution des végétaux.

D'après les études effectuées par Durand (1954), il résulte que la région de Annaba est caractérisée par la présence de différents types de sols :

- les sols podzoliques insaturés qui ont une vocation forestière à (Quercus suber).
- les sols dunaires qui se trouvent en bordure du littoral.
- les sols alluviaux qui sont les sols riches des plaines.
- les sols solonetz, solonchets qui sont des sols très humides bourbeux (marécage) de mauvaise qualité.

3-6- Caractéristiques climatiques

Le climat de l'Algérie a fait l'objet de nombreuses études analytiques et synthétiques, notamment par SELTZER (1946) ; BAGNOULS & GAUSSEN (1953) ; EMBERGER (1954) ; CHAUMONT & PAQUIN (1971); STEWART (1975); LE HOUEROU (1995). Tous ces auteurs s'accordent à reconnaître l'intégration du climat Algérien au climat méditerranéen, caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale, et une saison froide et pluvieuse en coïncidence avec la saison hivernale. En Algérie, cette pluviométrie peut être soumise à l'orographie et aux influences maritimes. En effet, la répartition de la pluviométrie subit 03 influences : l'altitude, les conditions topographiques, la longitude et enfin l'éloignement à la mer.

Le climat est une des composantes du milieu au même titre que le sol et la végétation ; il exerce un rôle déterminant dans la formation des sols, la localisation et le développement des végétaux. Pour connaître les caractéristiques du climat, l'étude doit reposer sur une période d'observation assez longue. ESTIENNE et GODAR (1970) recommandent une durée de 20 ans pour l'étude des pluies. Pour SAUVAGE (1963) cette période doit s'étaler sur 30 ans. Selon DJELLOULI (1981), il faut une période d'au moins 25 à 30 ans.

3-6-1- Les données météorologiques :

Les données météorologiques concernent les températures maximales M (°C), minimales m (°C) et les précipitations P (mm) ; ces données ont été récoltées au niveau de la station météorologiques de Annaba (latitude : 36°50' N, et longitude : 07°49'E couvrant une période de 29 ans de 1978 à 2007 et de la station de Cap de Garde de (1913-1938) celles

publié par SELTZER (1946), les valeurs des températures et de la pluviométrie pour la station des Salines sont présentées dans le tableau n°I.

Tableau n°I: variables climatiques les salines- Annaba (1978-2007).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy ann
M C°	16,7	17,1	18,3	21,3	24,3	27,2	30,7	31,4	29,3	25,8	20,9	17,0	23,3
m C°	6,9	9,9	7,5	9,7	13,2	15,8	19,0	19,7	18,3	14,7	10,1	7,3	12,5
$\frac{M+m}{2}$	11,4	11,6	14,9	15,6	18,8	21,8	25,0	25,6	23,6	20,1	15,1	11,9	17,9
P(mm)	100,52	81,59	69,35	59,42	36,72	14,69	2,51	9,40	36,42	71,90	86,29	122,61	691,42

3-6-2-Précipitations :

La pluviométrie est l'élément essentiel pouvant caractériser le climat. Elle caractérise le climat méditerranéen et présente un minimum en été et un maximum en hiver .D'après le tableau n° : I, 80% des précipitations tombent entre octobre et avril. La moyenne annuelle des précipitations est de 691,42 mm, le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec 122,61 mm.

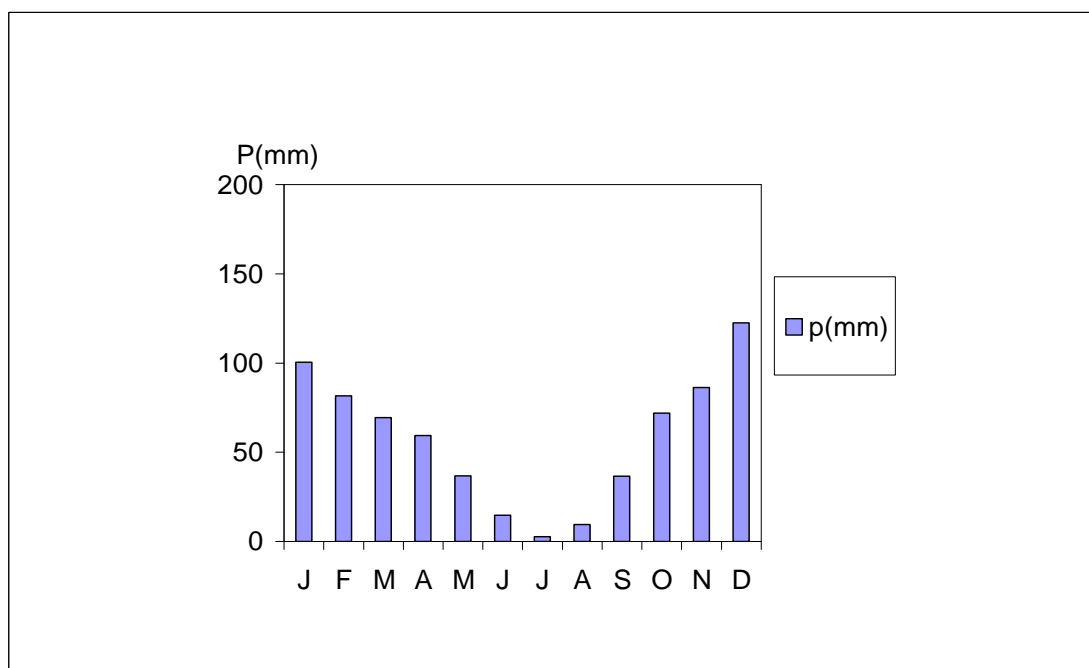


Fig.5-Régime pluviométrique mensuelle des Salines –Annaba (1978-2007)

3-6-3-Températures :

Les températures, tout comme la pluviométrie, 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&DJABAILLI, 1984).

Les températures moyennes enregistrées durant la période (1978- 2007) présentent un maximum de 31,4°C au mois d'août, qui reste le mois le plus chaud de l'année ; le minimum des températures moyennes 6,9C est enregistré au mois de janvier.

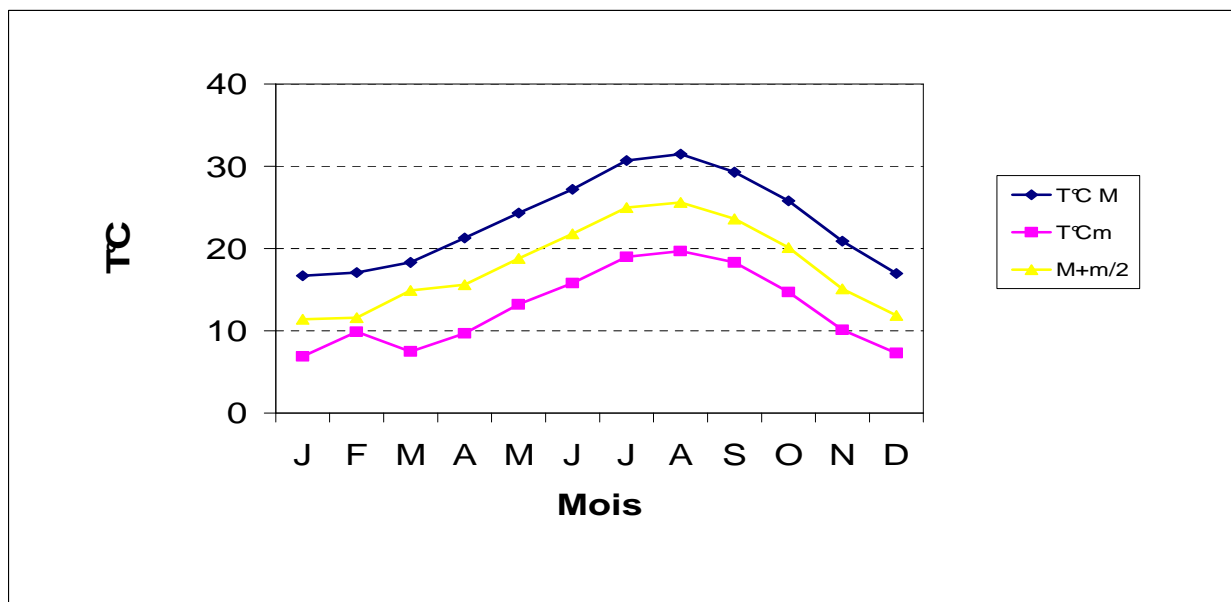


Fig.6- variation des températures moyennes mensuelles.

3-6-4-Les vents :

Les vents ont un effet important sur les phénomènes d'évaporation, de précipitation et à un degré moindre, sur les températures (Alain Marre, 1992) ; les vents soufflent fréquemment dans des directions instables et à différentes intensités en fonction des saisons. A la station des salines, les vents prédominants soufflent à une vitesse NW-SE et la vitesse à l'échelle de l'année (vitesse moyenne) est de 3,75m/s (Tableau n° : II)

3-6-5-L'humidité :

L'humidité est supérieure à 75%, les 07 mois de l'année et ce, à partir du mois de novembre, le maximum est enregistré durant la saison hivernale avec 78% alors que le minimum est observé en été avec 68%. (Tableau n° : II)

Tableau n° II - Moyennes mensuelles de l'humidité en % (1974 – 2007) et de la vitesse des vents en m/s à la station des Salines (1984- 2007).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy (H)%	76,5	78	76,8	75,7	75,1	72,1	68,8	72,5	72,6	74,2	77,5	76
Moy V m/s	3,79	3,9	3,8	3,89	3,65	3,75	4	3,78	3,64	3,28	3,63	3,94

3-6-6- Synthèse climatique et Bioclimat:

3-6-6-1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) :

La combinaison des données pluviométriques et thermiques est très intéressante pour caractériser l'influence du climat sur la région ; nous devons à Bagnouls & Gaussen (1953) une méthode simple et efficace de discrimination entre la saison sèche et la saison pluvieuse : Le critère $P \leq 2T$. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (figure n°7) permet de localiser la période sèche et la partie humide. Ainsi, pour la région de Annaba, la durée de la période sèche est de 05 mois (Mai – septembre), soit un indice xérothermique de Gaussen de 150 j/an.

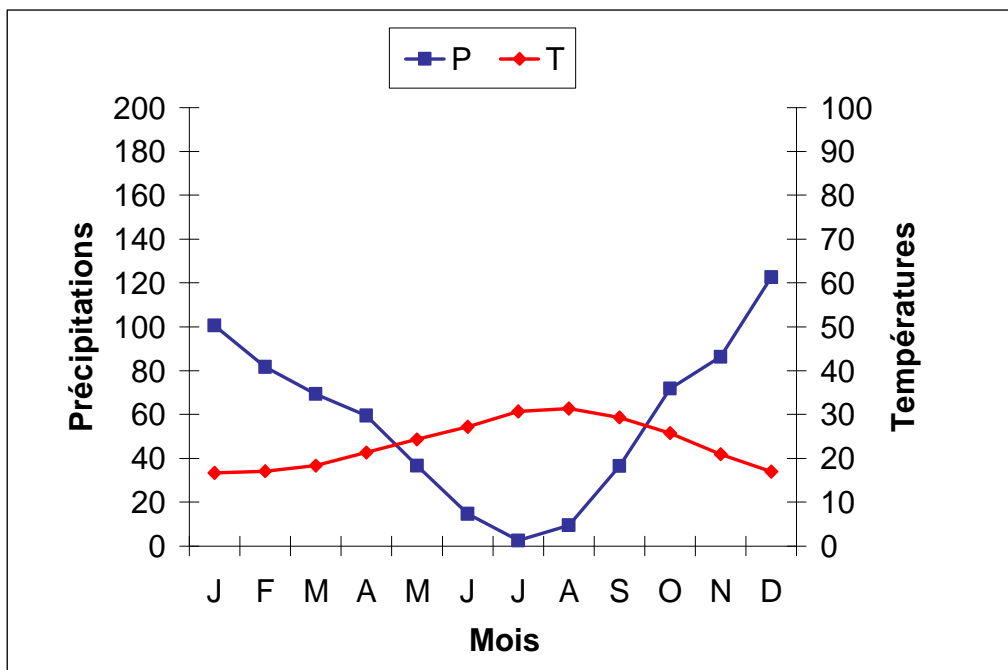


Fig.7-Diagramme Ombrothermique ($P \leq 2T$) de la région de Annaba de la période (1978-2007)

3-6-8-2- Climagramme d'Emberger :

La classification la plus souvent utilisée a été élaborée par EMBERGER qui utilise le diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du quotient pluviothermique (Q₂) figure en ordonnée et la moyenne des minima du mois le plus froid (m) de l'année figure en abscisse.

Le Q₂ est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{2000P}{M-m}$$

P : pluviosité moyenne annuelle en mm

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud

m : moyenne des minima du mois le plus froid.

**Tableau n°III- récapitulatif des variables climatiques des 02 stations
(Salines et Cap de Garde).**

Variables Climatiques	Altitude (m)	m (°C)	M (°C)	M+m/2	Q ₂	Etage bioclimatique
Stations						
Annaba	5	12,5	23,3	17,9	99,55	Sub-humide chaud
Cap de Garde	161	8,4	31,2	18,33	100	Sub-humide chaud

Le quotient pluviothermique (Q₂) pour la région d'Annaba est de 99,55 et celle de Cap de Garde est 100 (figure n°:8)

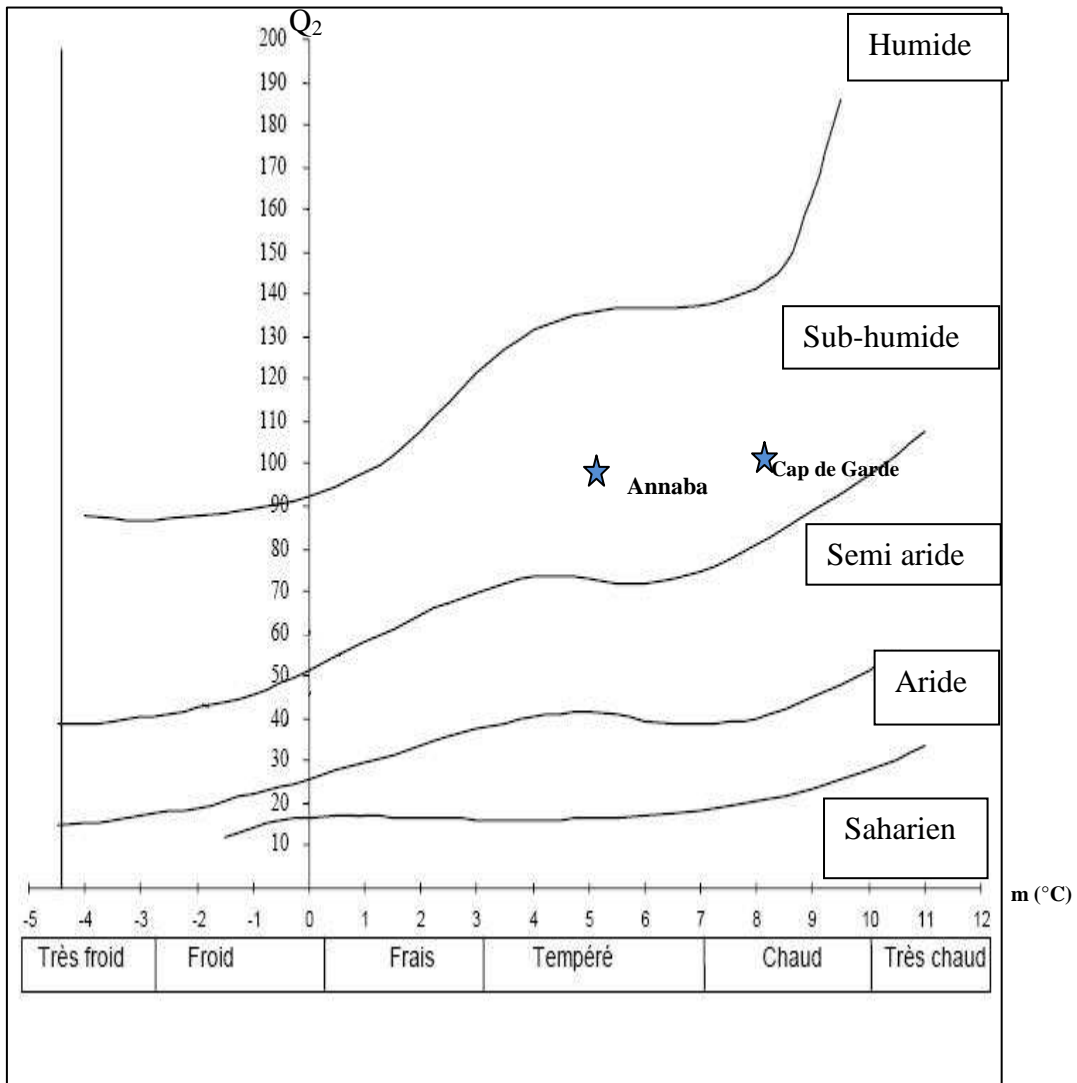


Fig. 8 -Climagramme d'Emberger.

Donc, comme toutes les stations littorales algériennes et en raison de la régulation thermique de la mer, Annaba et Cap de Garde se placent dans l'étage bioclimatique subhumide chaud.

CHAPITRE II

NOTIONS SUR L'EVOLUTION DE LA VEGETATION EN ALGERIE

II- NOTIONS SUR L'EVOLUTION DE LA VEGETATION EN ALGERIE

1- les différentes potentialités et contraintes de la forêt algérienne :

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile déjà profondément perturbé par des multiples utilisations. Les agressions qu'elles ont subies ont cependant considérablement varié en fréquence et en intensité au cours des âges en fonction de la démographie humaine, ce qui a déterminé des phases de progression ou régression de leurs surfaces (QUEZEL & BARBERO, 1990).

La situation critique de ces forêts a suscité l'intérêt d'une foule de chercheurs, tous attristés, de mener des études soit sur la dégradation des écosystèmes forestiers méditerranéens, soit sur le plan écologique et phytosociologique soit sur les changements climatiques et leur impact, a fin de proposer des solutions pour remédier à ces problèmes. A ces sujets rappelons les synthèses sur les forêts méditerranéennes et algériennes publiées par COSSON (1853) ; EMBERGER (1930) ; BRAUN-LANQUET (1949, 1951) BAGNOULS & GAUSSEN (1953) ; BOUDY (1955); QUEZEL & SANTA (1962); OZENDA (1977); Le HOUEROU (1980, 1990); M'HIRIT (1982); RIVAZ-MARTINEZ (1982). AIDOUD (1984) ; QUEZEL (1986); TOUBAL (1986) ; KADIK (1987) BARBERO & QUEZEL (1989,1990); KAABECHE (1990) ; KHELIFI (1994) ; VALLAURI (1997) et TOUBAL (1998).

Toutefois, à l'instar d'un nombre grandissant de pays du Circumméditerranéen, l'Algérie fait face à une dégradation intense de ses massifs forestiers ; les causes sont multiples : défrichement, surpâturage, surexploitation, incendies et une mauvaise gestion du patrimoine naturel. Suite à cela et au fil des années, ces forêts semblent glisser rapidement sur la voie d'une dégradation progressive, leur maigre patrimoine sylvicole disparaît peu à peu, les formations forestières se transforment et donnent naissance à de nouvelles formes de végétation et de nouvelles appellations caractérisent leurs stades de dégradation à savoir, maquis, garrigue, erme.

1-1 Présentation de la forêt algérienne :

L'Algérie couvre une superficie de 2,381742 de km² ce qui en fait, en étendue, le 2ème pays africain après le Soudan ; le Sahara, l'un des plus vastes déserts du monde, en occupe plus de 02 millions de km². Les régions du nord (les régions sylvatiques) de l'Algérie où les conditions de climat et de milieu permettent le développement des formations forestières, occupent 250 000 km² soit un peu plus de 10% de la superficie totale, l'autre superficie (90%)

est occupé par le Sahara (les régions sahariennes arides ou régions asylvatiques). (FAO, 1999).

En Algérie, la forêt revêt un caractère particulièrement important car elle constitue un élément essentiel de l'équilibre écologique et socio-économique des régions rurales en particulier, et du pays en général. Nulle part ailleurs, la forêt n'apparaît aussi nécessaire à la protection contre l'érosion, la désertification, à l'amélioration des activités agricoles et pastorales et à la protection de l'environnement.

Actuellement le couvert forestier global en Algérie est de 4,1 millions d'hectares soit un taux de boisement de 16,4% pour le Nord de l'Algérie et de 1,7 % seulement si les régions sahariennes sont également prises en considération. Néanmoins seuls 1.3 millions d'hectares représentent la vraie forêt naturelle. A l'instar des pays du pourtour méditerranéen, l'Algérie assiste à une dégradation intense de son patrimoine forestier.

Cette situation a poussé un grand nombre de chercheurs internationaux et nationaux à conduire des études ayant toutes porté sur la répartition et l'écologie des formations forestières, le climat, les sols, la biodiversité, leurs caractéristiques phytosociologiques, leur sylviculture, les reboisements et les aménagements.

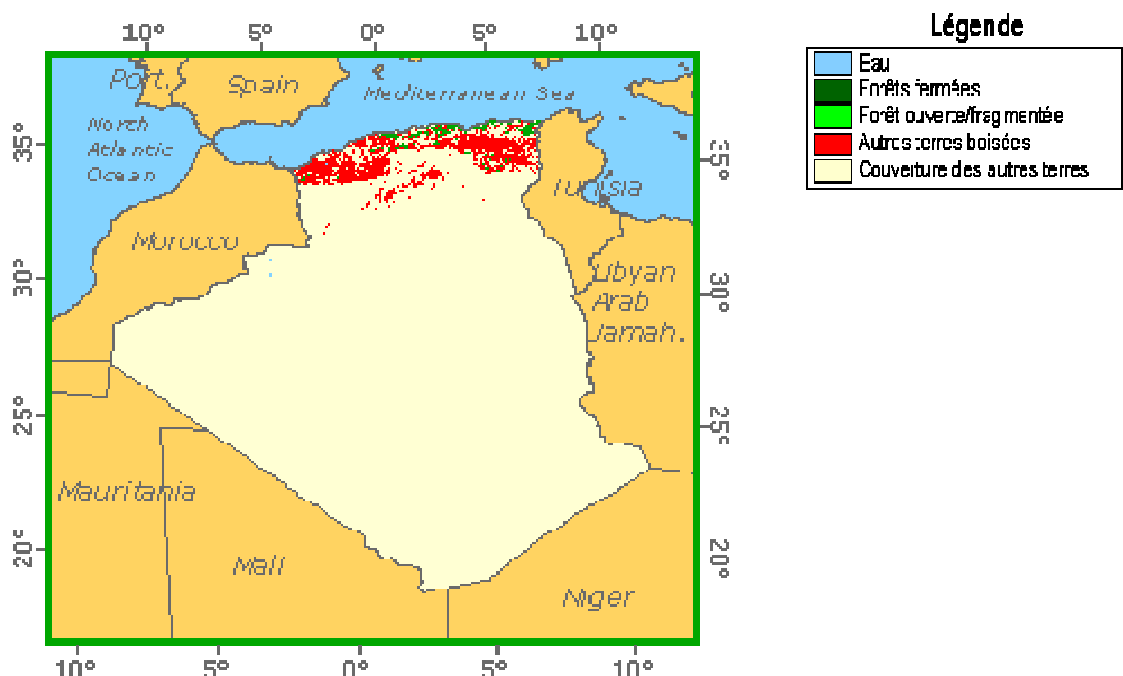


Fig.9- : Le couvert végétal en Algérie (FAO 1999).

1-2 Caractéristiques majeures des forêts algériennes :

Les grands traits de la forêt algérienne peuvent se résumer comme suit :

- Forêt essentiellement de lumière, irrégulière avec des peuplements feuillus ou résineux

Le plus souvent ;

- Forêt souvent ouverte formée d'un mélange d'arbres de toutes tailles et de tous âges ;

- Forêt avec présence d'un épais sous-bois composé d'espèces secondaires limitant l'accessibilité et favorisant la propagation des feux ;

- Productivité moyenne annuelle très faible ;

Les Eucalyptus introduits dans le Nord et surtout à l'Est du pays, constituent le premier groupe de forêts dites économiques totalisant une superficie de 43 000 ha à travers toute l'Algérie. Les formations de maquis et de broussailles résultant de la dégradation des forêts ont pris de l'extension ; ils occupent une superficie de 1 902 000 ha, à laquelle s'ajoutent les nappes d'alfa qui totalisent 2,7 millions d'hectares.

1-3-Caractéristiques d'importance et de distribution de la végétation :

La structure et la distribution spatiale de la végétation obéissent généralement à l'influence du climat, du parcours et de l'incendie ; La position géographique de l'Algérie et la diversité des sols et des climats ont permis d'enrichir et de varier sa flore forestière. En dehors des éléments floristiques communs au bassin méditerranéen, on rencontre dans la partie Nord, des espèces d'origine biogéographiques diverses: européennes, asiatiques, circumboréale, paléo tropical.

Dans la partie Sud, les massifs du Sahara central se composent de 03 éléments floristiques d'origines biogéographiques différentes: saharo-arabique, méditerranéenne confinées aux altitudes supérieures à 1500 m et tropicales localisées dans les oueds et les vallées environnantes. Sur les 70 taxons arborés que comporte la flore spontanée algérienne (QUEZEL & SANTA, 1962, 1963) 52 espèces résineuses et feuillus se rencontrent dans les zones montagneuses. En plus de ces espèces, la flore algérienne se caractérise par un taux d'endémisme assez remarquable (12.6% soit 653 espèces sur les 3139 répertoriées). On dénombre 07 espèces arborées à caractère endémique, dont 02 endémiques exclusives à l'Algérie : *Abies numidica* au Babors et *Cupressus dupreziana* au Tassili N'Ajjer. Par ailleurs, l'endémisme spécifique au Sahara est particulièrement élevé ; avec 162 espèces endémiques ce qui représente 25% de la flore saharienne (OZENDA, 1977).

Diverses études phytosociologiques entreprises par MAIRE (1926) ; ZERAÏA (1981) ; TOUBAL (1986) ; KHELIFI & al. (1994) ; MEDDOUR (1994) ; DAHMANI (1997) ;

TOUBAL (1998).). ont permis la description et la classification des formations forestières et subforestières en Algérie. Il est à noter que les inventaires phytosociologiques s'étendent systématiquement aux groupements arbustifs et herbacés qui sont souvent des stades de dégradation des séries de végétations initiales.

2- Les principaux groupements végétaux :

Ozenda (1964) définit le groupement végétal comme « un ensemble de plantes réunies dans une même station, par suite d'exigences écologiques identiques ou voisines. La composition floristique en est relativement constante quand on compare entre-elles des stations semblables ». La répartition des communautés végétales reste déterminée en grande partie par leur relation avec les conditions offertes par le milieu où elles vivent. Dans ce contexte, il est classique de distinguer : les groupements végétaux de types zonal et les groupements végétaux de types azonal.

2-1- Les groupements végétaux de type zonal :

Ils correspondent aux groupements forestiers et steppiques correspondant à une végétation naturelle déterminée par le climat. Du Nord au Sud de l'Algérie, nous passons des forêts, maquis et aux steppes semi- arides et arides puis vers les écosystèmes désertiques, suivant des tranches pluviométriques, bien définies

2-2- Les groupements végétaux de type azonal :

Caractérisent la végétation directement soumise à l'influence des facteurs édaphiques déterminant (salure, nappe d'eau, substrat rocheux...), telle que la végétation halophile, hygrophile, rupicole....

3 - Patrimoine forestier de la wilaya de Annaba

Annaba, de part sa situation géographique dans le tell oriental de l'Algérie, et du fait de la présence du massif montagneux (de l'Edough) présente une grande diversité écologique. Sur le plan de la végétation naturelle, selon la conservation des forêts, le patrimoine forestier de la Wilaya de Annaba couvre une superficie de **75.424 Ha** dont **6.600 Ha** représentant le plan d'eau du Lac Fetzara, Les montagnes représentent 52,16 % du territoire de la Wilaya soit, une superficie de 736 km². Elles se distinguent par le massif de l'Edough dont le point culminant se situe au " Bouzizi " avec 1008 m d'altitude (in Toubal, 1986).

Les collines et les piémonts, occupent 25,82 % de la superficie totale, soit 365 km². Les plaines représentent 18,08 % du territoire soit 255 km², et sont constituées essentiellement par la plaine de Kherraza, le reste du relief est constitué de plateaux, représentant 3,94 % de la superficie, soit 56 km².

Ce patrimoine forestier joue un rôle capital dans le développement socio-économique de la région, particulièrement par la production de liège et de bois. Cependant, la forêt de la Wilaya de Annaba, comme toutes les forêts méditerranéennes, est soumise à des saisons sèches et chaudes assez prolongées, ce qui en fait une forêt généralement fragile, sensible au feu qui détruit presque chaque année des superficies boisées importantes provoquant ainsi un déséquilibre écologique.

CHAPITRE III

ASPECT DEMOGRAPHIQUE ET URBANISTIQUE DE LA REGION DE ANNABA

III- ASPECT DEMOGRAPHIQUE ET URBANISTIQUE DE LA REGION DE ANNABA

1-L'évolution démographique dans la wilaya de Annaba :

L'étude démographique représente l'assise principale dans toutes les opérations d'aménagement et de planification, et permet d'avoir une connaissance assez précise de la situation (démographique) passée, présente et à venir, et constitue le support fondamental pour comprendre l'évolution urbaine de la ville.

La ville de Annaba comme la plupart des autres villes algériennes a connu une évolution démographique irrégulière, depuis l'indépendance jusqu' à nos jours ; elle a enregistré une forte croissance pendant la première décennie de l'indépendance. Sa population est passée de 150 274 habitants en 1966 à 225 000 habitants en 1977. (PDAU, 1998).

Durant la période 1966-1977, Annaba a enregistré un taux de croissance annuel de 4,81% ; Cette période a connu une forte relance économique (1970 – 1975) suivie par la création et la mise en chantier d'unités industrielles ayant généré des flux migratoires intenses d'une population en manque d'emploi provenant des villes internes et des campagnes, mais aussi d'opérateurs économiques. Ce taux a diminué très sensiblement durant les 03 dernières décennies ; de 2,45 % en 1987, il est passé à 2,09 % en 1998 ; Cela est dû à la période de crise qui s'est démarquée par:

- L'instabilité sécuritaire qui a prédominé au cours de la décennie «1990 »,
- L'amorce de la politique d'ouverture économique (libre marché).

Les différentes actions politiques, économiques et sociales, assez délicates qui étaient menées au cours de cette période se sont heurtées à une situation sécuritaire difficile et ont donné naissance à des chamboulements imprévisibles avec des retombées dans tous les domaines.

Tableau. IV- Évolution de la population de la wilaya de Annaba période (1966-1998)

Période	population				Taux d'accroissement global moyen annuel en %			flux migratoires		
	1966	1977	1987	1998	66/77	77/87	87/98	66/77	77/87	87/98
Wilaya de Annaba	218638	350000	455888	557818	4.47	2.65	1.74	1.26	-0.41	0.22

Source : PDAU 1998

2- L'urbanisation dans la wilaya de Annaba :

2-1-Etat des lieux :

Depuis les années 1970, la ville de Annaba a subi une importante extension spatiale, l'urbanisation a gagné la périphérie agraire et naturelle par une forte avancée qui démultiplia la surface de la ville par plus de 17 fois en l'espace de 03 décennies.

Actuellement, Annaba s'identifie a une agglomération intercommunale qui s'étend sur plus de 255Km², formée par un groupement de 04 communes (Annaba, El Bouni, El Hadjar et Sidi Amar) où se concentrent 90% des 600 000 habitants de la wilaya. L'urbanisation occupe 27,76% de la superficie totale de cet espace (soit 7 097,41 ha urbanisée) (PDAU, 2008).

3-L'évolution de l'urbanisation dans la wilaya de Annaba :

3-1-Historique :

La croissance de la ville de Annaba s'est activée depuis 1845 sur plus d'un siècle et demi, produisant durant 30 années (entre 1970 - 2000) plus de 85% de la surface urbanisée. En effet l'urbanisation présente la chronologie de réalisation suivante (PDAU, 2008) :

- **En 1832**, était insérée dans les limites de la veille ville.

- **En 1845**, la ville coloniale en grand chantier s'étendait sur plus de 14 Ha à l'intérieur d'une enceinte- muraille.

- **Jusqu'à 1962**, l'agglomération de Annaba s'étendait sur une surface totale de 15Km², et arrivait jusqu'au village d'El-Hadjar, autour duquel fut implanté le complexe sidérurgique (S.N.S), le parc de logement était estimé à de 33.800 unités et la population atteignait 150.000 habitants.

- **Entre 1973 et 1983**, l'extension de la ville investit les périmètres limitrophes à l'ouest et au sud, le long de l'axe de la RN1, activée par les politiques de ZHUN (zone d'habitat urbain nouvelle) et d'industrialisation mises en œuvre sur la base des orientations du plan de Constantine.

-**De 1984 à 1990**, les nouvelles politiques de limitation de croissance initiées sur l'ensemble du territoire national pour maîtriser une urbanisation qui s'intensifiait par l'habitat précaire.

L'urbanisation est réorientée dans l'urgence par l'action publique sur l'axe de la RN44 et sur les sites vierges de la plaine de Kherraza, et bien plus loin vers Hadjar Eddiss.

Ainsi les contours du périmètre de l'urbanisation de l'agglomération de Annaba s'esquissèrent.

- **Après 1990**, l'urbanisation s'inscrivant dans une dynamique de densification des secteurs urbains déjà prédéfinis, s'active par l'action des promotions immobilières et foncières privées et publiques, qui ont été libéré par les effets des nouvelles dispositions réglementaires mises en places dans le cadre des lois 90/25 et 90/29, portant sur l'orientation foncière de l'aménagement et de l'urbanisme.

- **Cas de la ville de Annaba**

Tableau. V- Evolution du développement de la population et du parc logement (Hab / Logement).

Années	Nombre d'habitants	Parc logement
1962-1966	150 274	13 477
1967-1977	225 000	17 815
1977-1987	228 385	42 001
1987-1998	247 701	45 583
1998-2008	268 481	50 000

Source : PDAU (2008)

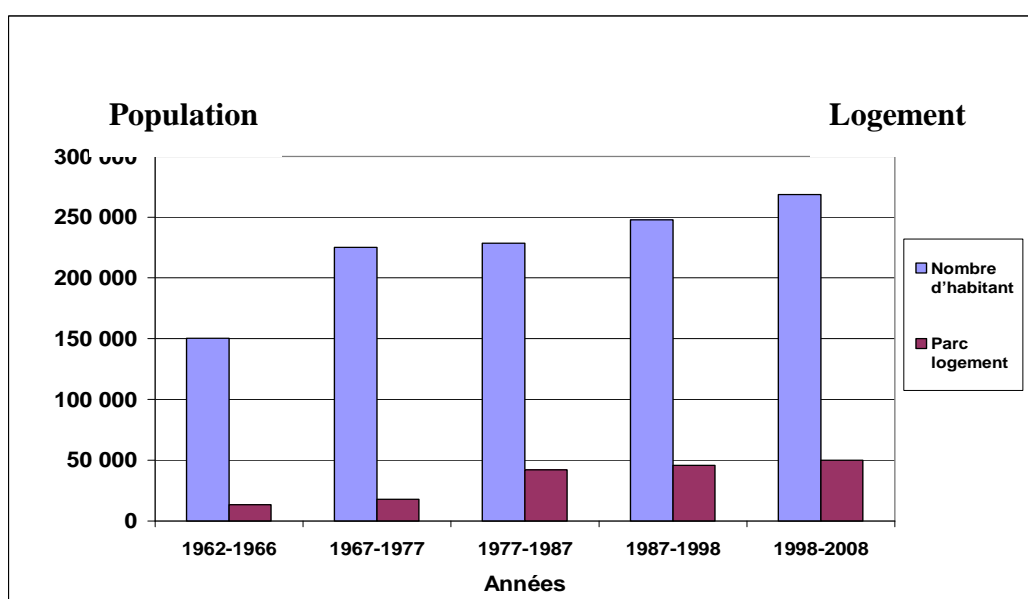


Fig.10-Histogramme de l'évolution de la population et du parc logement de la ville de Annaba (PDAU, 2008).

• Cas de la commune d'El Bouni centre

Tableau. VI -Evolution du développement de la population et du parc logement de la commune d'El-Bouni (Hab / Logement).

paramètres	Années			
	1987	1998	2005	2008
Nombre d'habitant (Pop)	26668	30149	33105	66635
Nombre de parc logement	4361	4666	5703	8933
Densité de population (habitant / ha)	148,15	167,49	183,91	370,19
Densité du logement (Logement / ha)	24,22	25,92	31,68	49,62

Source : APC d'El Bouni 2009 + URBAN

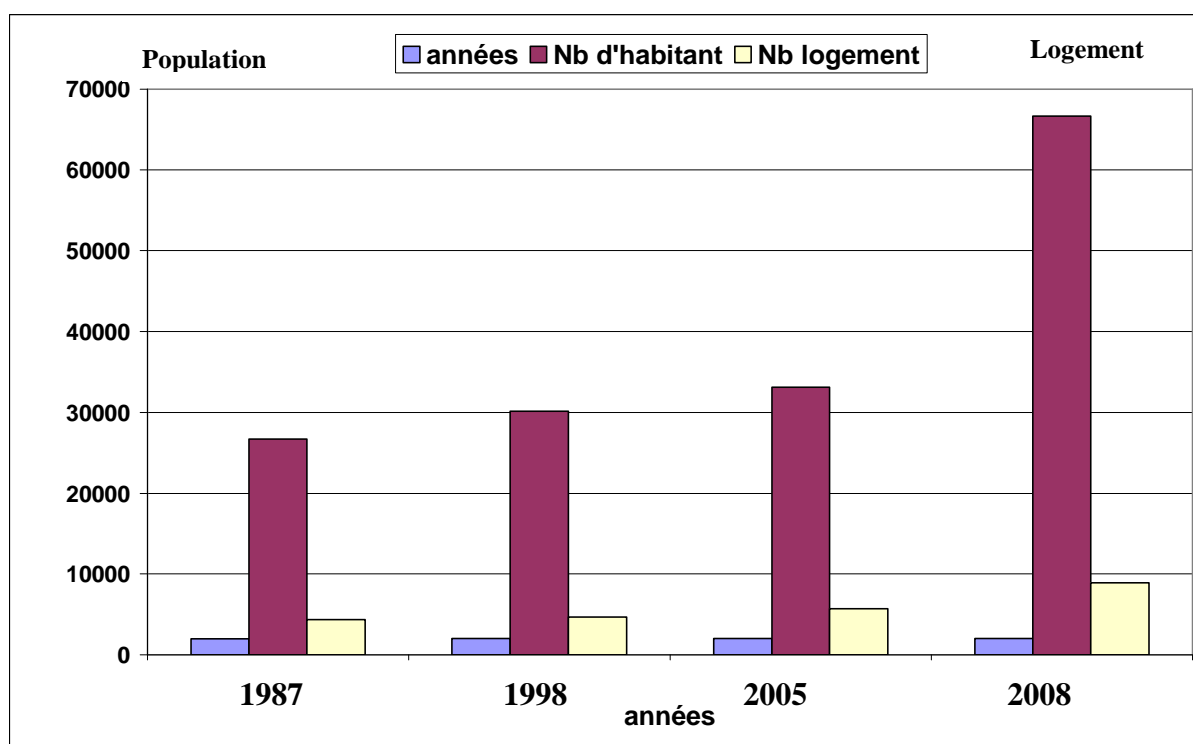


Fig.11-Histogramme de l'évolution de la population et du parc de logement de la commune d'El-Bouni centre (1987 – 2008).

L'évolution de l'urbanisation de l'agglomération de Annaba a été soumise à un ensemble de contraintes qui sont relatives à la nature topographique du site naturel, aux servitudes du littoral et à la vocation agricole et forestière des sols et d'autre part aux conditions juridiques du foncier urbanisable et des implantations massives des industries, ce qui lui a donné cette structuration actuelle.

CHAPITRE IV

L'ECOSYSTEME LITTORAL ET LE TOURISME DE LA REGION DE ANNABA

IV- L'ECOSYSTEME LITTORAL ET LE TOURISME DE LA REGION DE ANNABA

1-L'ecosysteme littoral :

Le littoral est généralement défini comme étant une zone de contact entre le continent et la mer ; il comprend le domaine public maritime, les bassins versants et les zones d'habitation. En Algérie, cet espace restreint a une grande importance commerciale (accès à la navigation, exploitations touristiques, installations industrielles et portuaires).

A la fois zone d'habitation et réservoir d'activité économique, le littoral abrite un patrimoine environnemental varié comprenant la flore et la faune, les paysages et les sites naturels tels que les falaises, les dunes et les zones humides. L'occupation historique du littoral est un phénomène mondial. Cette zone est hautement attractive et connaît une explosion démographique dans les grandes villes, associée à un développement industriel et urbain incontrôlé, ces activités industrielles développées dans la zone du littoral sont la source incontestée de la pollution (usine Asmidal).

La conséquence directe et reconnue de ces activités porte sur la qualité même du milieu marin, qui constitue le réceptacle de toutes les nuisances industrielles et urbaines. Le développement et l'industrialisation des grandes villes du littoral ont pour conséquence une pollution non maîtrisée, qui se manifeste par des rejets divers (eaux usées, ordures ménagères, déchets industriels). La plupart des déchets sont déversés en mer sans traitement.

Certaines substances chimiques (métaux lourds ex : Plomb, Mercure..., hydrocarbures) menacent la santé des populations, directement (maladies) ou indirectement (destruction de l'écosystème marin).

La population est caractérisée par une répartition déséquilibrée sur le territoire national. Environ les deux tiers de la population algérienne sont concentrés sur le littoral qui représente 4% du territoire seulement, tandis que 8% de la population sont dispersés à travers le Sahara qui s'étend sur 87% du territoire national. En 1998 la population des wilayates littorales a été estimée à 12 564 151 habitants soit 43% de la population nationale. Outre la forte concentration de la population permanente, le littoral algérien constitue la destination privilégiée d'une population supplémentaire d'estivants (Kacimi, 2008).

Le littoral en Algérie est par ailleurs, caractérisé par une concentration des activités industrielles. Ainsi pas moins de 5 242 unités industrielles (asmidal, Sonatrach de Skikda, Arzew...) y sont implantées soit 51% du parc national (MATE, 2000).

2-Cadre législatif de la protection du littoral en Algérie :

Le désir de maîtriser la gestion des espaces littoraux en Algérie est récent, la loi 90-29 du 1^{er} décembre 1990 relative à l'aménagement et à l'urbanisme est le premier texte ayant défini l'espace littoral en « dispositions particulières à certaines parties du territoire ».

En outre « toute construction sur une bande de terre de 100 mètres de largeur à partir du rivage est frappée de servitude de non aedificandi, toutefois sont autorisées sur cette bande les constructions nécessitant la proximité immédiate de l'eau».

Loi 02-02 du 05-02-2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral a pour objet l'élaboration et la mise en oeuvre d'une politique nationale spécifique d'aménagement et de protection du littoral. L'article premier stipule que « la présente loi a pour objet de fixer les dispositions particulières relatives à la protection et à la valorisation du littoral ».

Le littoral, au sens de l'article 07, fait l'objet de dispositions générales. Il comprend une zone spécifique qui fait l'objet de dispositions particulières de protection et de valorisation, dénommée zone côtière (art 08), constituée par le rivage naturel, les îles et les îlots, les eaux intérieures maritimes, le sol et le sous-sol de la mer territoriale.

La zone côtière comprend donc une zone terrestre et une zone maritime (la mer territoriale). La loi délimite 03 bandes dans le littoral tels que défini par l'article (07) dans lesquelles, sont édictées des restrictions relatives à l'urbanisation.

Bande 1 : Il s'agit de la bande inconstructible des 100 mètres, instaurée par la loi 90-29, dont la largeur peut atteindre 300 mètres à partir du rivage pour des motifs liés au caractère sensible du milieu côtier. Cette bande inclut le rivage naturel dans lequel sont interdits la circulation et le stationnement des véhicules (sauf les véhicules de service, de sécurité, de secours, d'entretien ou de nettoyage des plages). Les conditions et les modalités d'extension de cette zone et d'autorisation des activités permises sont fixées par voie réglementaire.

Bande 2 : D'une largeur de 800 mètres où sont interdites les voies carrossables nouvelles parallèles au rivage (alinéa 1 de l'article 16). Toutefois, en raison de contraintes topographiques de configuration des lieux ou de besoins des activités exigeant la proximité immédiate de la mer, il peut être fait exception à cette disposition.

Bande 3 : Dont la largeur est de 3 Km, dans cette bande sont interdites :

- Toute extension longitudinale du périmètre urbanisé, c'est à dire toute extension parallèle au rivage.
- L'extension de 02 agglomérations adjacentes situées sur le littoral à moins que la distance les séparant soit de 05 Km au moins.

- Les voies de transit nouvelles parallèles au rivage.

Les constructions et les occupations du sol directement liées aux fonctions des activités économiques autorisées par les instruments d'urbanisme dans la bande des 3 km sont réglementées.

La loi 02-02 du 05-02-2002 innove dans la mesure où elle revalorise une dimension naturaliste des espaces côtiers. Elle ne définit pas précisément (un aménagement du littoral), elle montre plutôt que la protection et la valorisation contribue de façon générale à l'aménagement. La promulgation de la loi relative à la protection et à la valorisation du littoral, constitue indéniablement un progrès certain dans la mise en place des conditions nécessaires au développement durable de cette zone stratégique du territoire national.

3-Le littoral dans la région de Annaba :

Annaba est dotée d'un climat et d'une position géographique stratégique qui lui ont permis d'être un lieu d'échange commercial et culturel dans le bassin méditerranéen ; elle possède une frange littorale qui s'étend sur une longue façade maritime de 80 Km de côtes, représentant ainsi un potentiel écologique, halieutique et touristique très important, tout cela favorise l'implantation des habitations et des activités industrielles et commerciales.

Après l'indépendance cette pratique a été perpétuée par d'importants investissements industriels, rendant cette partie du territoire encore plus attractive. Cependant, si les zones côtières concentrent de nombreuses ressources et opportunités, elles sont aussi exposées aux pollutions, nuisances et autres dégradations de l'environnement, résultant du développement des activités économiques.

A la limite de ces milieux continentaux et marins, c'est-à-dire dans ces zones côtières et littorales, existe une mosaïque d'écosystèmes terrestres et aquatiques qui, malgré leur relative faible surface, présentent un intérêt écologique (et très souvent économique) tout à fait exceptionnel, ces écosystèmes sont représentés dans la partie continentale par des systèmes de dunes littorales et de falaises rocheuses.

Les écosystèmes terrestres côtiers abritent des communautés vivantes très spécifiques suite aux particularités microclimatiques, topographiques et édaphiques qui les caractérisent. Les écosystèmes dunaires présentent un intérêt majeur sur plan de la conservation des écosystèmes en méditerranée. Si les communautés vivantes inféodées aux faciès rocheux des côtes abruptes sont pour l'instant relativement moins menacées par la pression de l'urbanisation et de l'aménagement touristique du littoral, il en va tout autrement pour les

écosystèmes dunaires. Reliques dans la plupart des cas, les zones de dunes littorales ne sont pas actuellement abondantes, elles abritent dans certains cas, des phytocénoses limitées à un certain nombre de stations, parfois même endémiques ou rares.

4-Le tourisme dans la région de Annaba :

Le tourisme est considéré comme un secteur important pour la réalisation des objectifs de développement et représentant pour de nombreux pays une véritable ressource pour l'économie nationale. Le dynamisme du secteur touristique, ses importants effets directs et indirects sur les économies des pays en développement notamment, font de ce secteur un outil de développement particulièrement prometteur. Il est bien l'un des secteurs économiques parmi les plus dynamiques.

En matière de consommation du territoire et des milieux naturels, Le tourisme constitue pour certains pays méditerranéens, la première Activité économique. Devant l'essor que connaîtra probablement ce secteur d'ici les prochaines années, l'impact d'un tel développement sur l'environnement sera colossal.

On peut donc estimer à plusieurs milliers le nombre de km² qui va être consommé par les emprises au sol associées aux hébergements touristiques, c'est d'autant plus considérable que la quasi-totalité de cette surface concerne la zone littorale sur une largeur qui excède rarement un kilomètre. Il est assez évident que les rares îlots reliques d'écosystèmes littoraux et même des communautés vivantes d'intérêt exceptionnel, lié à des zones d'endémisme, souffrent dès à présent de l'impact sur l'espace de cette croissance touristique qui ne pourra que s'accroître dans l'avenir (M.I.C.L.E,1997).

La ville de Annaba qui se situe dans l'est du pays, émerge dans les discours comme étant une ville touristique par essence, ceci est probablement dû à un fait d'héritage plus qu'à sa localisation littorale. Une partie essentielle de son tissu urbain héritée de l'époque coloniale dessinant ainsi des paysages esthétiques typés, la diversité de ses sites et son climat font d'elle une destination tout à fait indiquée pour la pratique du tourisme sous ses différentes formes : balnéaire, de montagne, culturel, sportif, de randonnées de loisirs...et ce tout au long de l'année.

Annaba est Dotée de sites naturels (montagne, mer, forêt, maquis...) et d'une frange côtière qui offre des particularités tant morphologiques que climatiques qui lui confèrent un aspect propice au tourisme, en particulier estival. C'est un paysage littoral harmonieux

alternant criques et grandes plages de sable. Sur les 80 km de côte des dizaines de plages sont recensées dans cette ville.

Cependant, l'impact du tourisme sur l'environnement peut être notoire ; une utilisation abusive d'un site ou d'un équipement conduit à sa dégradation, voire à sa destruction si le seuil de fréquentation est exagérée réduisant le temps de régénération naturelle (espaces naturels) ou artificielle (monuments historiques, équipements,...).

Ainsi, le tourisme balnéaire participe directement ou indirectement à l'augmentation de la pollution au niveau du littoral de Annaba ; il exerce également une pression sur les infrastructures pendant les périodes de pointe. Citons ici quelques uns de ses plus importants impacts (négatifs) sur l'environnement :

- La pollution atmosphérique causée par l'augmentation du trafic automobile, qui devient plus dense pendant la période estivale.
- La destruction de la couverture végétale causée par les incendies (les feux de camp causés par les touristes).
- La pollution de la mer et des cours d'eau par l'augmentation des rejets des eaux usées émanant des équipements touristiques en haute saison (complexes touristiques aux bords des plages).
- Le déversement de quantités croissantes de déchets solides (les déchets laissés par les touristes : emballage, bouteilles, ordures...).

5-Impact de la pression anthropique sur les zones littorales :

« L'étude écologique de la végétation est avant tout une étude de l'action de l'homme sur cette végétation » (Long, 1974).

En effet, depuis quelques années, l'homme est devenu le principal facteur de dégradation de divers écosystème dans l'ensemble du globe terrestre. Les dunes et les rochers maritimes, reconnus jusqu'alors comme sites fragiles, subissent de graves détériorations, peut-être irréversibles. Cette pression anthropique revêt plusieurs aspects dont la surfréquentation, le tourisme, le surpâturage, les défrichements, la pollution,....

Plusieurs travaux montrent que l'ouverture de ces milieux aux véhicules motorisés et au tourisme permet le développement d'espèces végétales nouvelles qui envahissent le terrain et éliminent les espèces déjà établies, d'où une banalisation des communautés végétales et des paysages. Bioret et Brigand (1993), annoncent déjà que les secteurs les plus touristiques sur le littoral breton ont subi de fortes dégradations du couvert végétal.

Moulis et al (1993), observent aussi, qu'au niveau de la plage : la flèche de la Gracieuse (Bouches du Rhône), la forte fréquentation touristique contribue de manière non négligeable à accélérer le processus de déstabilisation des systèmes dunaires et par la-même, le recul du trait de côte.

La surfréquentation touristique et le pâturage détériorent le paysage et transforment les groupements végétaux et par conséquent entraînent « une réduction dans la biomasse des espèces potentiellement dominantes » (Lepart et Escarre, 1983). Les dommages sont plus importants de l'automne à l'hiver quand les vents marins sont plus forts. D'autre part, « le piétinement provoque un ameublissement du sol ; La litière est enfuie et l'aération est diminuée » (Rozé, 1982).

CHAPITRE V

APPROCHES METHODOLOGIQUES

V-APPROCHES METHODOLOGIQUES

L'objectif de notre étude est de faire ressortir l'évolution de la végétation à travers l'analyse des relevés floristiques, afin de faire ressortir les différents groupements végétaux rencontrés et la détermination des facteurs régissant leur répartition et de leur évolution. Le présent chapitre donne le tracé global de la démarche adoptée pour mettre en évidence l'état actuel de la végétation de la région de Annaba. La connaissance de l'état actuel de la zone d'étude est donc une nécessité de premier ordre pour constituer une plate-forme dans l'étude dynamique de la végétation.

1-Méthodes d'échantillonnage :

1-1-Détermination du plan d'échantillonnage :

Afin de réaliser un échantillonnage exhaustif, pouvant satisfaire notre double objectif (diagnose phytoécologique et cartographique), la méthode d'échantillonnage la plus efficace, s'avère être celle combinant deux méthodes : l'échantillonnage subjectif et l'échantillonnage stratifié qu'on appelle l'échantillonnage mixte (GOUNOT, 1969).

1-2-L'échantillonnage stratifié :

C'est une méthode qui consiste à subdiviser une communauté hétérogène en unités homogène appelées strates ; l'échantillonnage stratifié permet d'obtenir des stations susceptibles de traduire le maximum de situations écologiques tout en étant représentatives du plus grand nombre de cas.

1-3-L'échantillonnage subjectif

C'est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage (GOUNOT, 1969), qui consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs est suffisamment homogènes (LONG, 1974). Selon ce même auteur, l'échantillonnage subjectif constitue un point de départ pour les recherches phytoécologiques ; il permet, en effet, de juger de la validité du choix de la variable retenue pour conduire l'échantillonnage stratifié.

1-4-Détermination des strates :

Au cours des sorties de prospections sur le terrain, nous avons utilisé une technique qui consiste à subdiviser la population végétale hétérogène en sous-populations plus homogènes : les strates sont définies par :

- l'exposition.

- la physionomie de la végétation : forêt, maquis, broussailles, pelouses..., et par les zones isophènes des photos aériennes.

2-Inventaire du milieu et de la végétation :

Le problème de l'échantillonnage consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et une précision mesurable sur l'ensemble (LONG, 1974 ; GOUNOT, 1969), respectant les règles d'échantillonnage qui sont : l'aléatoire, la représentativité et l'homogénéité, car un échantillon est un fragment d'un ensemble. Ces critères sont approchés par la notion d'aire minimale qui correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée (GOUNOT, 1969). Les relevés floristiques ont été effectués durant plusieurs sorties de terrain et à différentes périodes de l'année, ainsi la détermination des espèces a été faite à l'aide de Mme Toubal et selon la nomenclature de Quezel et Santa (1962-1963).

2-1-Réalisation des relevés :

Selon Lippmaa (1935), la surface des relevés doit se situer entre 1 et 4 m² pour les associations herbacées, autour de 25 m² pour les associations arbustives de sous-bois, elle est plus importante dans les formations arborescentes, mais ne dépasse généralement pas 100 m² (Guinochet, 1973). Pour la ripisylve, le relevé est linéaire sur 20 m de long. Chaque relevé phytoécologique est réalisé au sien d'une station, qui est floristiquement uniforme et écologiquement homogène. Cette surface correspond à l'aire minimale.

2-2-Les données floristiques : celles-ci se résument en une liste exhaustive de toutes les espèces présentes sur les 100 m², qui sont affectées de l'indice d'abondance- dominance et de la présence.

*** coefficient d'abondance – dominance de Braun- Blanquet (1951) :**

+ : recouvrement et abondance très faible.

1 : espèce abondante mais recouvrement faible < 5 %,

2 : espèce très abondante mais recouvrement compris entre 5 et 25 %,

3 : recouvrement compris entre 25 et 50 %,

4 : recouvrement compris entre 50 et 75 %,

5 : recouvrement entre 75 et 100 %.

*** indice de présence :**

C'est un indice à caractère synthétique ; la présence indique le nombre de relevés où l'espèce « x » est présente ; on peut l'apprécier suivant une échelle de I à V par le tableau suivant :

Indice de présence	% de présence
I	Espèces présentes dans 21% des relevés
II	Espèces présentes dans 21 à 41% des relevés
III	Espèces présentes dans 41 à 61% des relevés
IV	Espèces présentes dans 61 à 81% des relevés
V	Espèces présentes dans 81 à 100% des relevés

On a 03 strates végétation : strate arborescente, strate arbustive, strate herbacée.

CHAPITRE VI

ETUDE DE LA VEGETATION

VI- ETUDE DE LA VEGETATION

1- les principaux groupements végétaux :

1-1-Le chêne liège (*Quercus suber*) :

C'est une formation qui a presque disparu dans les abords de la ville de Annaba, il n'en reste que quelques sujets localisés autour du parc « club hippique » et l'autre à djebel sidi Aissa. De nombreux chercheurs se sont penchés sur l'étude des exigences écologiques du chêne liège Emberger (1939), Marion (1951), Sauvage (1960) et Achhal et al. (1980).

C'est une essence endémique de la partie occidentale du bassin méditerranéen, essence de lumière, il ne se développe que sous un climat relativement chaud ou la moyenne annuelle des températures reste comprise entre 11 et 17 c°. Cet arbre exige un état hygrométrique élevé et une pluviométrie annuelle supérieur à 600 mm. Il ne se développe que sur des sols siliceux meubles profonds et ne supporte ni le calcaire ni les chlorures et craint les argiles compactes.

1-2- Groupement à l'oleo-lentisque (*Olea oleaster et Pistacia lentiscus*) :

Le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*) est un arbuste particulièrement représentatif des milieux chauds du climat méditerranéen, il se présente sous forme d'un arbrisseau à odeur de résine qui dépasse rarement les 02 à 03 mètres de hauteur. Les feuilles sont persistantes, composées, il produit de petits fruits (2 à 3mm) légèrement charnus, à noyau dur et porte souvent le style de la fleur à leur sommet, passant d'une couleur bleutée à maturité. Il se maintient sur terrains très lourds et au niveau des piémonts dégradés, Peu exigeant, il occupe les positions thermophiles (versant Sud de Djebel Boukantas de Annaba à Berrahal et Hadjar Diss, surtout au voisinage de la ferme pilote du Fetzara).

Dans le faciès littoral, on constate la présence du caroubier (*Ceratonia siliqua*) avec l'*Olea oleaster* qui sont présent au Cap de garde sur micaschiste, le caroubier se cantonne dans des vallons abrités des embruns marins et s'associe souvent au figuier (*Ficus carica*), sur sols rocheux et monte ainsi sur les adrets en position chasmophyle jusqu'à 400 m d'altitude (route de Séraïdi) (in Aouadi 1989).

1-3- Groupement hygrophiles :

Les marais et les différents oueds et chaabets qui se trouvent dans notre région d'étude sont occupées par une végétation hygrophile qui est : *Ulmis campestris*, *Fraxinus angustifolia*, *Populus alba*, *Tamarix africana*, *Nerium oleander*, *Juncus acutus*.

1-4- Groupements des rochers maritimes :

C'est une végétation qui est localisée à l'extrémité de notre zone d'étude, composée d'espèces suivantes : *Asteriscus maritimus*, *Anthylis barba-jovis*, *Anthémis maritima*, *Euphorbia dendroïdes*....

2- Dynamisme de la végétation de la région de Annaba :

Le dynamisme étant la tendance naturelle des formations végétales à se transformer sous l'action de facteurs de dégradation ou de la remontée biologique. La composition floristique et le type physiologique définissent le stade phytodynamique de ce développement (MEDIOUNI et al, 1983).

L'action anthropique, les facteurs de dégradation, et le défrichement du couvert végétal se multiplient chaque jour, résultant d'une croissance humaine très importante, qui a exercé beaucoup d'agressions sur le couvert végétal dans le but de créer une assiette foncière destinée à l'urbanisation.

3-Les facteurs de dégradations :

3-1-Les incendies :

Les incendies sont les fléaux les plus ravageurs et les plus destructeurs du patrimoine forestier, ils sont considérés comme les facteurs les plus dangereux et les plus redoutables pour la forêt. Les principaux facteurs à l'origine des incendies sont essentiellement la faible résistance au feu des principales essences forestières (Pin maritime) et des espèces végétales constituant le sous-bois (*Erica*, *Arbutus*), la forte pression humaine sur les forêts suburbaines et les conditions climatiques favorables à la propagation et au développement des feux de forêts surtout en été.

Même si les incendies, phénomènes naturels, font partie de l'équilibre de certains écosystèmes car bénéfiques pour la propagation des graines et leur germination (Pin maritime), en Algérie, leur action reste dévastatrice car elle est souvent aggravée par le surpâturage qui les précède.

L'aménagement des forêts contre les feux suit plus ou moins les mêmes tendances dans tout le bassin méditerranéen et repose sur la création des tranchées pare-feu et de réserves d'eau. Ces travaux font souvent partie des projets de gestion courante en Algérie (GRIM, 1989).

Tableau n°VII : Bilan des incendies des forêts dans la région de Annaba (1999-2008)

Année	Nombre d'incendies	Superficie parcourue par le feu (ha)	Superficie moyenne des incendies par foyer (ha)
1999	92	1 103,50	11,99
2000	54	816,40	15,12
2001	41	108,21	2,64
2002	25	101,00	4,04
2003	81	1 575,40	19,45
2004	37	65,78	1,78
2005	30	63,98	2,13
2006	59	803,75	13,62
2007	64	628,25	9,81
2008	101	920,87	9,11
Total	584	6 187,14	08,96

Source : Conservation des forêts de la wilaya de Annaba (2008)

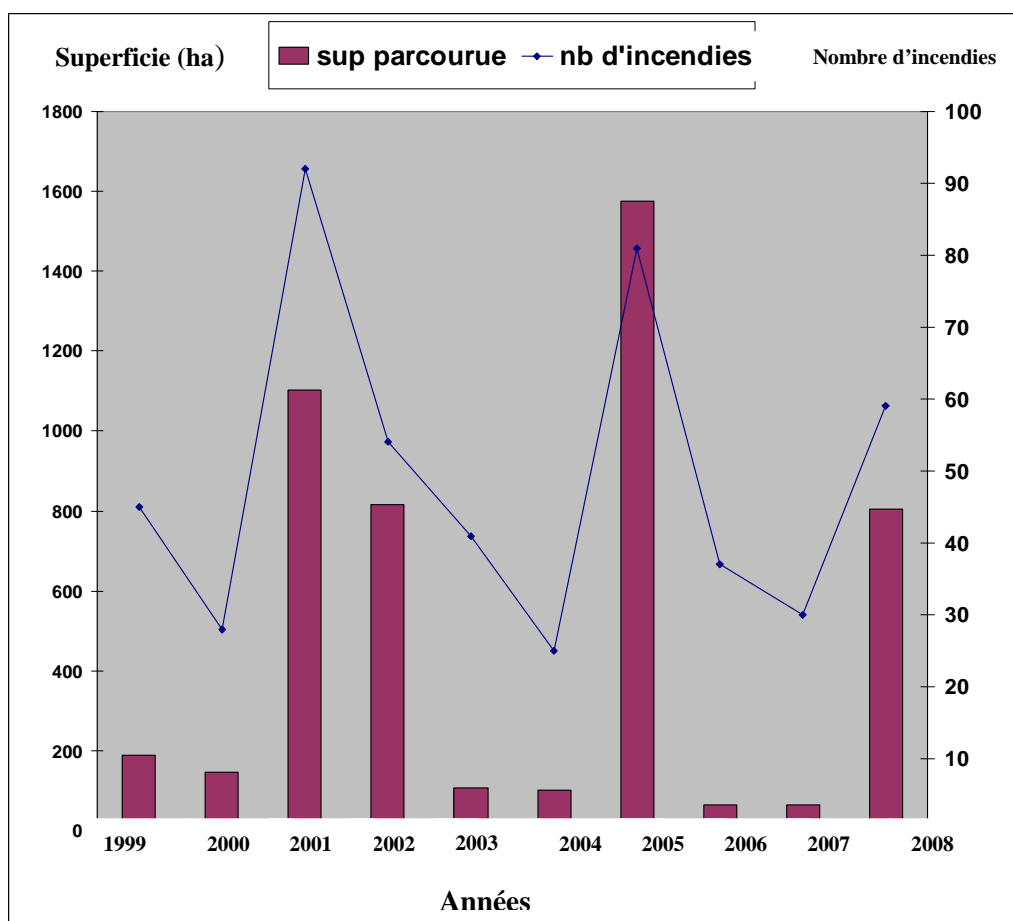


Fig. 12- Evolution des superficies forestières incendiées au cours de la dernière décennie (1999 – 2008) dans la wilaya de Annaba.



Source : Conservation des forêts de la wilaya de Annaba (2008)

Photo.1-incendies de forêt

3-2-Le surpâturage :

Le pâturage est une activité normale en forêt, parfois souhaitée, car le bétail participe au contrôle de la prolifération des strates arbustives et herbacées, hautement inflammables. Cependant, le surpâturage, causant un broutage excessif de la végétation et des jeunes plants forestiers en particulier empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion.

3-3-Les défrichements :

Si les défrichements ont existé depuis l'époque romaine, ils se sont accélérés durant la colonisation et continuent de se pratiquer de nos jours. De 1893 à 1941 le domaine forestier a perdu 116 000ha de forêts au profit de l'extension des cultures coloniales (R.N.E.2000).

L'extension de l'agriculture coloniale sur les plaines et les bas-versants a entraîné le refoulement de la paysannerie pauvre sur les piémonts aux abords des forêts. Actuellement, les populations montagnardes, privées de surface agricole, continuent à défricher différents niveaux de la forêt : lisières, clairières, sommets de montagnes.

Cette population exerce une pression continue sur les formations forestières par le défrichage et le surpâturage, ce qui perturbe la préservation des forêts et leur développement. Nous assistons à une dégradation des structures forestières, et le rythme actuel de 02 à 4% de disparition par an des surfaces forestières selon les pays devrait se poursuivre ; c'est-à-dire que d'ici 50 ans, sans changement total des politiques

socioéconomiques et forestières, il ne devrait théoriquement subsister que moins de la moitié des superficies actuelles couvertes par les forêts (QUEZEL & BARBERO, 1990).

D'une manière générale, on peut dire que la culture irrationnelle, le défrichement, la collecte excessive du bois de feu, le surpâturage et les incendies sont responsables de plus de 80% des dégâts (LE HOUEROU, 1993).

4-Les formations de dégradations :

L'action conjuguée des facteurs de dégradations et de l'extension de l'urbanisation a imprimé un certain dynamisme à la végétation. On a ainsi après la disparition de l'armature boisée, l'installation des divers maquis.

4-1- le maquis :

- Le maquis à Bruyère et Myrte, sous-bois de suberaie disparue ; on y trouve le Calycotome, la Filaire, le Ciste à feuille de sauge et la Lavande.
- Le maquis à olivier et lentisque, formation thermophile sur sol argileux, on y trouve un niveau à Myrte et un niveau à Caroubier (Toubal 1986). Cette formation occupe les bas de pentes le long du littoral. Les espèces qu'on trouve sont : smilax, Doum, Filaire, Diss, Calycotome, Cistes.
- La formation monospécifique à *Chamaerops humilis* (Doum), ou *Chamaeropetum humilii* ; Toubal 1998). Le Doum, grâce à son enracinement profond, contribue à stabiliser les sols meubles.
- Les broussailles à Cistes, Diss et Calycotome, qui sont les résultats d'incendies répétés.

4-2- Les pelouses :

Les pelouses faisant suite à une accentuation du surpâturage et défrichement, comprennent des espèces herbacées, dans la famille de graminées (*Hordium*), composées (*Bellis*) et légumineuses (*trifolium*).

4-3-Reboisement:

Les reboisements sont utilisés généralement à des fins écologiques (maintien des sols contre l'érosion hydrique) et économiques (production du bois, du papier, résine...). Nous signalons la présence d'un reboisement *Eucalyptus* dans la zone de Sidi Achour, Sidi harb et au nord-ouest de la ville de Annaba (chemin Cap de Garde vers Séraïdi) et un autre reboisement de Pin maritime dans la partie nord de la ville, qui est une essence de lumière, à croissance rapide, inflammable et de tempérament robuste et plastique, ainsi une autre espèce

qui a été reboisée au Nord-ouest de Annaba, il s'agit de l'acacia. Il faut noter la présence de *Nicotiana glauca* tout au long des routes et des remblais de chantiers dans la région.

4-2-Les vergers et les cultures:

Nous notons la présence des cultures arboricoles dans des vergers (agrumes, pêcher, néflier) et maraîchère dans le chemin menant à la commune d'El-Bouni.

Tableau n°VIII : les relevés floristiques de la région de Annaba et du cap de Garde

N° de relevé	01	2	3	4	5
Altitude	40	95	35	40	95
Exposition	N	S-O	S-E	N-O	O
Recouvrement	75%	80%	80%	70%	60%
pente	faible	faible	Forte	moyenne	forte
Strate arborescente					
<i>Quercus suber</i>	.	.	.	.	+
<i>Ceratonia siliqua</i>	.	1	.	.	.
<i>Pinus pinaster</i>	+	+	+	1	.
<i>Pinus halepensis</i>	.	.	.	.	.
<i>Populus alba</i>	.	.	.	.	.
<i>Accacia</i>	.	+	+	+	.
<i>Eucalyptus</i>	+	+	+	2	.
<i>Crataegus azarolus</i>	.	.	.	.	.
<i>Cupressus sempervirens</i>	.	.	.	.	.
<i>Tamarix africana</i>	1	.	.	.	.
<i>Ulmus campestris</i>	.	.	.	.	.
Strate arbustive					
<i>Agave Americana</i>	+	.	.	.	.
<i>Arbutus unedo</i>	.	.	.	.	.
<i>Asparagus acutifolius</i>	1	+	+	.	.
<i>Calicotome villosa</i>	.	+	+	2	+
<i>Cirsium syriacum</i>	.	.	+	.	.
<i>Cistus monspeliensis</i>	1	+	+	.	+
<i>Chamaerops humilis</i>	3	1	1	1	+
<i>Daphné gnidium</i>	1	+	+	+	+
<i>Erica multiflora</i>	.	+	+	.	+
<i>Genista numidica</i>	.	.	.	.	.
<i>Genista tricuspidata</i>	.	+	.	.	.
<i>Juniperus phoenicea</i>	+	.	.	.	.
<i>Lavandula stoechas</i>	.	.	.	.	.
<i>Nicotiana glauca</i>	1	1	+	.	.
<i>Olea oleaster</i>	.	.	+	3	+
<i>Phillyrea angustifolia</i>	1	+	1	1	+
<i>Pistacia lentiscus</i>	3	+	1	4	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	+	.	+	.	.
Strate herbacée					
<i>Anagalis arvensis</i>	+	+	+	.	+

<i>Asphodelus microcarpus</i>	+	+	+	+	+
<i>Asteriscus maritimus</i>	1	+	+	.	.
<i>Briza maxima</i>	1	+	+	.	.
<i>Calicotom vilosa</i>	+	+	+	.	+
<i>Carpobrotus edulis</i>	.	.	.	+	.
<i>Centaurium umbellatum</i>	.	+	+	+	.
<i>Convolvulus althaeroides</i>	+	+	+	.	.
<i>Crithmum maritimum</i>	+	+	+	.	.
<i>Daucus carota</i>	+	+	+	+	+
<i>Echium horridum</i>	+	.	.	+	+
<i>Gladiolus byzantinus</i>	+	.	.	.	+
<i>Inula viscosa</i>	+	.	.	.	.
<i>Iris sisyrinchium</i>	+	.	.	.	.
<i>Lagurus ovatus</i>	+	+	.	.	.
<i>Lonas annua</i>	+	+	.	.	.
<i>Scolymus hispanicus</i>	+	.	.	.	.
<i>Sedum coeruleum</i>	+	+	+	.	+
<i>Thymelea hirsuta</i>	+	+	+	.	.
<i>Trifolium angustifolium</i>	.	+	+	+	+
<i>Urospermum dalechampii</i>	.	.	.		

CHAPITRE VII

ETUDE CARTOGRAPHIQUE

VII- ETUDE CARTOGRAPHIQUE

1- Notions de cartographie

1-1-Définition de la carte :

La carte est la représentation d'un espace. C'est la transcription dans une image de phénomènes localisés et des relations qui se développent entre ces phénomènes. C'est un des outils essentiels du géographe pour analyser, comprendre et communiquer l'information. Connaître et figurer la terre ont été les premiers objectifs de la cartographie. C'est encore aujourd'hui sa préoccupation majeure à laquelle s'attache l'activité d'organismes puissants et officiels (ex : l'armée, les services des forêts,...).

1-2-La cartographie et ses origines

L'utilisation des cartes par l'homme remonte à la plus lointaine antiquité, probablement à des époques préhistoriques ; il est même possible que quelques dessins retrouvés dans des grottes ou dans des refuges ayant un sens inconnu jusqu'à présent, soient des croquis des territoires où les préhistoriques vivaient et chassaient. Les hommes ont essayé toujours de tout temps cherché à conserver la mémoire des lieux et de Cheminements utiles à leurs affaires ; ils apprirent à graver les détails sur des tablettes d'argiles, de bois ou de métal, à les dessiner sur des étoffes, des papyrus, des parchemins. Ainsi apparurent en Egypte, en Assyrie, en Phénicie, en Chine les premiers croquis cartographiques.

Avec les premières civilisations stables apparaît avec la carte utilitaire, un nouveau concept plus intellectuel où il existait une dualité, la carte se présente non seulement comme un instrument destiné à une fin concrète, d'utilité immédiate, mais également comme une image, qui est au contraire symbole et illustration.

La cartographie moderne date de la moitié de ce siècle ; très tôt, des cartes ont été réalisées à la main, souvent assez sommaires et reflétant les balbutiements de cet art naissant. Les progrès de la mécanique aidant, les cartes furent ensuite plus simples à dresser et à imprimer. Mais jamais aucun progrès n'a autant bouleversé le monde cartographique que l'apparition dans les années 30, des photos aériennes et de la photogrammétrie, science qui permet l'analyse quantitative et qualitative des photographies aériennes. La nécessité de la guerre et du développement exigea des cartes plus détaillées et à plus grande échelle. Ce furent alors le début de ce que nous appelons aujourd'hui la *cartographie topographique*.

Les opérations géodésiques, topographiques et cartographiques se sont considérablement perfectionnées et accélérées. Des relevés peuvent être obtenus quasi automatiquement à partir de photographies aériennes ou d'enregistrement par satellite. Les

données de terrain et de *télétection* sont collectées, numérisées et stockées dans des banques de données informatisées. Les sorties cartographiques nouvelles, assistées par ordinateur sont dès à présent les cartes de demain.

2-Classification des échelles cartographiques

- **Les cartes à très grande échelle** ou plans, sont à plus de 1/10000^{ème}. Elles sont souvent exemptes d'altimétrie, comme les plans cadastraux, ou simplement cotées, sans courbes de niveau.
- **Les cartes à grande échelle**, du 1/10000^{ème} au 1/25000^{ème}, et les *cartes à moyenne échelle* du 1/50000^{ème} au 1/100000^{ème}, portent à la fois la planimétrie et l'altimétrie, régulières ou expédiées, elles contiennent normalement tous les détails nécessaires à une étude minutieuse de terrain. Ce sont de véritables cartes topographiques.
- **Les cartes à petites échelles**, inférieures au 1/100000^{ème}, ne sont plus des cartes topographiques, ni par la précision ni par l'usage ; seuls les points principaux sont en place ; beaucoup de figurés sont purement conventionnels. Telles sont les cartes chorégraphiques et les cartes d'ensemble.
- **Les plans parcellaires**, à une échelle voisine du 1/1000^{ème}. Ils comportent le tracé des limites des parcelles, des murs, haies et fossés, des chemins, des ruisseaux, la mise en place des bâtiments, l'indication de la nature des cultures, et des noms des lieux-dits et des propriétaires
- **Les plans cadastraux** l'échelle du 1/2500^{ème} environ, qui regroupent les plans parcellaires d'une commune, et qui s'accompagnent de documents annexes sous formes de registres. *Les plans urbains*, souvent au 1/5000^{ème} ou même au 1/2000^{ème}.

3-Apport des photographies aériennes et de l'imagerie satellitaire pour la cartographie :

3-1-Photographie aérienne

On appelle photographie aérienne toute prise de vue de type photographique, effectuée à partir d'avion, de ballon ou d'un autre support positionné au-dessus de la surface de la terre. La photographie aérienne est une technique assez ancienne développée initialement par les militaires, puis par les géographes. Utilisée dans de nombreux domaines, elle est systématique pour la réalisation des cartes topographiques.

En termes génériques, une photographie aérienne est une photographie prise des airs. Normalement, les photos aériennes sont prises suivant la verticale, à bord d'un aéronef, à l'aide d'un appareil de prise de vues hautement précis. Il y a plusieurs aspects que l'on peut

considérer pour déterminer ce qui fait qu'une photo d'une région est différente d'une autre de la même région : le type de pellicule, l'échelle, et le recouvrement. Les autres concepts importants qui sont utilisés en photographie aérienne sont la couverture stéréoscopique, les repères de fond de chambre, la distance focale, les numéros de clichés et de rouleaux ainsi que les lignes de vol et les cartes index.

3-2-Les types de photographies selon leur angle de prise de vue :

Les types de photographie peuvent être classés selon la géométrie de la prise de vue :

- **Verticales ou zénithales** : toute photographie pour laquelle l'axe optique de l'appareil fait avec la verticale un angle inférieur à 3° (d'après Rey; Diez indique 4°);
- **Verticales divisées** : photographies prises simultanément par un même avion, à l'aide de 02 appareils dont l'axe optique est incliné de moins de 8° de part et d'autre de la verticale.
- **Obliques basses** : toute photographie pour laquelle l'angle que fait l'axe optique avec la verticale est supérieur à 8° , mais dans laquelle la ligne d'horizon n'est pas visible;
- **Panoramiques** : photographies obliques avec ligne d'horizon visible. Un écart entre la position idéale recherchée (en général la position parfaitement horizontale) et la position réelle de l'avion (et ainsi de la prise de vue) est fréquent, mais généralement faible. Cet écart est dans la mesure du possible corrigé par la suspension de la caméra dans l'avion. Un niveau à bulle d'air figurant parfois sur les marges de la photographie indique une éventuelle non verticalité de l'axe optique.

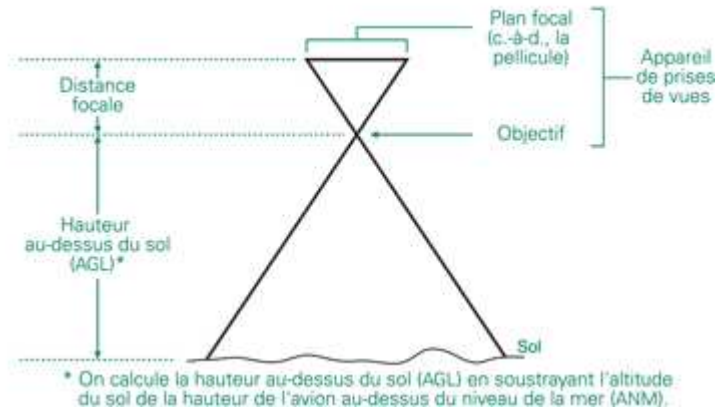
3-3-Principes de photographie aérienne :

3-3-1- Concept de base de la photographie aérienne :

- **Pellicule** : la plupart des photographies aériennes sont captées à l'aide de pellicules en noire et blanc ; toutefois, pour les projets spéciaux, on utilise quelquefois des pellicules couleur, infra-rouge et infra-rouge couleur.
- **Distance focale** : la distance qui sépare le milieu de la lentille de l'appareil de prise de vue et le plan focal (c'est à dire la pellicule). À mesure que la distance focale augmente, la déformation de l'image diminue. On peut ainsi mesurer de façon précise la distance focale lorsque l'appareil de prise de vue est étalonné.
- **Échelle** : le rapport de la distance entre deux points sur une photo et la distance réelle entre ces mêmes deux points au sol (c'est-à-dire, 1 unité sur la photo équivaut à « x » unités au sol). Si un tronçon de 1 km d'une autoroute couvre 4 cm sur une photo aérienne, on calcule l'échelle comme suit :

$$\frac{\text{Distance sur la photo}}{\text{Distance au sol}} = \frac{4 \text{ cm}}{1 \text{ km}} = \frac{4 \text{ cm}}{100\,000 \text{ cm}} = \frac{1}{25\,000} \quad \text{ÉCHELLE : 1/25\,000}$$

Une autre méthode utilisée pour calculer l'échelle d'une photo est de trouver le rapport entre la distance focale de l'appareil de prise de vue et la hauteur de l'aéronef au-dessus du sol au moment où on prend la photo.



Si la distance focale de l'appareil de prise de vues est de 152 mm, et la hauteur de l'aéronef au-dessus du sol (AGL) est de 7 600 m, on obtiendrait, à l'aide de la même formule, une échelle de :

$$\frac{\text{Distance focale}}{\text{Hauteur (AGL)}} = \frac{152 \text{ mm}}{7\,600 \text{ m}} = \frac{152 \text{ mm}}{7\,600\,000 \text{ mm}} = \frac{1}{50\,000} \quad \text{ÉCHELLE : 1/50\,000}$$

Les échelles peuvent être exprimées de 03 manières différentes :

- Unités équivalentes
- Fraction représentative
- Rapport

Le fait qu'un millimètre sur une photographie représente 25 mètres au sol peut être exprimé comme suit :

Unités équivalentes : 1 mm = 25 m - 1cm → 250m

Fraction représentative ou rapport : 1/25 000

Rapport : 1:25 000 ème

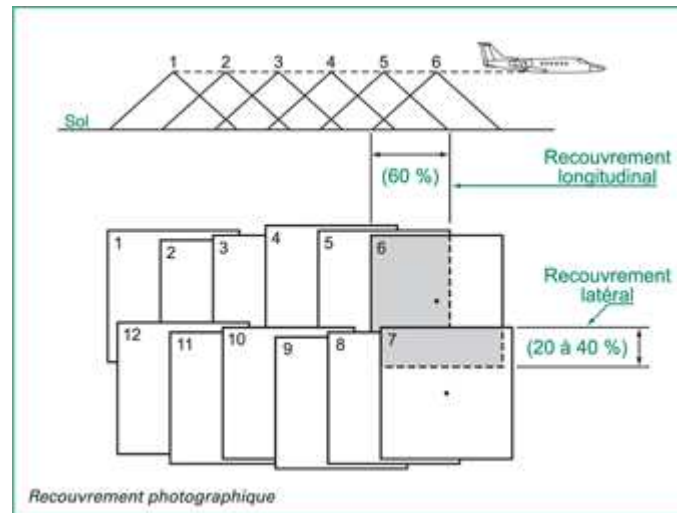
➤ **Repères de fond de chambre :**

Petites marques de repérage exposées sur les bords d'une photographie ; les distances entre les repères sont mesurées de façon précise lorsqu'un appareil de prise de vue est

étalonné et les cartographes utilisent cette information lorsqu'ils réalisent une carte topographique.

➤ **Recouvrement :**

Proportion de la superficie couverte par une photographie qui se retrouve sur une deuxième photographie; on l'exprime généralement en pourcentage. On conçoit la trajectoire de vol de façon à assurer un recouvrement longitudinal d'environ 60 % (photos dans l'axe de la ligne de vol) et un recouvrement latéral entre 20 à 40 % (photos de lignes de vol parallèles).



➤ **Couverture stéréoscopique :**

C'est la vue tridimensionnelle qu'on obtient lorsqu'on visualise 02 photos chevauchantes (appelée couple stéréoscopique) à l'aide d'un stéréoscope ; chaque photo du couple stéréoscopique offre une vue légèrement différente de la même région, que le cerveau combine et interprète comme une image en 3-D.

3-4- Type d'émulsions

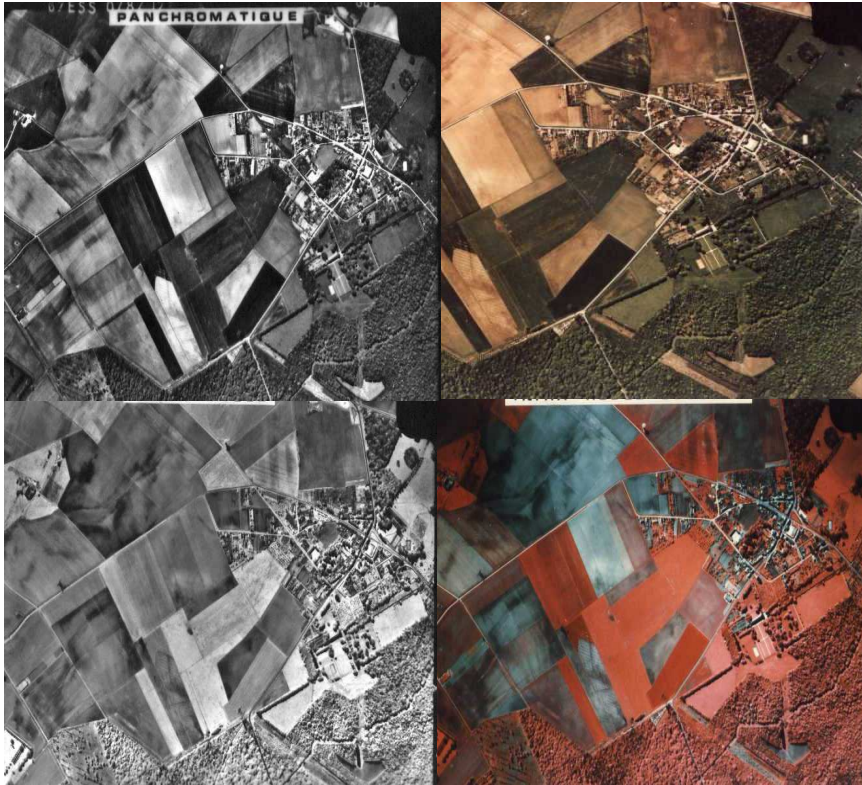
3-4-1-Emulsion

Substance constituée d'un matériau photosensible (sel d'argent) en suspension dans un milieu colloïdal (habituellement de la gélatine) dont on enduit une pellicule photographique, une plaque d'impression ou un support papier. Dans un sens plus général, tout enduit photosensible ou non. 04 types d'émulsion sont utilisés :

- ✓ **Panchromatique noir et blanc ("panchro")**

La plus courante et la plus économique ; elle couvre tout le spectre visible

- ✓ **Infra-rouge noir et blanc et couleur (vraie couleur)**
- ✓ **Couleur infra-rouge ("fausse-couleur")**
- ✓ **Couleur naturelle**



Source : IGN

Fig.13 - Les différents types d'émulsions

3-4-2-Numéros de clichés et de rouleaux :

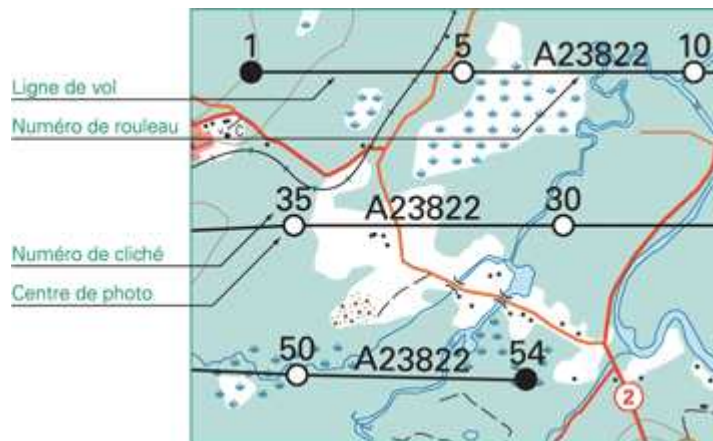
On assigne un numéro d'index propre à chaque photographie aérienne, d'après le numéro du rouleau et du cliché. Par exemple, la photo A23822-35 est annotée la 35e du rouleau A23822. Ce numéro d'identification permet de retrouver la photographie dans les archives de la PNA (Photothèque nationale de l'air), en plus des renseignements comme la date à laquelle elle a été prise, l'altitude de l'aéronef (au-dessus du niveau de la mer), la distance focale de l'appareil de prise de vue et les conditions météorologiques.

3-4-3-Lignes de vol et cartes-index :

À la fin d'une session de photos, le responsable du levé aérien trace l'emplacement du centre de la première, de la dernière et de chaque cinquième photo, en plus des numéros de clichés et de rouleaux, sur une carte du Système National de Référence Cartographique (SNRC). Les centres des photos sont représentés par de petits cercles, et on trace des lignes droites pour relier les photos d'une même ligne de vol.

Cette représentation graphique est appelée carte-index des photographies aériennes et elle permet d'établir le lien entre une photographie et son emplacement géographique. Les photos à petite échelle sont indexées sur des feuilles de cartes topographiques à une échelle de

1/250 000^{ème}, et les photos à plus grande échelle sur des cartes topographiques à une échelle de 1/20 000^{ème}.



3-5- Mosaïque des photographies aériennes

C'est ensemble de photographies aériennes disposées, alignées et assemblées de manière à former une image continue d'une partie de la surface terrestre. Les bords des photos sont généralement taillés en biseau et pelés pour que la mosaïque présente une surface uniforme.

3-6- l'imagerie satellitaire :

La télédétection spatiale, selon la définition du Larousse, est la technique d'étude de la surface terrestre par analyse d'images provenant d'avions ou de satellites, elle constitue l'une des techniques les plus importantes associées à la cartographie.

La télédétection offre un moyen d'identifier et de présenter les données planimétriques de façon efficace et dans un format pratique. La cartographie est une composante intégrale du processus de gestion des ressources terrestres et l'information cartographique est un produit courant de l'analyse des données en télédétection.

Des cartes d'information de base, thématiques et topographiques sont essentielles à la planification, à l'évaluation et à la surveillance, en vue de la reconnaissance militaire et civile, ainsi que pour la gestion de l'utilisation du sol.

Traditionnellement, cette information était obtenue au moyen de levés et de techniques photogrammétriques qui occasionnaient beaucoup de dépenses et qui exigeaient beaucoup de temps, particulièrement pour la révision des données qui ne sont plus d'usages. Les récents développements de la technologie informatique (vitesse de traitement des données, capacité

de stockage), la demande croissante pour des données numériques et les capacités de production cartographique informatisée, ont favorisé l'utilisation de l'information de la télédétection comme source de données pour les applications cartographiques.

Avec l'arrivée des images satellitaires à haute et à très haute résolution, et l'utilisation de nouvelles technologies d'acquisition, de traitement et d'analyse des données, on pourra obtenir des cartes plus précises, plus claires, plus belles et surtout plus rapides et moins coûteuses à réaliser. Les délais d'établissement qui avoisinent actuellement les 04 ou 05 ans, pourront être écourtés et les problèmes dus à l'actualisation des cartes ont été partiellement résolus.

L'aptitude des images numériques à fournir l'information géographique dépend de 02 facteurs, qui correspondent à 02 types de descripteurs :

- La précision de la localisation des objets identifiés sur les images
- Le type et la nature des objets que l'on peut identifier.

4-Methodologie pour la réalisation d'une carte d'occupation des sols :

L'objectif de cette 2ème phase du travail est l'élaboration des différentes cartes du milieu biotique et abiotique de la zone d'étude (Carte d'occupation du sol, carte lithologique, Cartes des altitudes, Cartes des expositions).

4-1-l'échelle d'expression cartographique :

La connaissance de l'occupation du sol représente une information très importante pour la caractérisation, la gestion et la prévision de la production d'un milieu physique. Celle-ci n'a toutefois d'intérêt que si elle est mise à jour chaque année et couvre de façon exhaustive l'ensemble de la zone d'étude.

L'échelle de perception est fonction de l'objectif à atteindre, selon la pyramide de perception écologique, la superficie totale de la zone d'étude et le niveau d'intégration et d'organisation des systèmes écologiques, la zone d'étude s'intègre dans **un niveau de perception écologique sectoriel**. Ce dernier est susceptible de donner le niveau d'intégration et d'organisation des différentes unités d'occupation des terres nécessaires.

4-2-Les données utilisées :

Pour choisir une méthode d'analyse adaptée à la problématique, il est important de connaître quelles informations utiliser.

- **Le référentiel cartographique**

Le référentiel cartographique ayant servi pour l'élaboration des différentes cartes thématiques se compose de :

- ✓ Cartes topographiques au 1/25.000 ème et 1/200.000 ème, transformées en format numérique par la numérisation avec un scanner.
- ✓ Cartes thématiques existantes (carte lithologique, carte géologique, cartes d'occupation des sols)

- **Le référentiel numérique**

Le référentiel numérique utilisé se compose de :

- des photos aériennes de 02 périodes différentes (1972- 2003)
- Un MNT (model numérique de terrain) pour l'établissement de la carte des expositions et de la carte hypsométrique.

***Acquisition des photos aériennes :**

Il faut noter que dans le cas de notre travail l'utilisation des images satellites était quasi impossible ; cela revient à dire que les images dont nous disposions ; LANDSAT ETM+ (30×30m) étaient de faibles résolutions, ce qui nous nous permettait pas de réaliser un travail fiable en matière de résultat ; pour cela nous avons jugé utile de travailler avec les photos aériennes des 2 périodes (1972-2003) de notre zone d'étude. Ces photos ont été achetées à de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection d'Alger (INCT).

4-3- Matériels utilisés :

Les concepts présentés dans ce chapitre ont été validés par les logiciels ENVI 4.5 et MAP INFO 8.0. La raison de ce choix repose sur la souplesse, la disponibilité, la capacité d'analyse spatiale pour le MAP INFO et le traitement d'image pour le ENVI.

- Logiciel ENVI 4.5

Le logiciel ENVI 4.5 (*Environment for visualising image*) a été utilisé pour les traitements d'images, il permet la visualisation et l'analyse des données de grande taille de la plupart des formats. L'avantage principal de ce logiciel est sa capacité à manipuler plusieurs images multi-spectrales, c'est-à-dire comportant plusieurs bandes spectrales.

La puissance interface graphique de ENVI 4.5 est complétée par une bibliothèque d'algorithmes comportant des fonctions de transformation de données (l'analyse en composantes principales), des fonctions de filtre ainsi que des fonctions de classification.

-Logiciel MAP INFO

MapInfo a été développé et conçu dans le début des années 70 par la société américaine MapInfo corporation, Troy, New York (U.S.A), il est depuis, largement utilisé en tant que support d'applications très diverses utilisant des données géographiques. MapInfo Professionnal, fournit une palette complète d'outils contribuant au large déploiement de la cartographie numérique. Actuellement, et avec la gamme des versions de ce logiciel, les utilisateurs au sein de leur centre de recherche ou ailleurs dans le monde peuvent mesurer la puissance de la cartographie pour corrélérer, visualiser et analyser leurs données qui permettront de mettre en exergue une situation donnée et d'aider dans la prise de décisions ; ses 04 fonctions de base:

- **L'entrée des données** : cela se fait de multiples façons, manuellement ou non, interactive ment ou par lecture de fichiers ou de table d'information,
- **La gestion des données** : (alphanumériques et spatiales – Système de Gestion de Base de données relationnel (INFO),
- **L'analyse des données** (alphanumériques et spatiales),
- **La sortie et la conversion des données** d'un produit cartographique sur papier ou sur écran (affichage des données sous différentes formes, cartes, tableaux ou graphes).

NB : Pour la réalisation des couches d'informations nécessaires à l'étude, à savoir le réseau hydrographique, les classes de pentes et la lithologie, toutes les cartes suscitées ont subi des opérations de traitements basés sur une numérisation, un géo-référencement et enfin une digitalisation.

5-Utilisation du système d'information géographique (SIG)

Un système d'information géographique (SIG) est un système d'information capable d'organiser et de présenter des données alphanumériques spatialement référencées, pour produire des plans et des cartes, ses usages couvrent les activités géomatiques de traitement et diffusion de l'information géographique. La représentation est généralement en 02 dimensions, mais un rendu 3D ou une animation présentant des variations spatio-temporelles est possibles.

Dans le but d'élaborer une carte d'occupation des sols, nous avons intégré dans le SIG les données de télédétection, cartes topographiques, photos aériennes et les données de terrain.

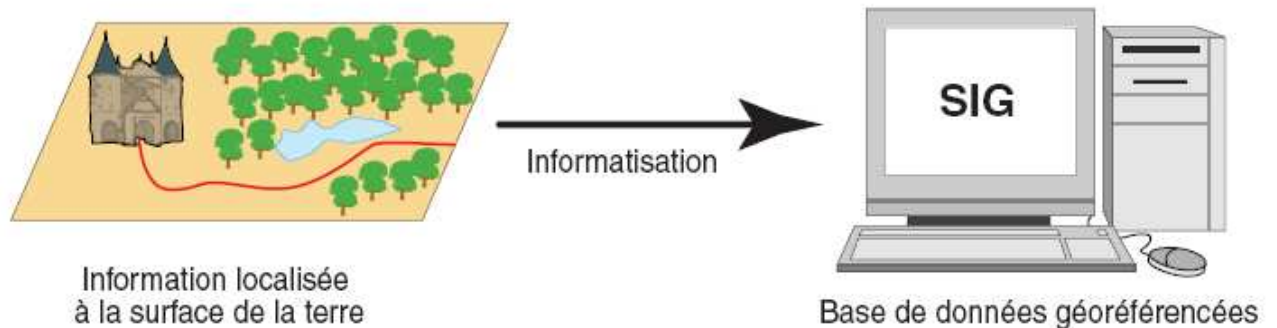


Fig.14 - Les données intégrées dans le SIG

Le SIG, offre le moyen d'une production cartographique de meilleure qualité, un gain de temps et permet également d'avoir des sorties cartographiques à différentes échelles et avec une plus grande précision. L'intégration de données dans le SIG se fait par différentes manières selon le type de données (alphanumériques et géographiques).

6- Processus de réalisation de mosaïque :

• Scannage des photos aériennes :

Cette opération est appelée également numérisation par balayage des points ; elle consiste à relever tous les points élémentaires du document balayant l'ensemble du document. Cette méthode de numérisation consiste à lire un document sur support papier et de le transformer en papier numérique. Elle présente de nombreux avantages, notamment son caractère automatique et sa rapidité, quelque soit la quantité d'informations portées par la carte. En revanche, elle conduit à une masse énorme de points surtout elle ne rend aucun compte à la structure des objets numérisés. Ces photos aériennes sont scannées à 300 dpi (pixel par inch) avec un scanner à plat en prenant soin de définir la zone de numérisation à l'intérieur des bordures noires. De cette façon, l'équilibrage automatique des couleurs effectué par l'appareil est meilleur. Avant de lancer la numérisation, il faut s'assurer que la définition

est suffisante. Les fichiers sont enregistrés dans un dossier spécifique au format JPEG pour éviter les pertes d'information par compression.

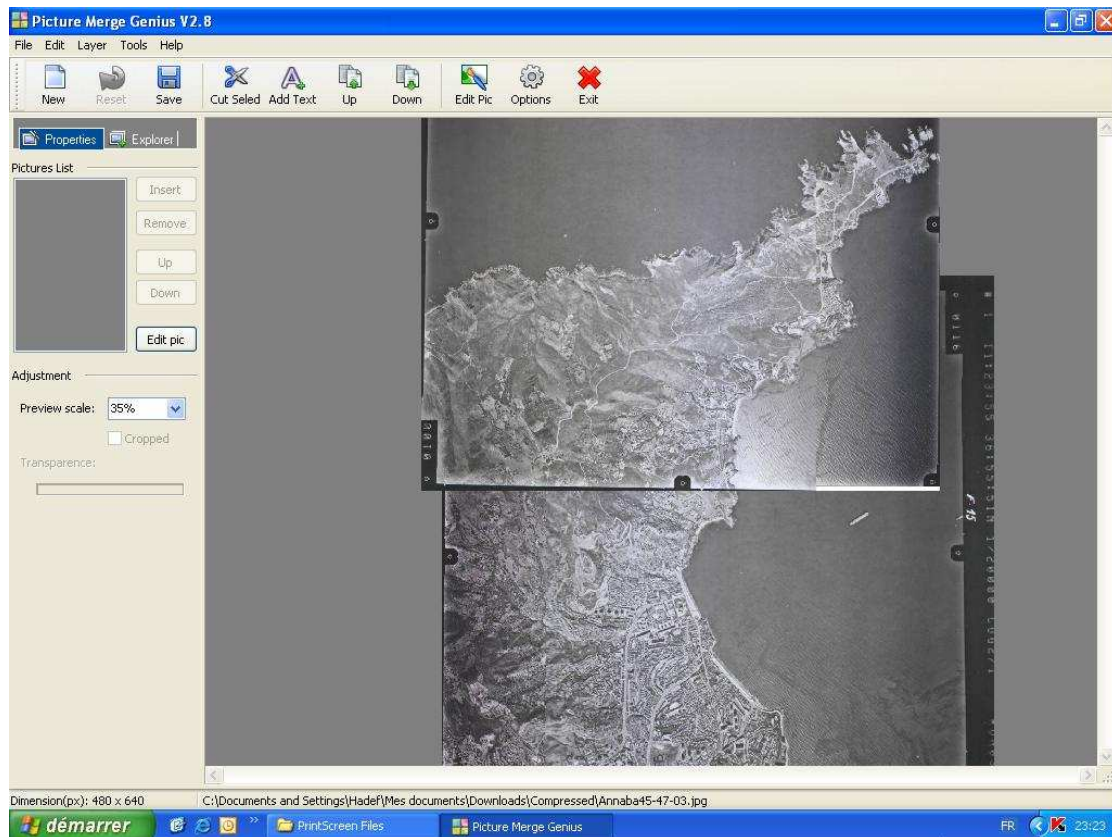
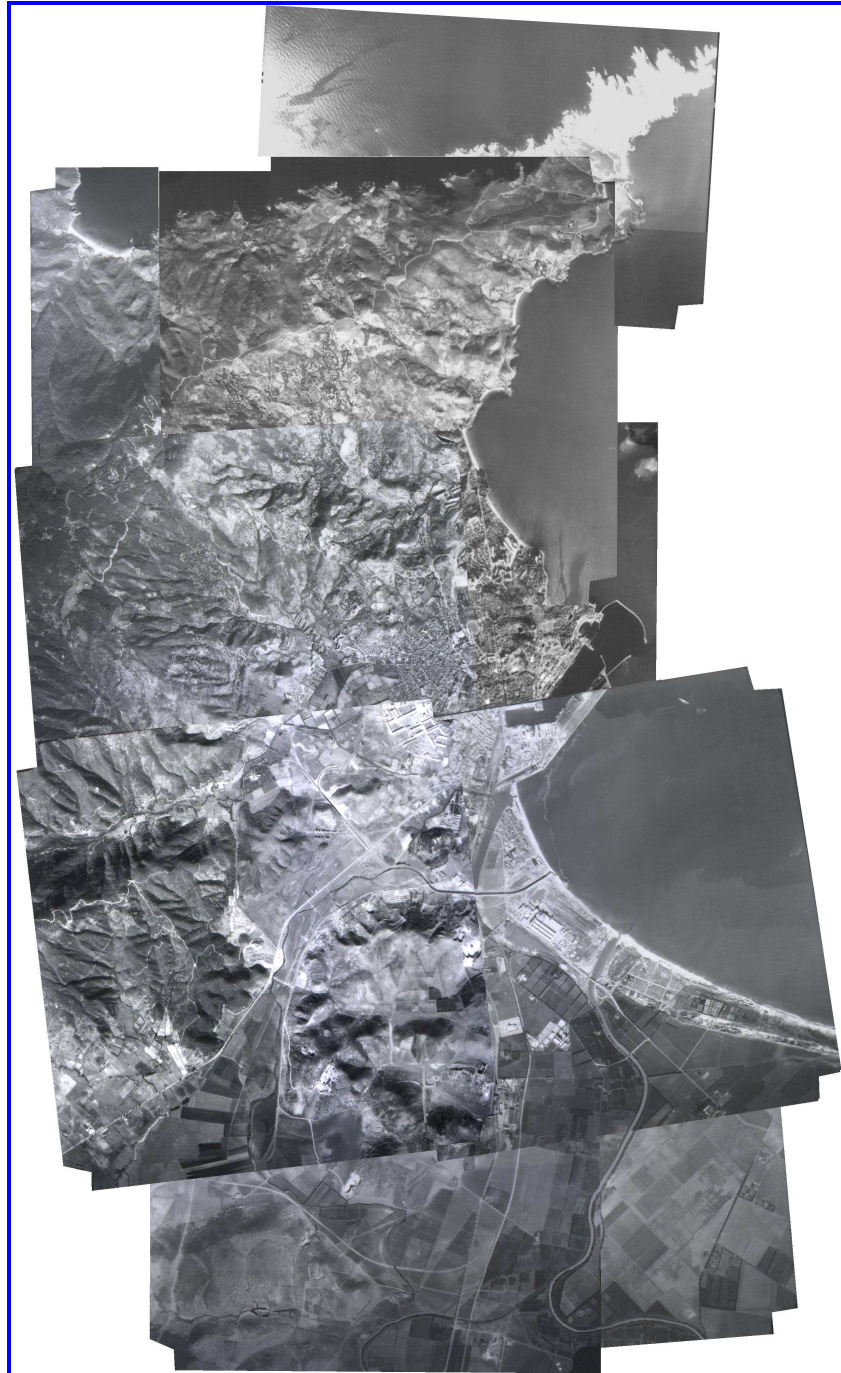


Fig.15 -interface de mosaïquage

- **Assemblage des photos aériennes :**

Cette opération consiste à faire assembler ces photos scannées à l'aide d'un logiciel appelé « Picture Merge Genius V2, 8 » pour obtenir une image continue présentant une surface uniforme.



**Fig.16 –Assemblage des photos aériennes (échelle 1/20 000 éme) (1972)
de la région de Annaba.**



**Fig.17 –Assemblage des photos aériennes (échelle 1/20 000 éme) (2003)
de la région de Annaba.**

6-1- Calage (Géo-référencement) des cartes topographiques et photos aériennes :

La zone d'étude s'insère sur une seule feuille topographique de Annaba au 1/200.000 ème, elle est couverte par 18 photos aériennes à l'échelle 1/20.000 ème pour la période de 1972 et 12 photos aériennes pour la période de 2003. L'intégration des différentes cartes et photos aériennes dans le SIG se fait sous forme raster par numérisation (fig 18 et fig 19).

Après la numérisation des cartes et des photos aériennes, l'utilisation de l'information géographique offerte par ces documents, nécessite leur calage dans un système de projection choisi ; la projection utilisée en Algérie est UTM WGS 84 zone 32 nord ou UTM projection Clarke 1880 zone 32, la figure 18 et la figure 19 montrent la technique du calage des cartes topographique et photos aériennes par le Mapinfo.

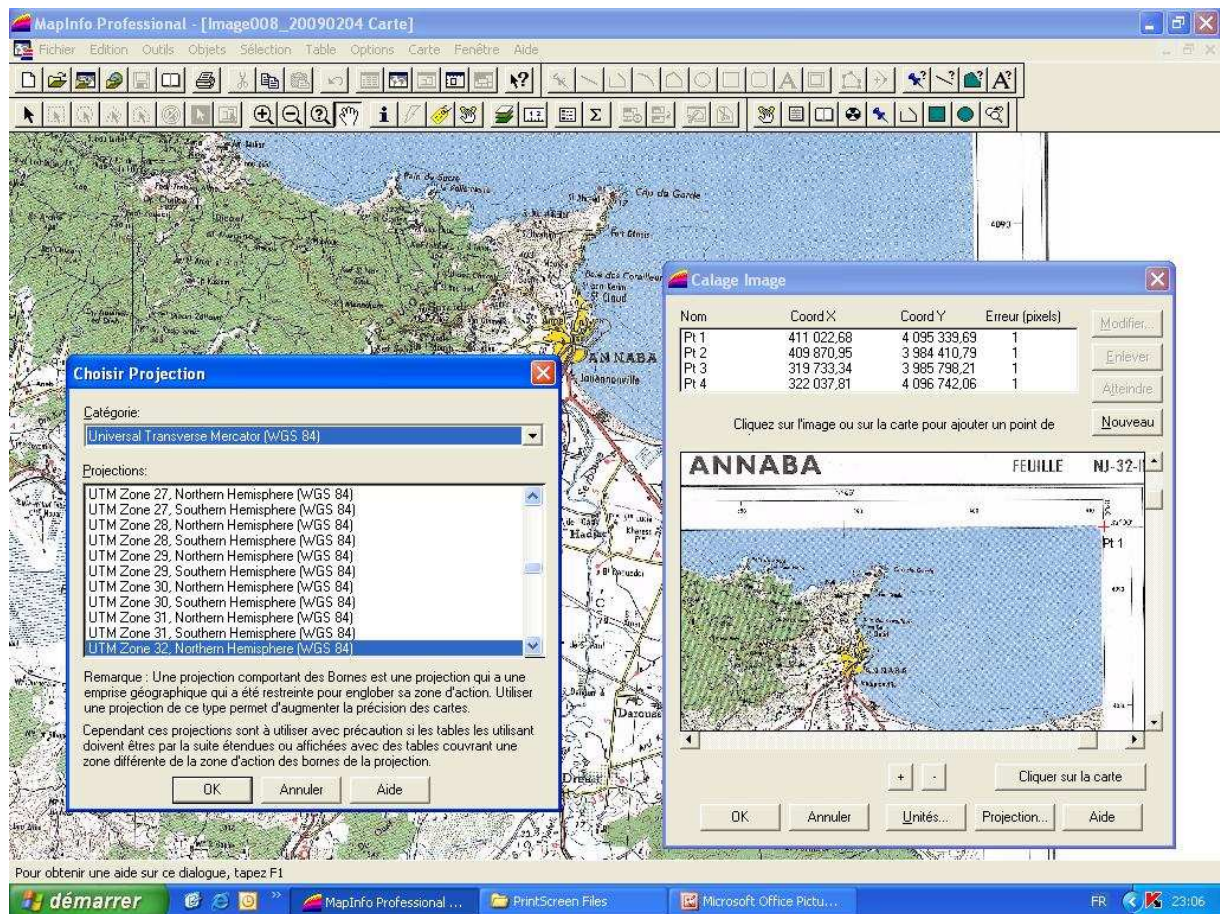


Fig.18 - Choix de la projection pour le calage de la carte topographique (1/200 000ème).

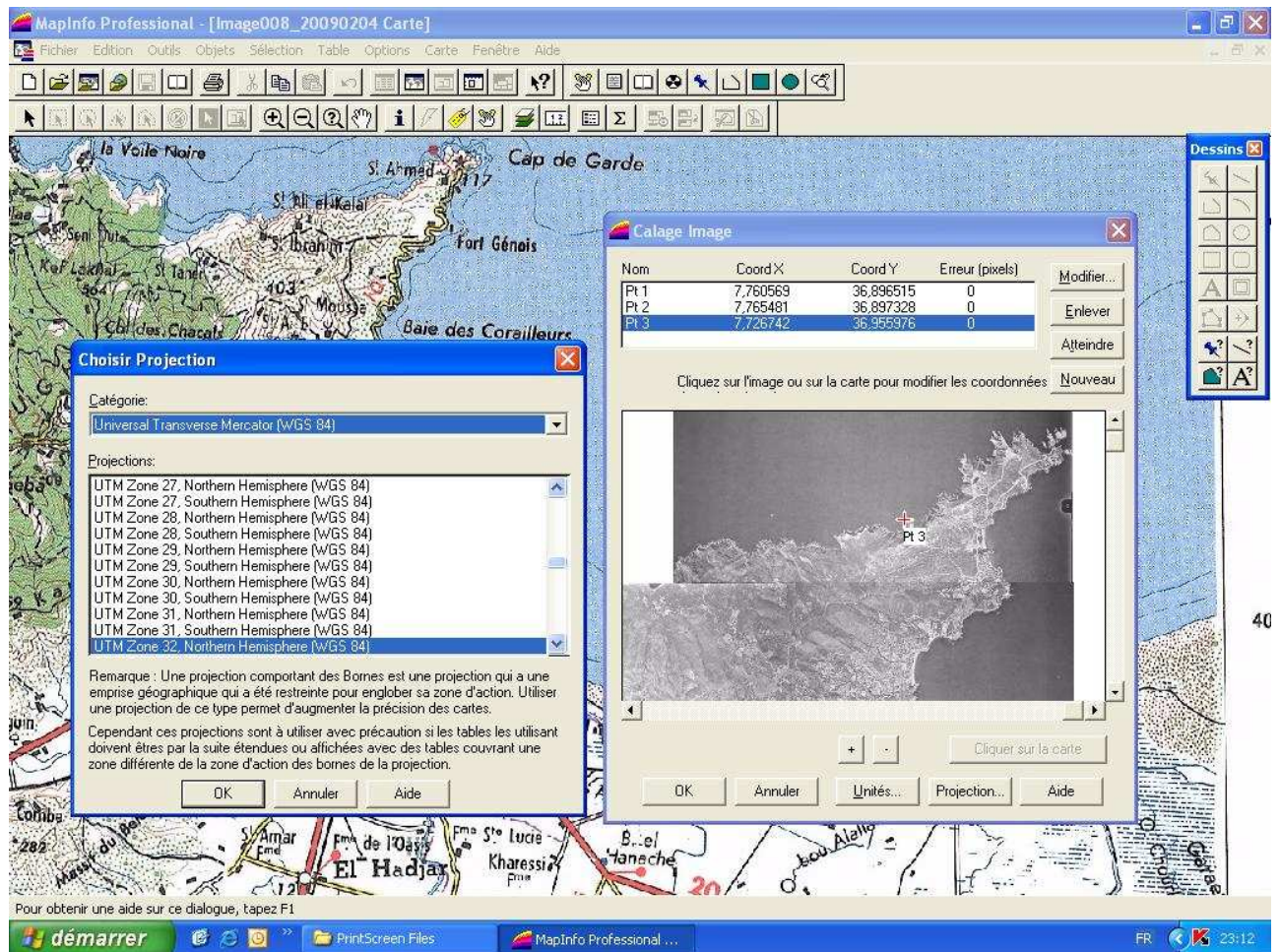


Fig.19 - Le calage des photos aériennes à partir de la carte topographique(1/200 000ème).

6-2-La transformation des données du mode raster au mode vecteur

L'extraction des informations figurant sur les cartes topographiques (mode raster) se fait par digitalisation (mode vecteur), donc le passage du mode raster au mode vecteur suivra le même principe pour les données de télédétection

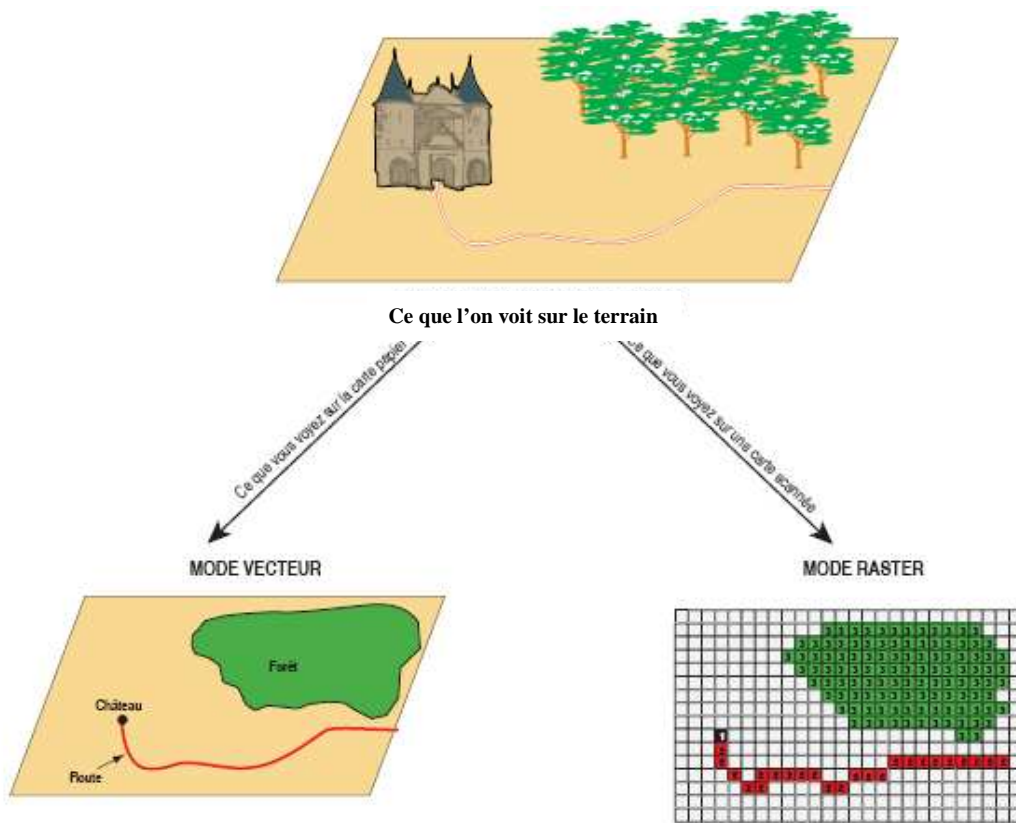


Fig.20 - Représentation du passage du mode raster au mode vecteur.

A la fin de cette opération on obtiendra plusieurs couches de données comme la couche du réseau hydrographique, la couche de réseau routier, chaque couche sera accompagnée d'une base de données propre à elle et d'une base de données issue des relevés.

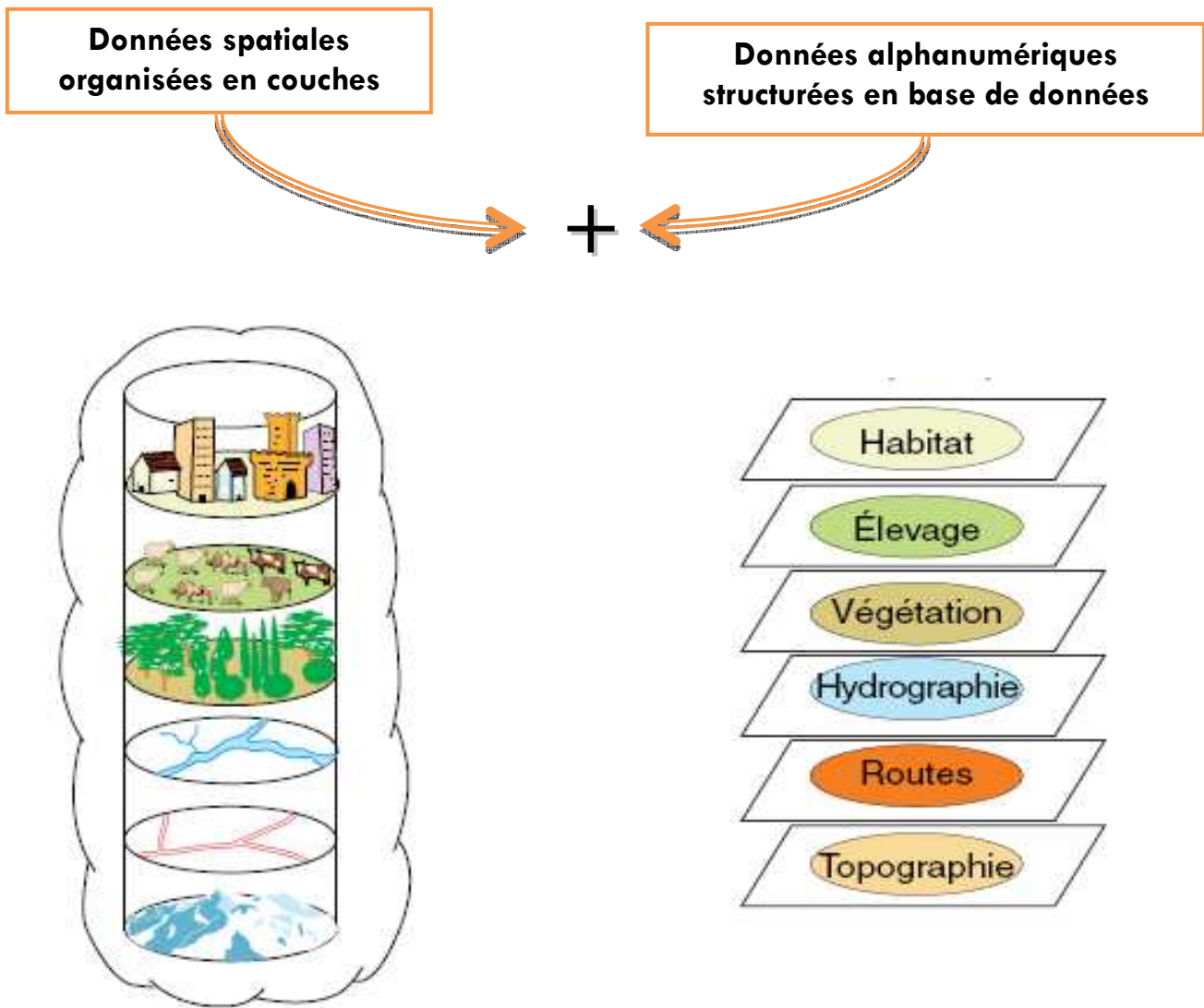


Fig.21 - Schéma des différentes applications du SIG

6-3-Délimitation de la zone d'étude :

La limite de la zone s'effectue après le calage ; qui est exercé sur les photos aériennes et sur la carte topographique 1/ 200 000 ème.

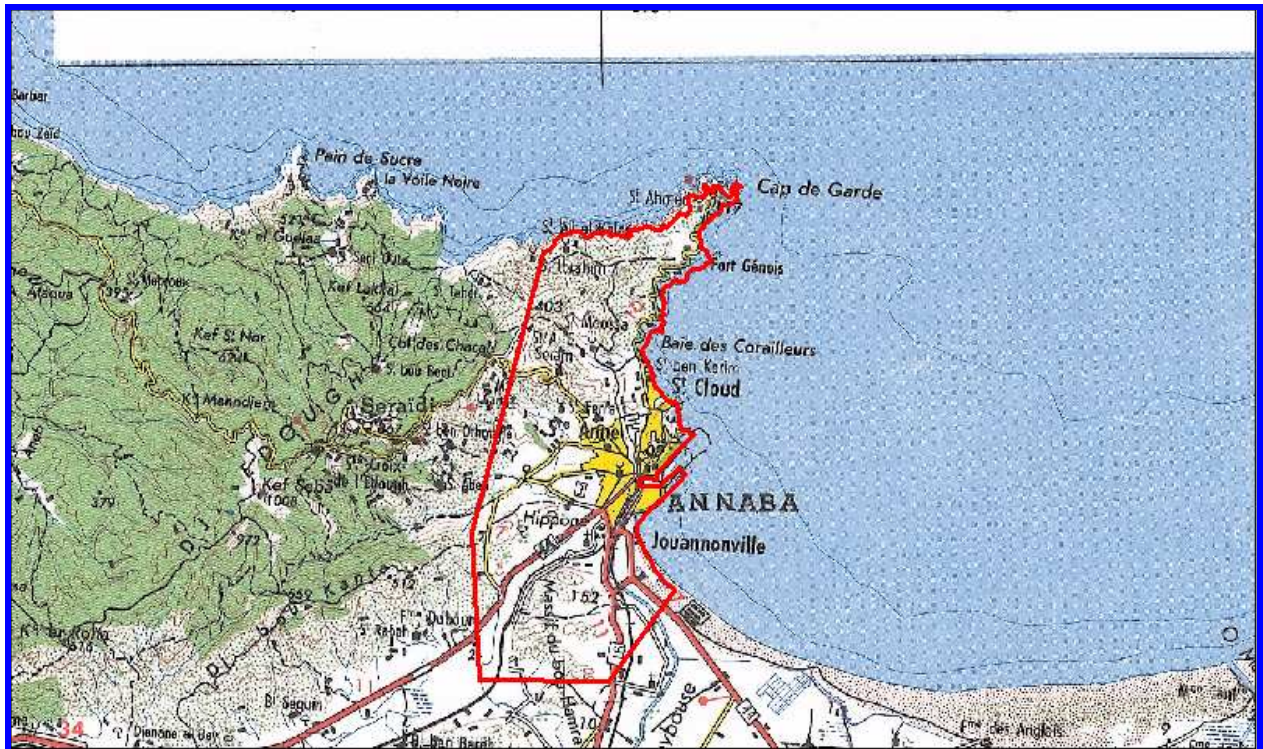


Fig.22 - Localisation de la zone d'étude sur la carte topographique de Annaba au 1/200.000 ème.

7-L'élaboration des différents types des cartes :

Démarche :

Les cartes thématiques qui ont été élaborées : (cartes d'altitudes et carte des expositions) ont été réalisées à partir d'un type de fichier appelé SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ; ce sont des données produites par la Nasa, de résolution 90 m ou 30 m. Le SRTM est défini comme étant la représentation de la topographie (altimétrie). Il s'agit d'une grille matricielle numérique géoréférencée dont chaque pixel est caractérisé par une valeur d'élévation.

Le SRTM de la zone d'étude a été extrait à partir d'une scène SRTM couvrant le Nord-est Algérien, cette opération a été réalisée par le logiciel de télédétection ENVI 4.5. Après l'obtention du fichier de la zone d'étude, et à l'aide d'un autre logiciel de (SIG) appelé l'Arcview 3.2 ; nous obtiendrons des cartes des altitudes et des expositions.

La figure 23 résume les étapes nécessaires pour l'élaboration de ces cartes.

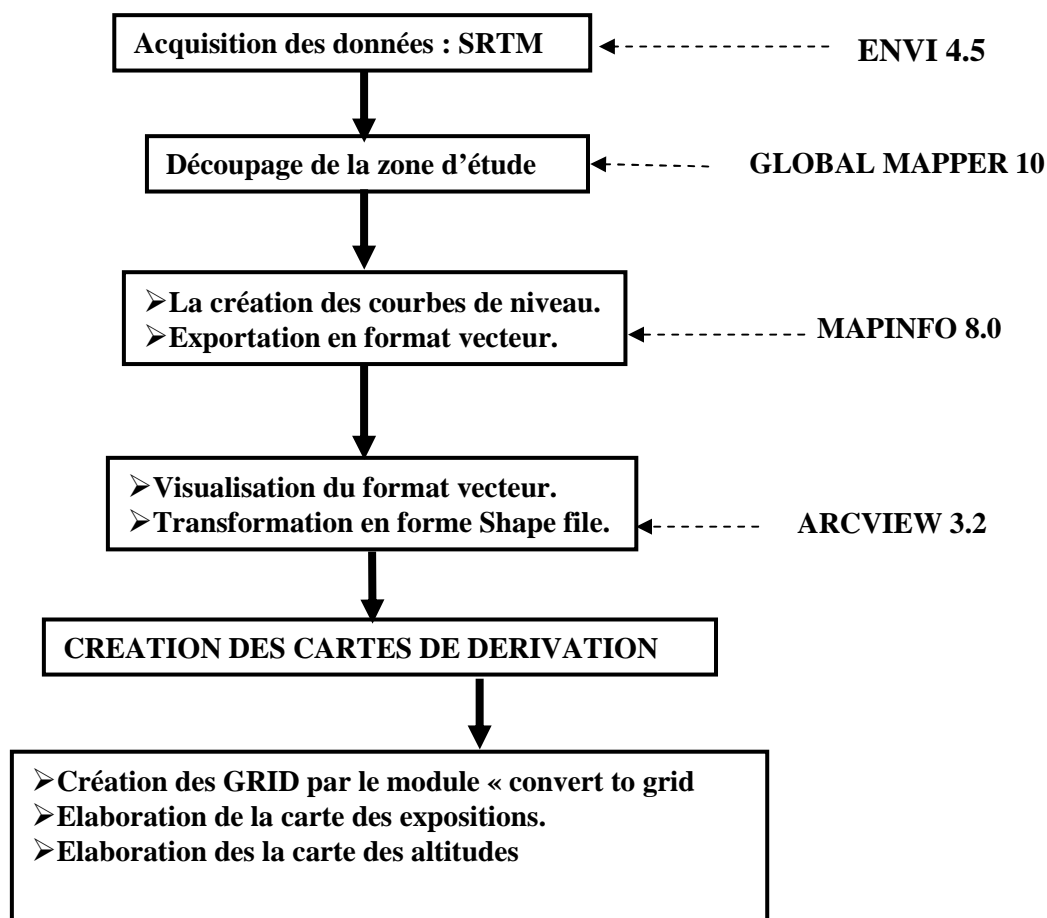


Fig. 23- Organigramme résumant les étapes nécessaires pour élaboration les cartes des altitudes, carte des pentes, carte des expositions

7-1-La carte des altitudes :

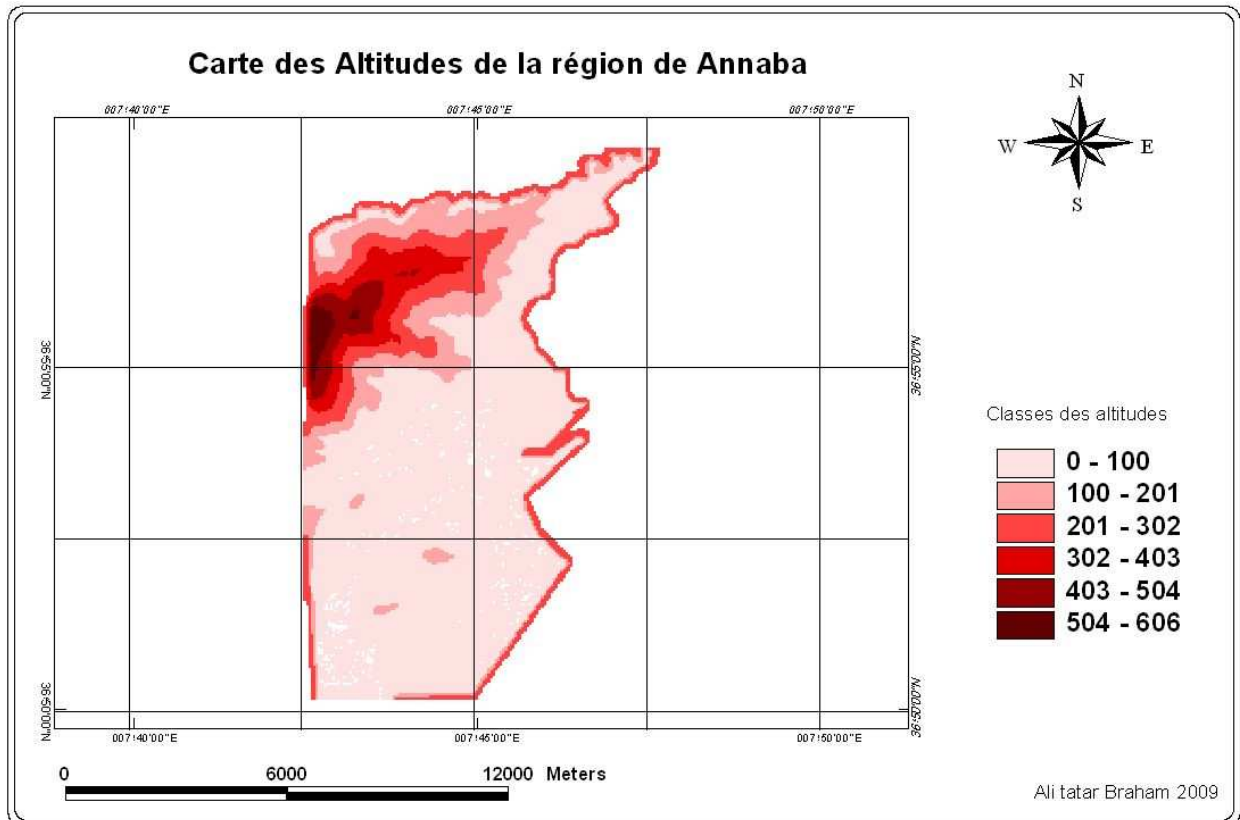
Les altitudes de la zone d'étude se situent généralement entre 0-302m, divisé en 03 classes qui dominent presque toute la zone d'étude :

[0-100] : cette classe est occupée presque par le bâti, c'est la façade opposée à la mer, la partie Nord, koudiet M'Neguez en passant par le cour de la révolution jusqu'à la Basilique Saint Augustin et El-bouni.

[100-201] : cette classe est occupée par la partie Nord-ouest de la ville, Kef Lemette, koudiet Ensour, Boukhadra.

[201-302] : située à l'ouest de la zone, au lieu dit djeble Sidi Aissa, ainsi a ce sommet se trouve quelques sujets de chêne-liège.

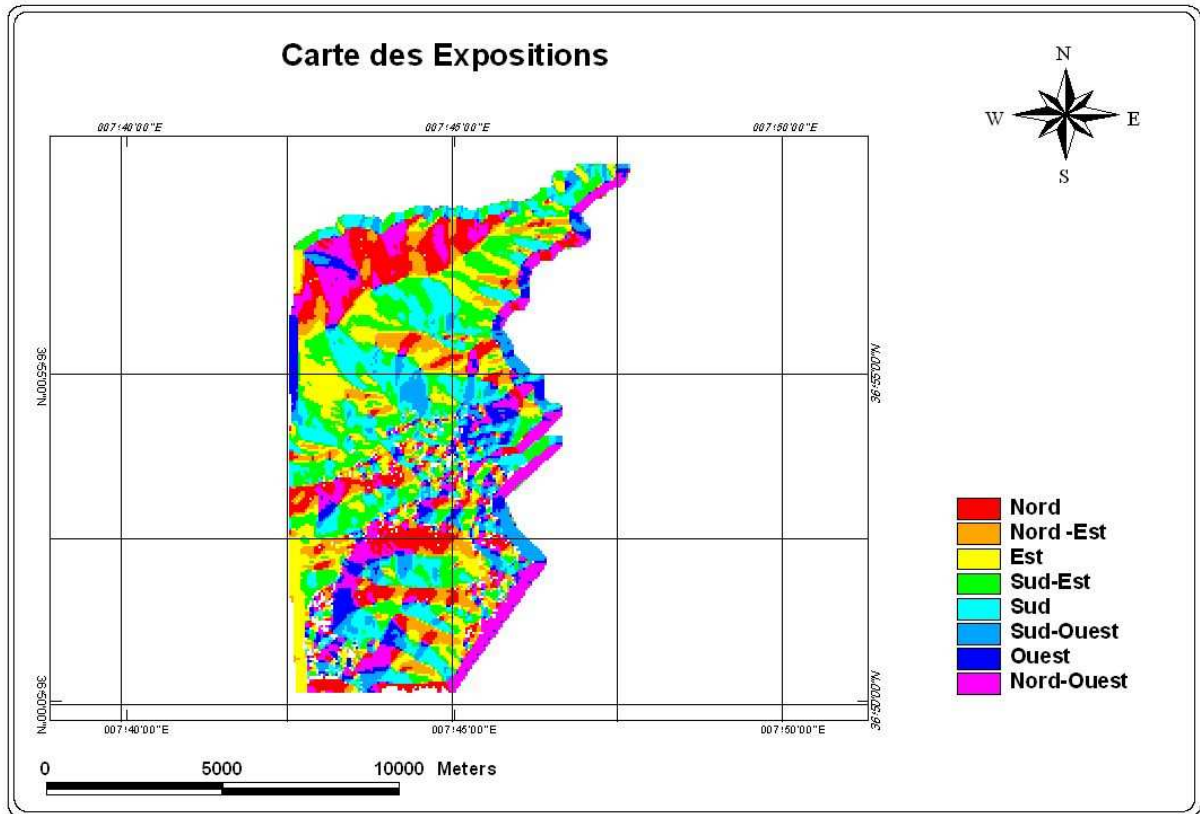
Nous constatons que l'altitude augmente de l'Est vers l Nord-ouest vers la partie qui mène à l'Edough.



Carte n°1 : carte des altitudes de la région de Annaba.

7-2-La carte des expositions :

La carte ainsi réalisée permet d'obtenir 8 classes telles que mentionnées sur la légende, nous constatons que les versants sont presque toutes orientés vers toutes les expositions N,S,E,O.



Carte n°2 : carte des expositions de la région de Annaba.

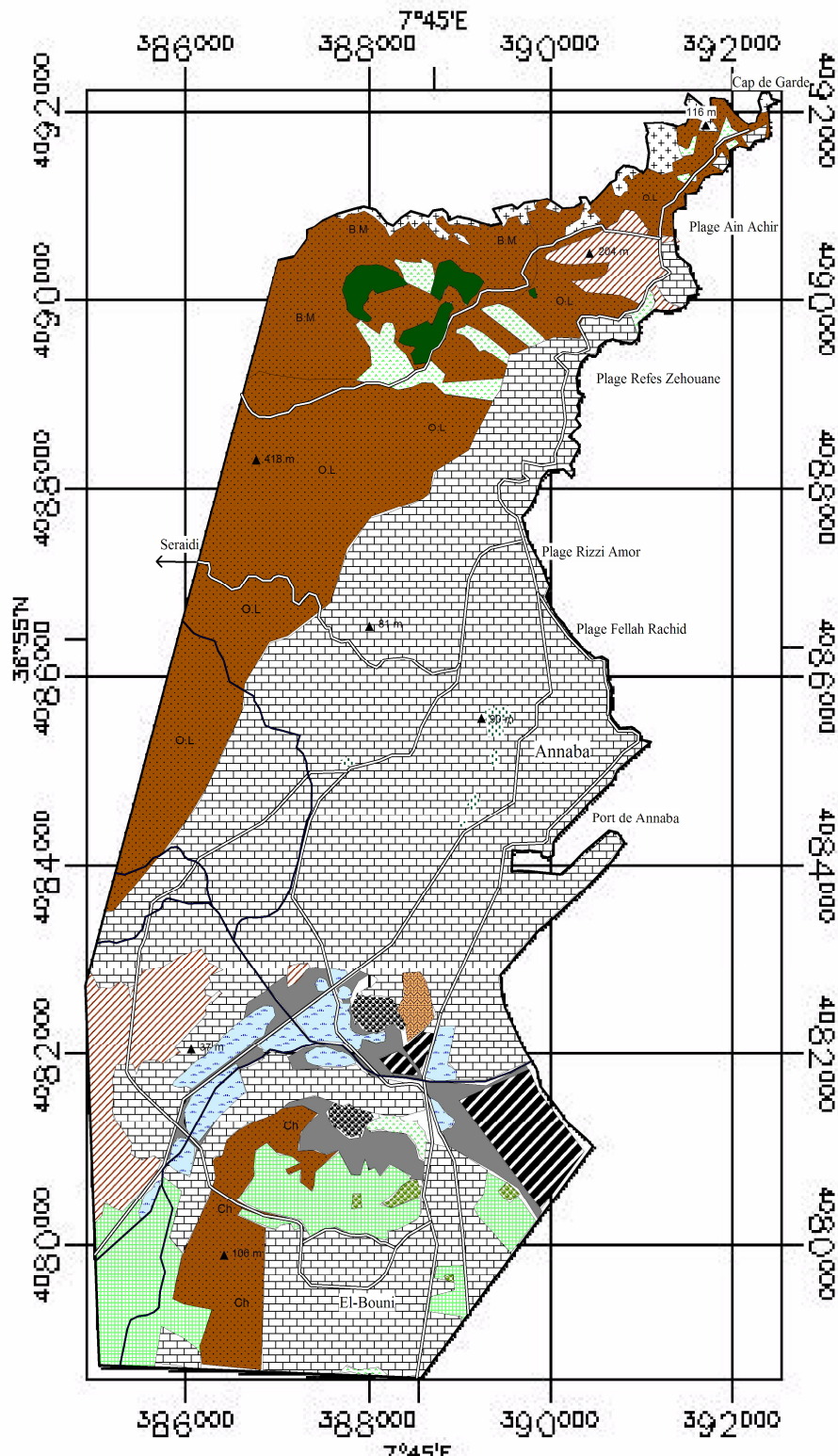
8- la Carte du dynamisme du sol par les différentes unités :

La carte de la végétation a représenté la végétation réelle, actuelle sur le terrain ; en fonction de ses affinités écologique mais également consécutives aux facteurs de dégradation dont les plus importants sont l'incendie et le défrichement qui constituent à modeler les paysages.

On a pu observer sur la carte d'occupation des sols l'ampleur de l'urbanisation, et la régression de surfaces cultivées.

CARTE DE L'OCCUPATION DU SOL DE ANNABA

ALITATAR Braham et TOUBAL Oumessaad

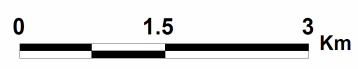


Légende

- Forêt de Chêne-liège
- Maquis
- Pelouse
- Zones-marécageuses
- Reboisement
- Oliveraie
- Vergers
- Culture
- Jardins-publiques
- Zone-urbaine
- Usines
- Terrains-incultes
- Roche-mère
- Ruines-romaines
- Routes
- Réseau-hydraugraphique
- points-hypsométriques
- Ch: Chamaerops humulis
- BM: Bruyère et Myrte

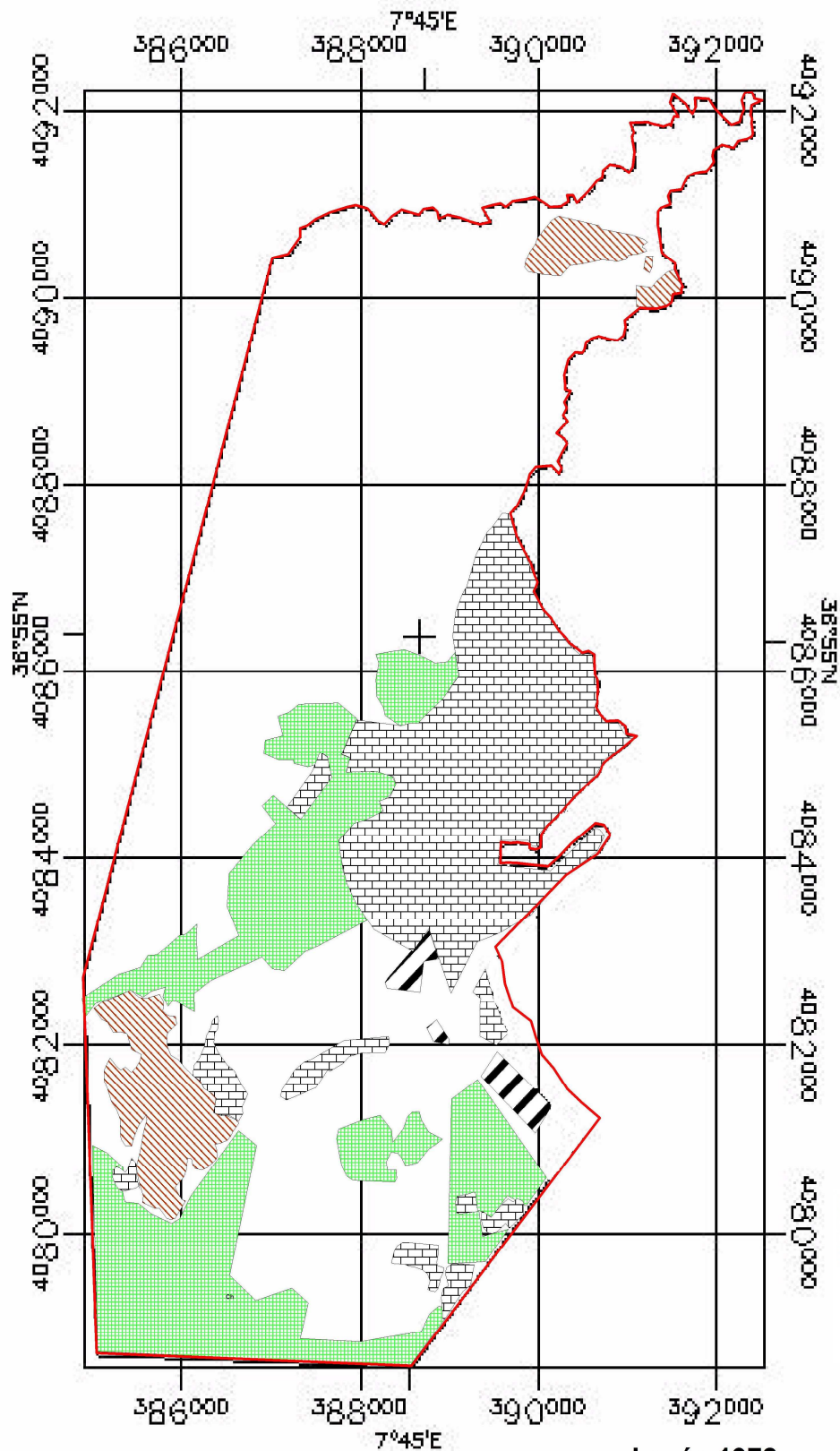
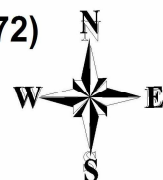
© Copyright.

Levés 2009



CARTE DE L'OCCUPATION DU SOL DE ANNABA (1972)

ALITATAR Braham et TOUBAL Oumessaad



Légende

-  Reboisement
-  Cultures
-  Zone-urbaine
-  Usines

© Copyright.

Levés 1972



8-2- Proportion d'occupation du sol par les différentes unités :

Après avoir élaboré la carte, un traitement statistique a été établi pour obtenir les différentes superficies des unités d'occupation du sol pour les 02 périodes différentes 1972 et 2003 de la zone d'étude. Le résultat de ce traitement est présenté par la figure 24 et la figure 25

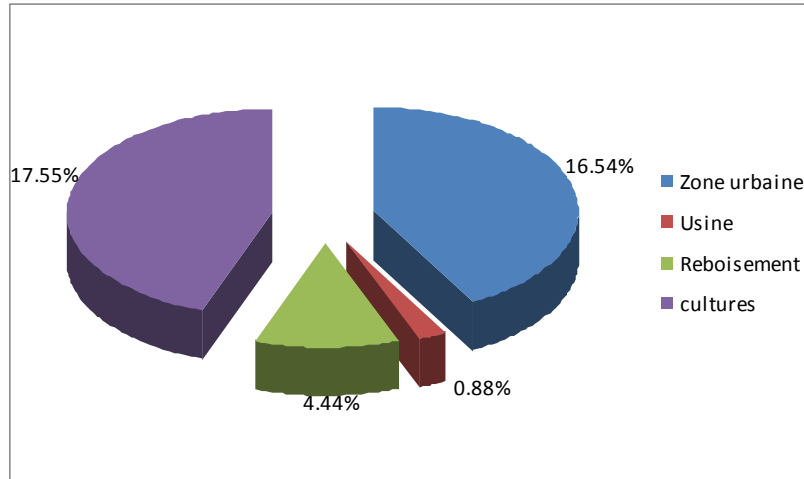


Fig.24- Proportion d'occupation du sol par les différentes unités pour la période 1972

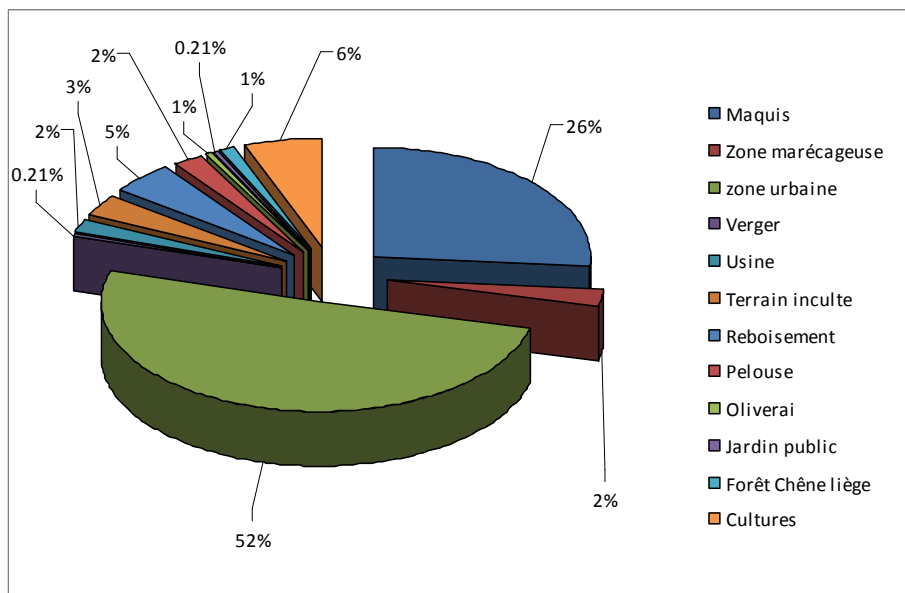


Fig. 25 Proportion d'occupation du sol par les différentes unités pour la période 2003

L'observation de la carte montre une occupation du sol de la région de Annaba pour les 02 périodes 1972 et 2003 selon les pourcentages suivants :

Tableau. IX- Récapitulatif des superficies et le pourcentage d'occupation du sol pour les 02 périodes (1972 et 2003)

La période 2003	La période 1972
Forêt de chêne-liège : 54,95 ha (1 %).	- Reboisement : 245,4ha (4,44%)
Maquis : 1454,5 ha (26,34%).	-Zone urbaine : 913,8 ha (16,54%).
Pelouse : 124,2 ha (2,24%).	-Usine : 48,85 ha (0,88 %).
Zones marécageuses : 138 ha (2.50 %).	-culture : 969,2 ha (17,55 %).
Terrain inculte : 170 ha (3,1 %).	
Oliveraie : 31,91ha (0,57 %).	
Vergers : 11,83 ha (0,21 %).	
Zone urbaine : 2816 ha (51%)	

D'après le tableau n° : IX, nous constatons que la superficie de la zone urbaine a augmenté durant la période 1972 à 2003 est cela au dépens des cultures et des maquis qui ont diminué en superficie durant cette période.

CONCLUSION

Conclusion :

Ce travail a consisté en l'étude du dynamisme de la végétation face à l'ampleur de l'urbanisation et cela a été matérialisé par une carte.

Cette étude a été réalisée avec le système d'information géographique à partir des missions aériennes effectuées durant 1972 et 2003 ; ces photos aériennes ont été scannées et assemblées à l'aide du logiciel « Picture Merge Genius », les 02 images obtenues sont intégrées dans le système d'information géographique (SIG) pour le géoréférencement et la réalisation des Cartes de la dynamique de la végétation à l'aide du logiciel de cartographie MapInfo 8,0. Une Carte d'occupation des sols a été réalisée sur 02 périodes 1972 et 2003.

L'étude bioclimatique situe Annaba dans le bioclimat subhumide chaud et étage mésoméditerranéen, avec une végétation thermophile spécifique (Doum, Olivier, lentisque, calycotome, Genista) ; environ 50 espèces ont été répertoriées.

La comparaison des 02 cartes pour les 02 périodes a montré une nette régression de la végétation, la surface forestière s'est résorbée laissant la place à divers maquis suite aux facteurs de dégradation et à l'avancée du béton, en même temps la surface agricole a diminué ; tout cela fait suite à une croissance démographique suivie par une exploitation intense des espaces de manière incontrôlée.

Il serait urgent de respecter à la lettre loi sur la protection du littoral. le Cap de Garde a été pratiquement décapé pour son utilisation à des fins touristiques ; le tourisme doit être réglementé ; la protection du littoral et du patrimoine forestier qui le ceinture s'avère urgent pour l'utilisation durable de sa diversité biologique(l'intégré dans le parque National).

LES PERSEPECTIVES

LES PERSPECTIVES :

Les perspectives qui peuvent compléter ce travail sont :

- Faire une étude phytosociologique approfondie du couvert végétal de la zone.
- Créer une base des données dans le SIG des différents groupements végétaux existant dans la zone pour une meilleure gestion.
- Faire une étude diachronique par l'élaboration des cartes de végétation à partir des images Spot (10m de résolution) à des dates différentes pour mieux comprendre le dynamisme de la végétation.
- Elaborer les différentes cartes du milieu - par l'utilisation du SIG- surtout la carte pédologique et la carte climatique pour mieux interpréter la répartition de la végétation.
- Reboiser les zones dégradées si possible par la végétation autochtones

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques :

ABDESSEMED K., 1985- Les problèmes de la dégradation des formations végétales dans l'Aurès (Algérie). Deuxième partie : les mesures à prendre. Rev. Forêt méditerranéenne, T.VII,n°1, pp 43-52.

ABI-SALAH B., 1978- Etude phytosociologique, phytodynamique et écologique des populations sylvaies du Liban. Thèse Droit Econom. Sci. Aix Marseille III, 184p.

ACHHAL A., AKABLI O., BARBERO M., BENABID A., M'HIRT O., PEYRE C., QUEZEL P. et RIVAS-MARTINEZ S., 1980: A propos de la valeur bioclimatique de quelques essences forestières du Maroc. *Ecologia mediterranea* 5 : 211-249.

AIME S., 1991- Etude écologique de la transition entre bioclimat sub-humide, semi aride et aride dans l'étage thermo méditerranéen du Tell oranais (Algérie occidentale). Doct. Es-sci.Univ. Aix-Marseille III.

ALCARAZ C., 1982- La végétation de l'ouest algérien. Thèse Doct. Es-sci. Univ. Perpignan, 45p + annexes.

AOUADI H., 1989 – la végétation de l'Algérie Nord-Orientale : Histoire des influences anthropiques et cartographique à 1/200 000ème. Thèse Doct. 3ème cycle Joseph Fourier de Grenoble.

BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953- Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat., Vol 8, pp 193-239.

BARBERO M., QUEZEL P. & LOISEL R., 1990- Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Rev. Forêt méditerranéenne XII.3, pp 194-216.

BARBERO M. & QUEZEL P., 1989- Structure, architecture forestière à sclérophylles et prévention des incendies. Bull. Ecol. ; 20(1), pp7-14.

BARBERO M., QUEZEL P. & RIVAS-MARTINEZ S., 1981- Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré forestier du Maroc. *Phytoécologia*, 9, 3, pp 311-41.

BARRUOL J., 1984- Cartographie et développement. Ed. Coop. Et dvpt. Paris, 81p.

BELOULOU L., 2008 – vulnérabilité aux inondations en milieu urbain. Cas de la ville d'Annaba (Nord-EstAlgérien), thèse doctorat Dépt géologie option hydrologie, 320 p.

BIORET F & BRIGAND L., 1993. Fréquentation humaine et protection des espaces naturels littoraux – un exemple de diagnose en vue d'une stratégie d'aménagement intégrée – Bull. Ecol. T24, (2-3-4) ; 96 -99.

BOTTNER P., 1981- Evolution des sols et conditions bioclimatiques méditerranéennes.

Ecologia Mediterranea. Tome VIII.Fasc.1/2 Marseille.pp.115-134.

BOUDY P., 1955- Economie forestière Nord africaine T : 4. description forestière de l'Algérie et de la Tunisie Ed. Larose, 453p.

CELLE J.C., 1975.- Contribution à l'étude de la végétation des cofins Saharo Constantinois (Algérie).Thèse. Doc. Fac. Sci. Univ. Nice, 364 p.

- CHAUMONT & PAQUIN., 1971.-** Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie septentrionale. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 24 p. + carte. Ech. 1/500.000.
- COQUE R., 1977-** Géomorphologie. Ed. Armand collin.Paris.452p.
- EMBERGER L., 1954-** Une classification biogéographique des climats. Rec. Trav. Lab. Bot.Géol. Zool. Univ. Montpellier, série Bot., n°7, pp 3-43.
- EMBERGER L., 1930-** La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Gén. Bot, Vol 43, pp 641-662 et pp 705-729.
- ENRIQUEZ-BARROSSO A. & GOMEZ-CAMPO C., 1991-** Les plantes endémiques de l'Afrique du Nord-ouest (Maroc, Algérie, Tunisie). Bot. Chron., Vol 10, pp 517-520.
- ESTIENNE P., et GODARD A., 1970.-** Climatologie. Ed.ARMAND COLIN, 365 P.
- FAO, 1999-** L'Etude prospective du secteur forestier en Afrique. Rapport FAO, FOSA, 60 p.
- DAHMANI M., 1997-** le chêne vert en Algérie. Syntaxomie, phytosociologie et dynamiques des peuplements. Thèse Doct. Es Sci. Univ. Alger, 383p.
- DICASTRI F., 1981:** Ecosystems of the world 11: Mediterranean – type shrublands, pp: 1-52
- DURAND J.H., 1954 -** Les sols d'Algérie. Direction du service de colonisation et L'Hydraulique. Gouvernement Général de l'Algérie 254p.
- GAUNDALL D.W., 1952-** Some considerations in the use of point quadrants for the analysis of vegetation Australien J. Sci. Res. Serv., B5, 5, (1952), pp 1-41.
- GRECO J., 1966-** L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie.Pub. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, 393p.
- GRIM S., 1989-** Les incendies de forêts en Algérie. 49p.
- GOUNOT M., 1969-** Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Masson, Vol 1, 314p.
- HILLY J., 1962–** Etude géologique du massif de l'Edough et du Cap de Fer (Est Constantinois).- Serv.Carte géol. De l'Algérie, BULL.n° 19, Alger.
- KHELIFI H. ET SADKI N., 1994-** Esquisse géobotanique des régions de Collo, Skikda, et Annaba (Nord-Est algérien). Colloques Phytosociologiques XXIII. Bailleul, 1994. pp : 594-615.
- JOLEAUD L., (1936) -** Etude géologique de la région de Bône et de la Calle. Bull. serv. Carte géolog. Algérie Imp. Typo – Litho et Cie, Alger, 2ème série, stat, descriptions régionales, n°12, 185p., 4p., 25 fig et tab.
- KACEMI M., 2008-** la loi de protection et de valorisation du littoral en Algerie : un cadre juridique ambitieux toujours en attente le cas du pole industriel d'Arzew (Oran – Algérie). Actes du colloque international pluridisciplinaire "**Le littoral : subir, dire, agir**" - Lille, France, 16-18 janvier 2008
- KILLIAN C.H., 1961-** Amélioration naturelle et artificielle d'un pâturage dans une réserve algérienne « Le Maghreb ». Mém. n°6 de la société d'histoire naturelle de l'Afrique. D.N. Ibr, 62p.
- LE HOUEROU H. N., 1993-** Changements climatiques et desertisation. Rev. secheresse; Vol. 4, pp 95-111.

- LEPART J & ESCARRE J. 1983.** La succession végétale. Mécanismes et modèles – Analyse bibliographique – Bull. Ecol. T 14 (3) ; 133 -178.
- LIPPIMAA T., 1935-** la méthode des associations unistrates et le système écologique des associations. Acta Instit. Hort. Bot.univ. Tartuensis,4 ,1-Fev :1-97
- LOISEL R., 1992-** Incidence des différentes techniques de débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et pré forestiers méditerranéens. Commission des communautés européennes. Inst. Medit. d'Ecol. Paléobot. Fac. Sci. St Jérôme, 93p.
- LONG G. 1974.** Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. I. Principes généraux et méthodes. Ed. Masson et Cie, Coll. D'écologie (4 et 5). Paris ; 252p.
- MANJAUZE A., 1958-** Les aspects agronomiques du reboisement en Algérie. Cahier des Ingénieurs Agronomes. Extr. Paris, 6p.
- MARION J., 1951 -** la régénération naturelle du chêne liège en Mamora. Ann.Forest .Rabat, 1, 25-27
- M.A.T.E, 2000 -** Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), 2000. Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement.
- M.I.C.L.E, 1997-** Ministère de l'intérieur et des collectivités locales et de l'environnement. Rapport annuel de l'environnement 1997.
- MONTERO G. & CANELLAS I., 1998-** Salviculturay gestion sostenible de sistemas forestales, Actas de Los Primeros Encuentros Científicos del parque natural de Penalara, 29-31 Mai. Conserjería de Medio Ambienté de Madrid.
- MOULIS D, BARBEL P & RADULESCU M. 1993.** instabilité du trait de côte et recherche des conditions d'équilibre ; Le cas de la flèche de la Gracieuse (Bouche du Rhône)
- OZENDA P., 1977-** la cartographie écologique. . Du CNRS. N° : 24,2-10
- PDAU, 1998-** Plan de développement et d'aménagement urbain de la wilaya de Annaba.
- QUEZEL P. & BARBERO M., 1990-** Les forêts méditerranéennes, problème posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. Acta botanica Malacitana, n°15, pp 145-178.
- QUEZEL P. & SANTA S., 1962, 1963-** Nouvelles flores de l'Algérie et des régions méridionales. CNRS. Paris, 1700p.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1982-** Etages bioclimatiques secteurs chorologiques et série de végétation de l'Espagne méditerranéennes. Ecol. Med. Vol 8, pp 275-288.
- RNE, 2000-** Rapport national sur l'état et l'avenir de l'Environnement. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Algérie. 253p.
- ROZE R. 1993.** Succession végétale après pâturage extensif par des chevaux dans une roselière. Bull. Ecol. T. 24 (2 -3- 4) ; 203 – 209.
- SAUVAGE Ch., 1963.-** Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc, Notice explicative : Sect. II-*Physique du globe et météorologie*, 44 p.
- SEIGUE A., 1985-** La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. G.-P. Maisonneuve et Larose. 502 p.

- SELTZER P., 1946.-** Le climat de l'Algérie. *Trav. Instit. Meteorol. Phys. GL. Alger*, T1-T2 219p.
- STEWART PH., 1975-** Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application pour le barrage vert. *Bull. Soc. Hist. Nat. AFN. Fsc.* 65, 1 et 2, Alger, pp 239-252.
- TOUBAL (A) et TOUBAL (O.), (1998)-** Roche- mère, sol et végétation dans le massif de l'Edough, figure de la chaîne alpine de l'Algérie orientale *Revue Ecologique.* 29(-2) : 207-214.
- TOUBAL O., (1986) -**Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (N-E.Algérie). Cartographie au 1/25 000ème, Doct. 3ème cycle Joseph Fourier de Grenoble.
- TRACHAUD L., 1994:** post fire plant community dynamics in the Mediterranean bassin. *Univ. Moreno v.m et oechel N .C (eds).The role of the fire in Mediterranean. Type ecosystems* , pp 1-15.
- TRICART J., 1978-** Géomorphologie applicable. Ed. Masson. Collection de géographie applicable, pp. 108-114.
- VILA J.M., (1980) -** La plaine alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse de Doc. Sc. Nat. Univ. Pet M. Curie. Paris IV 450p.
- VALLAURI D., 1997-** Restauration, conservation et gestion durable des forêts dans les Pré-alpes sud occidentales français. Contexte écologique de la problématique forestière.Mémoire volontaire présenté au 11ème congré forestier mondial, Antalya (Turqie) en Octobre 1997, 6p.
- ZERAÏA L., 1981-** Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phenologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence Cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille. 367 p. + Annexes.

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

- Figure n°1: Localisation de la zone d'étude sur la carte topographique de la Wilaya de Annaba (1/200 000 ème)
- Figure n°2: Carte géologique schématique du massif de l'Edough et du Cap de Fer (1/200 000) ème D'après (HILLY, 1962)
- Figure n°3 : Carte réseau hydrographique de la ville de Annaba
- Figure n°4 : Carte des Bassins versants de la ville de Annaba
- Figure n°5 : Régime pluviométrique mensuelle des Salines–Annaba (1978-2007)
- Figure n°6 : Variation des températures moyennes mensuelles
- Figure n°7 : Diagramme Ombrothermique ($P \leq 2T$) de la région de Annaba
- Figure n°8 : Climagramme d'Emberger
- Figure n°9 : Le couvert végétal en Algérie Source FAO 1999.....
- Figure n°10: Histogramme de l'évolution de la population et du parc-logement de la ville de Annaba (PDAU, 2008)
- Figure n°11: Histogramme de l'évolution de la population et du parc de logement de la commune d'El-Bouni centre (1987 – 2008)
- Figure n°12: Evolution des superficies forestières incendiées au cours de la dernière décennie (1999 – 2008) dans la wilaya de Annaba
- Figure n° 13 : Les différents types d'émulsions
- Figure n°14 Les données intégrées dans le SIG
- Figure n°15: interface de mosaïque
- Figure n°16 : Assemblage des photos aériennes (1/20 0000 ème) (1972) de la région de Annaba
- Figure n°17 : Assemblage des photos aériennes (1/20 0000 ème) (2003) de la région de Annaba
- Figure n°18 : Choix de la projection pour le calage de la carte topographique (1/200 000ème)
- Figure n°19: Le calage des photos aériennes à partir de la carte topographique (1/200 000ème)
- Figure n°20 : Représentation du passage du mode raster au mode vecteur
- Figure n°21 : Schéma des différentes applications du SIG
- Figure n°22 : Localisation de la zone d'étude sur la carte topographique de Annaba au 1/200.000 ème
- Figure n°23: Organigramme résumant les étapes nécessaires pour élaborer les cartes des altitudes, carte des expositions
- Figure n°24 : Proportion d'occupation du sol par les différentes unités pour la période 1972
- Figure n°25 : Proportion d'occupation du sol par les différentes unités pour la période 2003

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°I: variables climatiques les salines -Annaba (1978- 2007)

Tableau n°II: Moyenne mensuelle de l'humidité relative en%(1974-2007) et la vitesse des vents
en m/s à la station des Salines (1984-2007)

Tableau n°III : Récapitulatif des variables climatiques des 02 stations (Salines et Cap de Garde)

Tableau n°IV: Évolution de la population de la wilaya d'Annaba période (1966-1998)

Tableau n°V: Evolution du développement de la population et du parc logement (Hab / Logement)

Tableau n°VI: Evolution du développement de la population et du parc logement de la commune
d'El-Bouni (Hab / Logement)

Tableau n°VII : bilan des incendies des forêts dans la région de Annaba

Tableau n°VIII : les relevés floristiques de la région de Annaba et du cap de Garde

Tableau n°IX : Récapitulatif des superficies et le pourcentage d'occupation du sol pour les 02
périodes (1972 et 2003)