

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Badji-Mokhtar, Annaba  
Faculté des Sciences  
Département de Biologie



## Parcs nationaux, réserves de biosphère et activités agricoles - Enjeux au sein du parc national d'El-Kala, (Algérie)



Thèse présentée pour l'obtention du Diplôme de Doctorat en Biologie  
Option : Biologie Végétale.

*Présentée par*  
Monsieur Sofiane HAMOUDA

*Sous la direction de*  
Professeur Ali TAHAR

*Soutenue publiquement devant le jury d'examen composé de :*

Slim BENYACOUB	Professeur	Université de Badji- Mokhtar, Annaba	Président.
Ali TAHAR	Professeur	Université de Badji- Mokhtar, Annaba	Directeur de Thèse.
Arifa BEDDIAR	Professeur	Université de Badji- Mokhtar, Annaba	Examineur.
Moussa HOUHAMDI	Professeur	Université 08 Mai 1945, Guelma	Examineur.
Mahmoud SOLTANE	Professeur	Centre universitaire d'El-Taref	Examineur.
Saddek ABDELMADJID	MCA	Université de Souk-Ahras	Examineur.

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, j'exprime ma profonde reconnaissance à M. Ali TAHAR qui a accepté de m'orienter et d'assurer la direction scientifique de cette thèse.

Je remercie Messieurs Slim BENYACOUB, Moussa HOUHAMDI, Saddek ABDELMADJID, Mahmoud SOLTANE et Madame Arifa BEDDIAR qui ont accepté de faire partie des membres du jury et de juger le présent travail.

Je remercie les membres du Laboratoire de recherche LADYSS pour leur soutien moral et scientifique tout au long de mes recherches.

Merci à M. Vincent GODARD, Professeur à l'Université Paris 8, pour ses précieux conseils, et à M. Stéphane BRUN de l'Université de Paris 4 qui m'a beaucoup orienté et soutenu depuis mon D.E.A.

Je tiens aussi à remercier, d'une part, toute l'équipe des chercheurs algériens membres du Laboratoire de recherche en Biologie Végétale et Environnement de l'Université de Annaba et spécialement M. Choukri BARROUR, et d'autre part, le Laboratoire de Développement et Valorisation des Ressources Phytoécologiques de l'Université Mentouri de Constantine, tout particulièrement M. Mohamed El Habib BENDERADJI, M. Slimane TABET, M. Azzedine ARFA, et tous les autres pour l'aide qu'ils m'ont apporté lors de mes différents séjours à Constantine. Je n'oublie pas M. Abdelkrim ARAR de l'Université de Batna, ni les enseignants chercheurs du Centre universitaire d'El Taref pour leur accueil chaleureux.

Mes remerciements s'adressent encore à tous les responsables et chercheurs des services techniques et administratifs algériens auxquels j'ai eu recours : Direction du Parc National d'El-Kala ainsi que son ancien directeur M. Hocine AOUADI, Direction de la planification et de l'Aménagement du Territoire de la Wilaya d'El-Taref et plus spécialement M. A. MOHCENE, Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref (D.S.A.), particulièrement M. ANIBA délégué agricole dans la commune de Besbes, Direction Hydrologique de la Wilaya d'El-Taref (D.H.W.), M. BOUDIAF Directeur des services météo de l'Aéroport de Annaba et d'El-Kala, Direction des Transports de la Wilaya d'El-Taref.

Je remercie M. Mourad HAMADOUCHE de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection de Constantine pour sa précieuse aide. Merci à Mme Anne-Marie BERNARD de l'Agence Spatiale SPOT Toulouse.

Je remercie aussi Mme Jane ROBERTSON VERNHES, responsable du service M.A.B. de l'U.N.E.S.C.O.

En Algérie, je tiens à adresser ma reconnaissance à toute ma famille, Papa, Maman, Tarek et Mérieme, je sais que vous me portez dans vos prières. Je sais que vous attendez impatiemment ce jour où j'aurai enfin fini. Je mettrai tout en œuvre pour ne pas vous décevoir. Oncle Aziz merci de ton soutien.

Nombreux sont ceux que j'ai oublié de remercier. Pourtant, leur contribution n'est pas négligeable tant dans l'aboutissement de ce travail que dans la réussite du parcours que j'ai effectué jusqu'à présent. Ils se reconnaîtront lorsqu'ils auront l'occasion de feuilleter ce document. Qu'ils m'excusent pour cet oubli humain.

# Parcs nationaux, réserves de biosphère et activités agricoles : Enjeux au sein du Parc national d'El-Kala, (Algérie)

## SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	12
----------------------------	----

### PREMIERE PARTIE

### LE PARC NATIONAL D'EL-KALA ET LES AIRES PROTEGEES

#### CHAPITRE 1

LES AIRES PROTEGEES : DE LA PROTECTION INTEGRALE A LA CONSERVATION CONCERTEE.....	18
--	----

---

I. L'AIRES PROTEGEE : CONCEPT, CONTENU ET EVOLUTION.....	18
I. 1. L'aire protégée : un concept avant tout spatial et juridique .....	18
I. 2. Origine et évolution de la protection des espaces.....	22
I. 2. 1. Les courants de pensée environnementale.....	22
I. 2. 2. Le modèle américain de la protection de la nature : les fondements philosophiques, religieux et scientifiques des aires protégées.....	24
I. 2. 3. Le concept d'aire protégée dans le monde jusqu'à la Conférence de Londres de 1933.....	25
II. LES AIRES PROTEGEES EN AFRIQUE DANS LE CONTEXTE CONTEMPORAIN.....	26
II. 1. De la Conférence de Londres de 1933 à la Convention phytosanitaire de 1954.....	26
II. 2. De la Convention phytosanitaire à la naissance des ONG internationales.....	28
II. 3. De l'avènement des ONG internationales aux indépendances.....	28
II. 4. Les aires protégées dans le contexte contemporain.....	29
II. 4. 1. La généralisation des aires protégées.....	29
II. 4. 2. Stockholm ou la naissance du développement durable.....	30
II. 4. 2. 1. La genèse du développement durable.....	30
II. 4. 2. 2. Les aires protégées et la notion de « développement durable ».....	30
II. 4. 2. 3. Le programme MAB et le concept de « réserve de la biosphère ».....	31
II. 4. 3. Evolution et typologie des aires protégées depuis la conférence de Rio.....	32
III. DE LA PROTECTION A LA GESTION : SENS D'UNE EVOLUTION.....	32
III. 1. Les ressources naturelles de la région méditerranéenne : apports de la conférence de Rio 1992.....	34
III. 2. La biodiversité méditerranéenne : enjeux de gestion et stratégie d'acteurs.....	34
III. 3. Charte maghrébine pour la protection de l'environnement et le développement durable.....	36
III. 4. Les Parcs nationaux en Algérie.....	37

## CHAPITRE 2

### LE PARC NATIONAL D'EL-KALA.....39

---

I. DIVERSITE ET PARTICULARITES DES ESPACES DU P.N.E.K.....	42
I. 1. La zone littorale du Parc.....	42
I. 2. Les plaines du Parc.....	43
I. 3. Les montagnes telliennes.....	43
I. 4. Les différents paysages et milieux du PNEK.....	46
I. 5. Les structures lacustres du PNEK.....	55
II. UNE REGION MARQUEE PAR SES « DISCONTINUITES » .....	58
II. 1. Marges climatiques : reflets de la dégradation continentale du climat de type méditerranéen.....	58
II. 1. 1. Le P.N.E.K. aux marges de la diagonale humide de l'Est Algérien.....	59
II. 1. 2. Le réseau de mesure climatique des bassins de la région du Parc.....	60
II. 1. 2. 1. Des températures moyennes sur l'ensemble des bassins.....	60
II. 1. 2. 2. Une très forte évapotranspiration potentielle estivale (E.T.P.).....	61
II. 1. 2. 3. Des précipitations irrégulières sur l'ensemble des trois bassins.....	63
III. LES BASSINS DU P.N.EK. : BASSINS COTIERS CONSTANTINOIS, MEDJERDA ET DE SEYBOUSE : DES ESPACES COMPOSITES.....	66
III. 1. Le bassin des Côtiers Constantinois Est.....	67
III. 2. Le bassin de la Seybouse.....	68
III. 3. Le bassin de la Medjerda.....	68
IV. UNE DYNAMIQUE HYDROLOGIQUE COMPLEXE ET SENSIBLE.....	69
IV. 1. Limites hydrologiques : origine et limite de l'exoréique de la région.....	70
IV. 2. Les apports annuels des oueds et leurs variations géographiques.....	73
IV. 2. 1. Une grande hétérogénéité spatiale des débits : les apports annuels des bassins .....	73
IV. 2. 2. Les profils hydrologiques des cours d'eau.....	74
IV. 2. 3. L'irrégularité interannuelle des apports dans le Parc.....	77
IV. 3. Exploitation des ressources hydriques de la région du Parc.....	82

### CHAPITRE 3

PRESSION HUMAINE SUR LES ZONES HUMIDES DU PNEK.....	85
---	----

---

I. ZONE HUMIDE : « OBJET GEOGRAPHIQUE ».....	85
II. ZONES HUMIDES DU P.N.E.K. : DES MILIEUX MENACES.....	86
III. LA PRESSION DEMOGRAPHIQUE ET L'URBANISATION CROISSANTE DANS LE P.N.E.K.....	86
IV. LES REJETS ET LEUR IMPACT SUR LES RESSOURCES EN EAU.....	92
IV. 1. Les eaux usées des agglomérations urbaines.....	92
IV. 2. Les paramètres de pollution.....	93
V. POUR UNE APPROCHE PATRIMONIALE DE LA QUALITE DU MILIEU.....	94

## **DEUXIEME PARTIE**

### **L'UTILISATION AGRICOLE DU SOL ET DES PROCESSUS D'EVOLUTION DEPUIS LES ANNEES 1990**

#### **CHAPITRE 1**

##### **LE P.N.E.K. : UN ESPACE EN CONSTANTE MUTATION .....98**

---

I. L'AGRICULTURE A LA BASE DE L'ECONOMIE DANS LE P.N.E.K.....	98
I. 1. L'agriculture spéculative : une exigence économique, un défi technique.....	100
I. 2. La politique agricole algérienne depuis l'indépendance.....	103
I. 3. Une mise en valeur des espaces adaptée aux disparités régionales.....	106
I. 4. La politique hydraulique .....	113
I. 4. 1. Aménagement des eaux de surface : les infrastructures d'irrigation de surface et les barrages hydrauliques dans le PNEK.....	114
I. 4. 2. Exploitation des eaux d'irrigation : le retard de la grande hydraulique agricole...	114
I. 4. 3. Ressources en sols et besoins en d'eau d'irrigation.....	115
I. 4. 3. 1. Déficit et besoins en eau d'irrigation.....	115
I. 4. 3. 2. Les déficits en eau agricole de l'est algérien.....	115
I. 4. 3. 3. Mise en valeur hydro-agricole : un programme ambitieux.....	117
I. 4. 3. 4. L'irrigation, outil de développement des terres de cultures.....	117
I. 4. 4. Sécheresse et irrégularité des débits « régularisés ».....	120
I. 4. 5. Réponses techniques à l'augmentation de la demande en eau : la politique de grande hydraulique.....	122
I. 5. De l'émergence des problèmes vers le choix des stratégies.....	123
I. 5. 1. Les barrages face aux besoins du développement de l'irrigation : le retard de la grande hydraulique agricole.....	123
I. 6. Le Parc au grand risque des travaux d'intérêt national : l'autoroute est-ouest sur le P.N.E.K. ....	126
II. LA CONQUETE DES MILIEUX : ENJEUX ET IMPACT DE LA SUREXPLOITATION DES TERRES DE PARCOURS.....	127
II. 1. Enquête auprès de populations riveraines du Parc.....	132
II. 2. Utilisation des espaces forestiers au sein du Parc.....	138
II. 3. Menaces et sensibilité sur les forêts du Parc.....	140
II. 4. Vers une gestion participative ?.....	142

## **CHAPITRE 2**

### **LES PAYSAGES ET LEURS TRANSFORMATIONS : ELEMENTS DE LA METHODOLOGIE EMPLOYEE.....144**

---

I. DES CONCEPTS AU CHOIX D'UNE DEMARCHE INTERDISCIPLINAIRE .....	145
I. 1. Le paysage, système complexe.....	146
I. 2. Choix de la méthode : télédétection.....	146
I. 2. 1. Apports de la télédétection dans les problématiques géographiques .....	146
I. 2. 2. Lire des paysages du dessus au-dedans.....	147
I. 2. 3. Nécessité d'un couplage données satellites / stationnelles.....	148
I. 3. Comprendre les paysages et leurs dynamiques actuelles et passées.....	149
II. DES DONNEES D'AUJOURD'HUI AUX DONNEES D'HIER : TEMPS PLURIELS DES PAYSAGES.....	150
II. 1. Données satellites.....	150
II. 2. Choix des données.....	152
II. 3. Logiciels utilisés.....	153
II. 4. Données cartographiques.....	153
II. 5. Préparation des données satellites .....	154
II. 5. 1. Correction radiométrique des données brutes.....	154
II. 5. 2. Correction des effets atmosphériques d'une image SPOT.....	154
II. 5. 3. Géocodage des images dans le même système de projection cartographique ...	156
III. CHOIX DES SITES-TEST : LES INDICATEURS DES CHANGEMENTS DANS LE PARC.....	158
III. 1. Les modalités d'exploitation du milieu du Parc à travers les sites-test.....	161
III. 2. Présentation générale de la procédure d'analyse spatiale.....	161

## **CHAPITRE 3**

### **CARTOGRAPHIE DE L'OCCUPATION DES SOLS DES SITES-TEST A PARTIR D'IMAGES SATELLITES ET D'ENQUETES DE TERRAIN.....164**

---

I. PREPARATION DES ENQUETES DE TERRAIN ET PLAN DE SONDAGE.....	164
I. 1. Méthode des transects.....	164
I. 2. Stratification pour les sites-test .....	168
II. CLASSIFICATION SUPERVISEE : PROCEDURES, APPLICATIONS ET RESULTATS.....	171
II. 1. Principes et chaînes de traitements.....	171
II. 2. Choix et numérisation des zones d'apprentissage.....	171
II. 2. 1. Règles de décision : mise en œuvre des classifications.....	174
II. 2. 2. Application et résultats.....	175
II. 2. 2. 1. La zone 1.....	175
II. 2. 2. 2. La zone 2.....	176
II. 2. 2. 3. La zone 3.....	178
II. 2. 2. 4. La zone 4.....	179

## TROISIEME PARTIE

### GESTION DES RESSOURCES : LES ENJEUX

#### CHAPITRE 1

##### RESULTATS DE L'ANALYSE SPATIALE : L'EXTENSION DE L'AGRICULTURE

##### DANS LE P.N.E.K.....181

---

#### I. PROCEDURES D'ANALYSE DIACHRONIQUE DES CHANGEMENTS D'OCCUPATION DES SOLS.....181

#### II. PROCEDURE D'ANALYSES DIACHRONIQUES .....183

##### II. 1. Résultats des classifications non supervisées appliquées aux sites-test étudiés.....184

##### II. 1. 1. Portrait de la zone 1 – Lac Oubeira - en 1993.....184

##### II. 1. 2. Portrait de la zone 2 – El Taref - en 1993.....185

##### II. 1. 3. Portrait de la zone 3 – Barrage Mexa - en 1993 .....187

##### II. 1. 4. Portrait de la zone 4 – Lac Mellah - en 1993.....188

##### II. 2. Changements d'occupation des sols : forte contraction des surfaces en forêt et rapide extension de l'agriculture.....189

##### II. 2. 1. Bilan des changements d'occupation des sols 1993 – 2007 pour la Zone 1.....189

##### II. 2. 2. Bilan des changements d'occupation des sols 1993 – 2007 pour la Zone 2.....194

##### II. 2. 3. Bilan des changements d'occupation des sols 1993 – 2007 pour la Zone 3.....196

##### II. 2. 4. Bilan des changements d'occupation des sols 1993 – 2007 pour la Zone 4.....199

#### III. UNE MUTATION RAPIDE ET RECENTE DE L'OCCUPATION DES SOLS DU PNEK.....202

##### III. 1. Nature et vitesse des transformations d'occupation des sols .....202

##### III. 1. 1. La zone 1 : rapidité et multiplicité des changements.....202

##### III. 1. 2. Les zones 2 et 3 : mise en culture rapide et effet des aménagements hydrauliques.....205

##### III. 1. 3. La zone 4 : contraction des surfaces agricoles.....206

##### III. 2. Conclusion sur les 4 zones-test : des forêts aux espaces agricoles, des dynamiques imbriquées.....209

## CHAPITRE 2 :

### LES ENJEUX DE LA CONSERVATION DANS LE PNEK :

#### LA CONFRONTATION DE LOGIQUES CONTRADICTOIRES.....210

---

#### I. LES ENJEUX INSTITUTIONNELS : ENTRE CADRE INTERNATIONAL ET CONTEXTE NATIONAL, UNE QUESTION D'INGERENCE ?.....211

#### II. LES ENJEUX DE LA GESTION DES AIRES PROTEGEES : PROTECTION OU DEVELOPPEMENT.....213

##### II. 1. L'Etat : régulateur du jeu des acteurs ?.....213

##### II. 2. Les acteurs institutionnels au sein du Parc.....215

##### II. 2. 1. La Direction des services agricoles (DSA).....215

##### II. 2. 2. La Direction de l'hydraulique (D.H.W.).....216

##### II. 2. 3. Les acteurs régionaux de la gestion de l'eau.....216

##### II. 2. 3. 1. Cadre juridique et conventions internationales, régissant les ressources et leur gestion .....217

##### II. 2. 3. 2. La contrainte de la non-application de la réglementation relative à la protection des ressources dans le Parc.....219

##### II. 2. 3. 3. Un renforcement nécessaire de la législation sur l'eau.....220

##### II. 3. Les autres acteurs impliqués dans la gestion du Parc.....221

##### II. 3. 1. Les conservateurs des forêts .....221

##### II. 3. 1. 1. Les contraintes de la gestion forestière dans le P.N.E.K.....222

##### II. 3. 1. 2. L'intensité de la déforestation : manque de concertation entre les différentes parties ?.....223

##### II. 3. 2. La population du Parc .....225

##### II. 3. 3. La Direction du Parc National d'El Kala .....225

##### II. 3. 4. Les associations et regroupements professionnels.....226

##### II. 4. Gestion et exploitation : divergence de points de vue entre gestionnaires et population locale.....229

##### II. 5. Droit de propriété, droit d'usages des ressources : des risques de conflits au spectre de la crise.....230

##### II. 5. 1. Emergence des problèmes structurels.....231

##### II. 5. 2. Confusion des droits de propriétés et détournement des droits d'usages des terres : la délicate question du foncier.....232

#### III. Dynamique de redistribution des espaces et des modes de mise en valeur et émergence des déséquilibres milieux/sociétés.....233

##### III. 1. Spirale de la dégradation : inadéquation entre potentialités et demandes.....233

##### III. 2. Phénomène de désertification des plaines du Parc : quelles réalités ?.....234

<b>CHAPITRE 3 :</b>	
<b>LA GESTION DES TERRES ET DES RESSOURCES :</b>	
<b>SITUATION, CHOIX ET RISQUES.....</b>	<b>236</b>
<hr/>	
<b>I. QUELLE GESTION DE L’EAU POUR QUEL PAYSAGE DANS LE P.N.E.K.?</b> .....	<b>236</b>
I. 1. Acceptabilités écologique, économique et sociale de la dégradation des milieux.....	237
<b>II. QUESTIONS D’EAU, QUESTIONS D’HOMMES : QUELLE GESTION POUR DEMAIN ?</b> .....	<b>239</b>
II. 1. Reconnaissance de la nécessité d’une gestion intégrée des ressources en eau.....	239
II. 2. La réduction des pertes par modernisation et entretien des systèmes existants.....	240
II. 3. Pour une irrigation de précision : vers l’innovation technique.....	240
<b>III. LES MESURES DE L’AMELIORATION DE LA GESTION DU PARC NATIONAL D’EL-KALA</b> .....	<b>242</b>
III. 1. Les mesures administratives.....	243
III. 2. La formation du personnel.....	243
III. 3. Les équipements et les infrastructures.....	244
III. 4. L’éducation et la sensibilisation.....	245
II. 4. 1. Vers une « logique de connaissances pluridisciplinaire » .....	246
II. 4. 2. Développer des inventaires et des suivis spatialisés approches.....	246
III. 5. La gestion financière.....	248
III. 6. Des difficultés persistantes .....	249
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>250</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>253</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>269</b>

# Introduction Générale

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le XX<sup>e</sup> siècle a été marqué par une forte croissance démographique dans le monde. Cette croissance rapide de la population a eu des conséquences sur l'utilisation des ressources et suscité, depuis le début des années 1970, la recherche de nouvelles stratégies de gestion de l'environnement au sens large. A cet effet, la communauté internationale a initié et animé plusieurs rencontres sur l'avenir des ressources de la planète. Les activités humaines sont signalées aujourd'hui comme responsables d'importants changements de l'environnement. La mise en lumière de certains aspects de ces transformations fait progresser la réflexion sur les changements globaux et leurs effets, notamment dans le domaine des sciences de la nature. Le rapport Brundtland, publié en 1988 (BRUNDTLAND G. H., 1987) par la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement sous le titre *Notre Avenir à Tous*, formule des interrogations sur la capacité de la planète à faire face aux effets d'une croissance démographique continue.

C'est depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle que les préoccupations relatives à la dégradation de l'environnement et à la disparition des espèces végétales et animales ont connu une nouvelle dimension qui a contribué à l'essor de la création d'aires protégées dans le monde.

La conférence des Nations-Unies tenue à Rio de Janeiro en 1992, baptisée « Sommet de la Terre », a marqué un tournant décisif dans une quête internationale d'une gestion « durable » des ressources de la Terre. La Convention sur la diversité biologique (CDB) adoptée à l'issue de cette conférence, représente l'outil principal de la vision prospective de la planète pour le XXI<sup>e</sup> siècle (*Agenda 21 de la Convention sur la diversité biologique en 1997*). L'une de ses mesures - l'article 8 de la convention - fait référence à la mise en place d'un système d'aires protégées.<sup>1</sup> Les aires protégées constituent désormais un enjeu à la fois écologique, social et spatial, en raison de la croissance des superficies ainsi classées depuis la fin des années 1950. Pourquoi ces espaces suscitent-ils autant d'intérêt ? Ces aires protégées peuvent être à ce jour considérées à la fois comme les principaux instruments de l'aménagement de la planète et comme l'instrument le plus universel de conservation des ressources (AUBERTIN, 2007).

L'augmentation continue du nombre et de la superficie des aires protégées traduit la volonté de la communauté internationale de préserver l'environnement en limitant et en contrôlant les activités anthropiques dans des espaces encore considérés comme « naturels » ou d'importance environnementale en terme de biodiversité, et d'espèces menacées ou en voie de disparition. Mais on peut se demander si la multiplication des superficies protégées constitue un gage pour la préservation des ressources de la planète. Les parcs et autres réserves naturelles se sont avérés être « des moyens incomparables de la conservation de la nature, au moins lorsqu'ils ont été bien conçus et appropriés par les populations humaines des régions concernées » (BARBAULT, R., 1997). Est-ce le cas dans toutes les aires protégées ? L'un des défis majeurs que pose le rôle supposé ou réel des aires protégées dans la conservation des ressources, est la capacité à évaluer l'apport de la protection de l'environnement sur la sauvegarde ou la restauration de ces réserves. Ce défi se pose avec acuité dans les pays en développement dont l'économie est souvent consommatrice d'espace.

---

<sup>1</sup> L'Union Mondiale pour la Nature (UICN) définit les aires protégées comme : « une portion de terre, de milieu aquatique ou de milieu marin, géographiquement délimitée, vouée spécialement à la protection et au maintien de la diversité biologique et aux ressources naturelles et culturelles associées ; pour ces fins, cet espace géographique doit être légalement désigné, réglementé et administré par des moyens efficaces, juridiques ou autres ».

Dans la plupart des pays africains dont l'Algérie, les aires protégées constituent l'une des principales composantes de la protection des ressources naturelles. Mais la législation sur les aires protégées dans ces pays a peu changé jusqu'au début des années 1990. Cette évolution connaît un tournant décisif au lendemain du Sommet de la Terre de 1992 à Rio, avec la modernisation des structures étatiques de gestion, et la multiplication des superficies protégées.

Dans ce contexte, la question de la ressource en eau et de sa qualité est devenue, une préoccupation à l'échelon mondial. Outre le constat de la dégradation qualitative de l'eau, celui de son inégale répartition à la surface du globe est bien réel. Or la situation délicate des zones humides et arides soumises à des épisodes de sécheresses climatiques importantes et récurrentes suscite de nombreuses inquiétudes, d'autant plus que la plupart de ces pays dépendent de la disponibilité en eau pour leurs productions alimentaires. De nombreux aménagements hydrauliques, souvent de très grande envergure, ont été édifiés afin de mobiliser l'eau, devenue ressource stratégique et objet de conflits territoriaux multilatéraux. Les besoins légitimes d'une population en accroissement, et les vocations agricoles et touristiques ne peuvent s'envisager sans un recours accru aux différentes ressources hydriques.

En Algérie, la gestion de l'eau et les zones humides du Parc National d'El Kala (P.N.E.K.), constituent un enjeu de préservation. Ce qui impressionne le visiteur qui découvre la région d'El-Kala, c'est son apparente abondance en eau. Le spectacle de ses lacs et cours d'eau contraste fortement avec l'aridité qui distingue généralement l'Afrique du Nord. Le Parc National d'El Kala est constitué d'une importante mosaïque hydrographique composée essentiellement de lacs, oueds, sources. Ce complexe est à l'origine même de la diversité biologique et de la richesse faunistique et floristique du P.N.E.K. Mais il est à déplorer l'inexistence d'études sur le volume de la ressource en eau, les volumes de son exploitation, ainsi que la part de l'utilisation qui en est faite dans cette région. Celles qui existent, sont incomplètes ou inachevées (SAMRAOUI et de BELAIR, 1998, MEBARKI, 2005).

Dans la partie extrême du nord est d'Algérie, ce Parc National s'étend sur une superficie de 78 000 Ha soit 26% de la surface de la wilaya d'El-Tarf. Ses écosystèmes très variés l'ont fait classer parmi les sites protégés mondialement, avec des espèces endémiques dont quelques unes sont en voie de disparition. On peut citer à titre d'exemple le cerf de barbarie, la yenne tachetée et le chacal doré. Hautement boisé (69% de sa superficie), il s'étend sur une bande côtière de 50 Km, longe la frontière tunisienne sur 98 km. Les limites du parc englobent 8 communes dont 6 sont entièrement situées à l'intérieur de cet espace naturel. 113 000 habitants représentent une pression humaine sur les espaces faunistiques et floristiques, avec une urbanisation de plus en plus élevée. L'arrivée de cohortes de population jeunes très importantes (plus de 55% de la population actuelle) va encore accentuer la fragilité de ce milieu par la création de nouvelles activités et l'occupation des nouveaux espaces, tandis que l'agriculture demeure la principale activité génératrice de valeur ajoutée pour la région (BOUAZOUNI, 2004).

Notre recherche affiche une double préoccupation à la fois thématique et méthodologique. Elle se propose, à travers l'exemple d'El-Kala, d'analyser les facteurs sociospatiaux de l'objet géographique «aire protégée». En raison de la complexité de l'aire protégée et de sa situation à l'interface du milieu et de la société, nous adoptons les méthodes d'analyse spatiale et sociétale au travers de l'observation participante.

Nous partons de l'hypothèse que l'articulation d'approches différentes est nécessaire pour l'identification d'indicateurs de suivi et d'évaluation des rapports entre politiques publiques et pratiques locales à l'intérieur d'une aire protégée. Ainsi, nous identifions les indicateurs d'impact des politiques de conservation de l'environnement et les incidences sociales, économiques et écologiques de la création des aires protégées sur l'exploitation des ressources dans cette région du Parc. Ce faisant, nous verrons si les dynamiques d'occupation du sol permettent de juger de l'efficacité de la politique de protection de l'environnement dans le P.N.E.K..

Notre recherche se situe à l'intersection de plusieurs logiques : celle des politiques de conservation au niveau international et leur déclinaison au niveau national, et celle des pratiques des populations locales qui vivent à l'intérieur et autour des aires protégées. De la sorte, elle se propose de déterminer, au travers des changements d'occupation du sol, les écarts entre les discours officiels et les comportements des populations locales. L'exploitation des ressources dans les aires protégées et aux alentours est une pratique courante, reconnue comme la manifestation la plus visible des actions des populations rurales. Celles-ci s'opposent le plus souvent à la logique de conservation qui sous-tend l'action des pouvoirs publics. Le manque de dialogue et de concertation entre les différents acteurs les expose à un double processus d'appropriation : une « appropriation » par les structures institutionnelles qui veulent en faire des espaces de protection et une « appropriation » par les populations rurales qui en font des espaces de production.

Les acteurs en présence sont multiples et leurs intérêts plus ou moins divergents. Ils agissent sur l'espace protégé selon leurs moyens ou leurs stratégies, et aussi en fonction des représentations qu'ils se font de la zone de conservation. Il s'en suit sur le plan spatial, des inégalités substantielles de leurs différents effets. Ces inégalités se traduisant par des écarts entre les ambitions réelles des acteurs et la dynamique du milieu considéré. Tout l'enjeu du développement durable réside dans l'évaluation et le suivi de ces écarts qui expriment la divergence des points de vue des acteurs sur les aires protégées.

Comment mettre en évidence les divergences des logiques d'acteurs dans une aire protégée ?  
Comment et avec quels outils suivre et évaluer l'écart entre le discours officiel sur la conservation des aires protégées et les actions des populations locales au travers de leurs activités?

L'analyse de la dynamique de l'occupation du sol à l'intérieur d'une aire protégée constitue-t-elle une approche pertinente pour évaluer les interactions conservation/pratiques locales ?

La méthode utilisée dans cette recherche s'articule sur les données spatiales, les données sociales et les données d'utilisation de l'espace (les pratiques d'exploitation des terres). Les outils et méthodes sont ceux de l'analyse socio-économique et ceux de l'analyse spatiale. L'analyse spatiale s'organise autour du traitement des données satellites et les systèmes d'informations géographiques (SIG). Bien que ce procédé soit prépondérant dans la construction de notre recherche, il n'en demeure pas moins que ce travail s'appuie davantage sur des méthodes d'analyses conventionnelles de la géographie : analyse de cartes, relevés de terrain et enquêtes socio-économiques.

Les enquêtes socio-économiques issues des recensements démographiques et des entretiens avec les différents acteurs, renseignent sur les activités des populations et les facteurs qui commandent les changements observés dans l'occupation du sol. Cet élément d'analyse

facilite la mise en évidence des divergences entre les pouvoirs publics et les logiques locales dans les aires protégées.

### **Nécessité d'une approche pluridisciplinaire**

La méthodologie d'analyses choisie pour étudier la dynamique de l'occupation des sols et les variations des usages de l'eau nécessite l'application de divers champs disciplinaires pour permettre de saisir la complexité et la portée de la problématique.

Dans ce parcours de recherche à orientation pluridisciplinaire, différents champs méthodologiques ont été exploités :

- les champs de la **géographie**, et notamment de la **biogéographie** à sensibilité naturaliste, pour définir une grille de lecture systémique des paysages ;
- les techniques et outils d'**analyse spatiale** utilisés pour mettre en évidence, quantifier et caractériser les changements d'occupation des sols en développant une procédure réitérative ;
- des **analyses statistiques** pour évaluer la viabilité des différents facteurs d'évolution sur les systèmes (chroniques, segmentation des données,...) ;
- un **volet hydrologique** pour montrer la sensibilité des milieux aux circulations hydriques ;
- enfin, une **approche plus socio-économique** pour apprécier le poids des politiques et des modes de gestion sur les ressources et les usages.

Ces différentes approches permettent d'étudier à la fois les structures spatiales, les dynamiques de l'occupation des sols mais aussi les transformations des usages et des systèmes d'acteurs pour établir à terme un modèle de connaissance et d'évolution des « *anthropo-écosystèmes* » du P.N.E.K. .

La première partie de ce travail tente de poser le problème des aires protégées dans le contexte des enjeux actuels de la conservation de l'environnement et du développement durable. Il s'agit principalement du cadrage conceptuel et théorique de l'objet d'étude pour dégager des pistes de l'applicabilité du concept d'« aire protégée » dans les pays en développement. (Chapitre 1).

Nous présenterons ensuite les contextes naturels et historiques du P.N.E.K.. Il s'agit ici de présenter, « l'espace des sociétés » ou l'histoire sociétale de la région du Parc, « le temps de l'espace » ou l'histoire naturelle de la zone étudiée. Nous montrerons que le P.N.E.K. est une région où les particularités topographiques, climatiques et hydrologiques commandent les structures spatiales dont l'agencement est intimement lié à la proximité de la ressource en eau (Chapitre 2). Puis sont discutés les facteurs responsables des dynamiques mises en évidence, relatifs aux modalités de gestion des zones humides. (Chapitre 3).

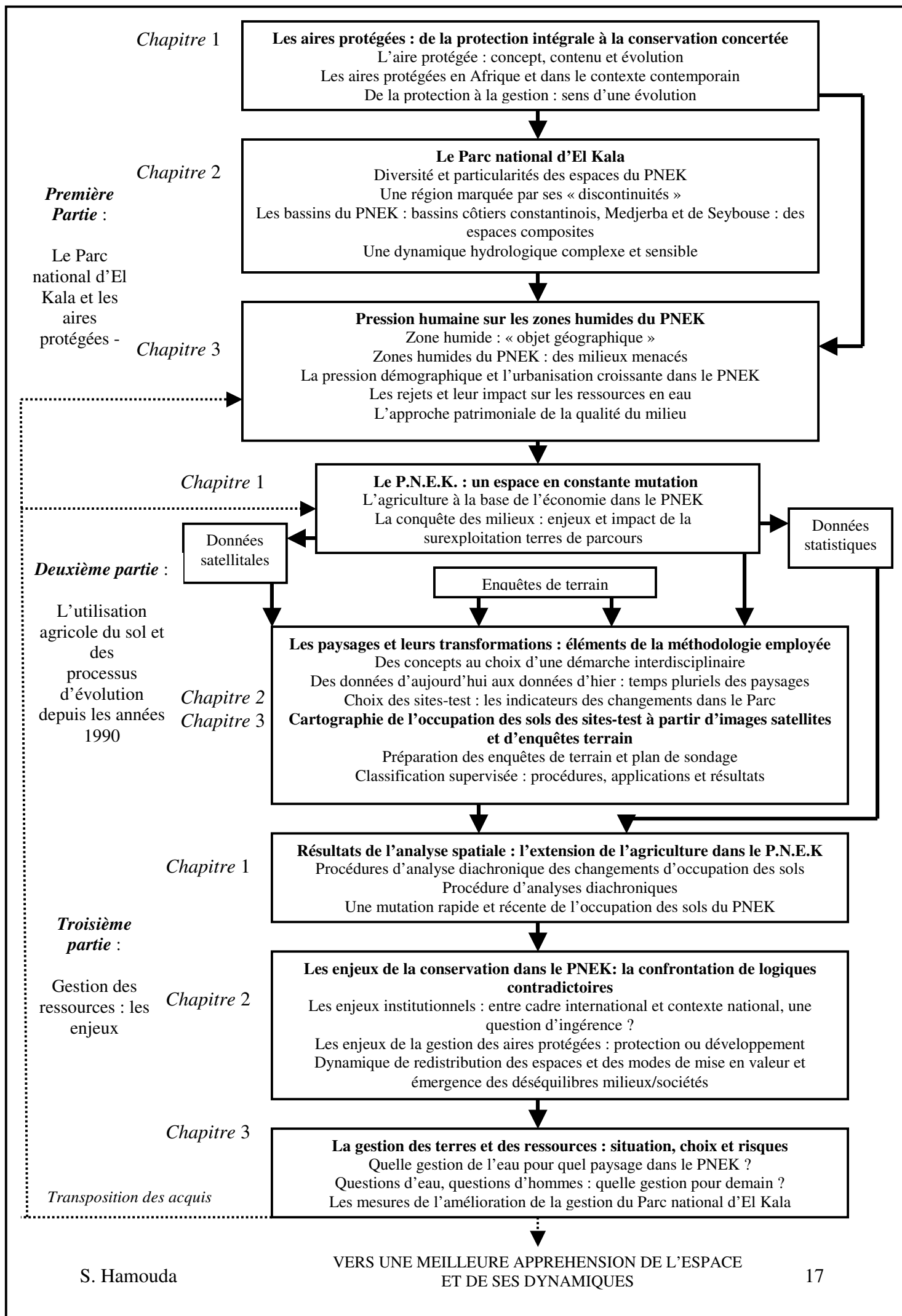
Dans la deuxième partie, après avoir présenté les rapports entre milieux et sociétés brutalement modifiés suite à une intensification rapide de l'agriculture qui a exercé et exerce encore des pressions croissantes sur les ressources rares (eau, sol) du Parc (Chapitre 1), une typologie des paysages actuels a été élaborée par couplage entre analyses spatiales et stationnelles (Chapitre 2) sur quatre zones-tests sélectionnées pour leurs représentativités et leurs caractéristiques. Ensuite, une approche de la dynamique des paysages sur plusieurs

décennies est mise en œuvre sur l'ensemble du Parc par analyse diachronique. Un tableau synoptique présentant une typologie des dynamiques récentes de l'occupation des sols sur les différents sites-tests est présenté (Chapitre 3).

Dans la troisième partie, les transformations récentes des paysages des zones-tests du Parc sont étudiées à partir de l'analyse diachronique réalisée sur les différentes scènes satellites (Chapitre 1). Le chapitre 2 effectue une sorte d'aller-retour entre le local et le général. Il décrypte les divergences entre les pouvoirs publics et les populations locales dans les espaces protégés (Chapitre 2). Enfin, la dialectique entre développement et préservation sera discutée dans le contexte actuel de gestion des ressources et de transformations des paysages (crise ou ajustement ?). Les questions des seuils de réversibilité et d'irréversibilité des processus et tendances récentes sont également abordées (Chapitre 3).

La conclusion générale retrace brièvement les tendances d'évolution de l'occupation du sol dans le P.N.E.K.. Cette évolution est présentée comme conséquence du rapport politiques publiques/pratiques locales, à la suite d'analyse critique des résultats obtenus. A partir de ces résultats nous tirons des enseignements globaux pour identifier des pistes potentielles pour une gestion efficace des aires protégées.

L'organigramme présenté en Figure 1 illustre la démarche didactique du présent travail et marque les principales étapes du plan de thèse.



# Première Partie

LE PARC NATIONAL D'EL-KALA ET LES AIRES  
PROTEGEES

---

## PREMIERE PARTIE

### LE PARC NATIONAL D'EL-KALA ET LES AIRES PROTEGEES

---

Un Parc national est « *une zone de terre et/ou de mer particulièrement consacrée à la protection de la biodiversité et des ressources naturelles et culturelles qui lui sont associées, et gérées selon des lois ou d'autres moyens efficaces* » (UICN, 1994).

Les Parcs nationaux sont considérés comme des territoires qui présentent des formations, paysages, écosystèmes, espèces animales et végétales de grand intérêt. La présence de l'homme dans ces territoires ne peut être niée, dans la mesure où il peut habiter ces espaces géographiques et exercer diverses activités.

La protection peut être considérée comme le contraire du développement quand se conjuguent des conceptions restrictives de ces deux termes : ou bien la protection est au service d'un groupe social restreint qui profite de ce qui est protégé, ou bien le développement est envisagé comme la maîtrise de quelques processus économiques essentiels et très productivistes qui, finalement, serviront les intérêts d'un autre groupe. Dans ce cas, protéger n'est pas davantage que se permettre un « acte esthétique » ou un « luxe utile », et développer n'est pas autre chose qu'accroître la productivité et le profit de ceux qui obtiennent déjà les revenus les plus élevés.

Si la mise en réserve de territoires « vierges », isolés, impropres à toute utilisation économique ou commerciale n'était guère susceptible d'entraîner des conflits d'intérêts, la procédure a souvent été mal acceptée ailleurs. C'est notamment le cas lorsqu'elle a concerné des zones rurales en difficulté dans lesquelles la diversification ou l'intensification de certaines activités pouvaient être facteurs de redressement de la démographie et de l'économie locale.

La contradiction entre l'image irénique du parc naturel (une nature libérée des contraintes productives et des désordres sociaux), et les nombreux conflits auxquels leur mise en place a donné lieu, a sans doute ébranlé la croyance des gestionnaires de la nature en leur capacité à légitimer leur action. De plus, la mise en place des parcs – et, d'une manière générale, l'extension des dispositifs de protection – a contribué à renforcer la distinction entre une nature digne d'être protégée et une nature « ordinaire » qu'on peut laisser aux appétits divers : l'inscription spatiale des limites de l'action publique peut donner à penser aux gestionnaires que leur mission est essentiellement symbolique.

L'administration de la nature ne serait de ce fait que l'administration des représentations de la nature, dans la mesure où les décisions importantes à propos des facteurs productifs naturels se trouvent prises dans d'autres instances. Ceci est une manière de poser la question de l'autonomie de l'objet environnement, décisif dans une réflexion sur les rapports de l'Etat et de la nature. (FABIANI, 1985)

Les Parcs nationaux étant des aires protégées, il est nécessaire de définir le concept d'aire protégée, ce qu'elle représente et son évolution.

---

## LES AIRES PROTEGEES : DE LA PROTECTION INTEGRALE A LA CONSERVATION CONCERTEE

---

L'idée de conserver en l'état certains milieux naturels caractéristiques est déjà très ancienne. A partir des années 1960 (figure 4 p.29) qu'elle a pris une plus grande ampleur avec la mise en place d'un véritable réseau d'espaces protégés : sites, arrêtés de biotopes, réserves naturelles, parcs naturels régionaux, parcs nationaux,...

### **I. L'AIRES PROTEGEE : CONCEPT, CONTENU ET EVOLUTION**

Le concept d'« aire protégée » renvoie à un groupe nominal constitué du mot « aire » et du qualificatif « protégée ». C'est un groupe de mots complexes. Pour mieux comprendre cette complexité, il nous paraît indispensable de définir d'abord chaque terme individuellement.

Une aire représente à la fois une "surface unie" (*Dictionnaire Petit Larousse illustré*, 2002), "une portion d'étendue qui désigne des surfaces d'extension plus ou moins mal définies d'un phénomène déterminé" (*Les mots de la Géographie. Dictionnaire critique*, 1998) et une zone, c'est-à-dire un espace spécialisé et caractérisé par un type particulier de phénomène (*Dictionnaire de Géographie et de l'espace des sociétés*, 2004). D'une manière générale, l'«aire» appartient à la famille des descripteurs les plus généraux des types d'espace.

Protéger veut dire mettre à l'abri de dangers, d'incidents ; garantir, préserver, défendre, selon *Le Petit Larousse Illustré* (2002). La « protection » est alors considérée comme *l'action de protéger ; ce qui protège, assure contre un risque, un danger, un mal ; l'ensemble de mesures destinées à protéger (...)*. La conservation se définit par : maintenir en bon état, préserver de l'altération.

#### **I. 1. L'aire protégée : un concept avant tout spatial et juridique**

Une aire protégée se rapporte donc à une portion d'espace aux limites plus ou moins précises, sur terre ferme ou en milieu aquatique (aires protégées marines). Une aire protégée est inséparable du contexte sociétal dès sa mise en place, et ce, tout au long de son évolution.

L'aire protégée est un « espace géographique classé ». Ce classement est un acte juridique qui scelle ou confirme un choix politique exprimé à un moment donné. Cette décision, en principe tient compte de la qualité des ressources et de l'organisation socio-économique des populations résidentes (Figure 2).

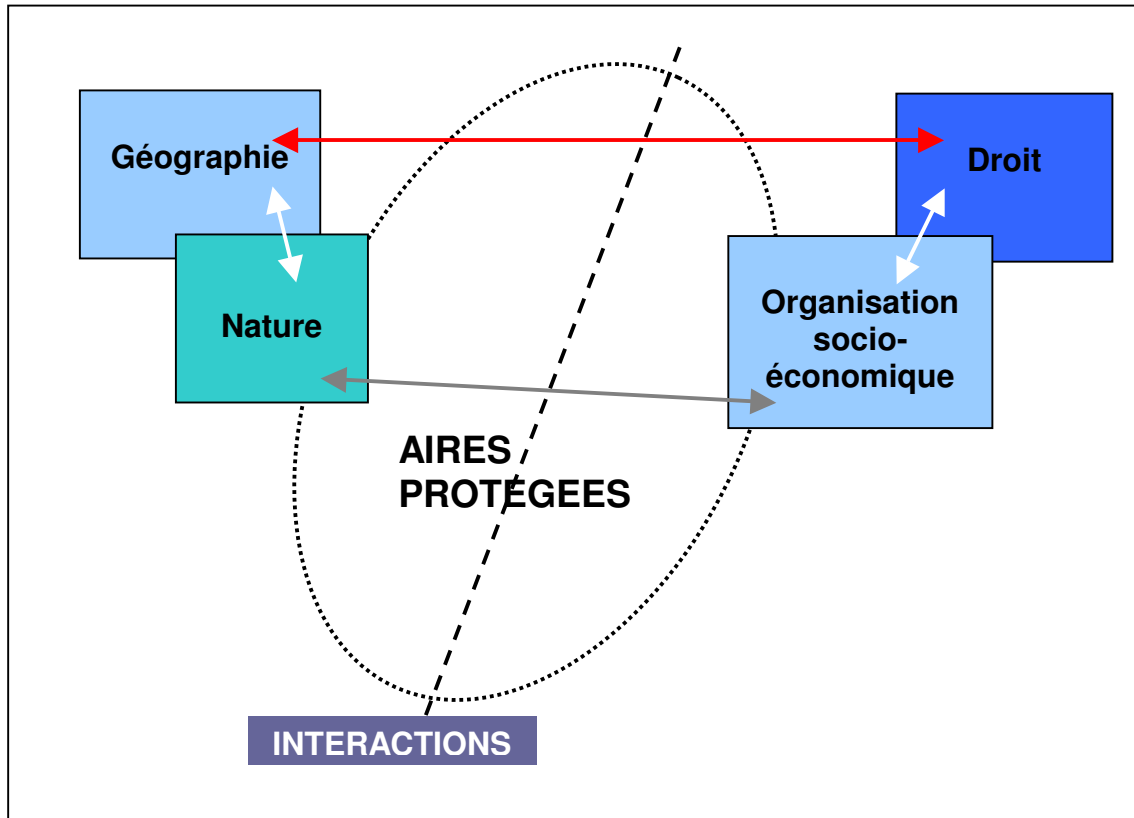


Figure 2 : Schéma simplifié des interactions entre milieux et sociétés dans une aire protégée

L'aire protégée est à la fois l'espace et la société, elle est un ensemble d'interactions entre le milieu, espace de l'aire protégée, et les sociétés humaines qui vivent à l'intérieur ou à proximité de ces espaces. L'implication de la société induit des modes d'utilisation, l'utilisation de l'espace étant susceptible de provoquer des modifications spatio-temporelles identifiables.

La loi confère au territoire son statut. Les éléments soumis à une protection peuvent être des végétaux, des animaux et/ou des humains. C'est le statut qui va fonder et circonscrire la nature des interactions entre les différentes composantes de l'aire protégée. Ces composantes font à la fois appel aux éléments de la nature et de la société. Par ailleurs, cette notion implique divers acteurs et une hiérarchisation entre eux. Les actions qui sont menées peuvent avoir des impacts aussi bien sur la société que sur le milieu.

L'aire protégée est un espace soumis aux pressions d'acteurs différents, ayant pour les uns un objectif de conservation des espèces et du maintien des processus naturels et des écosystèmes qui entretiennent la vie et ses diverses expressions, et pour les autres un besoin vital sur le plan économique, les aires protégées favorisant la diversification des économies locales et régionales. Elle contribue à sauvegarder un potentiel biologique qui constitue une ressource naturelle renouvelable permettant le maintien d'activités, telles que la chasse. Il se pose alors un problème entre la conservation de la nature et la nécessité d'utilisation de l'espace dans une aire protégée (Figure 3). Cette opposition débouche sur de nouvelles formes d'appropriation locales des espaces protégés.

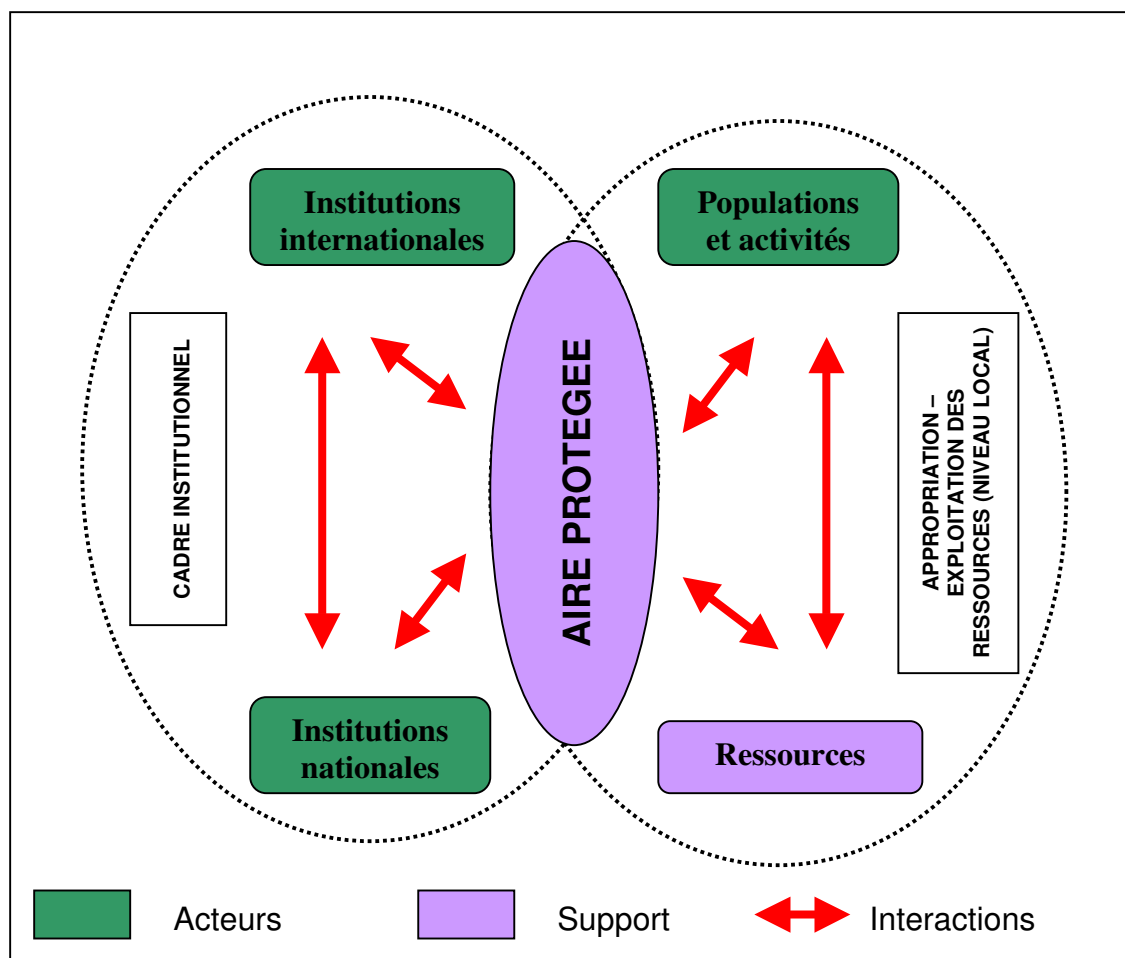


Figure 3 : Les composantes d'une aire protégée

Dans cette recherche, l'« aire protégée » est considérée comme un espace socialisé ou approprié, indépendamment de sa taille. Cette posture se justifie par le fait que l'aire protégée nous intéresse dans sa globalité, c'est-à-dire dans ses dimensions spatiales et sociales. Pour décrypter les divergences qui animent le jeu des acteurs, il est indispensable de considérer les « aires protégées » comme un projet socio-spatial. Le sens donné à ce concept s'apparente à celui que les géographes donnent au « territoire » (BAUD et al., 2003) que nous n'abordons pas dans le cadre de cette recherche. Néanmoins nous tentons d'analyser les conséquences des divergences de points de vue qui animent les acteurs en présence. Ces divergences pouvant être considérées comme des sources de conflits potentiels.

Les pénétrations les plus souvent observées dans les aires protégées peuvent aller de la simple cueillette à une installation permanente pour l'exploitation continue des terres et des ressources. L'« aire protégée », malgré son statut, peut progressivement devenir le produit d'une société qui l'occupe et la met en valeur en fonction des ressources en présence et des contraintes du milieu naturel. En outre, les aires protégées subissent des pressions pouvant aller jusqu'à l'ouverture de fronts pionniers agricoles ou au braconnage de la faune et de la flore. Cette occupation des zones protégées conduit inéluctablement à des transformations de l'occupation du sol. L'évolution de l'espace est fonction du comportement des sociétés et des rapports qu'elles entretiennent avec l'espace. Ces rapports sont caractérisés par des liens plus ou moins étroits en fonction de l'organisation sociale ou du fondement culturel propres à chaque groupe d'individus. Ceci étant, travailler sur un aire protégée implique d'abord de définir l'entrée ou les entrées préférentielles à partir desquelles on va pouvoir mesurer les transformations survenues au cours du temps.

Les entrées retenues vont faire appel à des outils susceptibles de faciliter l'interprétation des effets socio-spatiaux des divergences entre les logiques d'acteurs. Cependant, l'entrée retenue doit être adaptée à chaque type d'aire protégée car les traces des divergences ne sont pas les mêmes dans les différentes catégories d'aires protégées ; l'objet de la conservation pouvant induire des comportements spécifiques et des transformations particulières.

Dans cette recherche, il est question de mettre en évidence les effets d'une logique de conservation d'une part, et les pratiques locales d'autre part. Dans le cadre de ce travail, une aire protégée est « une réalité spatiale et sociale en construction permanente ». Elle peut être une réserve forestière ou un parc national qui possède un statut juridique tout en intégrant un plan d'aménagement local et une politique globale de conservation de l'environnement. Dans le cas du Parc National d'El-Kala (P.N.E.K.), nous serons régulièrement confrontés à des hypothèses variées. Il devient nécessaire de donner une définition plus précise du concept d'aire protégée, pour délimiter les contours de sa signification et celle de ses multiples déclinaisons en rapport avec les contextes locaux.

## **I. 2. Origine et évolution de la protection des espaces**

Il s'agit de présenter les fondements du concept d'aires protégées à partir des contextes philosophique, religieux et scientifique de leur mise en place. L'objectif étant de comprendre les facteurs de la diffusion des aires protégées dans le monde.

« Les aires protégées semblent être un phénomène nouveau du point de vue historique. Il se trouve cependant que le souci de protéger et de préserver des régions à ressources uniques et des sites sacrés a suscité l'enthousiasme humain depuis des millénaires. En 252 AC, l'empereur Asoka en Inde a établi des aires protégées pour mammifères, oiseaux, poissons et forêts. C'est le premier cas connu de protection financé par l'Etat »<sup>2</sup>. En l'an 125, l'empereur romain Hadrien, immortalisé par l'œuvre de Marguerite Yourcenar, prend un édit de protection en faveur des derniers cèdres du Liban qu'il classe dans le domaine impérial et interdit d'abattre (PELT, 2004). Ainsi, dès l'Antiquité, l'évolution des connaissances en biologie instruit sur la fragilité de certains végétaux et animaux.

Cette représentation de la fragilité des ressources est renforcée par la pression de certains tabous religieux et autres pratiques mystiques qui interdisent la mise en valeur de certains milieux jugés sacrés ; vallées drainées, bois ou forêts, pentes ou sommets de montagne.

Les formes d'aires protégées apparaissent à partir du XIV<sup>e</sup> siècle avec la création de la réserve de faune de Bialowieza en Pologne (GWIAZDOWICZ & ROBAKOWSKI, 1996). Cependant, il faudra attendre le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle pour voir la mise en place des formes les plus modernes d'aires protégées, avec par exemple, la création en 1861 de la réserve de la forêt de Fontainebleau. Cette période est aussi et surtout la naissance du modèle américain de la protection de la nature qui demeure à ce jour, la référence dans le domaine.

### **I. 2. 1. Les courants de pensée environnementale**

Deux grands courants de protection de la nature coexistent depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : le courant préservationniste et le courant conservationniste. Ils constituent les deux philosophies qui ont toujours animé les différentes conceptions des politiques de gestion des ressources

---

<sup>2</sup> Stuart Chape, directeur de la compilation des listes des aires protégées des Nations unies dans son discours lors de l'ouverture du Congrès de Durban le 8 septembre 2003, in *Rapport de la Commission Mondiale des Parcs 2003* (CMP).

naturelles. Le courant préservationniste est d'inspiration anglo-saxonne. Ce mouvement de pensée a été à l'origine des premières politiques de protection de l'espace à l'échelle mondiale. Il est issu des contextes géographiques, politiques, sociaux et industriels propres aux pays anglo-saxons.

Pour la philosophie **préservationniste**, toute action humaine doit être abandonnée dans un territoire protégé, afin d'y laisser les dynamiques naturelles s'exprimer. Cette philosophie a dominé les débats et les stratégies d'action, avec des figures différentes selon les continents et les pays où elle s'appliquait jusqu'aux années 1970.

Selon EMERIT, A. (2007), « le mouvement préservationniste a perdu une grande partie de son influence au profit de trois autres dynamiques : la mise en œuvre des pratiques de protection de la nature intégrant les activités humaines, la montée en puissance des politiques intégrées de production et d'aménagement de l'espace et la mise en œuvre de politique de re-naturalisation et valorisation touristique de l'espace». Ces évolutions conceptuelles et pratiques récentes ont largement facilité la convergence des approches préservationnistes et des paradigmes conservacionnistes.

Le courant **conservationniste** est apparu au début du XX<sup>e</sup> siècle grâce aux idées de l'ingénieur Pinchot qui préconise l'utilisation raisonnable des ressources naturelles. Cette philosophie a fortement influencé l'évolution des stratégies de gestion qui sont actuellement adoptées par la communauté internationale. Ce modèle de pensée va construire sa légitimité dans le développement des travaux de modélisation des dynamiques de population naturelles. De plus, ces travaux proposent des outils qui facilitent la régulation des prélèvements sur les ressources (taxes, subventions, quotas, permis,...).

Au niveau mondial, ce courant va devenir incontournable à partir des années 1970 avec la naissance des notions telles que l'écodéveloppement et les thématiques du développement durable.

La communauté internationale supprime, au moins dans les directives, la « spécialisation » de l'espace. En principe, il ne devrait plus exister d'espace réservé à la production agricole au sens strict. Il est désormais question de promouvoir des espaces gérés durablement. Tout l'enjeu de la conservation<sup>3</sup> des ressources dans les pays en développement repose sur cette question : comment promouvoir un développement intégral dans les pays à la fois pauvres et écologiquement vulnérables ? Quelles sont les priorités des pays en développement ? Conserver les ressources ou les exploiter ?

Au cours des années 1970, des concepts conservacionnistes vont participer au développement d'autres courants de pensée qui vont révolutionner les politiques de gestion et de conservation des ressources. Ces nouveaux courants apportent un renouveau dans les rapports entre les différents acteurs qui interviennent à l'intérieur et autour des aires protégées. Il s'agit précisément de la gestion communautaire, de la gestion intégrée, de la gestion patrimoniale et de la gestion contractuelle.

---

3 La conservation de la nature consiste en la protection des populations d'espèces animales et végétales, ainsi que la conservation de l'intégrité écologique de leurs habitats naturels ou de substitution (comme les haies, carrières, terrils, mares ou autres habitats façonnés par l'homme). Son objectif est de maintenir les écosystèmes dans un bon état de conservation, et de prévenir ou de corriger les dégradations qu'ils pourraient subir.

## **I. 2. 2. Le modèle américain de la protection de la nature : les fondements philosophiques, religieux et scientifiques des aires protégées**

La construction du modèle américain tout comme ceux qui l'ont précédé, repose sur des fondements philosophiques, religieux et scientifiques qui ont depuis toujours soutenu l'évolution du concept d'« aire protégée ».

Les fondements philosophiques qui sont à l'origine de l'idée de conserver la nature semblent avoir émergé en Amérique à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle avec les défrichements dans le Nord-Est et le Nord. L'ouverture de la côte ouest des Etats-Unis au début du XIX<sup>e</sup> avec notamment la loi autorisant l'exploitation minière (Mining Law) et celle autorisant l'installation des personnes (Homestead Act), vont susciter quelques critiques, en faveur de l'environnement, auprès de quelques membres influents de la société civile. Nous pouvons citer le Représentant John Fletcher Lacey de l'Iowa et le sénateur Henry Cabot Lodge du Massachusetts. Plusieurs approches philosophiques et conceptuelles sous-tendent les premières initiatives de création des aires protégées en Amérique (WIRTH, 1980 ; BARBAULT, 1997).

Le préservationnisme romantique (1880) défendait l'idée que la Nature avait en soi une raison d'être et une utilité qu'on ne pouvait pas réduire aux seuls gains économiques procurés à la société par cette Nature. Cette philosophie plaide alors pour la « protection des paysages » dans leur état « naturel » et « primitif ». Elle écarte les sociétés humaines qui apparaissent aux yeux de plusieurs activistes, comme les principales responsables des modifications constatées aussi bien dans les campagnes que dans les villes (WIRTH, 1980).

Le rapide accroissement urbain que connaît l'Amérique entre 1870 et 1900<sup>4</sup>, pose également le problème de la conservation des espaces verts, avec l'émergence de la pollution dans les grandes villes.

Le conservationnisme utilitariste (début du XX<sup>e</sup> siècle) considère la Nature comme une source de ressources à conserver pour les besoins de la société. Cette approche s'oppose à la perception mystique et religieuse de la Nature. Dans les pays colonisateurs tout comme aux États-Unis, on assiste, dès le début du XX<sup>e</sup> siècle, à la création et à la consolidation des mouvements conservationnistes qui militent pour la conservation de la nature et surtout de la faune sauvage dans les colonies. C'est le cas, en Grande-Bretagne, de la Society for the Preservation of the Fauna of the Empire (SPFE). Créée en 1903, elle demeura très active dans les colonies britanniques jusqu'à la deuxième guerre mondiale.

Ce courant conservationniste est aussi appelé « ressourcisme ». Il considère que la Nature se définit par son utilité ou par sa nuisance pour l'Homme. Il convient alors de faire un usage adéquat des ressources de la Nature en les distribuant honnêtement entre les utilisateurs et les consommateurs « pour le plus grand nombre et pour plus longtemps », en évitant tout gaspillage. Cette conception est proche de l'idée actuelle du « développement durable ». Ce mouvement est à l'origine des premières dispositions juridiques relatives à la protection de la nature, notamment du National Parc Service. La philosophie conservatrice a aussi participé à la création de cadres de réflexion scientifiques en matière de « conservation des paysages ». Charles C. Adams a par exemple écrit le Guide d'Étude de l'Écologie Animale (*Guide To The Study of Animal Ecology*) en 1913, tandis que Victor Shelford et Adams participaient à la mise en place de la Société Ecologique Américaine (Ecological Society of America) en 1915.

---

4 Certaines villes ont vu leur population se multiplier par trois en 30 ans, comme New York et Boston

L'écologie évolutive (1949) considère que la Nature est un système intégré, équilibré et dynamique. D'après cette approche, la conservation de la Nature relève de la responsabilité de l'Homme qui doit, pour ce faire, tirer parti des connaissances scientifiques issues des recherches en sciences écologiques et en sciences sociales afin de « mettre en oeuvre une biologie de la conservation orientée vers l'objectif d'une biosphère durable » (BARBAULT, 1997).

Les fondements scientifiques du concept d'« aire protégée » sont liés à la philosophie conservatrice des années 1900. Ils ont été mis en place par des écologistes, des botanistes et des biologistes. Les premières études ont porté sur des espèces animales en voie d'extinction, tels que le puma et le loup, ce qui a contribué à faire prendre conscience de l'impact des transformations des paysages. Face à l'intransigeance des préservationnistes, les scientifiques ont longtemps minimisé l'influence de l'Homme sur la nature. Pour cela, ils ont pris position face à ce qu'il est convenu d'appeler « l'équilibre des natures ». Pour eux ce n'est rien d'autre qu'une notion relative, car ne pouvant être un état idéal. Parlant de conservation, Shelford examine trois types de zones naturelles protégées : des réserves de recherche, des zones tampons naturelles et des secteurs expérimentaux primitifs. Toutes ces désignations dépendent des degrés de perturbation relatifs et des buts visés par chaque décision de protection (SHELFORD, 1933 ; SLOAN, 2002). Cette approche a donné naissance en 1985 à la Société pour la biologie de la conservation qui a créé un journal scientifique spécialisé intitulé *Conservation Biology*.

Les philosophies préservationnistes et conservationnistes ont eu un impact notable dans la prise de conscience de l'importance de l'étude des paysages, de leur suivi, de leur gestion et de leur conservation. C'est ce qui justifie en partie la posture adoptée dans cette recherche et la place centrale de l'évolution de l'occupation du sol comme principale composante du suivi des paysages.

### **I. 2. 3. Le concept d'aire protégée dans le monde jusqu'à la Conférence de Londres de 1933**

La mise en place du concept d'aire protégée est récente dans les pays européens. Si le premier parc national a été créé en 1872 (le parc de Yellowstone aux États-Unis), c'est bien plus tard que la volonté de création et de gestion des aires protégées a été affirmée en Europe et en Afrique coloniale. Les philosophies qui soutiennent la mise en défens de certaines superficies dans ces régions sont presque les mêmes qu'aux États-Unis jusqu'à la conférence de Londres en 1933, avec certes quelques nuances. Les États-Unis en tant que pionniers ont bénéficié de l'appui de la société civile et des lobbies « préservationnistes » et « conservationnistes ». On pourrait d'ailleurs penser à un phénomène de mode ou à une prise de conscience universelle de l'importance de la sauvegarde de la nature.

Le Canada crée le Banff National Parc en 1885 pour résoudre un conflit qui s'était, à l'époque, déclaré autour des sources thermales de Cave and Basin, à Banff : plusieurs protagonistes s'attribuaient la découverte de ces sources, et avec elle, leur propriété et le droit d'en user à des fins commerciales. C'est donc pour remédier à ces tensions que le premier ministre John A. Macdonald érige une zone protégée. Dès 1911, il met place une structure équivalente au National Park Service américain pour l'encadrement de la politique de protection. En Amérique Latine par contre, le premier parc national, le Nahuel Huapí ne sera créé qu'en 1922 dans les forêts de la Cordillère australe en Argentine (BURKART, 1994).

En Europe, les premières créations de réserves sont notées en France à Fontainebleau et en Suède avec les réserves de Sarek et Store Sjöfallet en 1909. La Suisse suivra avec la mise en place d'un parc national dans l'Engadine en 1915. En France, la Réserve zoologique et botanique de la Camargue fut créée en 1928 par la Société Nationale de Protection de la Nature (SNPN) et la création du premier parc national (la Vanoise) remonte à 1963, 3 ans après le vote de la loi sur les parcs nationaux en 1960.

En Australie, le concept d'aire protégée sera inauguré avec la naissance du Royal National Park en 1900. En Afrique du Sud, le processus est déclenché avec le classement en réserve de la Sabie National Reserve et la création du Parc National Krüger en 1926. De proche en proche, ce concept s'étend dans le monde, et plus particulièrement en Afrique intertropicale sous domination coloniale.

En Chine, la création tardive de la réserve de Ding Hu Shan en 1956 dans la région de Guangdong, au sud, marque le départ d'un processus qui ne décollera effectivement qu'au début des années 1980. La dynamique actuelle est d'étendre la superficie des aires protégées. L'objectif était de créer 1200 réserves naturelles sur le territoire chinois sur une superficie de 96 000 km<sup>2</sup> pour 2010 (WAFO TABOPDA, 2008).

## **II. LES AIRES PROTEGEES EN AFRIQUE ET DANS LE CONTEXTE CONTEMPORAIN**

En Afrique, la mise en place d'aires protégées s'est faite pendant la colonisation et sans prise en compte des us et coutumes locales. Ce continent nous intéresse à cause du contexte particulier qui a favorisé la mise en place des aires protégées d'une part, et de son évolution particulière d'autre part, qui bénéficie de traités et des conventions.

### **II. 1. De la Conférence de Londres de 1933 à la Convention phytosanitaire de 1954**

Dès le début du XX<sup>e</sup> siècle, les puissances coloniales, préoccupées déjà par la destruction de la faune africaine, avaient signé, le 19 mai 1900 à Londres, un Traité ayant pour objet « *d'empêcher le massacre sans contrôle et d'assurer la conservation des diverses espèces animales vivant à l'état sauvage (...) qui sont utiles à l'homme ou inoffensives* »<sup>5</sup> (DE KLEMM, 1990).

---

5 Cité par Cyrille de Klemm in *Conservation de la diversité biologique et droit international*, document préparé pour le compte de l'U.I.C.N. à l'occasion du Séminaire international de formation en droit international de l'environnement de Limoges (6-12 novembre 1990) sur le thème : « La protection des espèces, des écosystèmes et de la diversité biologique », p. 100, voir surtout Alexandre Kiss, « Droit international de l'environnement », Paris, Pedone, 1989, p. 240. Étaient parties prenantes à ce traité du 19 mai 1900 : l'Allemagne, l'Espagne, l'État indépendant du Congo, la France, la Grande-Bretagne, le Portugal.

Cette convention, non ratifiée, est suivie d'une autre, « assez semblable », adoptée le 8 novembre 1933 au cours de la conférence économique mondiale de Londres. Entrée en vigueur le 14 janvier 1936 après avoir été ratifiée par tous ses signataires, la convention de 1933 relative à la préservation de la faune et de la flore à l'état naturel comportait en annexe une liste des espèces animales, mais aussi végétales, qui devraient être intégralement protégées. Cette convention marque un tournant décisif dans l'intégration d'une philosophie de création d'aires protégées en Afrique coloniale. De nombreux parcs nationaux, parmi les plus prestigieux créés dans divers pays africains, semblent en avoir été une conséquence directe, si l'on excepte le Parc Albert au Zaïre<sup>6</sup> (7 900 km<sup>2</sup>), établi en 1925 et agrandi à plusieurs reprises depuis lors.

Au lendemain de la deuxième guerre mondiale, d'autres parcs sont créés : les parcs du Tsavo (20 812 km<sup>2</sup>) au Kenya en 1948, de Kafue (22 400 km<sup>2</sup>) en Zambie en 1950 et de Serengeti (14 563 km<sup>2</sup>) en Tanzanie en 1951 (DE KLEMM, 1990). Il est important de noter que les politiques économiques prônées dans les colonies ne prennent pas en compte les impératifs de conservation. Les pays colonisés sont considérés par la plupart des pays industriels occidentaux comme des sources inépuisables de ressources à exploiter. Par conséquent, la protection de la nature est reléguée au second plan. Par ailleurs, dans le débat sur la protection ceux qui voient en la nature une source de ressources à utiliser pour le développement (les « ressourcistes »), l'emportent sur ceux qui considèrent que la nature ne doit pas nécessairement servir les intérêts du développement et qu'il importe de la préserver en tant que telle (les « préservationnistes »). Les « préservationnistes » vont continuer de défendre ardemment la protection des paysages naturels et de la faune sauvage. Dans leur sillage va se développer un courant radical prônant la création d'aires naturelles protégées, excluant toute exploitation marchande.

Certains pays occidentaux ont organisé des congrès internationaux, notamment à Londres en 1900 et en 1933 (RODARY & CASTELLANEY, 2003), pour décider des mesures de protection de la nature (faune sauvage, oiseaux, poissons et flore) à mettre en oeuvre dans leurs colonies d'Afrique<sup>7</sup>.

L'intérêt porté à la conservation de la faune sauvage dans les colonies s'explique en grande partie par le désir de protéger la nature pour ensuite pratiquer la chasse des grands mammifères et le safari dans les parcs. La pression engendrée par la chasse justifie ensuite la création des réserves cynégétiques. Dans ce contexte, les pratiques de chasse traditionnelle des populations locales sont largement proscrites, car assimilées au braconnage et à la destruction cruelle et sauvage des bêtes. Cette idée est déjà très présente dans l'esprit du Traité de Londres de 1900 et de la Convention de 1933 sur la préservation de la faune et de la flore à l'état sauvage. C'est dans le même ordre d'idées que sera signée en 1954, la Convention phytosanitaire.

---

6 Le Zaïre correspond à l'actuelle République Démocratique du Congo (RDC) et le Parc national Albert à l'actuel Parc des Virunga.

7 Il est important de noter comme le souligne BENOIT (1998, 530), que les premières aires protégées d'Afrique de l'Ouest ont été installées dans des zones de très faibles densités humaines (5/6 hab./km<sup>2</sup>). C'est ce qui a facilité leur transformation en parc national. Cette assertion peut aussi s'appliquer aux premières réserves de faune et de chasse du Nord Cameroun où les densités étaient parfois inférieures à 5 hab./km<sup>2</sup>.

## **II. 2. De la Convention phytosanitaire à la naissance des ONG internationales**

La Convention phytosanitaire de Londres pour l'Afrique au sud du Sahara est signée le 29 juillet 1954. Elle sera par la suite modifiée par le protocole signé à Londres le 11 octobre 1961. Son objectif est d'« empêcher l'introduction de maladies, insectes nuisibles et autres ennemis des végétaux » en Afrique subsaharienne, d'éliminer ou de combattre des maladies et d'empêcher leur propagation.

Il est impératif de mentionner que cette convention est conclue entre les puissances coloniales alors présentes en Afrique. La Convention phytosanitaire est signée peu de temps après la création à Londres de la Nature Conservancy Council (NCC), l'une des dernières conventions ratifiées par l'administration coloniale.

## **II. 3. De l'avènement des Organisations Non Gouvernementales (ONG) internationales aux indépendances**

Au crépuscule de la colonisation (1948-1960), avec la naissance des ONG internationales d'environnement, on assiste à un changement notable dans les rapports entre les mouvements conservateurs occidentaux et les colonies qui accèdent à l'indépendance. La création de l'Union Internationale pour la Protection de la Nature (UIPN<sup>8</sup>) en 1948 et du Fonds Mondial pour la Faune Sauvage (WWF), deux ONG internationales financées essentiellement par des donateurs occidentaux, favorisent la continuation de la politique de conservation de la nature dans les ex-colonies.

Les actions de ces ONG bénéficient du soutien affectif et financier des donateurs occidentaux qui sont fascinés par la beauté sauvage et l'extraordinaire luxuriance de la nature dans les régions intertropicales notamment d'Afrique. Ces ONG s'emploient alors à convaincre les pays africains nouvellement indépendants de s'engager dans la conservation de la nature. Leurs arguments s'appuient sur l'intérêt économique de la faune sauvage et de la nature présentées alors comme valeur, ressource et bien potentiellement générateur de manne financière pour le développement et pour les générations futures, particulièrement par l'aménagement de ces sites protégés en sites touristiques.

La politique de création des aires protégées initiée pendant l'époque coloniale peut donc être maintenue. Toutefois, les bénéfices économiques escomptés tardant à se faire ressentir, les États africains ont du mal à maintenir les aires protégées hors de portée des populations locales qui ont besoin d'utiliser l'environnement immédiat pour satisfaire leurs besoins de subsistance. (WAFO TABOPDA, 2008)

Au regard de l'évolution du concept de protection, nous constatons que de nombreuses interrogations subsistent : qu'est-ce qu'une aire protégée aujourd'hui ? Que représente-t-elle à l'échelle mondiale ? Comment s'y déclinent conservation, développement et biodiversité ? Ces questions ouvrent le débat sur les significations actuelles du concept de protection, notamment dans les pays en développement.

---

<sup>8</sup> L'UIPN qui est l'ancêtre de l'UICN, a été créée le 5 octobre 1948 après les conférences préparatoires de Bâle (juin 1946) et Brunnen (juin-juillet 1947). Son but était de promouvoir la protection de la vie sauvage et du milieu naturel, l'information et l'éducation du public, la recherche scientifique et la législation, et rassembler, analyser et diffuser les données. ([planetecologie.org/Encyclopédie](http://planetecologie.org/Encyclopédie), 23/10/2006)

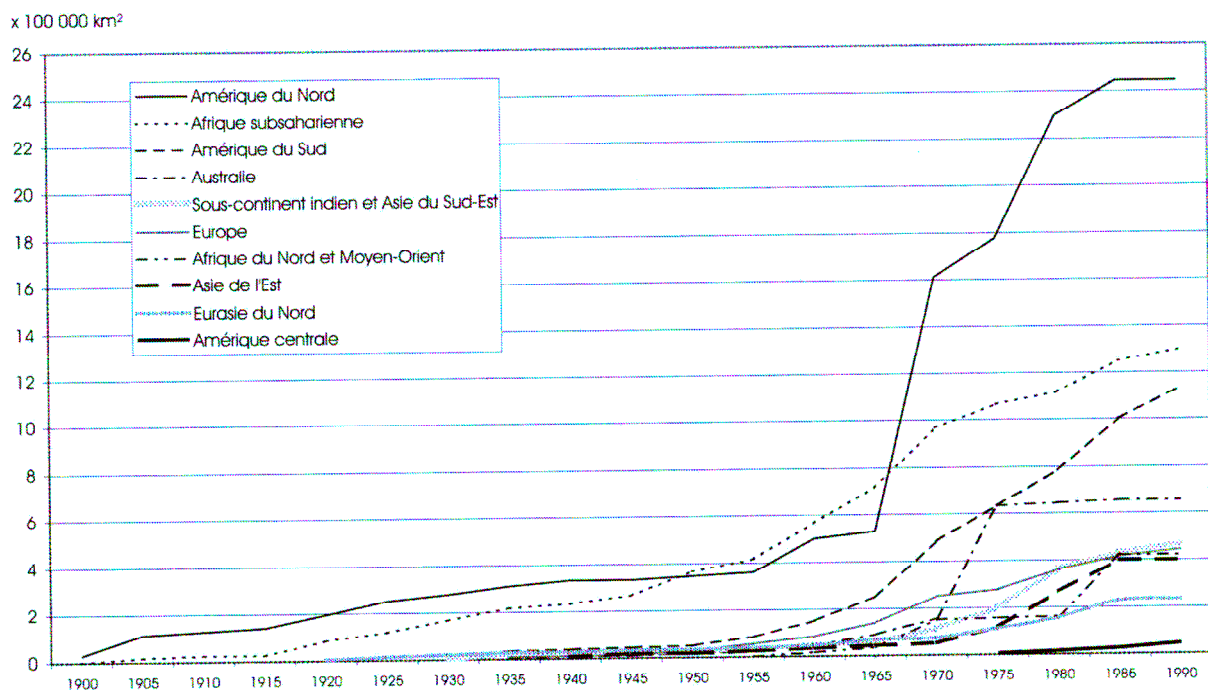
## II. 4. Les aires protégées dans le contexte contemporain

Parler des aires protégées dans le contexte contemporain revient à s'intéresser aux développements conceptuels récents. Dès la fin des années 1950, la plupart des anciennes colonies d'Afrique accèdent à l'indépendance. Cette émancipation politique bouleverse les perceptions des aires protégées, considérées jusque-là comme un patrimoine de l'administration coloniale.

En effet, les nouveaux pays indépendants étant soumis aux impératifs de développement, la protection des ressources ne fait pas partie de leurs priorités. Cependant, sous l'impulsion de la communauté internationale et des ONG, plusieurs programmes permettent aux nouveaux États indépendants et à tous les autres pays du monde de soutenir le processus déjà engagé de la conservation de l'environnement par la création et la multiplication des aires protégées dans le monde.

### II. 4. 1. La généralisation des aires protégées

A la fin des années 1950, on assiste à la multiplication des aires protégées dans le monde : leur nombre et les surfaces concernées augmentent considérablement, notamment dans les continents européens et asiatiques jusque-là marginalisés (Figure 4).



Source : Rodary & Castellaney, 2003

Figure 4 : Evolution de la surface des aires protégées dans le monde entre 1900 et 1990<sup>9</sup>

La superficie des aires protégées en Amérique du Nord a toujours été supérieure à celle des autres régions, excepté entre 1950 et 1965, période au cours de laquelle la superficie des aires protégées en Afrique subsaharienne est plus importante. On y dénombre 7560 aires protégées qui occupent une superficie de 3,3 millions de km<sup>2</sup> soit 11 % du continent (RODARY, 2007). La superficie des aires protégées d'Amérique du Sud, bien qu'inférieure à celle de l'Afrique subsaharienne, a toujours été supérieure à celle de l'Europe.

<sup>9</sup> Ce graphique ne prend pas en compte les aires protégées dont la surface est inférieure à 5 000 km<sup>2</sup>. Par ailleurs, les régions Caraïbes, Nouvelle Zélande et Antarctique, telles que définies par l'UICN, ne sont pas considérées.

Le tournant décisif dans l'évolution de la politique de protection apparaît aux alentours des années 1970, avec les programmes successifs émanant de l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture) et de la CNUCED (Conférence des Nations Unies pour le Commerce et le Développement). La Conférence de Stockholm va catalyser l'émergence de la notion de développement durable. Les résolutions prises à l'issue des travaux auront une grande influence sur la représentation nouvelle des aires protégées.

#### **II. 4. 2. Stockholm ou la naissance du développement durable**

La Conférence des Nations Unies sur l'environnement à Stockholm de 1972, aussi désignée «premier sommet de la Terre », va servir de cadre pour un premier débat mondial consacré aux problèmes d'environnement engendrés par la croissance démographique et les activités humaines. Ce grand rassemblement diplomatique et scientifique est marqué par une forte mobilisation des pays du Nord de plus en plus préoccupés par la dégradation de l'environnement en lien avec la croissance économique et industrielle (WAF0 TABOPDA, 2008).

Les discussions et les négociations entre le Nord et le Sud, relatives à une meilleure gestion de l'environnement, donnent naissance au concept d'« éco-développement », élaboré par l'«éco-socioéconomiste » Ignaci SACHS qui a proposé une approche combinant politique sociale, préservation de l'environnement et croissance économique.

##### **II. 4. 2. 1. La genèse du développement durable**

La conférence de Stockholm constitue l'acte initial de la genèse du développement durable. Il voit naître le concept d'éco-développement retenu par l'ONU, qui veut ainsi mettre l'environnement au centre des préoccupations de la communauté internationale. L'environnement regorge de ressources naturelles indispensables au développement et l'amélioration des conditions de vie, notamment dans les pays du Sud. Le développement ne devrait pas se faire au détriment de la préservation de cet environnement. Il s'agit donc de concilier environnement et développement en promouvant une approche éco-centrée du développement, c'est-à-dire un développement « écologiquement viable », basé sur l'«utilisation rationnelle » des ressources fournies par l'environnement.

La création du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en 1972 est un des principaux résultats de cette conférence. Le PNUE est devenu l'institution spécialisée des Nations unies en matière de politiques et de programmes internationaux de gestion de l'environnement. La déclaration adoptée à la fin du sommet de Stockholm (7 points et 26 principes) a jeté en quelque sorte les bases de ce qui est dénommé aujourd'hui développement durable. L'expression « sustainable development », proposée par H. Kissinger en 1974 lors de la conférence des Nations Unies au Mexique, a progressivement ravi la vedette au terme « éco-développement » proposé par Ignaci Sachs (MALJEAN-DUBOIS & MEHDI, 1999). Mais c'est avec le rapport Brundtland publié en 1987 que l'expression « sustainable development » a consacré la naissance officielle du terme « développement durable » à l'échelle mondiale.

##### **II. 4. 2. 2. Les aires protégées et la notion de « développement durable »**

L'impact direct de la Déclaration de Stockholm sur l'évolution de la gestion ou de la perception des aires protégées n'est pas très visible. En effet, la conception des aires protégées excluant toute proximité et toute présence humaine allait être mise à mal dans les années 1970 avec la publication de divers travaux décrivant les conséquences sociales de la création et de

la gestion parfois autoritaire des aires protégées : expulsion et éloignement des populations locales, dépossession des terres, interdiction ou limitation des activités traditionnelles,....

Ces critiques ont pour effet de mettre en œuvre une conservation de la nature qui intègre l'Homme et ses activités. La première expérience dans ce sens est le programme MAB (Man and Biosphere) de l'UNESCO qui a lancé en 1970 le concept de « réserve de biosphère » avec une protection graduelle qui décroît du cœur de la réserve vers la périphérie où sont acceptées les populations et leurs activités.

#### **II. 4. 2. 3. Le programme MAB et le concept de « réserve de la biosphère »**

L'origine des réserves de biosphère remonte à la « Conférence sur la biosphère » organisée par l'UNESCO en 1968. C'est la première conférence intergouvernementale où a été abordée la question : comment concilier la conservation des ressources naturelles et leur utilisation, préfigurant ainsi la notion actuelle de développement durable. Les conclusions de cette conférence menèrent en 1970 au lancement du Programme de l'UNESCO sur l'Homme et la biosphère (MAB). L'un des projets originaux du MAB a consisté à créer un Réseau mondial regroupant des sites qui représentent les principaux écosystèmes de la planète, dans lesquels les ressources génétiques font l'objet d'une protection, et où des recherches sur les écosystèmes sont menées, parallèlement à des actions de surveillance et de formation. Ces sites ont reçu l'appellation de « Réserves de biosphère », en référence au programme MAB.

Ce programme vise à fournir des bases scientifiques permettant d'apporter des réponses appropriées aux problèmes de développement durable des populations et de gestion des ressources naturelles, privilégiant ainsi la conservation et l'utilisation rationnelle de ces ressources. Dans un cadre international, le MAB s'appuie sur les recherches interdisciplinaires en sciences naturelles et en sciences sociales, les activités de démonstration et de formation en matière de gestion des ressources naturelles et sur l'interculturalité inhérentes à la mission de l'UNESCO. Le MAB favorise la recherche scientifique et la collecte d'informations, tout en considérant les savoirs traditionnels en matière d'exploitation des ressources.

Les sites reconnus en tant que réserve de biosphère ne font pas l'objet d'une convention internationale mais doivent remplir trois fonctions fondamentales, à la fois complémentaires et se renforçant mutuellement :

- une fonction de conservation, pour contribuer à la conservation des paysages, des écosystèmes, des espèces et des variations génétiques ;
- une fonction de développement, pour favoriser un développement économique et humain durable d'un point de vue socio-culturel et écologique ;
- une fonction logistique, pour fournir un soutien à la recherche, à la surveillance continue, à l'éducation et à l'échange d'information concernant les questions locales, nationales et mondiales de conservation et de développement.

Les réserves ont été dotées d'un statut international en 1995. Celui-ci n'est guère contraignant à l'égard des états. Les réserves supposent une protection de l'espace concerné en droit national, la délivrance de qualificatif « réserve de la biosphère » s'analysant comme un label. Cependant, les espaces labellisés demeurent avant tout un instrument de conservation de la biodiversité. Cette position sera d'ailleurs réaffirmée au Sommet de la Terre à Rio en 1992.

### **II. 4. 3. Evolution et typologie des aires protégées depuis la conférence de Rio**

La Conférence des Nations-Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) (baptisée « Sommet de la Terre ») en 1992 à Rio de Janeiro au Brésil constitue le sacre du développement durable. Elle a amené la communauté internationale à prendre conscience de l'ampleur et de l'enjeu des problèmes d'environnement et de développement à l'échelle du monde. La Convention sur la diversité biologique, traité international adopté lors du Sommet de la Terre en 1992, définit une aire protégée comme étant un espace géographique défini et géré pour atteindre des objectifs de conservation. Cette disposition nous semble assez complexe dans la mesure où elle se penche sur un objet qui existe depuis deux siècles et dont l'apport à la conservation des ressources naturelles reste controversé. Elle recommande que la création des aires protégées s'accompagne d'un mécanisme éventuellement réglementaire de gestion du patrimoine faunistique et floristique à l'intérieur comme sur le pourtour de celles-ci.

Une aire protégée découle avant tout d'un acte juridique qui délimite un espace donné, avec des objectifs de préservation fixés par une loi. Le statut est conféré par la société à un espace constitué d'éléments divers et soumis à la protection. Une aire protégée se compose à la fois d'un contenant (espace) et d'un contenu (espèces fauniques et floristiques variables). L'aire protégée recouvre donc une notion d'interface entre le milieu et les sociétés humaines, elle peut alors être définie comme une « entité socio-spatiale, délimitée juridiquement au sein d'un territoire donné ».

Selon DOUMBE BILLE, 2001, la Convention encourage une protection des écosystèmes et constitue une démarche globale qui vise, au-delà de la conservation des ressources, un développement durable à l'intérieur des zones protégées et dans leur périphérie immédiate. La Convention est la première à reconnaître que la diversité biologique est "une préoccupation commune à l'humanité" et fait partie intégrante d'un développement socio-économique durable.

Les aires protégées sont désormais intégrées dans une approche globale de développement, d'aménagement et de conservation. En parallèle de l'évolution des conceptions qui ont soutenu la création et la gestion des aires protégées et en particulier le souci d'intégrer les populations locales et les préoccupations de développement, l'UICN a adopté une nouvelle classification des aires protégées lors du quatrième congrès de la Commission Mondiale des Aires Protégées (CMAP) tenu à Caracas, Venezuela en 1992<sup>10</sup>. A chaque catégorie d'aire protégée correspondent un ou plusieurs objectifs principaux de gestion et/ou des objectifs secondaires et/ou potentiellement réalisables (Tableau 1 p.35).

### **III. DE LA PROTECTION A LA GESTION : SENS D'UNE EVOLUTION**

Il est généralement admis que les politiques effectives de la nature ont connu une importante évolution, qui n'est d'ailleurs pas stabilisée. L'impératif de la protection de la nature semble avoir laissé la première place au souci de mieux gérer les ressources, les milieux naturels et les paysages.

---

10 L'UICN, à travers sa Commission des Parcs Nationaux et des Aires Protégées (CPNAP), a établi un premier système de classement des aires protégées en 1973. Ce classement a été repris et affiné en 1978. Il comporte dix catégories d'aires protégées (SOURNIA, 1998).

Et ce sont les références et les modalités de cette gestion qui sont aujourd'hui débattues. Mais la question n'est plus la même : il s'agit ici de se demander si l'on peut faire état d'une évolution historique, des politiques de la nature, et en rechercher les clés d'interprétation. Cette évolution est-elle réelle ou n'y a-t-il qu'un effet de discours ? Si cette évolution est avérée, comment la comprendre ? Il me paraît intéressant de proposer et de discuter trois schémas d'interprétation possibles.

Avec le premier, l'évolution des politiques consisterait en une progression, un apprentissage collectif permettant de dissiper les illusions et de mieux cerner à la fois l'objet des politiques et le contour des approches adéquates. Le passage d'une problématique de protection à une problématique de gestion correspondrait ainsi à une prise de conscience de plus en plus aiguë de ce que la « nature à protéger » est en réalité une nature tellement humanisée par l'histoire que sa préservation ne peut pas résider dans l'organisation d'une abstention – la figure de l'interdit - mais dans l'organisation d'interactions appropriées, en particulier à finalité productive, relevant d'une gestion.

On peut ainsi comprendre l'histoire rapportée par BARRUE-PASTOR (1986), comme l'histoire de la découverte tâtonnante de cette production sociale du paysage, en même temps que l'adaptation à une transformation des rapports entre le paysage et le tissu des activités productives. Ainsi se résoudraient les incohérences apparentes de l'Etat où notre auteur voudrait voir le signe que le paysage n'est que l'alibi d'autres intérêts. Il est vrai qu'on peut observer, dans ce cas, une évolution remarquable des rapports entre vocations principales et secondaires attribuées aux espaces montagnards ; on aboutit, sur la longue période, à une inversion des rapports entre objectifs et moyens qui relie la conservation des paysages, la protection du cadre bâti, l'entretien du milieu montagnard, le maintien d'activités agropastorales et le tourisme : dans une première phase, fin XIX<sup>e</sup> siècle, l'objectif était l'entretien du milieu montagnard et les activités agro-pastorales étaient considérées comme responsables de la dégradation ; puis l'agriculture de montagne est apparue comme une condition de l'entretien du milieu, et le tourisme comme une source de revenu complémentaire pour les agriculteurs, permettant le maintien de ces derniers sur place ; à présent la séquence est semble-t-il la suivante : l'objectif est le développement du tourisme ; la conservation des paysages et du cadre bâti en sont les moyens – avec les implications que cela présente sur le type de conservation mis en œuvre- ; et l'agriculture n'est considérée que sous l'angle de sa contribution à cette conservation...

Avec le second schéma, au contraire, l'évolution en question refléterait avant tout les transformations de la société, qu'elles concernent les représentations sociales, les modèles de production agricole, les groupes sociaux dominants, ou encore les rapports entre l'Etat, le marché et la société civile. La préoccupation gestionnaire viendrait alors d'abord de l'incapacité de l'Etat, en termes de moyens humains et matériels, et en termes d'autorité politique, à mettre en œuvre une politique effective de protection ; elle refléterait par ailleurs, selon l'interprétation de BARRUE-PASTOR déjà évoquée, le resserrement des liens entre la finalité des politiques de la nature et l'exploitation marchande d'une demande sociale de nature formulée par les populations urbaines – le tourisme et les activités récréatives –.

Plusieurs contributions plaident à l'appui de cette interprétation, en montrant comment le choix d'un type d'instruments résulte plus de la nécessité de choisir un mode d'intervention adapté à la situation à traiter que d'une rationalité *a priori* que l'on appliquerait également en toute occurrence et qui caractériserait un moment historique. FROUWS (1990) illustre, par exemple, la diversité des rapports entre politiques de la nature et activités agricoles : on recourt à la négociation et on pratique le consensus quand on est en situation de faiblesse ; on use de la réglementation quand on dispose d'alliés solides et d'une autorité suffisamment

légitime.... De même, on doit observer que l'utilisation de procédures multicritères s'est développée en raison de l'apparition, alors nouvelle, de conflits aigus provoqués par des projets d'aménagement, et de l'apparition sur la scène décisionnelle d'acteurs ou de forces sociales.

Pour le troisième schéma, cette évolution devrait surtout être comprise comme une instabilité signifiant que l'on n'est pas encore parvenu à poser les bons concepts, à formuler correctement et à traduire en action les bonnes questions concernant les rapports entre l'homme contemporain et ce qu'on appelle encore, faute de mieux, la nature. Cette dernière interprétation trouverait quelque appui dans les décalages et porte-à-faux que les politiques de l'environnement montrent entre les ambitions ou les principes affichés et les moyens, entre les discours et les réalités, entre les conditions de validité des modèles théoriques et les conditions effectives dans lesquelles ils se trouvent appliqués.

Ces trois interprétations ne sont finalement pas incompatibles : qu'il y ait un apprentissage et une meilleure appréhension de la « nature de la nature », qu'il y ait une adaptation à un contexte de société qui s'est beaucoup transformé, et enfin que l'on n'ait pas encore trouvé la manière d'asseoir solidement et d'équiper efficacement la légitimité des politiques de la nature. (GODARD, 1984)

### **III. 1. Les ressources naturelles de la région méditerranéenne : apports de la conférence de Rio 1992**

De nombreux programmes internationaux se penchent sur les menaces qui impactent la biodiversité. Parmi ces menaces, les pressions anthropiques semblent constituer la source principale d'appauvrissement des écosystèmes. La biodiversité représente un patrimoine essentiel pour les sociétés humaines, pour leur développement économique, pour leur bien-être socioculturel et pour les fonctions écologiques (fonction de régulation, fonction de support d'activités et fonction de production) qu'elle remplit (LOREAU, 2002).

Des mesures réglementaires visant à protéger la biodiversité se multiplient à l'heure actuelle, notamment en Europe, tel que le programme NATURA 2000 (MATE, 2000). Toutefois, la protection des milieux naturels ainsi que la réglementation de l'accès à ces ressources naturelles ne sont pas des préoccupations récentes, en particulier dans la région méditerranéenne (DELORT, 1972 ; 1993).

### **III. 2. La biodiversité méditerranéenne : enjeux de gestion et stratégie d'acteurs**

Actuellement, la plupart des milieux naturels des montagnes méditerranéennes sont attractifs pour les populations urbaines des grandes agglomérations du littoral et des plaines. Cette population exprime une forte demande pour des aménités rurales. Ainsi les fonctions auxquelles le milieu naturel peut servir de support se sont multipliées (PECH, 2003). Ces fonctionnalités multiples induisent des modalités concurrentes ou complémentaires d'accès et d'usages des mêmes espaces et donnent lieu à des conflits, des alliances, des compromis entre les différentes catégories d'usagers (HOUEE, 1996).

GUERIN *et al.* (1991), classent les usages effectués sur ces espaces en deux catégories d'activités : celles qui sont consommatrices des ressources telles que la chasse, et celles qui façonnent le paysage comme les activités agricoles et forestières qui auront pour rôle de modeler et de gérer le paysage végétal.

<i>Types d'aires protégées</i>	<i>Description</i>
<b>I. Réserve intégrale (Ia), zone de nature sauvage (Ib)</b>	<p><b>Ia.</b> Une réserve naturelle intégrale est un espace terrestre et/ou marin comportant des écosystèmes, des caractéristiques géologiques ou physiologiques et/ou des espèces remarquables ou représentatives, géré principalement à des fins de recherche scientifique et /ou de surveillance continue de l'environnement.</p> <p><b>Ib.</b> Une zone de nature sauvage est un vaste espace terrestre et/ou marin, intact ou peu modifié, ayant conservé son caractère et son influence naturels, dépourvu d'établissement permanent ou importants, protégé et géré à fin de préserver son état naturel.</p>
<b>II. Parc national</b>	<p>Zone naturelle, terrestre et/ou marine, désignée pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protéger l'intégrité écologique dans un plusieurs écosystèmes dans l'intérêt des générations actuelles et futures,</li> <li>- Exclure toute exploitation ou occupation incompatible avec les objectifs de la désignation,</li> <li>- Offrir des possibilités de visite à des fins spirituelles, scientifiques, éducatives, récréatives et touristiques, dans le respect du milieu naturel et de la culture des communautés locales.</li> </ul>
<b>III. Monument naturel</b>	Aire contenant un ou plusieurs éléments naturels ou naturels/culturels particuliers, d'importance exceptionnelle ou unique, méritant d'être protégé du fait de sa rareté, de sa représentativité, de ses qualités esthétiques ou de son importance culturelle intrinsèque.
<b>IV. Aire de gestion des habitats ou des espèces</b>	Aire terrestre et/ou marine faisant l'objet d'une intervention active au niveau de la gestion, de façon à garantir le maintien des habitats et/ou à satisfaire aux exigences d'espèces particulières.
<b>V. Paysage terrestre ou marin protégé</b>	Zone terrestre, comprenant parfois le littoral et les eaux adjacentes, où l'interaction entre l'homme et la nature a, au fil du temps, modelé le paysage aux qualités esthétiques, écologiques et/ou culturelles particulières et exceptionnelles, et présentant souvent un grande diversité biologique. Préserver l'intégrité de cette interaction est essentiel à la protection, au maintien et à l'évolution d'une telle aire.
<b>VI. Aire protégée de ressources naturelles gérée</b>	Aire contenant des systèmes naturels, en grande partie non modifiés, gérée à fin d'assurer la protection et le maintien à long terme de la diversité biologique, tout en garantissant des fonctions et produits naturels nécessaires au bien-être de la communauté.

Source : UICN, 1978

Tableau 1 : Types d'aires protégées et mode de gestion associée

Le système de classement de l'UICN a été largement appliqué dans les législations nationales et utilisé dans les discussions entre administrateurs d'aires protégées du monde entier et a en outre constitué l'ossature de la Liste des Nations Unies des parcs nationaux et des aires protégées.

L'expérience a néanmoins montré que le système de classement adopté en 1978 méritait une révision et une mise à jour, que les différences entre certaines catégories n'étaient pas toujours suffisamment claires et que la conservation des milieux marins devait être renforcée. L'expérience a aussi montré que certains critères devaient bénéficier d'une interprétation plus

souple afin de mieux refléter les conditions diverses qui existent de par le monde. Enfin, le langage utilisé pour décrire certains concepts de base du système de classement devait absolument être revu à la lumière des dernières connaissances sur le milieu naturel et les interactions de l'homme avec la nature.

### **III. 3. Charte maghrébine pour la protection de l'environnement et le développement durable**

Etant donné la similitude des problèmes de l'environnement existant dans les pays de l'Union du Maghreb Arabe (UMA) comme la désertification, la dégradation des ressources en eau, des forêts, des pâturages du milieu marin, la pollution industrielle, urbaine et agricole et la baisse du niveau de vie... et compte tenu de l'étroite connexion existant entre les politiques des états du Maghreb dans ce domaine et leur incidence sur l'ensemble de la région du Maghreb, ces états se sont orientés vers l'élaboration d'une Charte Maghrébine de l'environnement, signée le 1<sup>er</sup> novembre 1992 à Nouakchott, Mauritanie. Cette charte trace les grandes lignes des politiques maghrébines et définit les orientations générales dans les secteurs concernés, de sorte que les objectifs de protection de l'environnement s'incarnent dans des programmes exécutifs qui seront établis conformément aux procédures en vigueur dans le cadre de l'UMA.

Les états de l'UMA se sont engagés à :

- Intégrer la dimension environnementale dans les politiques de développement économique, social et culturel et à lui accorder la priorité dans les plans de développement.
- Renforcer leurs structures administratives chargées de l'environnement dans les états de l'UMA et les doter de moyens nécessaires et suffisants pour réaliser les objectifs de protection de l'environnement.
- Edicter des lois et des règlements homogènes et complémentaires dans le domaine de la protection de l'environnement et des ressources naturelles.
- Préparer des programmes d'actions nationaux fixant les priorités d'intervention, dans l'immédiat et à terme, pour les divers secteurs liés à l'environnement et à sa protection.
- Remédier à tous les dommages causés à l'environnement et menaçant l'équilibre et la stabilité des ressources naturelles, la salubrité de l'environnement, la santé et la qualité de vie individuelle et collective.
- Etudier l'impact écologique des projets et travaux susceptibles d'avoir des répercussions négatives sur l'environnement et en tenir compte lors de la réalisation des projets.
- Echanger les informations techniques et les expériences liées à la protection et à la sauvegarde de la nature et de l'environnement entre les états de l'UMA et encourager la formation et la recherche dans ces domaines.
- Renforcer la participation des états de l'UMA aux conférences et colloques internationaux sur l'environnement, tout en coordonnant et en unifiant leurs propositions au sein des organisations internationales et des instances internationales spécialisées.
- Œuvrer pour une prise de conscience populaire afin de s'assurer la participation de toutes les forces vives à la protection de l'environnement contre les dangers qui le menacent.
- Sensibiliser les institutions internationales aux problèmes de l'environnement dans les pays de l'UMA.

### III. 4. Les Parcs nationaux en Algérie

La protection de la nature, qui devient un leitmotiv mondial dans les années 1970, va s'imposer aux autorités algériennes qui ne veulent pas rester en marge de ce mouvement. La première loi sur l'environnement, promulguée en février 1983, consacre le principe de la création d'aires protégées en Algérie. Elle sera suivie quelques mois plus tard des statuts des parcs nationaux qui fixent le cadre, les missions et les prérogatives de ces établissements publics de la conservation de la nature.

Dans le but de préserver les ressources naturelles et de freiner leur dégradation, les pouvoirs publics algériens ont délimité des zones aménagées afin de répondre à des objectifs de conservation de la faune, de la flore. Ces aires dénommées « aires protégées » comprennent 11 parcs nationaux, 4 réserves naturelles, 4 réserves de chasses et 3 centres cynégétiques. Ces aires couvrent une superficie d'environ 53 000 000 hectares. Les parcs du Djurdjura, d'El Kala et de Tassili ont été classés Réserves de la biosphère par l'UNESCO.

Les 11 parcs nationaux sont :

- ▶ 8 parcs au Nord du pays d'une superficie totale de 165 362 ha, qui relèvent de l'administration forestière : **Theniet El Had** (1983, 3 426ha), **Belezma** (1984, 7 600 ha), **El Kala** (1990, 80 000 ha), **Tlemcen** (1993, 8 225 ha), **Djurdjura** (1997, 18500 ha), **Chrèa** (2003, 26 000 ha), **Gouraya** et **Taza** (2004, 1 000 ha) ;
- ▶ 1 parc en zone steppique, **le parc national de Djebel Aïssa** d'une superficie de 24 500 ha, dans la wilaya de Nâama classé en 2003 par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement ;
- ▶ 2 parcs dans le grand sud, il s'agit du **parc national du Tassili** (1982, 100 000 ha), celui de **l'Ahaggar** (1987, 380 000 ha).

Le premier parc national algérien, le Tassili, créé en 1982, est classé Patrimoine Mondial de l'humanité et classé Réserve de la Biosphère dès 1986 (MAB). Ce parc recèle des richesses variées : paysages, fossiles et flores relictives. Il abrite des biens culturels dont les plus célèbres sont des peintures et des gravures rupestres. Ces gravures et peintures sont de l'avis des spécialistes les plus anciennes manifestations du néolithique saharien.



Source : <http://www.les-dunes-bleues.com/>

Photo 1 : Peintures rupestres dans le parc du Tassili



Source : Wikipédia, 2006

Figure 5 : Les Parcs Nationaux d'Algérie

La majorité des parcs se situent donc dans le nord de l'Algérie, où se localisent des sites forestiers ou littoraux importants. La grande majorité de la population algérienne se localise également au nord de l'Algérie, ce qui amène au besoin de protection de ces sites face à la pression humaine. Les 2 parcs situés au sud sont principalement des sites de protection de richesses archéologiques et culturelles.

Ces parcs nationaux, instaurés afin de conserver les paysages, les forêts, les plantes et animaux, sont cr s par un décret qui fixe le statut particulier du parc. Leur gestion est confiée à un établissement public dont le conseil d'orientation est composé d'élus locaux, de personnalités, notamment scientifiques, et de fonctionnaires.

L'objet de cette étude porte sur le Parc national d'El-Kala, qui est présenté dans le chapitre suivant.

---

### LE PARC NATIONAL D'EL-KALA (P.N.E.K.)

---

Plusieurs parcs nationaux dans les pays du Sud sont de véritables « territoires d'activités » qui associent utilisation de l'espace et conservation des ressources. Il en est ainsi du P.N.E.K. où le tourisme, la pêche et le pastoralisme constituent les principales marques de la présence humaine. Le P.N.E.K. est à la fois un parc national et une aire protégée de ressources naturelles gérées. Il possède toutes les caractéristiques d'un parc national et ses ressources sont exploitées par les habitants des communes constituant le parc (agriculture, pisciculture, pâturage...).

Les 80 000 ha du parc national d'El-Kala, se situent au nord-est de l'Algérie, à la frontière algéro-tunisienne. Au nord, il comprend le littoral méditerranéen, à l'ouest le Cap Rosa, au sud les contreforts du djebel El Ghorra. Le P.N.E.K est à la fois un parc marin, lacustre et terrestre.

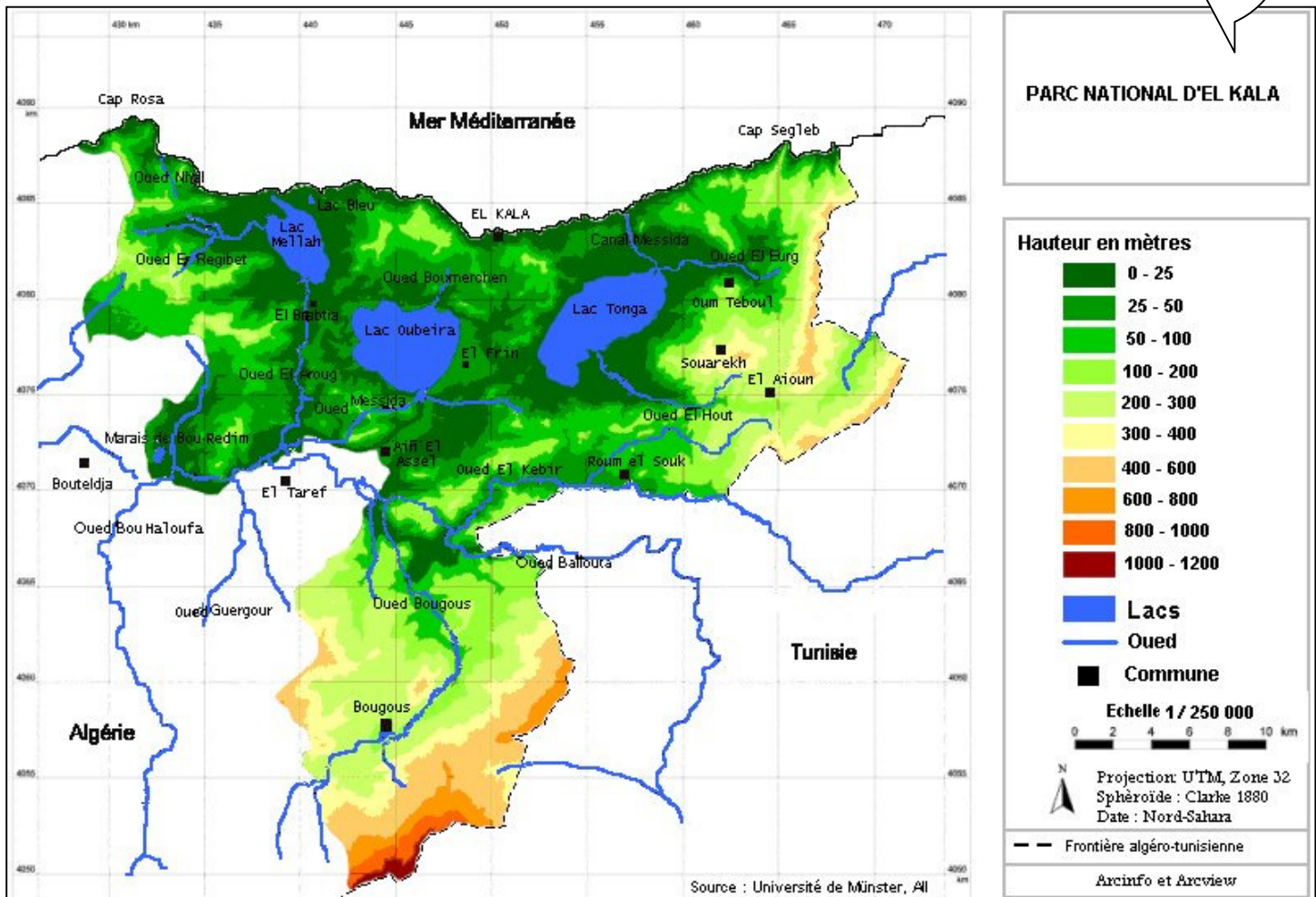
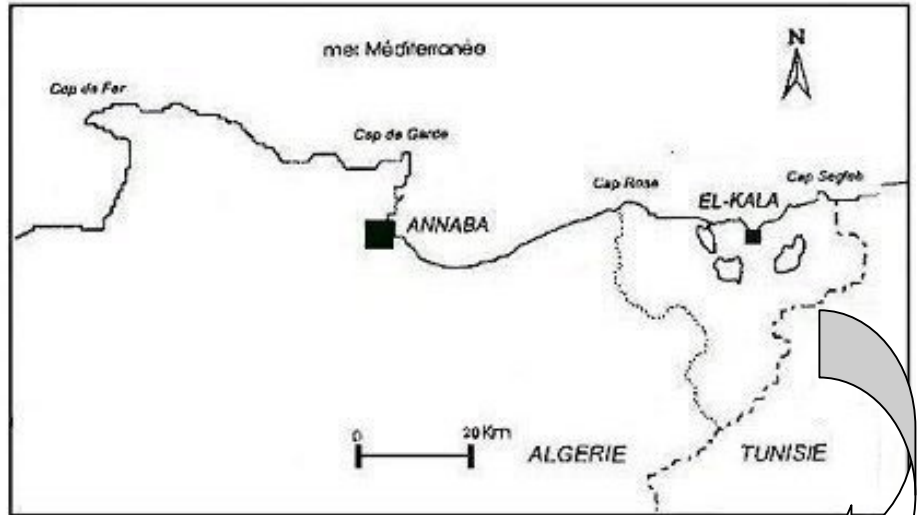
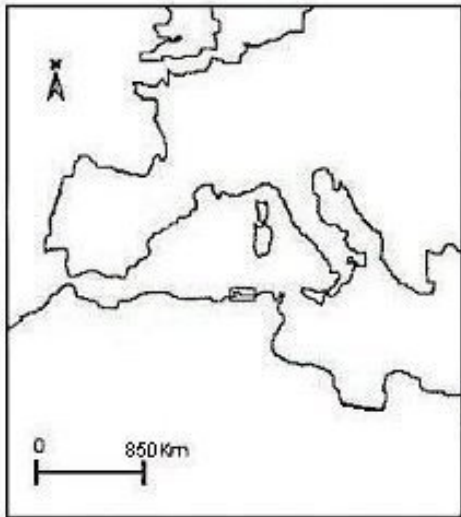
Du fait de l'importance des richesses de la région d'El Kala et dans l'optique d'une préservation de ces richesses, l'Algérie a adhéré à la Convention de Ramsar<sup>11</sup> (Décret n°82-439 du 11/12/1982), en 1982, en inscrivant deux sites, le Lac Oubeïra et le Lac Tonga sur la liste Ramsar. De plus, le Parc a été classé, lors de sa création en 1990, Réserve de biosphère par l'UNESCO, afin de contribuer à la conservation des paysages, des écosystèmes, et des espèces.

Le Parc est un site d'importance capitale en raison, non seulement, de la mosaïque de biotopes remarquables, où se côtoient des espèces endémiques, boréales et tropicales, mais aussi parce qu'il rassemble à lui seul une majeure partie de la faune et de la flore du pays. Le territoire est constitué d'unités physiques variées, opposant en général un relief de montagne et des basses plaines marécageuses.

Dans le P.N.E.K. l'eau est présente partout, dans l'air où l'humidité relative est de l'ordre de 75% presque toute l'année, dans la végétation humide qui constitue un îlot de verdure, à la surface du sol où elle coule vers le fond des dépressions où se sont installés des lacs et des marécages et enfin dans le sous-sol, l'hiver, c'est-à-dire dans les nappes pour être restituée au plus fort de la saison sèche. Elle conditionne le fonctionnement des écosystèmes qui font toute la valeur du patrimoine naturel de ce territoire. L'eau, à tout point de vue, a façonné la région et les milieux naturels qui lui sont étroitement inféodés. Ces milieux entretiennent entre eux des relations d'interdépendance multiples et variées, où l'eau constitue le facteur déterminant.

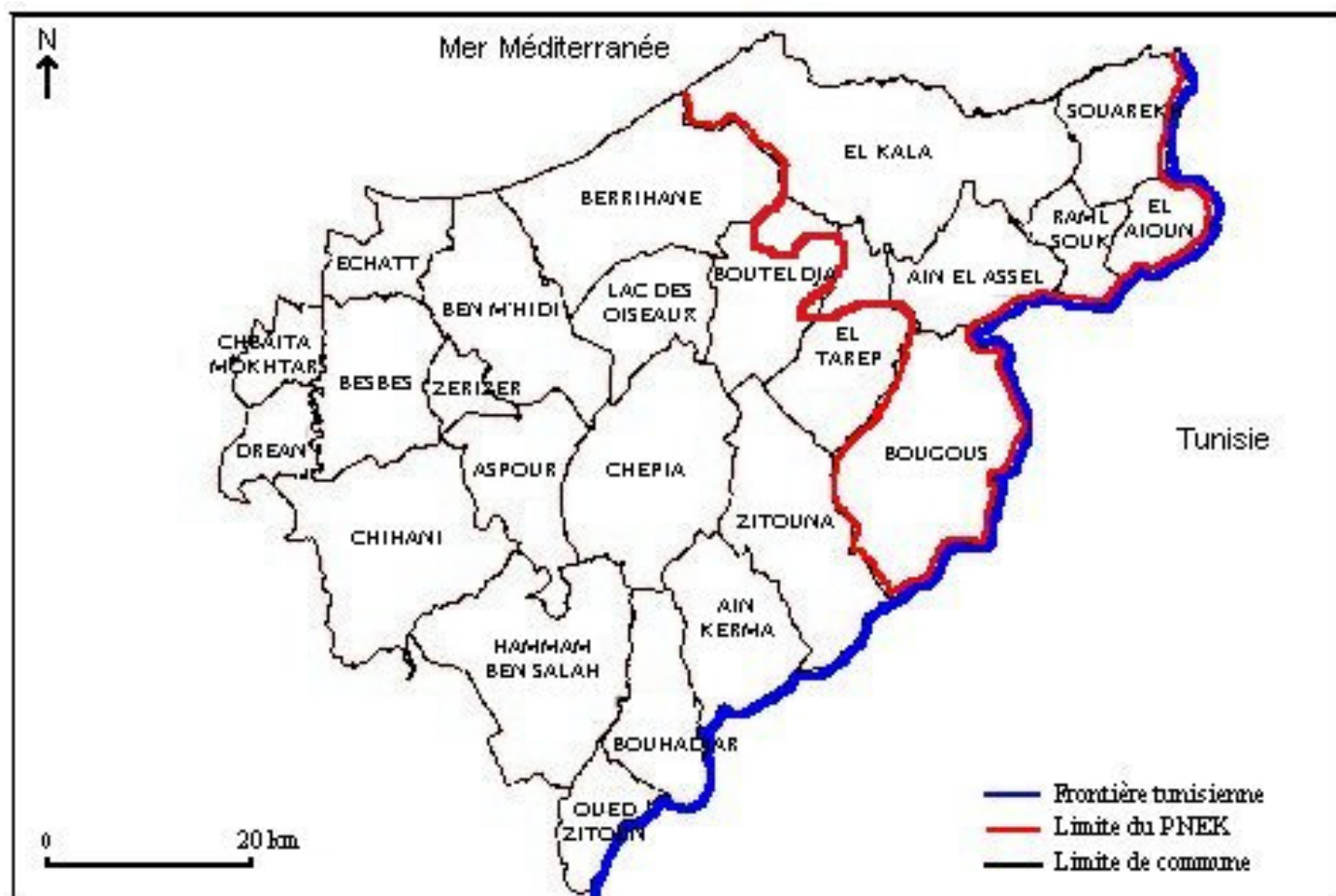
---

<sup>11</sup> La Convention de Ramsar est un traité international adopté le 2 février 1971 pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides, visant à enrayer la dégradation et la disparition de zones humides, aujourd'hui et demain, en reconnaissant les fonctions écologiques fondamentales de celles-ci ainsi que leur valeur économique, culturelle, scientifique et récréative



Carte 1 : Carte de présentation du P.N.E.K.

Il représente l'est de la wilaya d'El-Taref, dont 6 des 24 communes sont entièrement incluses dans le P.N.E.K et 2 autres en partie seulement (carte 2). Le Parc est habité par près de 113000 habitants qui vivent et travaillent dans ces 8 communes, et contribuent aussi aux échanges économiques au-delà de la frontière tunisienne, d'où l'importance de la zone du parc dans le développement socio-économique de la wilaya.



Source BOUAZOUNI, 2004

Carte 2 : Limites des communes du Parc

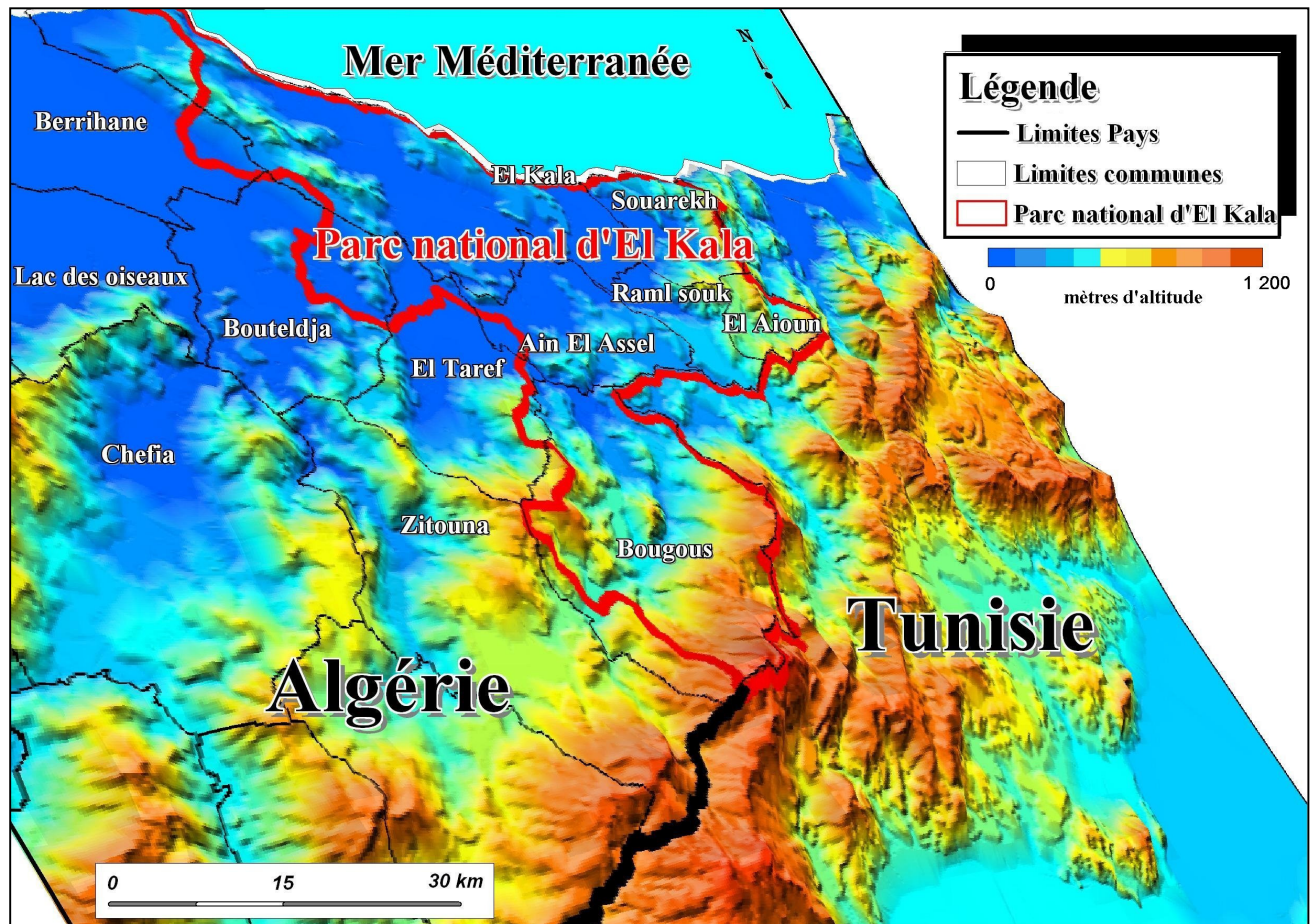
DAIRA	COMMUNES RATTACHEES	SUPERFICIE (KM <sup>2</sup> )	(%) WILAYA	POPULATION (2003)
EL TAREF	EL TAREF	111,4	03,85	24 334
	AIN ASSEL	94,8	03,28	13 887
	BOUGOUS	215,8	07,46	11 581
EL KALA	EL KALA	292	10,10	28 116
	SOUAREKH	87,35	03,20	8 297
	RAML SOUK	50	01,73	4 068
	EL AIOUNE	45,85	01,59	5 162
BOUTHELDJA	BOUTHELDJA	113,53	03,93	17 623

Source : Direction de la Planification et de l'Aménagement de la wilaya d'El-Taref, 2004

Tableau 2 : Organisation administratives du territoire du P.N.E.K.

## I. DIVERSITE ET PARTICULARITES DES ESPACES DU P.N.E.K.

Le relief du Parc se compose d'une succession de dépressions, dont certaines sont occupées par des formations lacustres ou palustres, et de hautes collines aux formes variées : dômes, escarpements, alignements de crêtes généralement couverts par une végétation dense. Le long d'une coupe Nord-Sud, le relief passe de 0 à 1 200 m d'altitude (Figure 6).



Source : Ministère de la Défense algérien , modifié par S. Hamouda, 2008

Figure 6: Image 3 D de la topographie de la région d'El Kala

Ces reliefs sont des écosystèmes complexes d'une extrême fragilité face aux pressions anthropiques. On peut définir 3 grands types de reliefs :

### I. 1. La zone littorale du Parc

Le littoral du Parc s'étend sur environ 50 km entre le Cap Segleb et le Cap Rosa. Il est composé de formations coralliennes abritant plusieurs espèces de poissons. Les fonds marins sont infiltrés par les courants d'eaux douces riches en nutriments provenant des lacs côtiers. Ces derniers, au fil du temps, ont façonné un monde sous-marin où foisonne une vie aquatique qui singularise les rivages de la réserve d'El Kala. Le littoral est formé également de plages, de dunes, de falaises de grès et de grottes qui sont des lieux de nidification de nombreuses espèces d'oiseaux. La fixation des dunes littorales, d'une altitude variant entre 20 et 120 m, est tributaire d'une végétation abondante et diversifiée

Le cordon dunaire littoral s'étend d'Ouest en Est sur une longueur de 40 km et se prolonge vers le sud jusqu'au pied de Djebel Segleb. Il est formé essentiellement de sable de l'ère quaternaire. En se dirigeant de la mer vers l'intérieur des terres, quatre formations dunaires peuvent être identifiées : la plage à sable blanc et les dunes littorales dans la partie occidentale, les dunes sub-littorales à sable gris à l'est et enfin les dunes intérieures à sable rougi par les dépôts d'oxyde de fer plus à l'est. Les dunes intérieures sont les plus anciennes, et les plus éloignées de la mer. Elles sont colonisées par une végétation dense (Chêne kermès) et sont bien stabilisées, même en cas de destruction du couvert végétal par le feu. Les principales dunes intérieures sont celles de Cap Rosa, de Mezira et de la Messida.

## **I. 2. Les plaines du Parc**

Elles présentent un relief plat à ondulé, l'altitude n'y dépassant pas 600 m. Dans la région sud du Parc, elles sont caractérisées par les alluvions et permettent des cultures très variées. Au nord, elles se réduisent à une série de petites vallées que draine l'oued Kebir-Est, où une multitude de cuvettes et dépressions inter-collinaires sont occupées par des lacs et des étangs de toutes tailles.

Ces plaines contiennent les grands lacs, dont les lacs Oubeïra et Tonga. Ces plaines riches en eau et en terres fertiles sont utilisées par diverses activités humaines.

## **I. 3. Les montagnes telliennes**

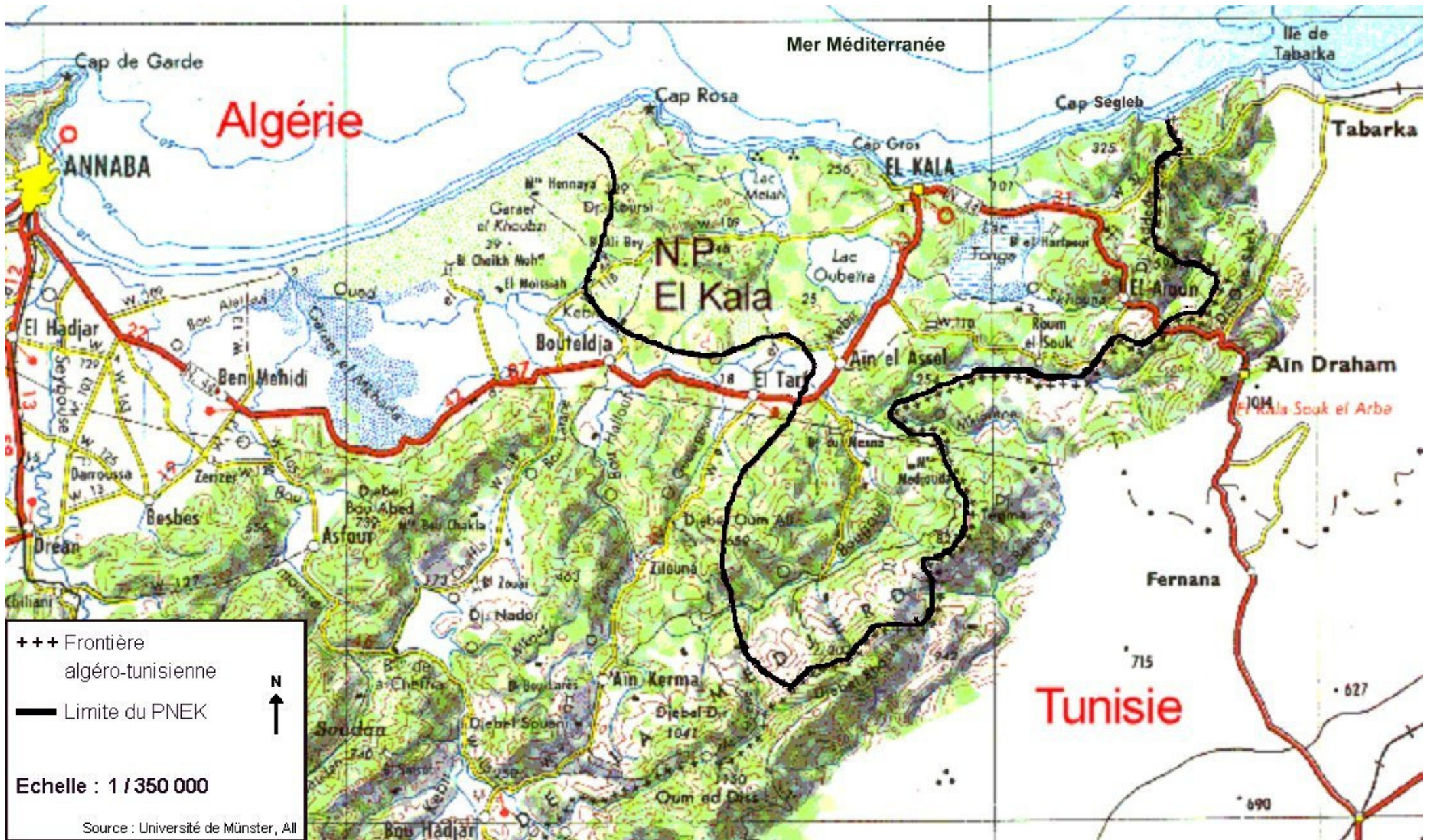
Une partie du versant nord de la chaîne de Medjerda s'élève à une altitude moyenne de 1100 m. Le point culminant est le Djebel Ghorra (1 202 m) au sud du Parc. Les monts de la Medjerda, dont les lignes de crêtes sont approximativement orientées Ouest-Sud-Ouest, Est-Nord-Est, ont subi des phénomènes de torsion qui ont brutalement incurvé leur direction générale vers le Nord-Est. Le relief se caractérise par des versants abrupts. Ces fortes pentes, conjuguées à l'activité agropastorale exercée par la population locale, défrichant les terres, favorisent le phénomène naturel de l'érosion (HOMEWOOD, 1993).

Cette organisation orographique, comme dans l'ensemble de l'Algérie orientale, est affectée d'un fort gradient latitudinal qui concerne aussi bien les altitudes topographiques que les étages bioclimatiques (COTE M., 1996a). Cet édifice comporte, sur le plan géologique, une variété d'unités structurales.

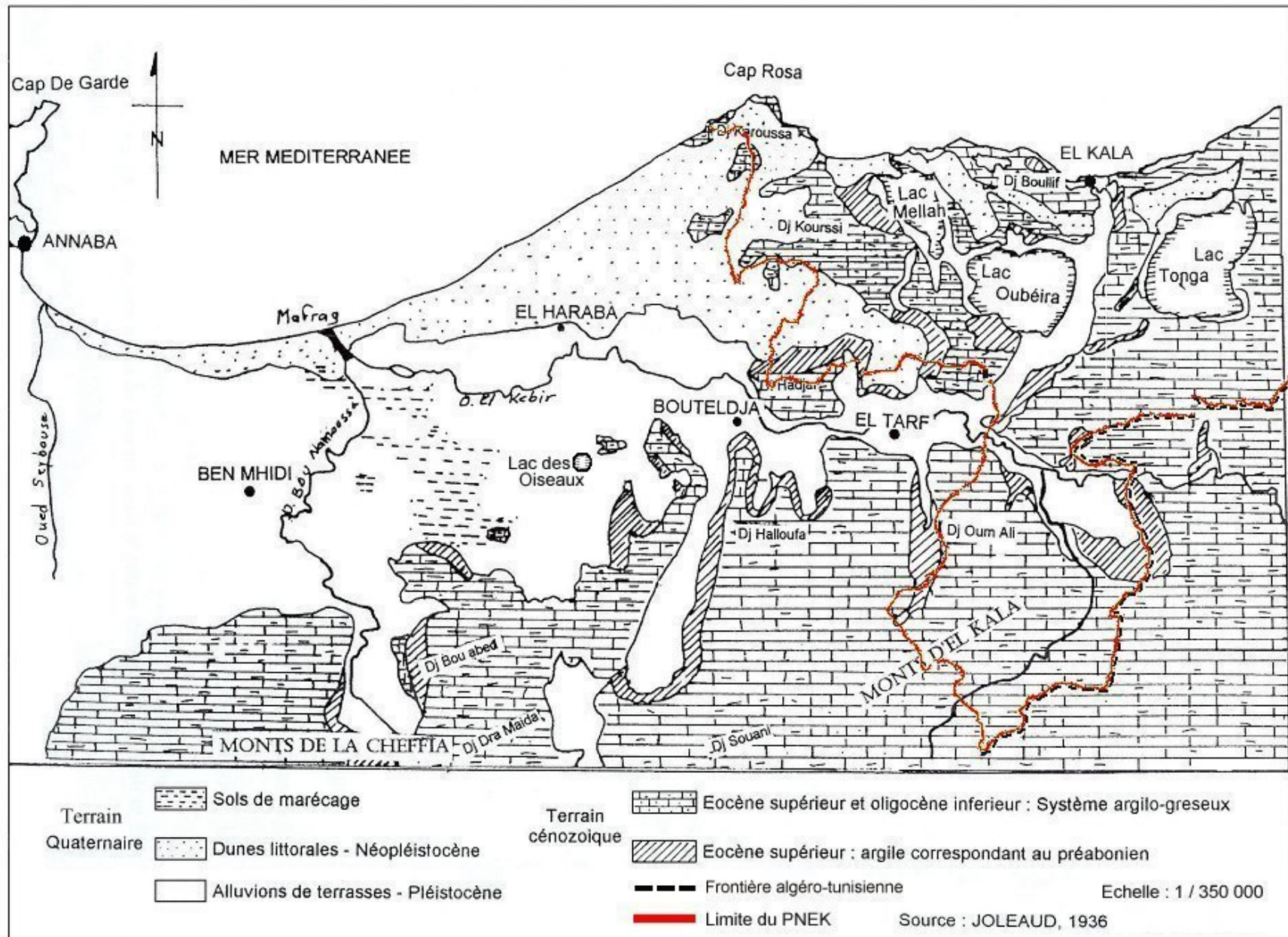
- La zone montagneuse et plissée à l'ouest, correspond à un grand fossé de sédimentation, le sillon tellien. Cette région est formée essentiellement de flysch numidien, qui désigne des grès de Numidie avec des argiles
- La zone littorale entre Annaba et El-Kala occupée par des dunes quaternaires recouvrant des sables rouges anciens.
- Les plaines et les vallées occupées par le Pléistocène moyen et récent.

A la faveur d'une géologie constituée par la superposition des formations poreuses des grès numidiens dans les reliefs ou des sables dunaires dans les zones basses sur le substratum imperméable des argiles de Numidie, l'eau apportée par les pluies hivernales est emmagasinée pour être ensuite lentement restituée au réseau hydrologique.

Latitude et continentalité donnent lieu à une disposition en bandes zonales d'orientation Est-Ouest de la pluviométrie et de l'évapotranspiration.



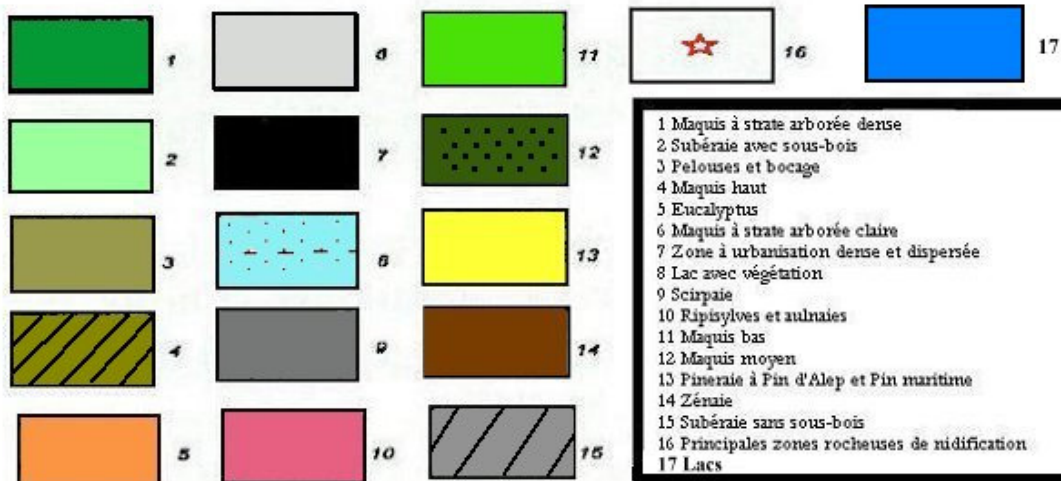
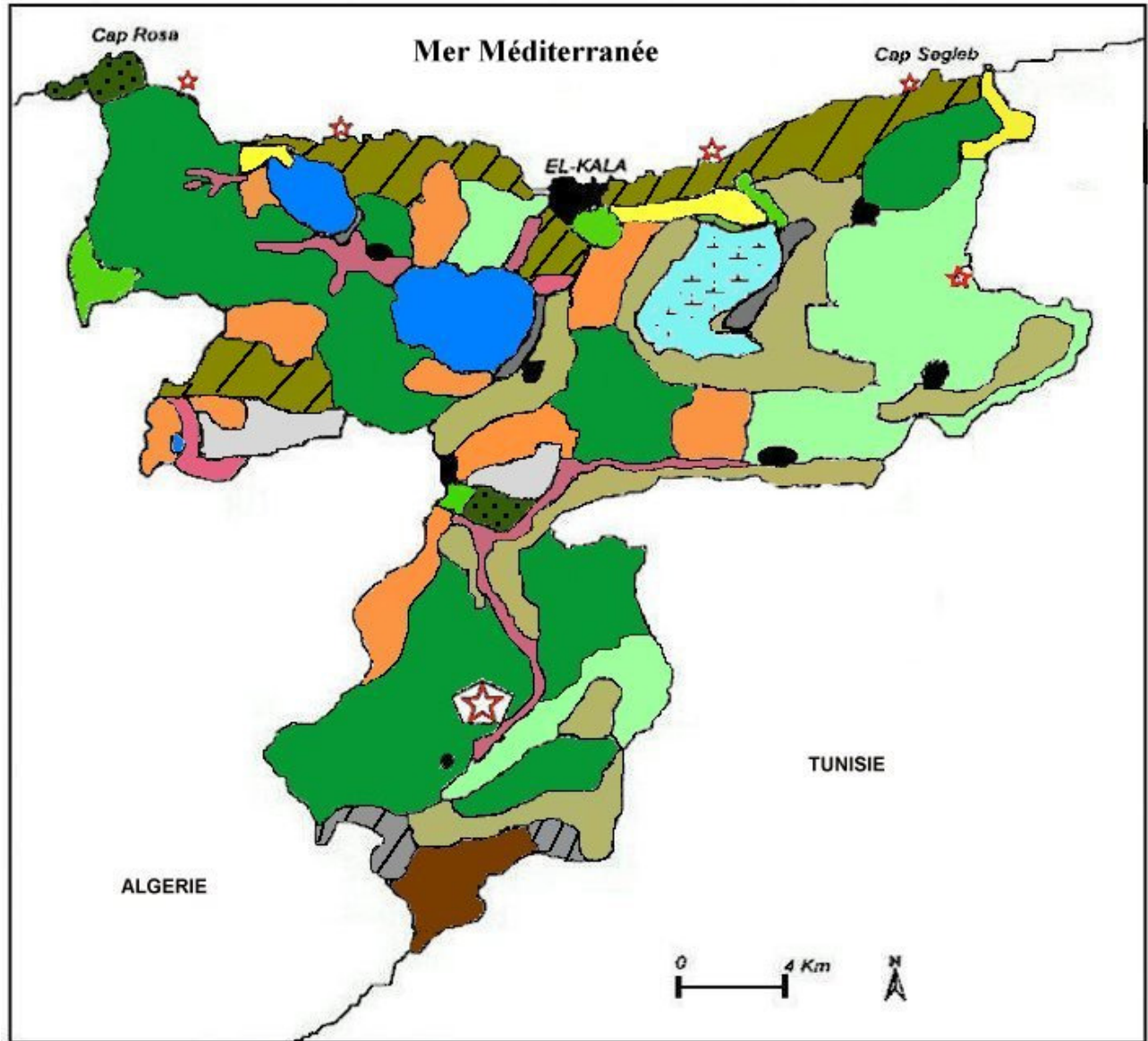
Carte 3 : Carte topographique de le région d'El Kala



Carte 4 : Géologie du Parc National d'El-Kala

#### I. 4. Les différents paysages et milieux du PNEK

La répartition des biotopes dans le territoire du PNEK (carte 5) révèle clairement la grande hétérogénéité d'ensemble des paysages de la zone, illustrée par le tableau suivant et les descriptions tirées de la *Diagnose Ecologique de l'Avifaune du Parc National d'El-Kala* (BENYACOUB S., CHABI Y., 2000).



- **Le maquis à strate arborescente dense**

Ce milieu constitue un des premiers stades de dégradation de la subéraie mûre. Milieu le plus répandu, il occupe une grande partie des collines basses de la région, faisant la jonction entre l'Oléolentisque et la subéraie mûre.

La strate arborescente monospécifique est caractérisée par *Quercus suber* de petite taille, 4 à 7m, qui témoignent de par leur forme des incendies dont ils ont subi les passages répétés (Partie 3).



Cliché Benyacoub

- **La subéraie avec sous-bois**

Ce type de milieu correspond à la forêt au sens strict avec la présence de trois strates fondamentales : la strate arborescente, la strate buissonnante du sous-bois et enfin la strate herbacée.

La strate arborescente, monospécifique, est composée de *Quercus suber*, dont les sujets peuvent atteindre 8 m. Leur recouvrement est de 60% environ.

Le sous-bois est haut et dense. La strate herbacée est relativement rare du fait de la densité du sous-bois. Elle se situe dans la région de Bougous, Al Aioune et El-Kala

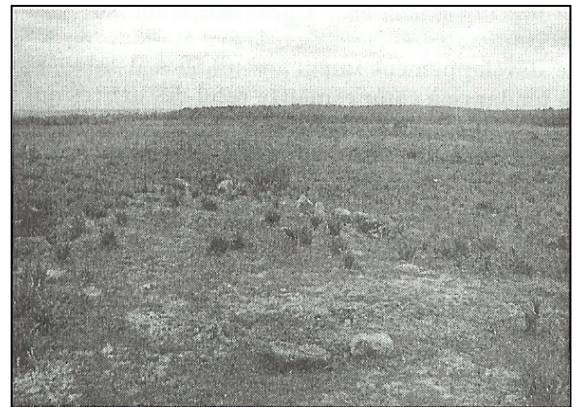


Cliché Benyacoub

- **Les pelouses et terrains agricoles**

Ce sont des milieux ouverts herbacés, où l'on trouve une strate buissonnante basse et très clairsemée, composée essentiellement d'épineux.

Ces milieux résultent généralement de l'abandon de terres agricoles, suivi de défrichage et incendie. Les raisons de l'abandon de ces terres résident dans l'appauvrissement progressif du sol en matière organique, ou encore dans la remontée de la nappe phréatique, qui asphyxie alors les cultures. Ce fait s'observe essentiellement dans la région du Lac Mellah.



Cliché Benyacoub

Parfois, des cas d'ensablement des terres, provoqués par la remise en mouvement des sables des dunes suite à la destruction de leur couverture végétale, conduisent à leur abandon progressif. Cela amène les exploitants à s'orienter davantage vers l'élevage. Très morcelé, ce type de milieux couvre environ 2 000 ha et est présent sur tout le territoire du Parc National avec des superficies très inégales. La faune mammalienne n'y est représentée que par quelques rongeurs (Souris, Mulots), l'avifaune y est représentée par des espèces spécifiques des milieux ouverts (Cochevis huppé, Cochevis de Thekla, Alouettes, Traquets).

Source : Benyacoub et Chabi.

- **Le maquis haut**

Ce type de milieu, localisé au nord de la commune d'El-Taref et le long du littoral, de la frontière tunisienne jusqu'au nord du lac Mellah, constitue un stade de la dégradation de la subéraie où, cependant, les conditions d'humidité entretenues par la proximité d'une nappe phréatique permettent le développement d'une strate buissonnante luxuriante.

Ce développement important des buissons (2,50 à 3 m en moyenne) a tendance à compromettre celui des arbres qui trouvent ici un environnement très concurrentiel.



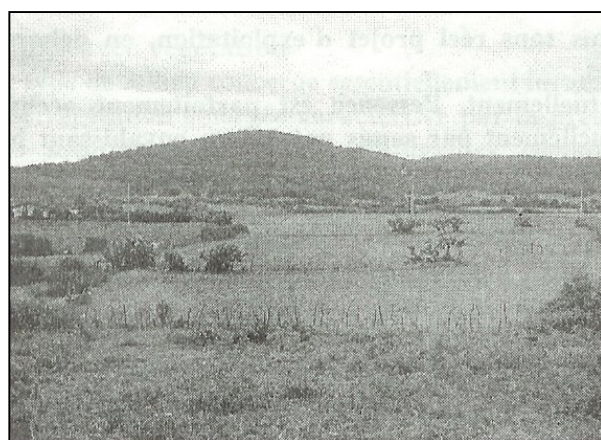
Cliché Benyacoub

- **Les bocages**

Ils se localisent autour du lac Tanga, au sud-est du Lac Oubeira et à l'extrême est du Parc le long de la frontière tunisienne.

Ils se présentent comme un milieu mixte : soit d'anciennes zones agricoles dans lesquelles sont conservés quelques éléments de végétation (arbres, bosquets relictuels de maquis, haies...), soit des terres agricoles partiellement abandonnées et sur lesquelles se sont implantés des éléments de la flore arboréenne et buissonnante locale.

D'une manière générale, les bocages sont caractérisés par la pratique d'une petite agriculture vivrière avec petit élevage.



Cliché Benyacoub

Ce sont des habitats favorables à l'installation d'une faune diversifiée, surtout pour ce qui concerne les oiseaux, mais peu abondante. Les mammifères y sont relativement peu abondants (Genette, Mangouste, Chat sauvage et quelques petits rongeurs). Les oiseaux y trouvent des conditions trophiques diversifiées (Rapaces dont l'Elanion blanc, Rollier d'Europe, Huppe fasciée, Pie-grièche à tête rousse, turdidées). Les reptiles y sont abondants (Couleuvre à collier, Couleuvre Vipérine, nombreux Lacertidées, tortue grecque). Les insectes sont surtout représentés par de nombreuses espèces de Lépidoptères, de Carabidées, de Syrphidées.

- **L'eucalyptaie**

L'eucalyptus occupe une importante superficie dans le territoire du PNEK (carte 5).

C'est un projet d'implantation d'une usine de pâte à papier, qui a initialement motivé ce reboisement, dans les années 1970. Des difficultés diverses ont compromis la concrétisation de ce projet, en laissant plusieurs centaines d'hectares d'Eucalyptus sans réel projet d'exploitation en dehors de coupes sporadiques.



Cliché Benyacoub

Non entretenues, les forêts d'Eucalyptus sont denses et broussailleuses. Cependant, leurs sous-bois se sont progressivement clairsemés à mesure que les conditions édaphiques et d'ensoleillement se modifient avec la croissance des arbres.

Source : Benyacoub et Chabi.

- **Le maquis à strate arborescente claire**

Ce type de milieu est assez répandu dans la région.

Trois strates fondamentales sont encore observables, la strate herbacée, la strate buissonnante et la strate arborescente. Cette dernière est essentiellement constituée de *Quercus suber*. Les arbres sont de taille modeste, 4 à 6 m de haut, répartis de manière très éparse dans le Parc. Le recouvrement moyen de la strate arborescente ne dépasse pas 15 %.



Cliché Benyacoub

- **Les lacs avec végétation**

Ce type de milieu concerne essentiellement les zones lacustres, caractérisée par la présence, entre autres, des héliophytes : *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*... (de BELAIR, 1990 ; MIRI, 1996).

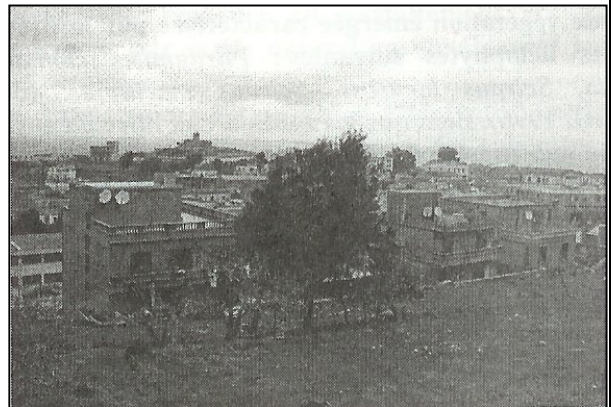
Les zones d'eau libre ont un important rôle fonctionnel en période d'hivernage (ZIANE, 1999). Le lac Tonga, la partie pourvue de végétation du lac Oubeïra, le marais de Bou Redim et le lac Bleu présentent des sites de nidification pour les oiseaux d'eau (BOULEHBEL, 1999).



Lac Tonga, Cliché Benyacoub

- **Les zones à urbanisation dense**

Ce type de milieu est caractérisé par une forte présence humaine et de nombreux habitats. Il est essentiellement constitué par les villes du Parc, (El Kala, Ain el Assel...)



Ville d'El-Kala, Cliché Benyacoub

- **Les zones rocheuses littorales et terrestres**

Le PNEK est constitué d'un long littoral rocheux d'une quarantaine de kilomètres.

La nature de certains sites, parfois inaccessibles pour l'homme, a permis à une avifaune rare de s'y installer et de nicher.

Ainsi, la tranquillité et le mode de vie naturel de ces espèces sont préservés.



Cliché Benyacoub

Source : Benyacoub et Chabi.

- **La zeenaie**

Le chêne zéen est la seule essence caducifoliée qui est constituée en peuplement homogène sur une superficie relativement importante dans le PNEK.

La strate arborescente est généralement monospécifique, à la présence près de manière localisée, de quelques chênes-liège dans les stations défavorables ainsi que de quelques saules ou lauriers dans les stations humides. De grande taille, les arbres peuvent atteindre une hauteur de 30 m, pour une moyenne de 18 m. Leur importante densité conduit à un recouvrement de près de 70%.



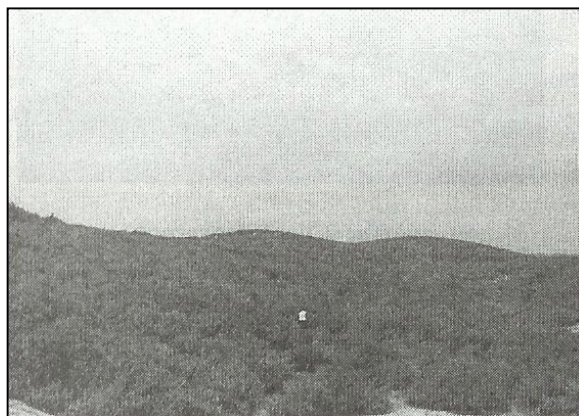
Cliché Roché

Ces sites qui se localisent à l'extrême sud du Parc n'ont pratiquement pas connu de traitement ou d'exploitation particuliers depuis une cinquantaine d'années. Ils se caractérisent par un aspect sauvage, accentué par la présence de nombreux arbres morts à terre ou sur pied, recouverts de mousses de lichens et de ptéridophytes. De nombreux arbres présentent des troncs dont le diamètre peut atteindre 2 m et l'ombre projetée par la canopée est quasi continue. De ce fait, le sous-bois est peu développé. Le riche recouvrement du milieu par la Zeenaie, prouve son épargnement d'une action humaine jusqu'à présent.

- **Le maquis moyen**

Assez répandue dans la région, cette formation ligneuse occupe les piémonts des collines et constitue un stade de dégradation de la subéraie de laquelle la strate arborescente a presque totalement disparu. On remarque que ce faciès se situe à proximité de zones habitées (Cap Rosa, Ain El-Assel et El Taref).

La présence de quelques pieds de chêne-liège isolés constitue cependant le témoignage d'un passé plus forestier à ces endroits. La hauteur moyenne de ce type de milieu est de 1,40 m pour un recouvrement moyen de 60 %.



Cliché Benyacoub

- **La pineraie à pin d'Alep et pin maritime**

Deux essences différentes constituent ce type de milieu physionomiquement homogène.

Le pin d'Alep forme un peuplement naturel mûr et se localise à l'Ouest du Lac Mellah. Le pin maritime forme des peuplements artificiels de plus grande superficie que le précédent, dont les principaux sont localisés au Nord du Lac Tonga (Djebel Haddeda) et à la frontière algéro-tunisienne.



Cliché Chabi

Source : Benvacoub et Chabi.

Ces deux formations ont la particularité de croître sur sol sableux, c'est pourquoi, il y a eu plantation pour stabiliser les milieux dunaires. La vigoureuse régénération par semis naturel, suite au reboisement du Tonga, témoigne de leur bonne acclimatation. D'une manière générale, les arbres plantés n'ont pas subi de traitement particulier (coupe, élagage...). D'une hauteur moyenne de 10 m, ces habitats forestiers sont localisés près de la mer. Cependant, leur superficie est relativement réduite, 2500 ha au total, et leur morcellement important (carte 5). En outre, ils présentent une grande sensibilité aux incendies.

Les pineraies constituent un habitat intéressant pour de nombreux mammifères (Sanglier, Chacal, Mangouste, Renard, Chat sauvage) et une trentaine de passereaux (Bec-croisé des sapins, Linotte mélodieuse, Verdier, Serin cini, Chardonneret, Pinson des arbres).

- **Le maquis bas**

Ce milieu constitue le type de formation ligneuse la plus dégradée, occupant les sols maigres où la roche-mère a depuis longtemps été mise à nu surtout par les phénomènes d'érosion, mais aussi par l'utilisation du milieu comme lieu de pâture.

Physionomiquement, la formation se présente comme une nappe buissonnante homogène dont le toit ne dépasse pas en moyenne 0,70 m de haut pour un recouvrement moyen de 65 %.

Cliché Benyacoub



Les maquis moyen et bas sont non arborés. Ils se présentent sous la forme d'une nappe buissonnante dont la hauteur varie, selon les sites de 4 m à 0,7 m, et le recouvrement de 60 à 90 %. Localisés par taches entre les massifs forestiers non dégradés, ils peuvent couvrir des étendues relativement importantes, là où les conditions édaphiques sont les plus contraignantes.

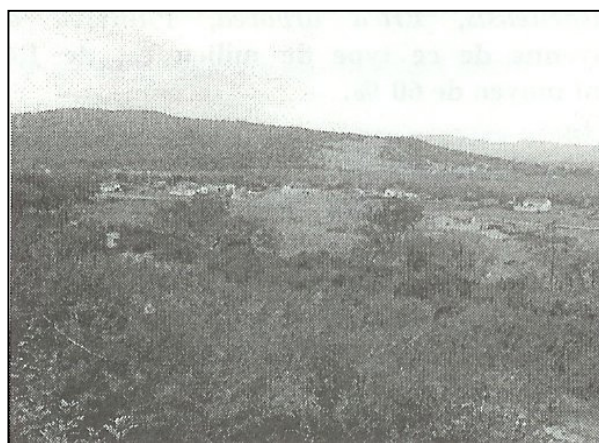
Ce sont des habitats relativement pauvres, dont la faune mammalienne ne compte que quelques espèces (Sanglier, Chacal, quelques rongeurs). Les oiseaux y sont surtout représentés par les Sylvidées. Notons cependant la présence dans les maquis bas, d'une espèce rare, le Turnix d'Andalousie.

- **Les zones à urbanisation dispersée**

Ce type de milieu est constitué par l'habitat rural présent dans le territoire du PNEK sous forme de hameaux ou de mechtas. Cet habitat s'est constitué à la faveur de programmes d'assainissement de l'habitat précaire ou encore d'aide à la construction individuelle en dehors des zones urbaines traditionnelles.

L'urbanisation y est relativement dispersée, sans pour autant constituer, pour l'instant, un facteur important de mitage, car contenu dans les limites géographiques relativement restreintes.

L'environnement y est de type bocage, c'est-à-dire constitué d'éléments de la végétation naturelle périphérique, dans lequel est inséré un habitat un peu plus dense.



District de BouMalek, Cliché Benyacoub

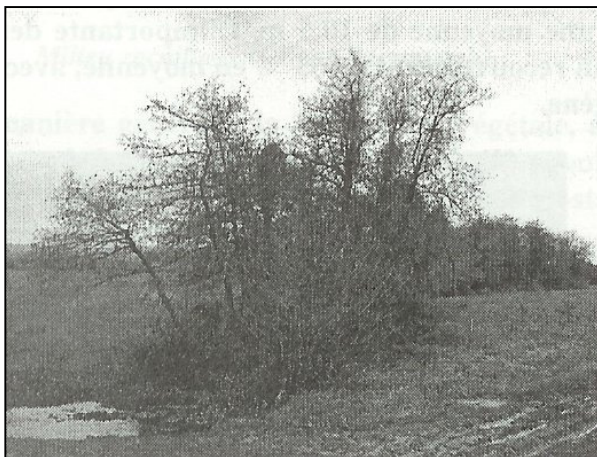
Source : Benvacoub et Chabi.

- **Les ripisylves et aulnaies**

Les ripisylves et aulnaies constituent des habitats, dont la principale caractéristique réside dans la superposition de l'élément aquatique et de l'élément forestier.

Elles ont été groupées en un même type de milieu, en raison de la similarité de leur avifaune. Sur le plan botanique, mais surtout du point de vue structure de la végétation, les deux formations se ressemblent.

Leur composition végétale est caractérisée par la présence de *Fraxinus* sp., *Alnus glutinosa*, *Populus* sp.



Ripisylve de Bou Merchen, Cliché Benyacoub

Les arbres des aulnaies et ripisylves sont essentiellement des feuillus caducifoliés, d'une hauteur pouvant atteindre 20 m en moyenne, composés généralement d'aulnes, de frênes, de saules, et d'ormes qui constituent un biotope favorable pour les oiseaux forestiers. L'élément aquatique favorise la présence de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau, d'où une richesse avifaunistique importante (Picidées, Bouscarle de Cetti, Rossignol, Pigeon ramier, Etourneau unicolore, Rapaces).

Les ripisylves jouent surtout, pour l'avifaune et la petite faune mammalienne, le rôle de couloir de circulation, assurant ainsi la connexion des différentes formations forestières à travers les milieux ouverts. Elles assurent un habitat privilégié pour la Loutre et la Genette, lorsqu'elles sont incluses au sein d'un important massif forestier, comme c'est le cas de la ripisylve de l'oued Bougous. Les principales ripisylves se situent aux abords de l'oued Kebir, de l'oued Mellah, de l'oued Souk Reguibet, de l'oued Bou Merchen et enfin de l'oued El-Hout. Leur ensemble développe une longueur d'une trentaine de kilomètres.

- **Les scirpaies**

Ce type de milieu se localise généralement dans la périphérie des zones humides. De manière générale, c'est un milieu faiblement inondé, où les espèces végétales dominantes sont peu nombreuses et représentées essentiellement par *Juncus* sp., *Scirpus* sp..



Scirpaie du marais du Mellah, Cliché Benyacoub

- **La subéraie sans sous-bois**

Ce type de milieu bi-strate se localise au sud de Bougous et se caractérise par l'absence totale de sous-bois. L'absence de sous-bois est due à l'action combinée du défrichage pour l'installation d'un habitat sous le couvert des arbres et du pacage du bétail, dont la surpécoration élimine toute reprise de sous-bois et risque à terme, d'empêcher l'épanouissement de jeunes arbres.



Djebel Ghorra, Cliché Benyacoub

Source : Benyacoub et Chabi.

- **La zone rocailleuse**

Constitué par les affleurements de la roche mère, ce type de milieu est présent là où des conditions de dégradation sévère de la couverture végétale et du sol se sont produites vers Djbel Lachahb au nord de Bougous et Al Aioune..

D'une manière générale, la couverture végétale, arborée ou buissonnante, n'y subsiste que de manière relictuelle. Seule la strate herbacée s'y maintient, à la faveur de conditions micro-stationnelles favorables.

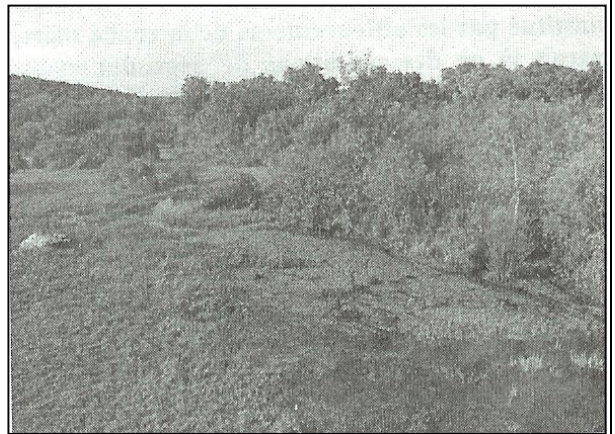


Cliché Benyacoub

- **Oued à *Nerium oleander***

Ce sont les milieux où se crée un type de végétation différent de ceux des versants de collines ou de montagnes.

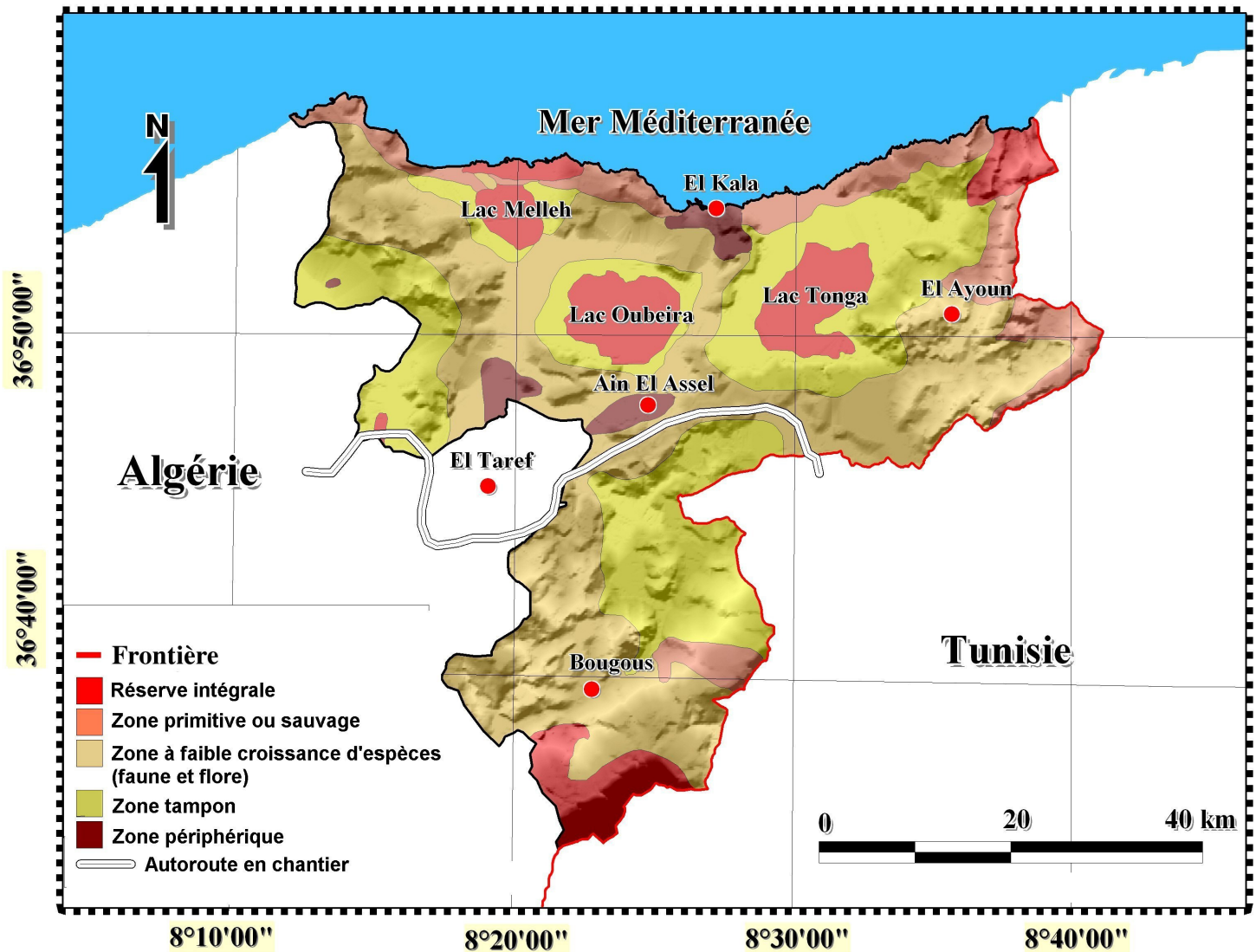
La présence de l'eau durant une partie de l'année permet d'une part le développement en hauteur des végétaux communs : Lentisque, Myrthe, Philaire..., mais elle permet également l'installation d'une végétation plus exigeante en humidité telle que le Laurier rose, et parfois le Tamaris. Ces oueds sont sources d'irrigation pour les cultures environnantes.



Cliché Benyacoub

Source : Benyacoub et Chabi, 2000

Ces milieux sont caractérisés par une physionomie (type et structure de la végétation, degrés d'anthropisation...), dont l'homogénéité a constitué le principal critère de délimitation par BENYACOUB et CHABI, 2000. Ils constituent les diverses unités éco-paysagères du Parc. Des actions humaines ont apporté des modifications sur certains de ces milieux (reboisement, coupe, expansion des zones urbaines, pratique d'une activité avoisinante du milieu naturel, agriculture...). Ces actions ont principalement un but économique (exploitation de ressources à des fins industrielles, agricoles...) et parfois écologique (stabilité dunaires...). Les actions d'introduction d'espèces, telles que l'eucalyptus et le pin maritime, ont eu des répercussions sur la composition et la structure du milieu naturel, de manière négative ou positive (acidification du sol, stabilité du terrain).



Source : [www.sauvonsleparc.org](http://www.sauvonsleparc.org), modifié par S. Hamouda (2008).

Figure 7: Les différents zonages du P.N.E..K.

Selon la nature du terrain et la distribution des milieux (qui sont évalués selon les classifications des différentes espèces qu'on y sont implantées), une classe de protection des zones du parc est identifiée. Les statuts des parcs (décret 83-458) en prévoient 5 :

- La classe I : dite de Réserve Intégrale où toute intervention est interdite
- La classe II : dite Primitive ou Sauvage où est interdite toute construction de route, d'ouvrages qui modifient l'ambiance naturelle
- La classe III : dite de Faible Croissance où des transformations peuvent être réglementées
- La classe IV : dite Tampon qui sépare les trois premières de la dernière
- La classe V : dit Périphérique où sont autorisées toutes formes de construction avec la précision suivante : c'est la seule qui peut être traversée par des routes importantes (article 4 – du décret 83-458). Or le tracé de l'autoroute traverse des zones de classe 3, ce qui correspond donc à une transgression de la loi.

Le zonage du PNEK ci-dessus est plus développé. Les zones sont en effet divisées en sous-zones et chacune d'entre elles dispose d'une fiche qui série les interventions selon qu'elles soient encouragées, autorisées, tolérées ou proscrites. C'est le seul instrument juridique que possède le PNEK pour remplir sa mission.

## **I. 5. Les structures lacustres du PNEK**

Les structures lacustres du Parc sont les lac Mellah, lac Oubeira, lac Tonga et lac Bleu. Ces lacs se situent autour de la ville d'El-Kala, principale ville de la région avec 21 481 habitants. Hormis le lac Mellah, ces plans d'eau sont caractérisés par leur faible profondeur et une importante couche de vase. Deux de ces lacs sont inscrits comme site Ramsar depuis 1982, le lac Oubeïra et le lac Tonga.

Nous développons plus particulièrement dans cette thèse l'étude des lacs, car, proches du littoral et riches, leurs abords sont plus particulièrement convoités.

- **Le lac Oubeïra (36°50' N et 8°23' E)**

Le lac Oubeira au sud d'El Kala, à 25 m d'altitude et à 5 km à vol de oiseau de la mer Méditerranée, est le 2ème plan d'eau et le plus profond, 4 m au maximum, en son centre, des lacs d'eau douce du Parc.



Cliché Hamouda, mars 2004

### **Photo 2 – Lac Oubeïra, mars 2004 – vue vers l'Ouest**

D'une superficie de 2 200 ha, il s'inscrit dans un quadrilatère de 5 x 4 km et développe 19 km de rives. Son bassin versant est de 125 km<sup>2</sup>, dont 40 km<sup>2</sup> en terrain plat et 85 km<sup>2</sup> en collines. Il est alimenté par une dizaine d'oueds qui n'atteignent pas la mer et se perdent dans la dépression fermée qu'est le lac. En hiver, à l'occasion des fortes précipitations, les eaux de l'oued El-Kebir parviennent au lac principalement par l'oued Messida au sud. En été, quand le niveau de l'oued El-Kebir est au plus bas, le système hydrologique fonctionne en sens inverse, l'eau retourne à l'oued El Kebir, la Messida ayant la particularité de couler dans les deux sens (OTHMANI-SENDID, 2000)

Le lac Oubeira présente une organisation spatiale typique, en ceintures de végétation avec une importante superficie colonisée par des herbiers flottants d'hydrophytes (MIRI, 1996). Il revêt une importance particulière du fait de sa grande capacité d'accueil pour les oiseaux d'eau hivernant.

- **Le lac Tonga (36°52' N et 8°31' E)**

Le lac Tonga, à l'est, occupe une vaste dépression côtière d'une superficie de 2 700 ha environ, sur 7,5 km de long et 4 km de large. Il est limité sur toute sa partie Ouest, Sud et Est par les derniers contreforts des montagnes de la Kroumirie, au Nord-Ouest par les collines sableuses qui le séparent du lac Oubeïra et au Nord par les dunes qui le séparent de la mer. D'une profondeur moyenne de 1 à 1,5 m, il est relié à la mer par le canal de la Messida. Son bassin versant s'étend sur 155 km<sup>2</sup>. Du point de vue hydrogéologique, deux formations sont observées dans la région, les formations perméables et les formations peu perméables. Les grés, les argiles numidiennes, ainsi que les argiles et les limons appartiennent aux formations peu perméables. Leur perméabilité varie entre 10<sup>-6</sup> m/s dans les argiles et les grés, et 10<sup>-5</sup> à 10<sup>-4</sup> m/s dans les limons et les argiles alluvionnaires.



Source : Direction du PNEk, 2003

**Photo 3 – Végétation lacustre du Lac Tonga, mai 2003 –vue vers le sud**

Dans la région du Lac Tonga, les talwegs, assez courts en raison du faible développement des versants, se déversent séparément dans le lac. (ABDIOUENE, 1998).

- **Le lac Mellah (36°53' N et 8°20' E)**

Le lac Mellah a une profondeur maximale de 6 m et une profondeur moyenne de 2,5 m. Sa superficie est de 860 ha.



Cliché Hamouda, mars 2004

**Photo 4 – Sable du Lac Mellah, mars 2004 - vue vers l'Est**

Ce lac serait un ancien lit d'oued, envahi par la mer (MORGAN, 1982) et transformé en lagune, reliée à la mer par un chenal non contrôlé, ce qui lui donne une caractéristique saumâtre. L'échange hydraulique est régularisé par les marées, par les mouvements de la mer et par les variations du niveau du lac liées aux précipitations. Le chenal en communication avec la mer a été artificiellement aménagé, faisant face au cours des années aux graves difficultés dues à l'ensablement progressif, au point que les responsables de la gestion piscicole du lac ont réalisé une deuxième ouverture vers la mer située sous le vent, et ont choisi une stratégie de consolidation de la dune formée sur l'ancienne ouverture "naturelle" qui précédemment venait en contact avec la mer seulement après de fortes crues.

De par sa nature, le lac renferme des espèces propres à une eau de type marine. Le lac Mellah est également alimenté par des oueds, tels que l'oued El-Aroug, l'oued Mellah et l'oued Reguibet. Son bassin versant couvre une superficie de 77 km<sup>2</sup>.

- **Le lac des Oiseaux (36°42' N et 08°07' E)**

Ce lac est un lac d'eau douce d'une superficie de 120 hectares en période hivernale et 70 en période sèche. Malgré une superficie réduite, le Lac des Oiseaux est l'habitat d'une grande diversité faunistique et floristique (flore, oiseaux d'eau, insectes et batraciens). Il abrite une importante avifaune rare telle que l'*Erismature* à tête blanche *Oxyura leucocephala*, espèce en voie de disparition sur la Liste Rouge de l'IUCN, le *Fuligule nyroca* *Aythya nyroca* et la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* inscrits comme espèces vulnérables sur la Liste Rouge de l'IUCN. Le Lac des Oiseaux est, de par sa localisation au nord de la route nationale 44, un centre naturel privilégié pour l'éducation environnementale.

L'alimentation de ce lac se fait par les eaux superficielles de ruissellement du bassin versant et par les eaux souterraines.

- **Le lac Bleu (36°54' N et 8°20' E)**

Le lac Bleu se situe au Nord-Est du lac Mellah, et a une superficie de 3 ha, très réduite par rapport aux autres lacs du Parc. Bien que ce lac soit de taille moins importante, cela n'empêche pas le développement de certaines espèces faunistiques et floristiques, spécifiques à ce lieu.



Cliché Hamouda

**Photo 5 – Lac Bleu, mars 2004**

- **Le lac Noir (36°51'N et 8° 12' E)**

La Tourbière du Lac Noir, située dans le complexe des zones humides d'El Kala, est un ancien lac asséché. Le réseau hydrologique de la région se limite à quelques châabets (ruisseaux et ruisselets) à écoulement temporaire. L'alimentation en eau de l'ancien lac se faisait par un écoulement en nappe en raison de la nature sablonneuse des sols. Actuellement, le lac est complètement sec car la nappe est exploitée par un double forage alimentant en eau douce la ville d'El Kala. La sortie du peu d'eau qui s'accumule se fait par évaporation ce qui confirme le bilan hydrique négatif de l'ancien lac noir.

- **Le marais de la Mekhada (36° 48' N et-8°00' E)**

Le marais de la Mekhada, situé à 20 km à l'est de la ville de Annaba et à 45 km à l'ouest de la ville d'El Kala, est un immense bassin marécageux, occupant la partie centrale de la plaine de la Mafragh. Lieu de confluence de l'oued El Kébir et de l'oued Bounamoussa, il est séparé de la mer par un cordon dunaire (plage El Battah). D'une profondeur de 0,5 à 1 mètre, sa surface est recouverte à plus de 80% d'une végétation constituée principalement de scirpes. C'est ici que se regroupe la plus grande concentration d'oiseaux d'eau du complexe de zones humides de la région d'El Kala. Le marais abrite habituellement 20 000 à 30 000 oiseaux d'eau en hiver. En été, le marais héberge la nidification de plusieurs espèces intéressantes, dont l'*erismature* à tête blanche.

Les lacs du PNEK, par leur importance écologique et leur situation géographique (proximité du littoral, distribution spatiale), sont des lieux favorables pour un développement biologique et offrent également un intérêt économique pour la pratique des diverses activités liées à la présence de ces lacs (agriculture, pêche...).

## **II. UNE REGION MARQUEE PAR LES « DISCONTINUITES »**

Dans leur dictionnaire critique « *les mots de la géographie* », BRUNET, FERRAS et THERY définissent les discontinuités comme « *des ruptures apparaissant dans l'espace et dans le temps (...) marquées par des interfaces, des limites, des frontières* » (1998 : 161). Or, ces discontinuités ont une portée et un sens différents selon qu'il s'agit de « *barrière* » ou de « *marge* ». Ainsi, pour décrire les principales caractéristiques du Parc, les termes de « *barrières physiographiques* », « *marges climatiques* » et « *limites hydrologiques* » seront utilisés pour mieux rendre compte de la complexité de ces discontinuités, inhérentes aux échelles auxquelles elles s'inscrivent.

### **II. 1. Marges climatiques : reflets de la dégradation continentale du climat de type méditerranéen**

L'Est algérien est la région la plus variée du pays sur le plan climatique. Aussi, tout bilan hydrologique se trouve-t-il directement influencé par les nuances du climat, plus spécialement par deux paramètres déterminants : pluviométrique (conditionnant l'alimentation en eau des rivières) et évaporométrique (pertes ou retour de l'eau à l'atmosphère). Par ailleurs, toute mise en valeur hydro-agricole doit tenir compte de cette variété même s'il est vrai que l'irrigation est nécessaire quelle que soit la situation géographique, pour faire face au déficit hydrique des mois « secs » et aux irrégularités interannuelles des pluies.

Le P.N.E.K. est soumis à des conditions climatiques favorisant sa richesse biologique. Les données sur la climatologie de la région ne permettent malheureusement pas de dresser un tableau détaillé des conditions climatiques qui y règnent. Certains indices, comme la présence d'une végétation particulière caractéristique de conditions climatiques spécifiques, montrent qu'il y a des climats propres en certains territoires du Parc, maintenant un certain équilibre écologique.

### **II. 1. 1. Le P.N.E.K. aux marges de la diagonale humide de l'Est Algérien**

Le P.N.E.K. est une zone subhumide de l'est algérien (COTE, 1998). Le critère « *subhumide* » est ici défini par l'indice bioclimatique d'humidité (rapport des moyennes de précipitations et de l'évapotranspiration potentielle).

Le gradient altitudinal conditionne fortement la pluviosité. Les points les plus arrosés sont de ce fait les zones sommitales avec une moyenne d'environ 1 200 mm/an pour El-Fedden et Djebel Ghorra. La pluviométrie annuelle à El-Kala est de 910 mm pour 115 jours de pluie. La pluie présente un régime typiquement méditerranéen, avec une saison humide de novembre à avril, où le bilan hydrique est positif, et une saison sèche de mai à octobre, où le même bilan est négatif.

Une des caractéristiques de la pluviosité dans la région réside dans sa grande variabilité intermensuelle, avec une concentration de la totalité des précipitations sur quelques mois de l'année. Ce phénomène a pour corollaire une grande violence et un caractère orageux, des chutes de pluies, caractéristiques du climat méditerranéen dans son ensemble.

La pluviosité de la région est conditionnée par deux phénomènes météorologiques principaux. D'une part, les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord-Ouest qui, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée occidentale, affectent le Nord-Est algérien. D'autre part, les dépressions qui prennent naissance en Méditerranée occidentale, généralement centrées dans le périmètre «Golfe de Gênes-Corse-Sardaigne».

La proximité de la mer et les étendues de zones humides sont les principaux responsables de la nébulosité. La mer joue un rôle de condensateur des masses d'air tropicales, tandis que les zones humides subissent une évaporation intense du fait de l'ensoleillement. Il en résulte une humidité atmosphérique élevée qui se transforme, notamment au début du printemps, en brume qui recouvre souvent les hauteurs du Djebel Ghorra ainsi que les vallées basses et les zones humides (Direction du PNEK, 1997). Durant une partie de la saison sèche, la végétation, éprouvée par un important déficit hydrique et par une température pouvant atteindre 50 °C, peut être maintenue grâce à cette nébulosité.

Les vents dans la région du Parc jouent un rôle important et sont souvent liés aux pluies d'équinoxes, qui apportent les précipitations les plus importantes venues de l'Atlantique. Les vents du Nord-Est sont assez fréquents, mais sont néanmoins faibles et leur action sur le milieu est peu importante. Quant aux vents du Nord-Ouest, ils soufflent avec une régularité importante en hiver et plus modérée en été.

Notons la manifestation d'un vent chaud du Sud : le sirocco. Ce dernier est un phénomène à caractère local, qui peut souffler avec intensité et qui varie d'une zone à une autre.

Le rôle et l'impact de ce facteur climatique sur la biodiversité du Parc, ne sont pas encore démontrés par des études locales approfondies.

## **II. 1. 2. Le réseau de mesure climatique des bassins de la région du Parc**

Les données climatiques recueillies auprès du service Météo de l'aéroport de Annaba, ainsi que des services Météorologiques de l'Etat (A.N.R.H) concernent principalement les températures et précipitations enregistrées aux deux stations météorologiques situées dans la wilaya de Annaba (aéroport de Annaba) et d'El-Taref (dans la commune d'El-Kala). D'autres données, telles que la vitesse du vent, l'humidité relative et l'ensoleillement, ont également été recueillies principalement à la station de l'aéroport de Annaba, qui gère la station d'El Kala.

Ces séries de données permettent de définir les principales caractéristiques du climat, ainsi que certaines particularités régionales ou locales. Elles illustrent le caractère humide de la région du Parc, ainsi que les phénomènes de transition dus à la continentalité et l'altitude. Elles mettent en évidence, également, des rythmicités pluriannuelles.

Les séries temporelles de données climatiques sont disponibles à partir de la station de Annaba concernant les 3 bassins (Annexe 5).

Pour comprendre les variations climatiques au sein du P.N.E.K., une analyse simplifiée des données moyennes a d'abord été réalisée sur les plus longues séries disponibles pour l'ensemble de la station. Ainsi, s'il apparaît que les températures sont un paramètre stable, la distribution des précipitations est influencée par les effets de l'altitude.

L'étude de la variabilité a permis d'une part de distinguer les saisons pluvio-thermiques (variation intra-annuelles), et d'autre part d'identifier les épisodes de sécheresse (variations interannuelles) de la région du Parc.

### **II. 1. 2. 1. Des températures moyennes sur l'ensemble des bassins**

Afin de n'utiliser que les plus longues séries, les moyennes des températures annuelles ont été calculées à partir des données de la station de Annaba, sur la période 1983-2007 (Tableau 3).

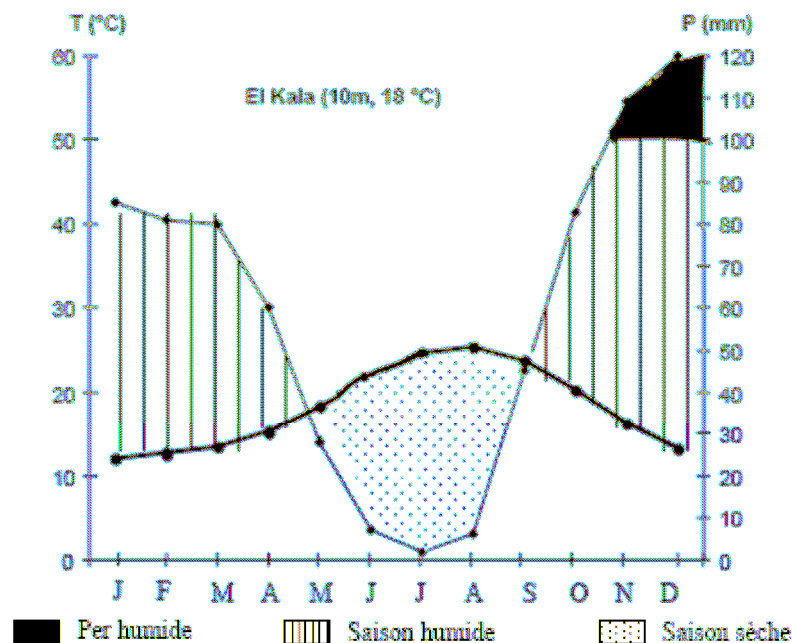
<b>Nom de la station</b>	<b>Bassins</b>	<b>Altitude moy.(m)</b>	<b><math>\bar{x}</math> (°C)</b>	<b>Ec-type (<math>\delta</math>)</b>	<b>Coef. Var.</b>
<b>Aéroport de Annaba</b>	Côtiers Constantinois	445 m	18,07	5,37	30%
	Seybouse	645 m	18,07	5,37	30%
	Medjerda	1 045 m	18,07	5,37	30%

Tableau 3 : Moyenne annuelles des températures (Bassins de Côtiers Constantinois, Seybouse et Medjerda)

Selon ces résultats, les moyennes des températures annuelles sont d'environ 18.07°C et restent analogues sur l'ensemble des bassins. Par ailleurs, les coefficients de variations (rapport  $s/\bar{x}$  exprimé en %) sont du même ordre de grandeur. Les températures moyennes annuelles présentent donc un paramètre stable sur l'ensemble des bassins étudiés.

La combinaison des précipitations et des températures paramètrent le rythme climatique à dominance « méditerranéenne » régnant à travers l'Est algérien : la saison froide et humide s'oppose à la saison chaude et sèche. Les mois les plus chauds sont juillet et août où la température moyenne oscille autour de 25°C. Les mois les plus froids sont décembre et janvier avec des températures moyennes de l'ordre de 12°C (Fig.8). Les températures les plus basses sont naturellement enregistrées en altitude, durant l'hiver au Djebel Ghorra, situé dans

la chaîne de la Medjerda au sud du Parc, avec environ 5 à 6 mois de gelée blanche par an (MEBARKI, 2005). L'amplitude thermique annuelle est particulièrement forte et indique des écarts de températures importants entre hivers froids et étés chauds.



Source ; Ouelmouhoub, 2005

Figure 8 : Diagramme ombrothermique de la station d'El Kala

## **II. 1. 2. 2. Une très forte évapotranspiration potentielle estivale (E.T.P.)**

Le paramètre « évapotranspiration » est un élément important des bilans climatiques et hydrologiques. Sa prise en considération est importante dans les milieux sub-humides et humides (MEBARKI, 2005). La cartographie des E.T.P. de l'Algérie (A.N.R.H., 2002) est un outil supplémentaire qui permet d'éviter le recours à des calculs par le biais de formules empiriques. Elle offre l'avantage de connaître en tout point de l'espace les valeurs mensuelles et annuelles moyennes de l'évapotranspiration potentielle.

- **Cartographie des E.T.P. mensuelles et annuelles** selon MEBARKI, 2005

La représentation du champ des températures moyennes de chaque mois est obtenue à l'aide d'une régression multiple entre les températures et les éléments explicatifs du relief (la latitude  $Y$  et la longitude  $X$  en km Lambert, et l'altitude  $Z$  en m) ainsi que l'interpolation, aux nœuds du maillage, des résidus de cette régression. La durée théorique d'insolation du mois  $H$  (étroitement liée à  $Y$  ou latitude en coordonnées) et le coefficient correctif régional  $K_r$  (lié à  $X$  et  $Y$ ) ont également fait l'objet d'une cartographie spécifique, en procédant à une interpolation toujours sur une grille à maille carrée de 2 km de côté. Ainsi, ayant constitué 12 grilles mensuelles de  $t$  et  $H$ , une grille unique de  $K_r$ , et connaissant pour chaque mois  $K_m$ , il a été procédé à la cartographie des isovaleurs des E.T.P. mensuelles (Annexes 6 et 7).

Dans l'Est algérien, pendant le mois de janvier où l'E.T.P. est en général au plus bas, les isovaleurs de ce mois oscillent entre 10 et plus de 60 mm. En revanche, pendant le mois d'août où l'E.T.P. est la plus forte, les courbes isovaleurs varient de 160 à 310 mm. La carte de l'E.T.P. annuelle moyenne est construite à partir de la somme des 12 grilles des E.T.P. mensuelles. La partie couvrant la région de l'Est permet de distinguer (fig. 9) :

- des isovaleurs annuelles moyennes comprises entre 900 et 1 200 mm, auréoles qui épousent principalement les massifs humides du Tell et les sommets les plus élevés de l'Aurès;
- une zone balayée par les courbes d'*E.T.P.* de 1 300, 1 400 et même 1 500 mm correspondant principalement à la région des Hautes Plaines (où se situe le P.N.E.K.);
- des lames d'évapotranspiration comprises entre 1 600 et plus de 2 200 mm sur le piémont sud de l'Atlas saharien.

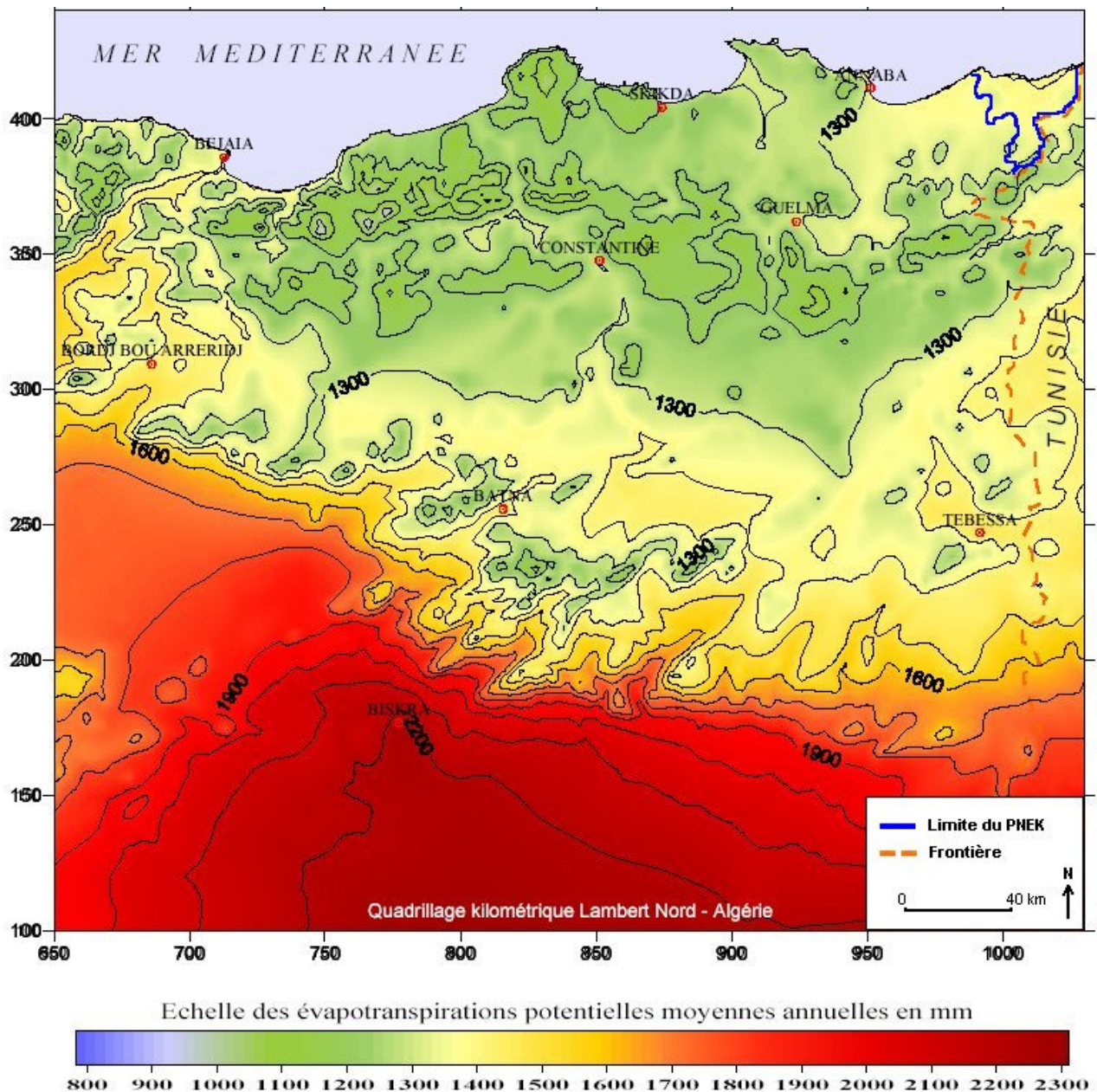


Figure 9 : Evapotranspiration potentielle annuelle de l'Est algérien - 2002

Sur l'ensemble des trois bassins du Parc, l'évapotranspiration potentielle annuelle estimée est élevée (> 1300 mm/an) et particulièrement forte au cours des mois de juillet/ août (~ 160 mm/mois).

### **II. 1. 2. 3. Des précipitations irrégulières sur l'ensemble des trois bassins**

Comme pour les températures, il est important de considérer la répartition spatio-temporelle des précipitations sur l'ensemble des trois bassins afin de connaître les lois de distribution saisonnière et interannuelle et de repérer les disparités locales.

Schématiquement, les précipitations décroissent du littoral vers l'intérieur suivant un fort gradient latitudinal, les points les plus arrosés sont El-Fedden et Djebel Ghorra, avec une moyenne d'environ 1 200 mm/an. La pluviométrie annuelle à El-Kala est de 910 mm pour 115 jours de pluie.

Deux groupes de facteurs, géographiques (éloignement par rapport à la mer, altitude, exposition des versants par rapport aux vents pluvieux du Nord-Ouest) et météorologiques (déplacement des masses d'air polaire océanique, froid et humide, des masses d'air tropical chaud et humide de l'Atlantique Sud et enfin des masses d'air tropical continental ou anticyclone saharien) influencent la répartition spatiale des précipitations mais aussi les structures des régimes pluviométriques (CHAUMONT M. et PAQUIN C., 1971) et également l'évapotranspiration.

- **Gradient pluviométrique**

Compte-tenu de la disponibilité des données selon la station de mesure de Annaba, les moyennes pour les précipitations ont été calculées sur la période 1983 – 2007. (Tableau 4).

Nom de la station	Bassins	Altitude moy.(m)	$\bar{x}$ (°mm/an)	Ec-type ( $\delta$ )	Coef. Var.
Aéroport de Annaba	Côtiers Constantinois	445 m	52,92	53,56	101%
	Seybouse	645 m	52,92	53,56	101%
	Medjerda	1 045 m	52,92	53,56	101%

Source : Aéroport de Annaba

Tableau 4 : Moyenne annuelles des précipitations (Bassins de Côtiers Constantinois, Seybouse et Medjerda, (1983-2007))

La carte de l'A.N.R.H. (figure 10) montre que les moyennes pluviométriques sont inférieures d'environ 10 % à celles de la série de CHAUMONT M. et PAQUIN C., ces deux auteurs ayant eux-mêmes constaté une diminution des précipitations par rapport à celles cartographiées par SELTZER P. La comparaison d'une série récente (1971-95) avec celle étudiée par SELTZER P. (1913-38) a permis de constater que sur 47 stations d'Algérie ayant des séries communes aux deux périodes, 42 ont un taux moyen de décroissance de l'ordre de - 20 % entre les deux périodes 1931-55 et 1971-95. S'agissant de stations situées dans l'Est, le taux moyen de décroissance entre ces deux périodes se situe autour de - 16 % pour El Kala : - 29,2 %, Souk Ahras : - 19,1 %, Biskra : - 18 %, Msila : - 13,8 %, Batna : - 7,3 % (ANSER A., 1998).

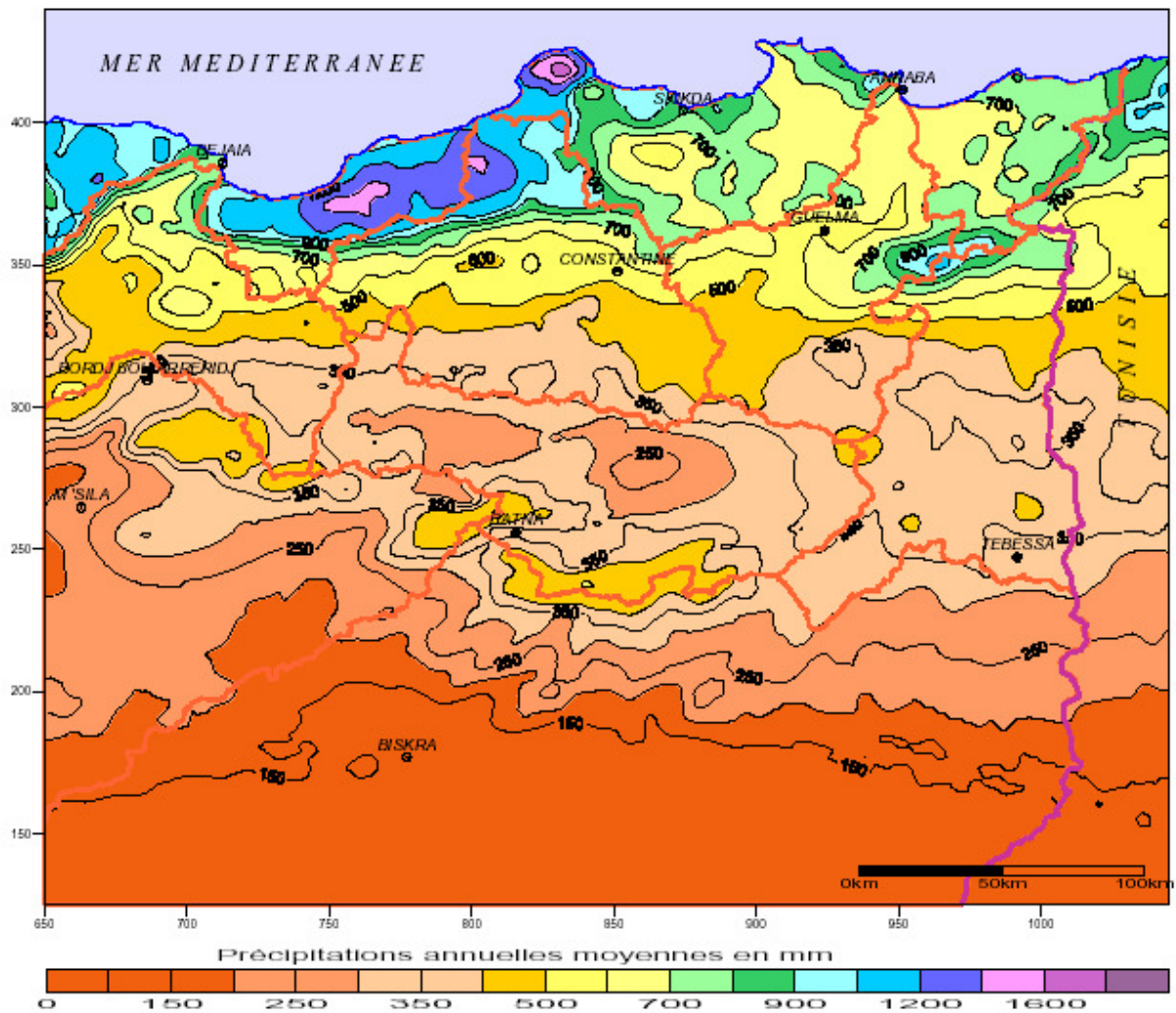


Figure 10 : Carte des précipitations annuelles moyennes de l’Est algérien (établie d’après A.N.R.H., 1993 : données moyennes de 60 ans, périodes du 1<sup>er</sup> septembre 1921 au 31 août 1960 et du 1<sup>er</sup> septembre 1968 au 31 août 1989) (Source : MEBARKI 2005)

- **« les saisons pluviométriques »**

La répartition intra-annuelle des précipitations a une influence directe sur les dynamiques hydrologiques ainsi que sur les dynamiques végétales saisonnières. Les données utilisées pour définir les rythmes pluviométriques saisonniers des trois bassins proviennent de la station de Annaba.

Les histogrammes mensuels classiques représentent des hauteurs de précipitations. Pour uniformiser les données, un quotient ou coefficient pluviométrique  $q$  a été calculé. Il consiste à rapporter la valeur moyenne relevée à ce que serait la hauteur mensuelle d’eau si les pluies étaient distribuées de façon égale pour chaque jour de l’année (Estienne et Godard, 1970 :104).

$$q = \frac{P \times n}{365 \times p}$$

P : total annuel des précipitations  
 p : total mensuel des précipitations  
 n : nombre de jours du mois considéré.

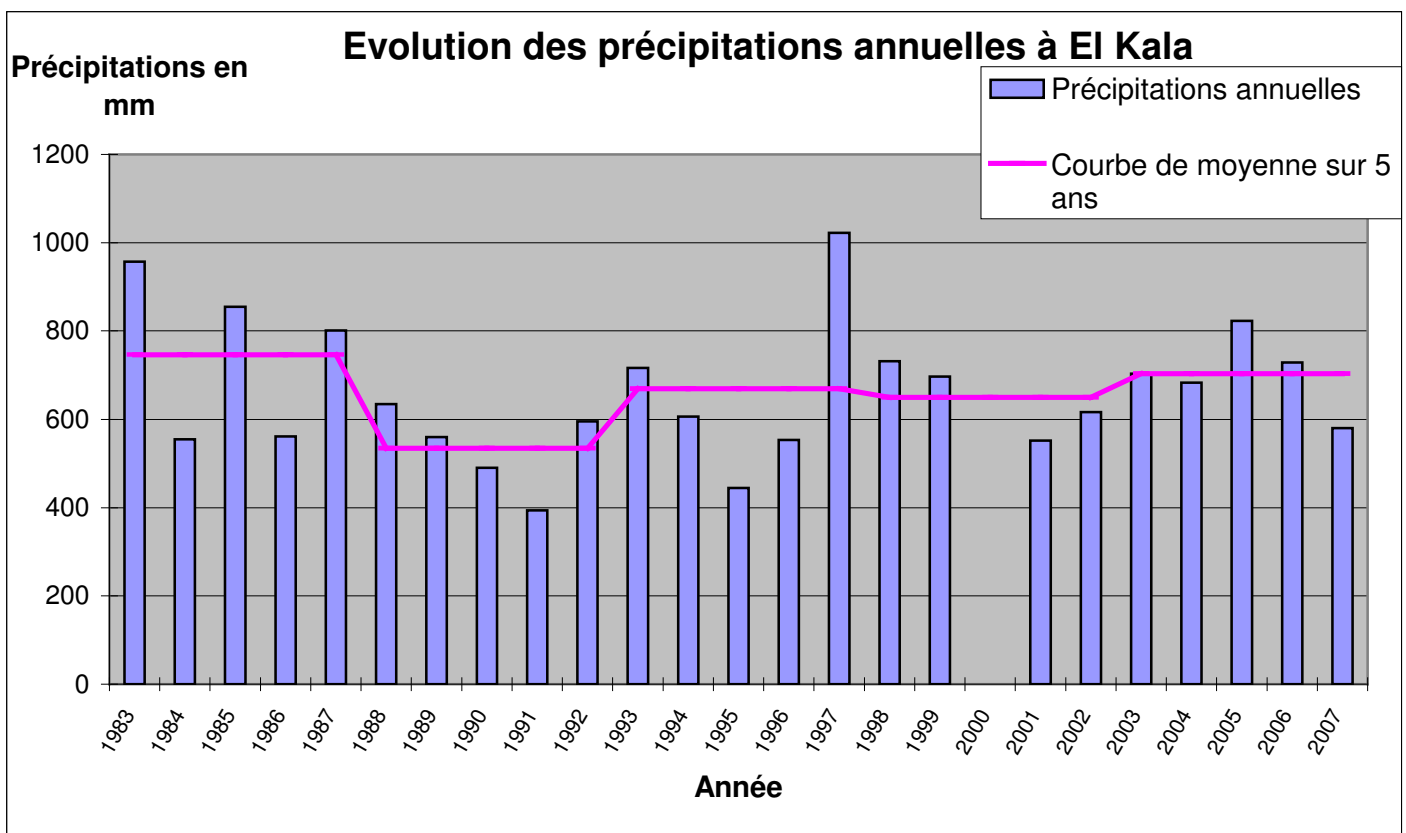
D'un point de vue strictement pluviométrique, la saison « sèche » correspond aux valeurs de coefficient inférieures à 1. Elle s'étend ici de avril au mois de septembre pour la station de Annaba. De la même façon, la saison « humide » (coefficient >1) s'étend d'octobre à mars aussi pour la station de Annaba. Le maxima pluviométrique s'exprime avec un seul grand pic centré sur le mois de décembre.

Sur les trois bassins, plus de la moitié du volume annuel des précipitations s'abat au cours de la saison froide (entre octobre et février) ce qui ne convient guère à la vie végétale (MEBARKI, 2005). De ce fait, les précipitations de printemps ont une importance capitale pour le développement végétatif et les cultures, que l'irrégularité interannuelle des précipitations rend cependant souvent aléatoires. Ce régime pluviométrique a également une importance sur le fonctionnement hydrologique des bassins. Les pluies d'automne et d'hiver alimentent les réseaux de surface et souterrains, qui peuvent parfois s'assécher en été, lorsque l'évaporation devient maximale.

- **Variabilité interannuelle des précipitations mensuelles et journalières**

Les données de la station de Annaba sont caractérisées par une très grande variabilité interannuelle des précipitations mensuelles. Par exemple, il est tombé seulement 15,24 mm d'eau au cours du mois d'avril 2006 et plus de 114,29 mm au cours du mois d'avril de l'année d'avant. Ce phénomène n'est pas exceptionnel.

Les plus fortes variabilités sont enregistrées en été (de juillet à septembre inclus) ; elles sont également élevées en janvier et en avril.



Source : Données statistiques de la Station Annaba, traitées par S. Hamouda 2008

Figure 11 : Evolution des précipitations annuelles à El Kala sur la période 1983-2007

La distribution spatiale des précipitations est liée aux effets combinés de latitude, des phénomènes d'orographie et d'abri. La répartition temporelle des précipitations sur l'ensemble des trois bassins est marquée par l'irrégularité des précipitations annuelles et mensuelles. Si des différences sont constatées dans le total pluviométrique ainsi que dans les variations intra-annuelles à la station de Annaba, des similitudes sont parallèlement observées en ce qui concernent les tendances et la variabilité interannuelle des précipitations.

Les bassins du Parc sont particulièrement représentatifs des caractères climatiques et hydrologiques du P.N.E.K. et également typiques des transformations récentes de l'espace agricole de la région (extension et intensification, développement des aménagements hydro-agricoles, conquêtes des zones humides)

### **III. LES BASSINS DU P.N.E.K. : BASSINS COTIERS CONSTANTINOIS, MEDJERDA ET DE SEYBOUSE : DES ESPACES COMPOSITES**

Le Parc est inclus dans 3 grands bassins de l'est algériens : le bassin des Côtiers constantinois au nord, le bassin de la Seybouse à l'est et le bassin de la Medjerda au sud. Ce sont les bassins de Medjerda et de Seybouse qui ont été choisis pour caractériser la part des facteurs naturels et celles des facteurs anthropiques dans la dynamique récente de l'occupation des sols. Comment ces bassins s'inscrivent-ils dans l'est algérien, selon quels critères et pourquoi doivent-ils être individualisés de l'ensemble du Parc mais étudiés en parallèle ?

Dans cette recherche, il s'agit d'évaluer les effets conjugués des facteurs naturels et humain sur la dynamique récente des espaces. Dans l'objectif de définir et de mesurer les dynamiques récentes des milieux du P.N.E.K., on étudie les 3 bassins du Parc : Côtier Constantinois (11 570 km<sup>2</sup>), Seybouse (6 475 km<sup>2</sup>) et Medjerda (7 785 km<sup>2</sup>) pour sa partie algérienne. Ces bassins sont hydrologiquement liés : les écoulements en sortie du bassin de Medjerda sont acheminés vers les bassins du côtier Constantinois et de Seybouse, mais il semble cependant que la liaison hydrologique entre ces bassins soit relativement complexe et ancienne. (MEBARKI, 2005). Ils sont à écoulement exoréique (les oueds se jettent dans la mer Méditerranée) et à régime quasiment pérenne : bassin du Côtier Constantinois au nord, à l'ouest le bassin de Seybouse et enfin celui de Medjerda au sud.

Cette organisation hydrographique est le résultat des facteurs topographiques et climatiques : le volume montagneux du Parc et sa pluviosité qui facilitent un écoulement jusqu'à la mer.

Les bassins du Parc sont caractérisés par un climat subhumide et un drainage tel que toutes les eaux circulant dans les bassins se concentrent dans les parties basses de la dépression, sous la forme de zones marécageuses plus ou moins importantes. Les plaines de la wilaya d'El-Taref, considérées comme une « *région à vocation agricole* », ont également été la zone « *pilote* » des premiers remembrements ainsi que des premières vagues de mécanisation avec l'arrivée du tracteur dans les années 1970.

La région du Parc National d'El Kala montre trois zones hydrologiquement distinctes. Au sud des vallées profondes où coulent, entre les djebels Oum Ali, Ghora et Tegma, les oueds Bougous, Ballouta et Sbaa qui rejoignent l'oued El Kébir dans la vallée de Mexa noyée en partie par le lac barrage qu'on y a érigé. Au nord, des basses collines et des dépressions fermées où sont localisés les lacs et les marécages alimentés par des cours d'eau. Entre ces deux zones, une troisième, constituée de plaines alluviales au fond desquelles coule l'oued El Kébir qui avec ses affluents, le Guergour, le Dardan et le Bou-Halloufa, forment l'artère

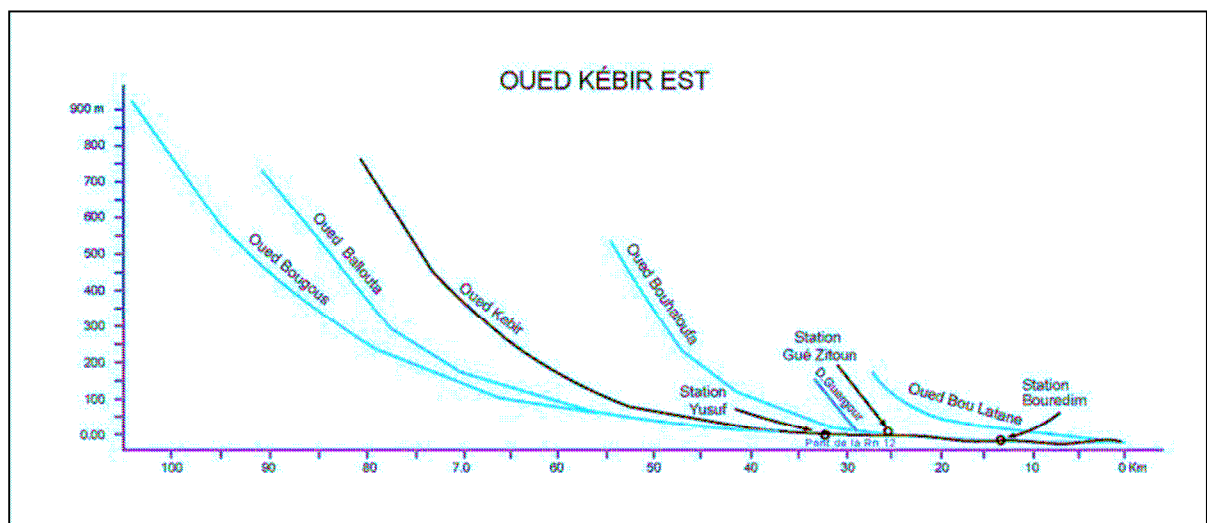
hydrologique qui draine les eaux régionales jusqu'à la zone d'épandage de crue que constituent les marécages de la Mekkada

Selon CEMAGREF, 1989 : « L'apport annuel, ou module, est la première grandeur à connaître pour un bassin versant donné. Sa valeur moyenne peut servir notamment à l'estimation d'autres caractéristiques hydrologiques qui lui sont liées ». C'est également de la bonne connaissance des apports et de leur variabilité que dépend le dimensionnement adéquat des ouvrages de régularisation des débits des cours d'eau. Les profils hydrologiques offrent l'avantage de visualiser les variations des débits, de l'amont à l'aval des artères principales.

### III. 1. Le bassin des Côtiers Constantinois Est

Le bassin des Côtiers Constantinois se décompose en Côtiers Est (quatre sous-bassins répartis sur 3 203 km<sup>2</sup>), Côtiers Centre (neuf sous-bassins répartis sur 5 524 km<sup>2</sup> et Côtiers Ouest (cinq sous-bassins répartis sur 2 724 km<sup>2</sup>).

Les Côtiers Est constituent le bassin de la Mafragh formant le versant Nord du dernier tronçon de la chaîne septentrionale de l'Atlas Tellien : Monts de la Medjerda en Algérie et Mont de Kroumirie en Tunisie. Les affluents du Kébir-Est, tout comme l'oued Bounamoussa, naissent dans les montagnes gréseuses (grès numidiens) boisées et très fortement arrosées (fig. 12).



Source : Samie C., *Annuaire hydrologique de 1956/57*

Figure 12 : Profil en long du Kébir-Est <sup>12</sup>

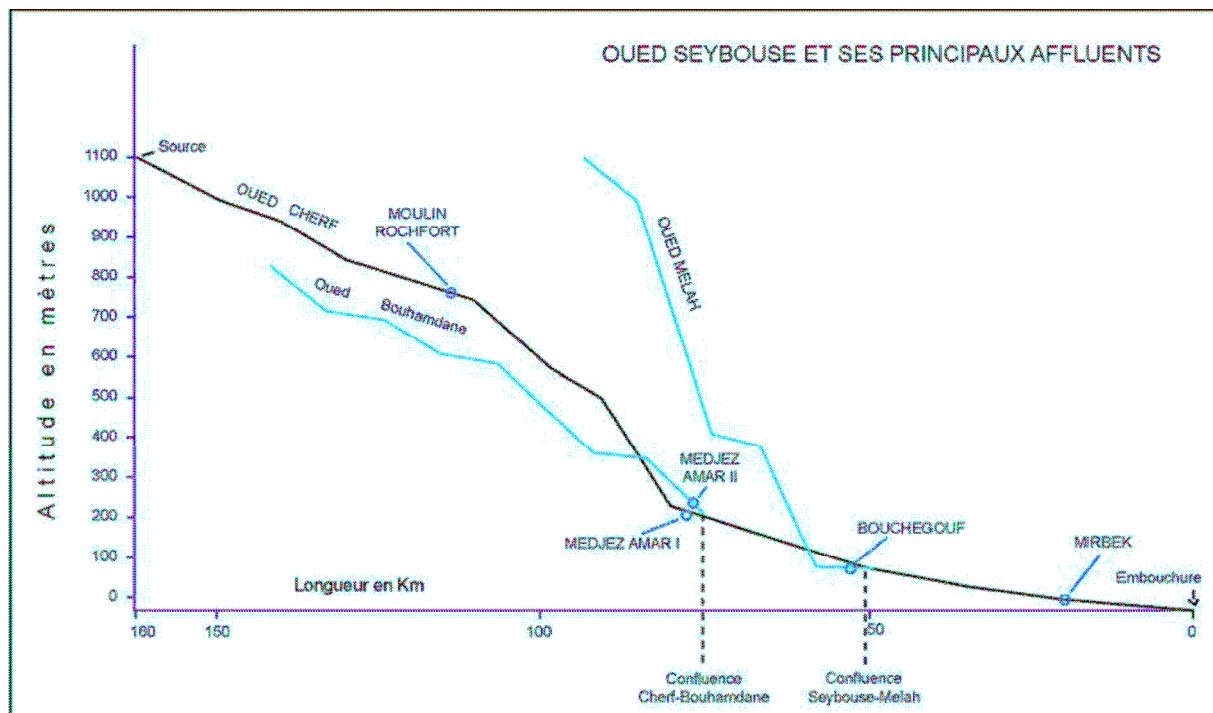
La vallée de l'oued El Kébir, assez étroite du côté des plaines d'Ain El Assel et d'El Frine à l'Est, s'élargit à l'Ouest de Bouteldja, jusqu'en bordure du marais d'El Mekhedda. Ce dernier constitue une sorte de delta intérieur des oueds El Kébir et Bounamoussa (COTE M., 1996b). Au Sud de la vallée, se trouve la chaîne numidique. Au Nord, les dunes sableuses du littoral se prolongent plus à l'Est par des collines, jalonnées dans les parties les plus basses par des zones lacustres (lacs Oubeira, Mellah et Tonga). Ces oueds rejoignent la mer au Nord après leur passage à travers la plaine, et sont gorgés d'eau la plus grande partie de l'année. La pluviosité et la topographie (moins de 10 à 20 m en moyenne au dessus du niveau de la mer) sont la cause du mauvais drainage de la plaine.

<sup>12</sup> En allant de l'Ouest vers la frontière tunisienne, les principaux cours d'eau rencontrés sont: l'oued Agrioun (Kherrata), l'oued Djendjen (Jijel), l'oued Guebli (Collo), l'oued Safsaf (Skikda), l'oued Kébir-Ouest (Azzaba) et enfin l'oued Mafragh, formé de la conjonction des oueds Kébir-Est et Bounamoussa (région d'El Kala-Annaba) (MEBARKI, 2005)

Le barrage de Cheffia, sur la haute vallée de la Bounamoussa, et plus récemment le barrage de Mexa, sur le Kébir-Est régularisent le débit de ces oueds.

### III. 2. Le bassin de la Seybouse

Le bassin la Seybouse (6 450 km<sup>2</sup>) s'étend sur 160 km de long, suivant une disposition sensiblement Sud-Ouest–Nord-Est, des confins des Garaet El Tarf et Guelif au Sud, jusqu'à la mer, au Nord. (fig. 13).



Source : Ghachi A., 1986

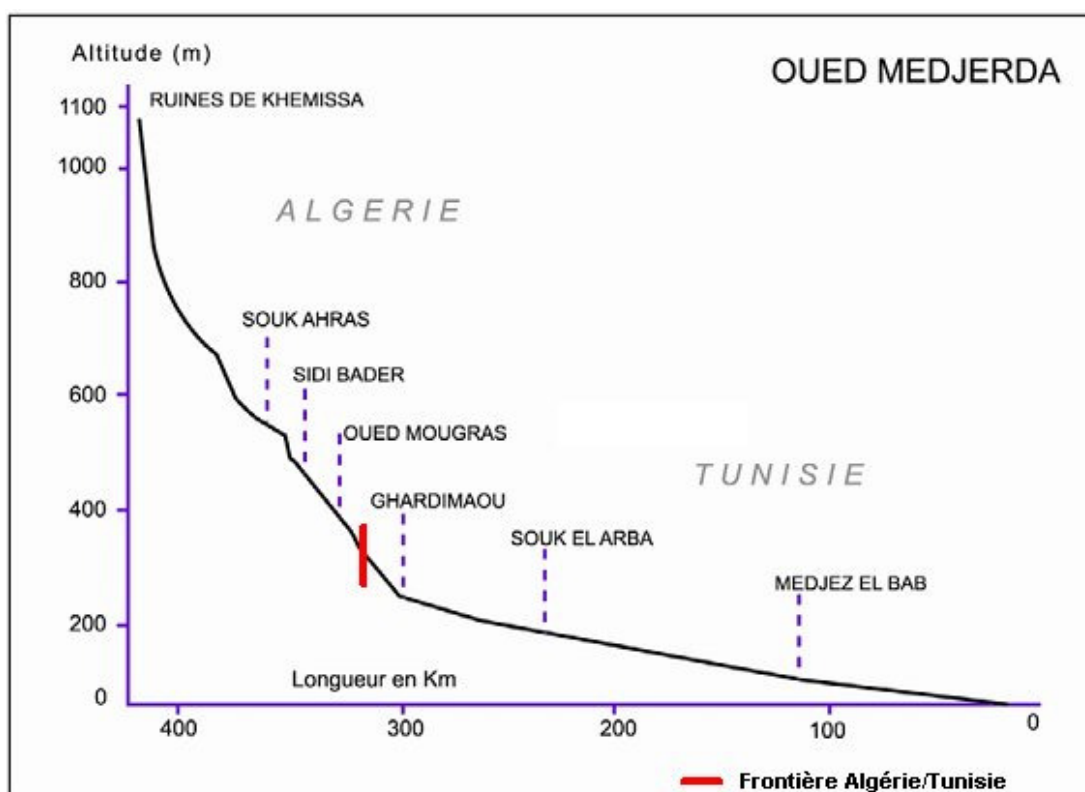
Figure 13: Profil en long de l'Oued Seybouse

Les données du contexte morpho-structural du bassin se traduisent par la présence d'aquifères superposés dans les formations mio-plioquaternaires (haut Cheref). Un système de nappes superposées (un niveau d'alluvions grossières et un niveau relativement profond de calcaires lacustres) est intensivement exploité dans la basse Seybouse, plus précisément la plaine Ouest d'Annaba (GHACHI A., 1986).

### III. 3. Le bassin de la Medjerda

Il est constitué de deux grands cours d'eau, l'oued Mellegue au Sud et l'oued Medjerda au Nord, dont la confluence s'effectue en territoire tunisien. Le bassin comprend, dans sa partie algérienne, cinq sous-bassins.

L'oued Medjerda s'écoule du Sud-Ouest au Nord-Est, le long du versant méridional des monts arrosés de Medjerda. (fig. 14).



Source : Gautier E-F., 1910

Figure 14 : Profil en long de l'oued Medjerda

Le tableau 5 résume les caractéristiques physiques des bassins hydrographiques qui constituent le Parc.

Bassin versant	Superficie du bassin (ou des sous-bassins considérés) S (km <sup>2</sup> )	Relief	Bioclimat et lame précipitée moyenne P (mm/an) <sup>(1)</sup>	Végétation dominante
<b>COTIERS CONSTANTINOIS EST</b>	3 242	Tell maritime	Humide à subhumide (P= 952)	Forêt et maquis, systèmes de cultures méditerranéens
<b>MEDJERDA</b>	7 785	Hautes plaines et monts Mdejerda et algéro-tunisiens	Semi-aride à subaride + Subhumide (P=478)	Cultures discontinues, steppe, forêts
<b>SEYBOUSE</b>	6 475	Tell et Hautes plaines	Semi-aride à humide P(=570)	Systèmes de cultures méditerranéens, céréaliculture

(1) Lame précipitée annuelle moyenne (estimation de Deri J., A.N.R.H., 1977)

Source : MEBARKI, 2005

Tableau 5 : Récapitulatif des principales caractéristiques des bassins hydrographiques

#### **IV. UNE DYNAMIQUE HYDROLOGIQUE COMPLEXE ET SENSIBLE**

Les paramètres les plus importants à considérer sur ces marges sub-humides sont les précipitations qui sont l'élément dominant de l'alimentation des rivières et lacs. Cependant la

région recèle aussi d'importantes quantités d'eau souterraine exploitable selon certaines conditions.

Le bilan hydrologique prend en compte les entrées et les sorties d'eau ainsi que les variations de stock au sein d'un bassin versant ou d'une unité hydrologique délimitée et dans une période donnée (LAMBERT, 1996 : 63). Le maintien des zones humides est lié à la circulation des eaux dans le bassin versant. Leur existence dépend des termes climatiques du bilan, des conditions topographiques, structurales et morphologiques des bassins.

Les paramètres explicatifs des réseaux hydrologiques de surface et souterrains ainsi que de la localisation des lacs et des zones humides sont :

- Les apports des précipitations (notées P) qui dépendent des conditions climatiques régionales voire locales ;
- Les eaux de ruissellement de surface et les apports des cours d'eau (Si) ;
- Les apports d'eau souterraine (Gi) ;
- L'évapotranspiration (E) qui représente la somme de toutes les eaux liquides transformées en vapeur. Elle est fonction de l'état de l'air (notamment la température), l'état du sol (taux d'humidité) et l'état de la végétation (nature du couvert, stade végétatif,...). Elle est souvent estimée par des formules empiriques ;
- Les sorties de surfaces (Ss) ;
- Les variations de stock, qui dépendra de la texture et de la structure de la surface, du sol et du sous-sol.(AMBROISE, 1999: 17).

La quantité, la nature, la répartition dans l'espace et dans le temps de ces différents paramètres interviennent dans le cycle de l'eau à l'échelle des bassins, en particulier sur la vitesse du ruissellement, le taux d'évaporation ainsi que la capacité de rétention d'eau du bassin et l'utilisation de l'eau.. La nature des sols et les couverts végétaux sont également des facteurs importants du fonctionnement hydrologique des bassins. La nature des sols intervient sur l'infiltration des eaux de pluies et la vitesse de saturation en fonction de la nature des particules, qui conditionne la perméabilité des sols. D'une manière générale, les alluvions et sables grossiers favorisent la capacité d'infiltration du terrain tandis que les argiles contribuent à la restauration hygroscopique des sols (« effet de peau ») par gonflement des minéraux argileux.

#### **IV. 1. Limites hydrologiques : origine et limite de l'exoréique de la région**

Le bassin régional de Medjerda compte parmi les principaux bassins du Parc et ses limites hydrogéologiques avec les bassins de Seybouse (à l'est) et le bassin des Côtiers Constantinois au nord (au nord) restent difficiles à définir de façon nette.

Si le réseau hydrographique du bassin Côtiers Constantinois trouve son origine sur les versants très arrosés du bourrelet tellien, celui de la Seybouse et de la Medjerda, coule, sur des dizaines de kilomètres, dans les Hautes Plaines semi-arides avant de franchir les massifs telliens subhumides à humides. Ces 3 bassins sont à l'origine du fonctionnement hydrologique du Parc.

Il est à relever que dans les plaines de basses altitudes, le drainage est mal assuré par un réseau aux débordements fréquents, à l'inverse, en amont le régime devient torrentiel.

La fluctuation du débit varie de façon énorme, à titre d'exemple, la partie est de l'oued El Kebir qui ne déverse que 20 l/s en période d'étiage, peut atteindre un débit dépassant le 1 million de l/s lors de crues exceptionnelles (AOUADI, 1989).

Le réseau hydrographique des oueds du PNEK se décompose en trois parties (Carte 6):

- La partie Sud-Est est drainée par trois oueds : Bougous, Ballouta et El Kebir. Ce dernier constitue le collecteur principal. Ils alimentent les nappes dunaires et lors des crues, on assiste à la mise en eau des dépressions interdunaires.
- La partie Nord-Est est caractérisée par plusieurs oueds, en général à faible débit, ils s'écoulent en majorité dans la plaine d'Oum Teboul.
- La partie ouest est également parcourue par de nombreux oueds (El-Aroug, Mellah, Reguibet, Boumerchen, Dai El-Graa...), qui se déversent pour la plupart dans les lacs Mellah et Oubeïra.

Ces trois systèmes sont décrits de manière exhaustive dans les monographies des géologues anciens, en particulier BLAYAC 1912 pour la Seybouse, JOLEAUD, 1936 pour le réseau des plaines alluviales (El Kala) et DAVID, 1956 pour l'Oued Medjerda.



## IV. 2. Les apports annuels des oueds et leurs variations géographiques

La forte hétérogénéité spatiale des flux véhiculés par les oueds de l'Est algérien est analysée et cartographiée à l'aide des séries de débits mesurés aux stations. Dans ces contextes physico-climatiques variés, le rendement hydrologique fort différencié des bassins est appréhendé à travers l'étude des débits spécifiques. C'est ainsi que le rôle prépondérant du facteur climatique, pluviométrique en particulier, apparaîtra bien plus déterminant que celui de la surface drainée.

### IV. 2. 1. Une grande hétérogénéité spatiale des débits : les apports annuels des bassins

La cartographie des apports annuels moyens mesurés aux stations permet de faire ressortir les grands traits de la géographie des débits dans l'Est algérien, particulièrement dans la région du Parc : aux abondants flux produits par les zones hydrologiques, telliennes et littorales, s'opposent les maigres débits des bassins méridionaux, à dominance semi-aride et sub-aride (MEBARKI A., 2002).

Bassin versant	BASSINS JAUGES			APPORTS MOYENS ANNUELS 1972/73-1983/84			APPORTS MOYENS ANNUELS 1972/73-1993/94		
	Station	Oued	Surface (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Va (hm <sup>3</sup> /an)	q (l/s/km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Va (hm <sup>3</sup> /an)	q (l/s/km <sup>2</sup> )
Côtiers Est	Ain El Assel	Kebir Est	680	6.38	201.2	9.38	6.37	200.9	9.37
Seybouse	Ain Berda	Ressoul	103	0.34	10.7	3.30	0.39	12.3	3.79

Source : MEBARKI, 2005

*Q* : module brut ; *q* : module spécifique ; *Va* : volume annuel moyen

Tableau 6 : Apports hydrologiques annuels moyens des cours d'eau de la région du Parc (périodes moyennes : 1972-84 et 1972-94)

En général, au niveau des hydrosystèmes exoréiques où le cours principal s'écoule des zones semi-arides vers des zones sub-humides et humides, les affluents des zones montagneuses telliennes, aux formations géologiques peu perméables, sont à l'origine d'un accroissement rapide des apports des oueds avec la surface drainée. Le schéma s'inverse dans les bassins endoréiques dont l'écoulement généré sur les versants des djebels est peu soutenu à l'aval et finit par s'échouer dans les cuvettes lacustres, soumises à une forte évaporation.

- **Les Côtiers constantinois de l'Est** avec des bassins de taille réduite, fournissent des débits abondants. La prédominance des apports de l'oued Djendjen à Missa (plus de 4 m<sup>3</sup>/s) s'explique par la pluviosité et l'hypsométrie caractérisant son bassin versant. Le cours d'eau prend sa source dans les hauts massifs bien arrosés (Dj. Tamesguida) aux formations peu perméables. Sa partie amont est captée par le barrage d'Erraguène, exploité à des fins d'hydroélectricité. Les petits cours d'eau d'El Agrem et El Kantara, compte tenu de la taille très réduite de leur bassin versant, ont un apport respectif de 0,6 et 0,20 m<sup>3</sup>/s. Leur débit spécifique est, en revanche, des plus importants de l'Algérie orientale. Ces affluents, à l'instar des autres oueds côtiers (oueds Zitoun, Agrioun, Kissir...) qui se jettent directement dans la mer, disposent d'une aire de drainage limitée.

L'oued Kébir-Est débite à Ain El Assel 6,38 m<sup>3</sup>/s, à l'issue d'un bassin de 680 km<sup>2</sup>. Loin à l'aval, dans la zone côtière, l'oued Mafragh formé par la confluence du Kébir-Est et de la Bounamoussa, écoule vers la mer un débit deux à trois fois supérieur (selon les anciennes données hydrologiques, un débit annuel moyen de 4,72m<sup>3</sup>/s a été écoulé par la Bounamoussa à la station de Cheffia et de 1,74 m<sup>3</sup>/s par Bouhalloufa à la station de Gué Zitoun, à l'issue de bassins respectifs de 575 et 175 km<sup>2</sup>).

- **La Seybouse** s'écoule à Mirebek, station la plus en aval et contrôlant une surface de 5955 km<sup>2</sup>, un débit de 10,12 m<sup>3</sup>/s (10,71 m<sup>3</sup>/s sur la période moyenne 1972-94 soit un volume de 338 000 000 m<sup>3</sup> par an). Plus en amont, l'oued Cherf débite seulement 1,32 m<sup>3</sup>/s à Moulin Rochefort. Les apports augmentent le long du cours principal de façon moins marquée que sur le Kébir-Rhumel. A ne pas, toutefois, négliger la consistante contribution de l'oued Mellah (3,1 m<sup>3</sup>/s à la station de Bouchegouf), issue des monts bien arrosés du Nord de Souk Ahras où l'on enregistre plus de 1 m par an de pluie à la station de Mechroha.
- Le débit de **la Medjerda** passe de 1,31 m<sup>3</sup>/s à Souk Ahras (217 km<sup>2</sup>), à 5,02 m<sup>3</sup>/s à Ghardimaou (1 490 km<sup>2</sup>) puis à 7,60 m<sup>3</sup>/s à Djendouba (2 414 km<sup>2</sup>), ces deux dernières stations étant situées au-delà de la frontière algéro-tunisienne.

#### **IV. 2. 2. Les profils hydrologiques des cours d'eau**

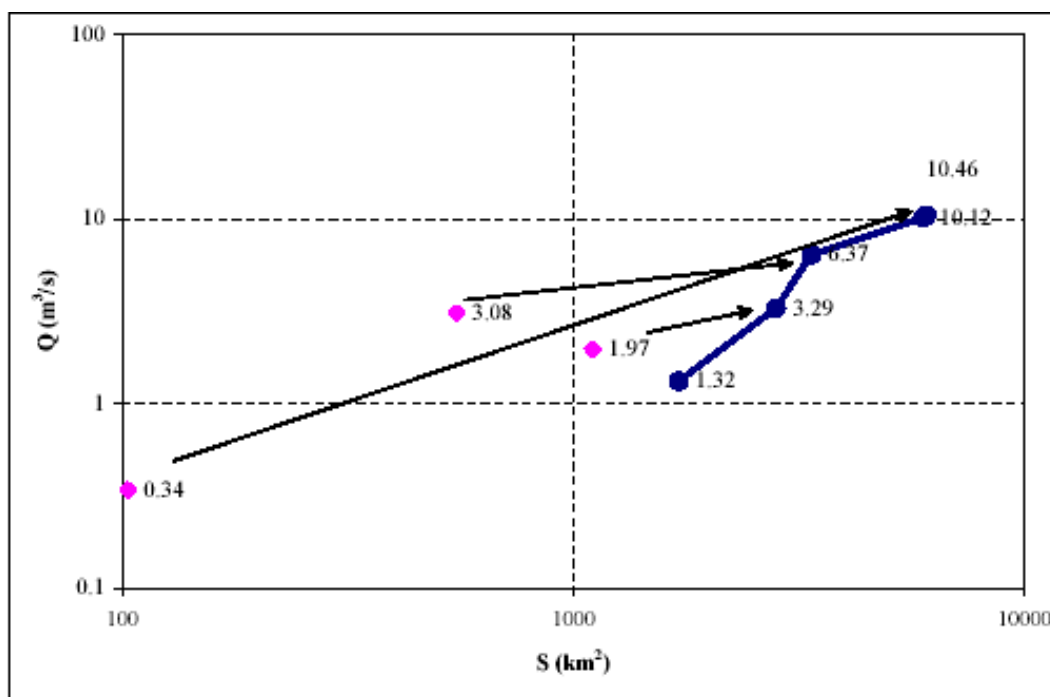
Le profil hydrologique de la Seybouse montre que les apports varient de façon quasi-linéaire avec la surface drainée en raison des contributions hydrologiques plus ou moins équilibrées des sous-bassins (tabl. 7 et fig. 15).

Toutefois, l'apport abondant de l'affluent de l'oued Mellah (station de Bouchegouf) au profit du collecteur principal se traduit par un redressement marqué de la pente du profil au niveau de la moyenne Seybouse.

	Surface (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	q (l/s/km <sup>2</sup> )	Va (hm <sup>3</sup> /an)
<b><u>Cours principal</u></b>				
M. Rochefort (MR)	1710	1.32	0.77	41.6
MR + MA II	2815	3.29	1.17	103.8
MR + MA II + B	3365	6.37	1.89	200.9
Mirebek (M)	5955	10.12	1.70	319.1
M + AB	6058	10.46	1.73	329.9
<b><u>Affluents</u></b>				
Medjez Amar II (MA II)	1105	1.97	1.78	62.1
Bouchegouf (B)	550	3.08	5.60	97.1
Ain Berda (AB)	103	0.34	3.30	10.7
<b><u>Bassin intermédiaire</u></b>				
Mirebek (2) =M-(MA II + MR + B)	2590	3.75	1.45	118.3

Source : MEBARKI, 2005

Tableau 7 : Modules absolus et spécifiques dans le bassin de la Seybouse



Source : MEBARKI, 2005

Figure 15 : Profil hydrologique (modules - surfaces) du bassin de la Seybouse

Le bassin de la Medjerda se compose de deux grands cours d'eau, le Mellegue et la Medjerda, qui confluent en territoire tunisien (au Nord-Est de Djendouba).

	Surface (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	q (l/s/km <sup>2</sup> )
<b>Oued Medjerda</b>			
Souk Ahras	217	1.31	6.04
Ghardimaou (Tunisie) (série 1953-1975)	1490	5.02	3.37
Djendouba (Tunisie) (série 1953-1975)	2414	7.60	3.15
<b>Oued Mellegue</b>			
Morsot (*)	1305	0.20	0.15
El Aouinet	3535	1.39	0.39
Ouenza	4575	2.66	0.58
Ouenza + EAz	5120	2.90	0.57
Mellegue au K13 (Tunisie) (série 1946-1975)	9000	5.67	0.63
<b>Affluents du Mellegue</b>			
Ain Erkel	16	0.03	1.88
Ain Zerga	49	0.12	2.45
El Azreg (Eaz*)	545	0.24	0.44

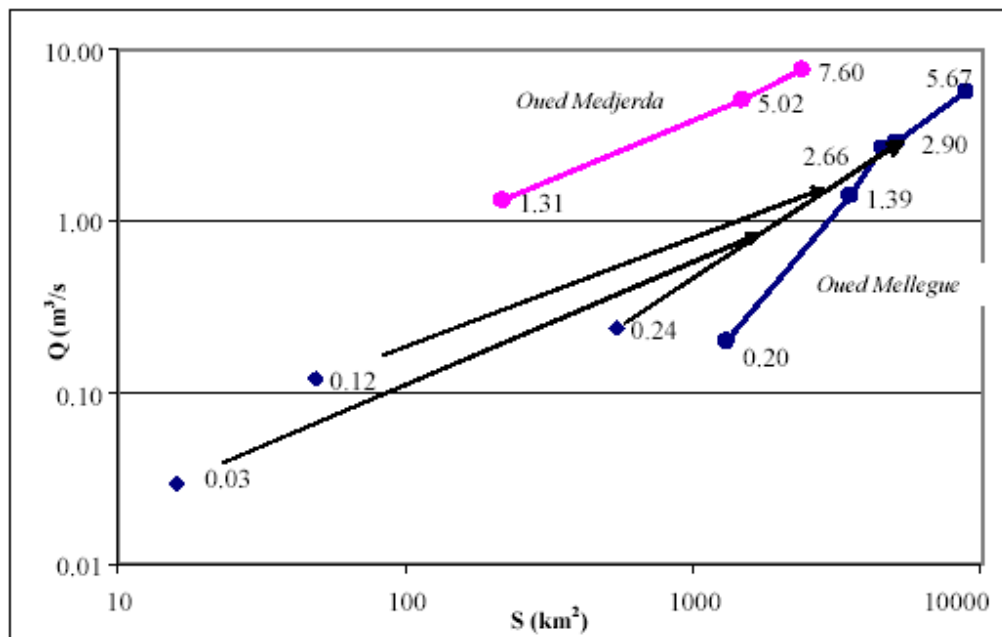
Source : MEBARKI, 2005

Tableau 8 : Modules absolus et spécifiques dans le bassin algéro-tunisien de la Medjerda

Le parallélisme des deux profils et la distance qui les séparent rendent compte des contextes climatiques différenciés de la Medjerda et du Mellegue, respectivement sub-humide et semi-aride marqué.

Le profil de la Medjerda montre un gradient relativement constant en allant de Souk Ahras à Djendouba. Celui du Mellègue laisse, en revanche, 3 gradients d'écoulement, traduisant le changement de contexte physique, sur une étendue de 9 000 km<sup>2</sup>, entre Morsot, Ouenza et le

poste de mesure K13 en Tunisie. La linéarisation de la relation modules-surfaces du Mellegue est obtenue suite à une anamorphose bi-logarithmique (fig.16)



Source : MEBARKI, 2005

Figure 16 : Profils hydrologiques (apports-surfaces) des oueds Medjerda et Mellegue

Pour le profil des Côtiers Constantinois, le nombre très réduit de stations n'autorise pas la construction d'un profil hydrologique propre, si ce n'est ceux - très partiels - de l'oued Guebli (Sidi Mezghich, Guenitra) et de l'oued Hammam (Zit Emba, Ain Cherchar). Aussi, pour ces organismes côtiers bien individualisés, reliés directement à la mer et appartenant à un domaine hydroclimatique quasiment homogène, la construction de tels graphiques se révèle d'un intérêt limité.

Il est apparu néanmoins utile de reporter l'ensemble des données des bassins côtiers sur un graphique unique, afin d'obtenir une relation globale, de type bi-logarithmique ( $R = 0,85$ ), entre les modules moyens et les surfaces drainées (tabl. 9).

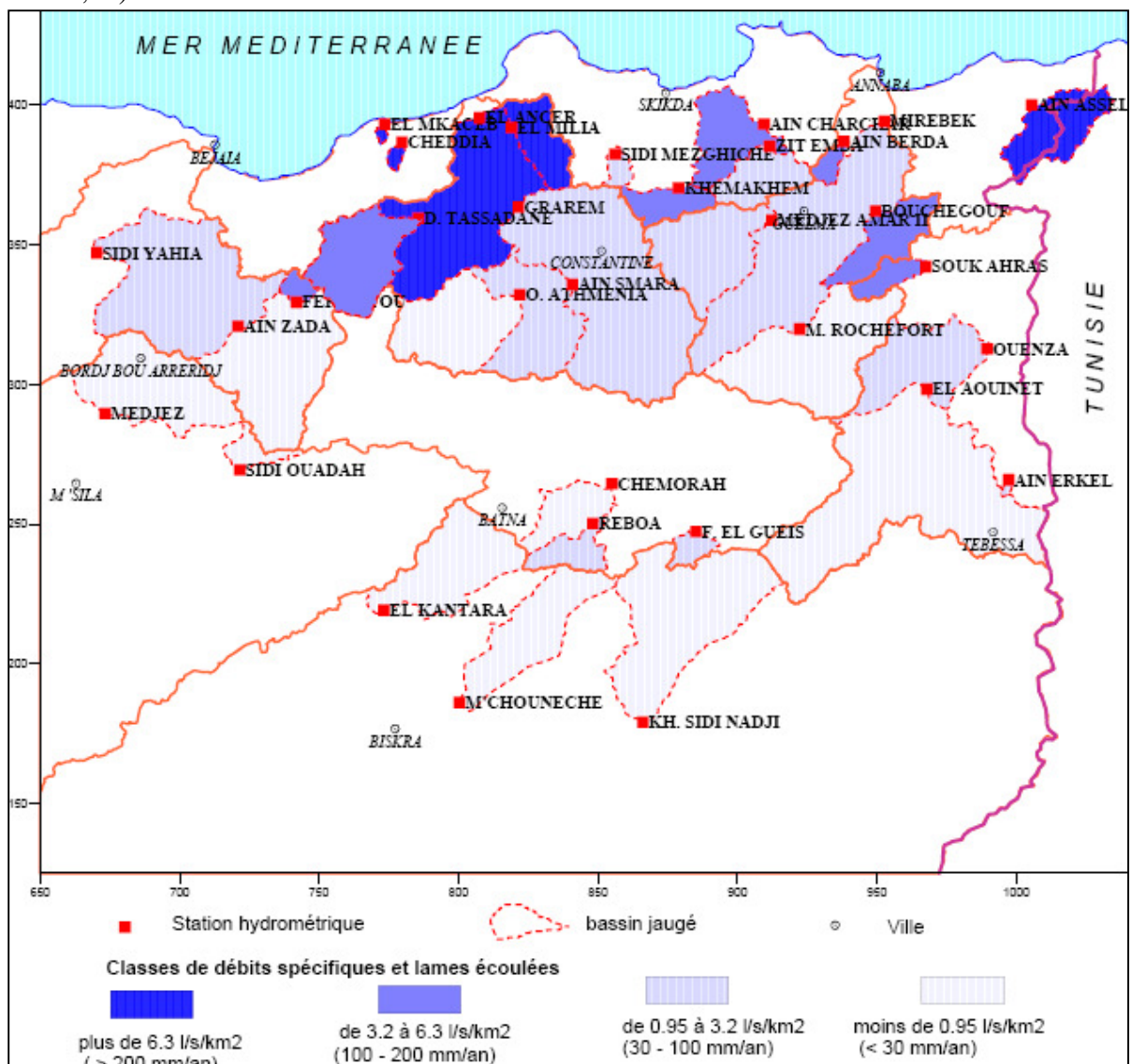
	Surface (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Va (hm <sup>3</sup> /an)	q l/s/km <sup>2</sup> )
<b>Oued</b>				
El Mkaceb	21.6	0.20	6.3	9.26
Cheddia	41	0.66	20.8	16.10
O. Missa (*)	316	4.16	131.2	13.16
S. Mezghiche (SM)	100	0.22	6.9	2.20
Guenitra * (Gu)	202	1.06	33.4	5.25
SM + Gu	302	1.28	40.4	4.24
Khemakhem	322	1.02	32.2	3.17
Zit Emba	485	1.34	42.3	2.76
Ain Cherchar	1130	3.66	115.4	3.24
Ain El Assel	680	6.38	201.2	9.38
<b>Bassin intermédiaire</b>				
A. Cherchar (2)	645	2.32	73.2	3.60

Source : MEBARKI, 2005

Tableau 9 : Apports annuels moyens absolus et spécifiques des Côtiers Constantinois

Les moyennes interannuelles des débits spécifiques des bassins jaugés permettent de dégager quatre grandes zones à rendement hydrologique différencié, qui rappellent les disparités physiographiques et climatiques de l'Est algérien (fig. 17).

Les bassins de la façade maritime montagneuse, en particulier ceux des massifs humides de la frontière algéro-tunisienne, viennent en tête avec un débit spécifique supérieur à 6,3 l/s/km<sup>2</sup> (soit plus de 200 mm par an). Le maximum de rendement hydrologique est détenu par les petits affluents côtiers de Jijel (El Agrem à Cheddia : 16,1), suivis de l'oued El Kébir-Est (Ain El Assel : 9,38).



Source : MEBARKI, 2005

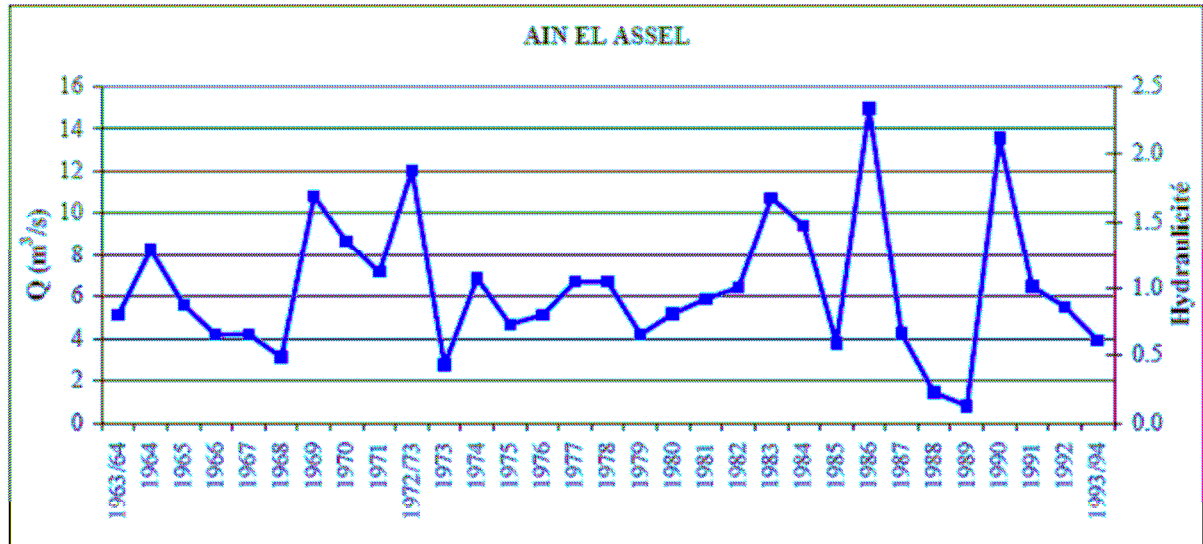
Figure 17: Zones de débits spécifiques dans l'Est algérien

#### **IV. 2. 3. L'irrégularité interannuelle des apports dans le Parc**

L'irrégularité interannuelle des apports est indispensable à connaître dans une région où le régime annuel « moyen » de l'écoulement est fortement influencé par les valeurs extrêmes (années hyper-humides ou années à sécheresse marquée).

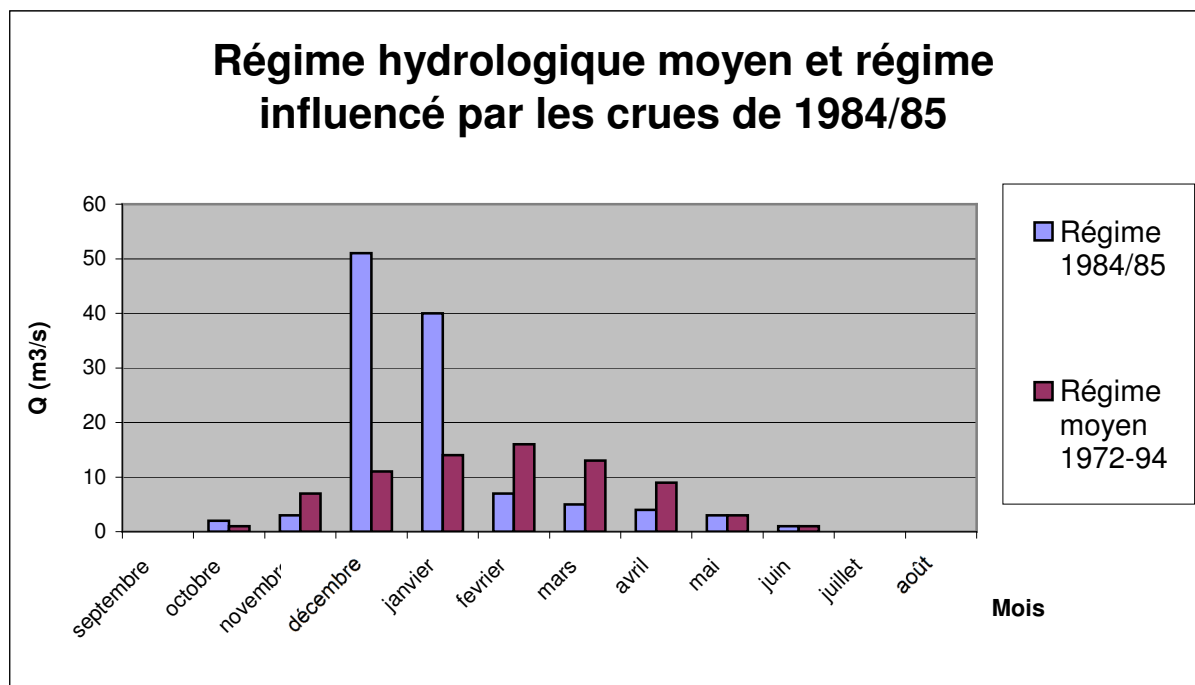
L'hydraulicité, rapport du débit de l'année considérée au module, permet de mesurer la variabilité des débits, suivant les périodes humides « excédentaires » et les périodes sèches

«déficitaires». Ces fluctuations hydrologiques traduisent plus ou moins fidèlement les fluctuations des hauteurs de précipitations annuelles. Les figures 18 à 19 donnent un aperçu sur les variations annuelles des débits et de l'hydraulicité sur des périodes égales ou supérieures à 22 ans, concernant des groupes de bassins choisis selon des contextes hydroclimatiques différenciés.



Source : MEBARKI, 2005

Figure 18 : Variations annuelles moyennes des modules et de l'hydraulicité de cours d'eau dans la commune de Aïn El Assel, au centre du Parc



Source : MEBARKI, 2005

Figure 19 : Régime hydrologique moyen et régime influencé par les crues de 1984/85 : Kebir-Est à Ain El Assel

Si les limites des différents bassins hydrographiques sont relativement bien définies compte-tenu des contours topographiques, celles des bassins hydrologiques qui intègrent les

écoulements souterrains sont encore très mal connues. Ainsi, les bassins hydrographiques sont dessinés, par commodité, par les lignes de partage des eaux de surface, alors que les tracés réels sont plus complexes puisqu'ils devraient inclure les exutoires souterrains des secteurs karstiques.

Les conséquences de cette configuration géologique se traduisent sur le plan hydrogéologique par la présence dans les plaines côtières (dépôts quaternaires) et le long des vallées alluviales de nappes « superficielles » plus ou moins continues (nappes de la plaine d'Annaba, de la vallée du Safsaf, de la vallée du Guebli, du bas-Kébir, ...).

Les différents systèmes hydriques, superficiels et souterrains sont imbriqués les uns dans les autres (DHW, 1998). Selon qu'il s'agisse de la période des crues ou celle de l'étiage, des transferts s'effectuent du réseau hydrographique surchargé vers les nappes alluviales et les plans d'eau, des nappes en altitude (celles des grès et celles des dunes) vers les nappes en aval (celle des alluvions et des graviers). A l'étiage, les systèmes qui ont joué le rôle de réservoir, approvisionnent à leur tour les cours d'eau dans lesquels le niveau d'eau a baissé.

Une étude réalisée en 1986 qui a concerné la région comprise entre la frontière algéro-tunisienne et le lac Fetzara, évalue le total des ressources mobilisables à 1600 millions de m<sup>3</sup> (MEBARKI, 2005). Ces chiffres portent à 60 millions de m<sup>3</sup> la part des eaux souterraines. Ils permettent de mettre en évidence l'importance de la ressource dans cette partie du territoire.

Les volumes des ressources hydriques potentielles, mobilisées et mobilisables, superficielles ou souterraines varient considérablement selon l'origine de l'information. Une moyenne établie sur la base des chiffres disponibles et d'une appréciation de la situation sur le terrain donnent globalement les chiffres consignés dans le tableau 10.

		<b>Ressources potentielles m<sup>3</sup></b>	<b>Ressources mobilisées m<sup>3</sup></b>	<b>Affectation m<sup>3</sup></b>
Eaux superficielles	Sources Retenues collinaires	1 000 000	1 000 000	IRR
	Lac Tonga	44 000 000		IRR
	Lac Oubeira	31 000 000		IRR
	Oued Kébir Est Aïn Assel	200 000 000	100 500 000	IRR
	Oued Kébir Ouest Bouteldja	?		IRR
	<b>Total</b>		<b>101 500 000</b>	
Eaux souterraines	Nappe côtière Oum Teboul	8 100 000	80 800 000	AEP Annaba 39 500 000 AEP Tarf 22 000 000 IRR Tarf 14 500 000
	Nappe côtière d'El Kala	5 400 000		
	Nappe dunaire	40 000 000		
	Nappe alluviales (Kébir est)	14 200 000		
	Nappe de gravier profonde	20 000 000		
	<b>Total</b>	<b>94 000 000</b>	<b>80 800 000</b>	<b>76 000 000</b>

Source : DSA, 2007

Tableau 10 : Récapitulatif des ressources en eau

- *Nappes*

- ❖ La nappe des graviers

La nappe captive des graviers est présente sur l'ensemble de la plaine. Elle s'étend entre Ain-El-Karma à l'Ouest et Bouteldja à l'Est, affleure au Sud de Drean et de Asfour et va en s'approfondissant vers le Nord pour atteindre -100 m environ en bordure de mer. Elle est limitée géologiquement par les grès et les argiles numidiennes de Djebel Bouredim à l'Est et par les sables dunaires qui l'alimentent au Nord. Au niveau du cordon dunaire, cette nappe de graviers a pour protection le toit des formations numidiennes épaisses de 11 à 45 m en allant de l'Est vers l'Ouest. Ces dernières alimentent la nappe par une drainance verticale estimée à 280,7 l/s. Elle est aussi alimentée par drainance latérale des massifs gréseux de Numidie au Sud et du massif dunaire à l'Est avec lequel il forme une continuité piezométrique.

- ❖ La nappe des dunes

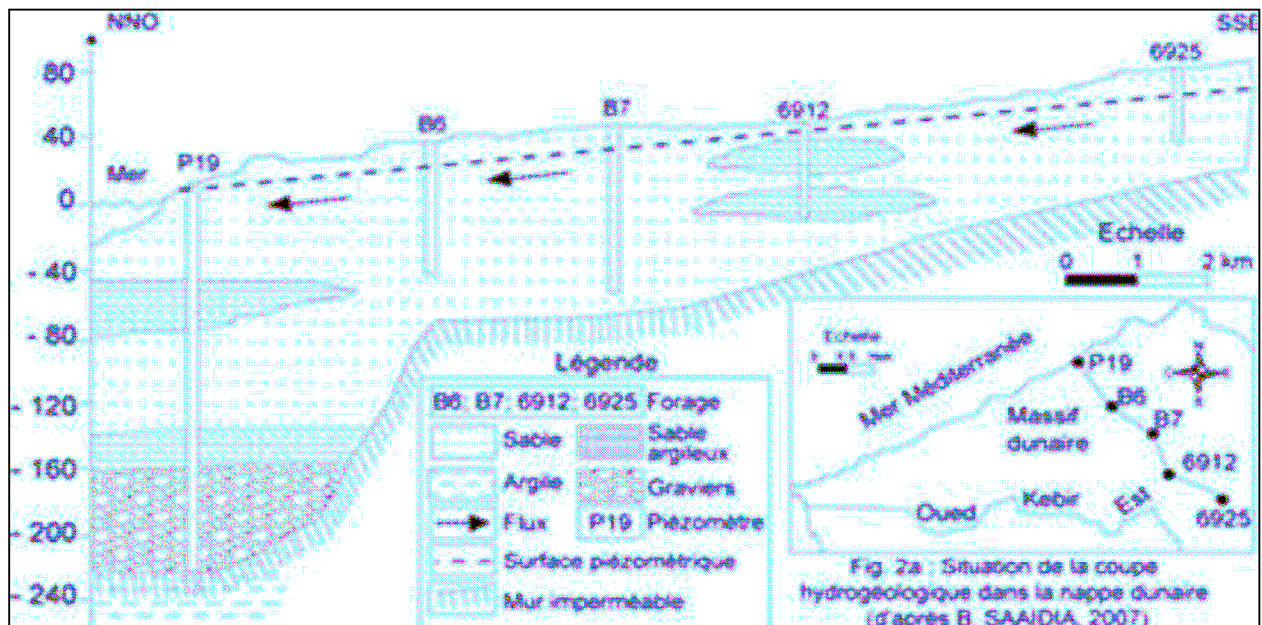


Figure 20 : Coupe hydrogéologique dans la nappe dunaire (B. SAAIDIA, 2007)

La nappe du massif dunaire de Bouteldja correspond aux dunes entre la Mafrag à l'Ouest, les massifs numidiens du Kourssi à l'Est, les marécages de la rive droite du Kebir-Est au Sud et la mer au Nord. Constituée de sables éoliens dont l'épaisseur passe de 20 m à l'Est jusqu'à 120 m ou 220 m à l'Ouest, elle est alimentée par les pluies dont les apports sont évalués à 46 000 000 m<sup>3</sup> /an et les eaux de ruissellement des massifs numidiens. Son régime est caractérisé par une brusque remontée du niveau en période d'hiver.

Les profondeurs de la nappe des dunes se situent en général entre 2 et 8 mètres avec parfois un caractère jaillissant au-dessus du sol. L'écoulement se fait vers la mer et vers la vallée de l'Oued El-Kebir avec des volumes plus importants vers la mer. Les bilans de cette nappe libre montrent que les apports sont égaux aux sorties. L'importance des débits, les fluctuations de la surface piezométrique atteignant parfois 3 mètres et la bonne perméabilité (10<sup>-2</sup> à 10<sup>-4</sup> m/s) montrent la vulnérabilité de cette nappe littorale. Les captages au niveau de cette nappe sont au nombre de 40 avec des prélèvements de l'ordre de 40 000 000 m<sup>3</sup>/an pour des ressources renouvelables évaluées à 50 000 000 m<sup>3</sup>/an.

❖ La nappe alluvionnaire

Elle s'étend largement le long des massifs numidiens sur la bordure Ouest et Sud de la plaine d'Annaba, entre Chebaita Mokhtar, Drean et le lac Fetzara et dans le secteur de Bèsbès.

Ces alluvions graveleuses et caillouteuses (grès numidiens) à matrice argileuse ont des possibilités aquifères très limitées. Les quelques puits exploitant cette nappe fournissent un débit faible. Cette nappe de la plaine alluviale de l'Oued El-Kebir-Est prolonge latéralement et en profondeur la nappe des graviers et en surface la nappe superficielle. C'est la seule nappe qui est influencée par la diminution des apports des oueds suite à la construction des barrages hydrauliques de la Mexa et de Bouhaloufa.

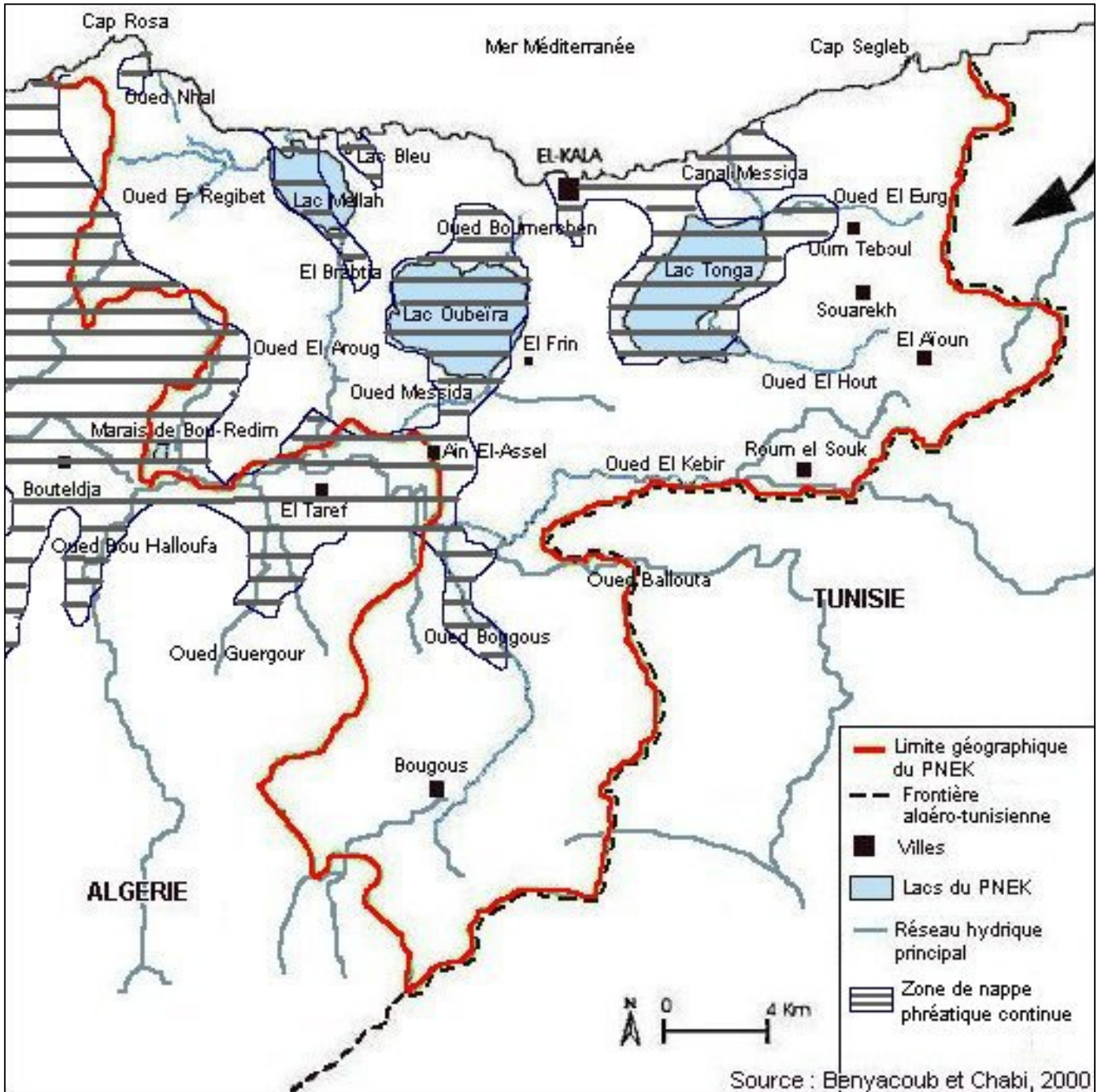


Figure 21: Ressources en eaux souterraines des bassins « méditerranéens » du Nord-Est algérien (d'après carte des eaux souterraines du S.E.S., Alger)

- **Les sources**

De nombreuses sources existent dans le territoire du Parc, les plus importantes étant celles de Bougles, Bouredim et El-Bhaim qui totalisent un débit de 150 l/s soit un débit de 12 700 m<sup>3</sup>/j. Les autres sources (environ 40), réparties à travers le territoire du Parc ou sa périphérie, possèdent un débit variable de 0,5 l/s à 10 l/s. Les principales sources sont notées dans le tableau suivant.

Sources	Débits (m <sup>3</sup> /j)
Boulif	300
Kanguet Aoun	29
Ain Darrdara	28,5
Ain Laiche	18
Ain Boumalek	17
Source El-Hammam	9,9
Ain Melloul	9
Ain Souani	9
Ain S/Belgacem	3,6

Source : Direction du PNEK, 1997

Tableau 11 : Principales sources du Parc

Les sources sont essentiellement exploitées pour la production d'eau minérale et des boissons gazeuses. Il n'y a pas application de la réglementation limitant le puisage de l'eau de source, en raison du lobby industriel local.

Un vaste programme de mobilisation des ressources en eau de surface est aujourd'hui l'objet d'une volonté délibérée des décideurs en vue d'un aménagement à grande échelle : barrages-réservoirs, transferts hydrauliques sur de longues distances, installation d'usines de traitement d'eau, équipement de grands périmètres d'irrigation..., le tout moyennant des financements considérables.

#### **IV. 3. Exploitation des ressources hydriques de la région du Parc**

La planification de l'utilisation de la ressource s'élabore au niveau national et elle se limite à indiquer les prélèvements, leurs destinations et usages et les moyens d'acheminement. Elle ne prend pas en compte la part des milieux naturels et leurs fonctions, qui sont fondamentales pour continuer à procurer des biens et des services. Elle laisse cependant une large manœuvre aux décisions locales.

Les recherches sur le fonctionnement hydrologique des zones humides de la wilaya d'El-Taref sont rares, voire inexistantes. Leur rôle au sein des systèmes hydrologiques n'est à ce jour pas ou peu pris en considération. Or, pour comprendre les facteurs responsables de la dégradation, voire de la disparition totale des zones humides, il est nécessaire d'identifier au préalable les différents paramètres responsables de leur existence.

Les constats faits par les études existantes montrent, que la plus grande partie de l'eau est destinée à 60% à l'irrigation agricole et qu'elle provient pour 85% de l'exploitation des eaux souterraines. Ce déséquilibre est accentué par le fait qu'une partie des eaux d'alimentation en eau potable (AEP) est destinée à la ville d'Annaba, à partir d'un champ doté d'une soixantaine de forages, dont la moitié fonctionnent et pompent les eaux de la nappe dunaire de Bouteldja, à l'ouest du Parc. Les prélèvements au niveau de cette nappe sont de l'ordre de

30 000 000 m<sup>3</sup>/an alors que les ressources renouvelables sont estimées à 20 000 000 m<sup>3</sup>/an. Cette nappe est exploitée de manière intensive depuis une vingtaine d'années et constitue la principale ressource en eau souterraine de la région. Le fort rabattement de son niveau piézométrique (10 m) serait à l'origine de la disparition totale du lac Noir, un affleurement de la nappe, phénomène assez fréquent dans les dépressions profondes qui séparent les dunes. La qualité chimique de ses eaux est moyenne car c'est une eau salée due soit à l'intrusion d'eau de mer, soit aux formations géologiques.

Les ressources hydriques ne manifestent qu'une apparente abondance. Elles n'arrivent pas à satisfaire les besoins en eau potable. Toutes les agglomérations de la région souffrent d'un déficit en eau potable. Le constat est semblable pour les eaux d'irrigation, qui n'ont pas donné à l'agriculture l'essor qu'elles sont sensées produire. La désorganisation caractérise la gestion de l'eau dans la région, où en plus des besoins de l'AEP et de l'irrigation agricole, il faut tenir compte de ceux des milieux naturels qui ont la fonction d'abriter et de conserver un patrimoine biologique très précieux.

Les nappes sont aussi mises à nu artificiellement quand elles sont proches de la surface. Les agriculteurs dans les plaines d'El-Kala et Oum-Teboul creusent des excavations, que l'on appelle fonda, qui découvrent la nappe, à partir de laquelle des parcelles qui dépassent rarement quelques hectares sont irriguées. L'irrigation agricole s'effectue, à l'aide de motopompes installées autour des lacs ou des cours d'eau que l'on n'hésite pas à détourner si la nécessité s'en fait ressentir.



Source : S. HAMOUDA, 2008

Photo 7 : Tuyau servant au pompage d'une nappe

Les puits creusés par les particuliers, les sources captées et les forages publics sont généralement réservés à l'alimentation d'eau potable. On compte 400 puits étendus jusqu'aux plaines alluviales.

Du fait que les eaux souterraines sont sujettes à une intense exploitation proche de l'épuisement, les programmes de mobilisation des ressources hydriques s'orientent

actuellement vers les eaux superficielles. Le barrage de Mexa sur l'oued El Kébir, doit mobiliser 90 000 000 m<sup>3</sup> destinés à l'alimentation d'eau potable (AEP) et à des périmètres d'irrigation agricoles. Il est projeté de construire un barrage sur l'oued Bougous en amont du barrage de Mexa. Deux ouvrages sont prévus sur les deux autres affluents de l'oued El Kébir, l'oued Bouhalloufa et l'oued Bou-Latan. Ces barrages en cascades sur ce cours d'eau régional ne seront pas sans conséquence sur les marais de la Mekadda. Ces marais sont une zone naturelle d'épandage des crues, dont le rôle est fondamental contre la remontée des eaux salées, que l'on signale déjà un peu plus à l'ouest sur le périmètre irrigué de l'oued Bounamoussa. L'irréversible remontée des eaux salées condamnerait définitivement l'activité agricole pour laquelle ces barrages sont actuellement en projet.

La situation, dans laquelle se trouve précisément le périmètre irrigué du Bounamoussa caractérisée par l'abandon des cultures en irrigué au profit des céréales faute d'entretien et de maintenance des équipements, mérite une réflexion sur l'opportunité de réaliser de gigantesques ouvrages hydrauliques qui se combleraient rapidement dans une région où les systèmes de stockage naturels sont suffisants et multiples et certainement plus rentables économiquement et écologiquement.

Dans cette région sub-humide, la ressource en eau est au cœur de tous les débats, tant politiques que socio-économiques. Les priorités actuelles concernent en effet l'alimentation en eau des populations ainsi que le maintien et le développement de l'irrigation de cultures dont dépendent les rendements. Or, les quantités d'eau disponibles sont particulièrement variables, aussi bien dans le temps que dans l'espace du Parc, ce qui nécessite un ajustement des mesures d'exploitation et de gestion des eaux. Depuis l'indépendance, de nombreux aménagements hydrauliques ont été réalisés afin de mobiliser les ressources en eau, pour les besoins des cultures essentiellement. Ces aménagements, qui modifient les rythmes des apports, ont des répercussions sur les fonctionnements hydrologiques des bassins du Parc. D'autres modifications, indirectement lisibles dans les paysages, sont le résultat des conditions actuelles de mobilisation intensive de la ressource, l'avancé des sables marins, la déficience du drainage, la salinisation progressive des terres (cas de la région du lac Mellah),..., qui altèrent directement ou indirectement les conditions des milieux.

---

## PRESSION HUMAINE SUR LES ZONES HUMIDES DU PNEK

---

La qualité d'un milieu naturel est une réalité à la fois matérielle et immatérielle. Sous certains aspects, elle est mesurable, graduable, en tout cas « qualifiable ». Sa dégradation ou son absence peut être préjudiciable pour l'activité, l'identité, et la capacité d'adaptation des acteurs qu'elle concerne. Cette qualité est largement héritée des générations passées, et transmissible, diminuée ou augmentée, aux générations futures.

Il s'agit d'une notion complexe au sens systémique du terme, car la qualité est à la fois « éléments », « relation » et « totalité ». D'abord la qualité apparaît comme méta-qualité d'autres qualités, comme propriété globale résultant, sans s'y réduire, d'un ensemble d'attributs élémentaires. La qualité de l'eau, par exemple, intègre et dépasse les critères d'abondance, de disponibilité, d'accessibilité, de sûreté, de qualité chimique et bactériologique, de capacité à répondre à tel ou tel usage.

Les lacs, les marécages, les oueds et les nappes constituent des ressources hydriques utilisées pour l'alimentation en eau potable des agglomérations en pleine croissance et pour les besoins d'activités de plus en plus exigeantes, notamment l'agriculture. On connaît mal ou pas assez l'étendue de ces ressources, de leur condition d'exploitation et de leurs différentes utilisations.

### **I. ZONE HUMIDE : « OBJET GEOGRAPHIQUE »**

La définition des zones humides a fait l'objet de nombreuses études et propositions à la fin du XXe siècle, lorsqu'ont émergé les premières prises de consciences de l'importance de ces milieux, en tant qu'habitats floristique et faunistique tout d'abord puis en tant qu'élément majeur des hydrosystèmes continentaux.

La définition retenue dans le cadre de cette recherche est celle énoncée lors de la convention de RAMSAR (1971), dont l'Algérie est signataire depuis 1982 :

*« Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. »*

Dans son sens large, le terme « zones humides » regroupe donc les estuaires, les deltas, les lagunes, les lacs, les marais d'eau douce et salée, les oasis ainsi que les réservoirs artificiels. Les zones humides sont le seul milieu naturel bénéficiant d'une définition juridique dans le cadre d'une convention internationale (BARNAUD, 1998 : 223).

Les zones humides font l'objet d'études spécifiques ce qui en fait des « objets géographiques ». Elles sont dépendantes pour leur maintien des caractéristiques topographiques, climatologiques et hydrologiques du lieu où elles se localisent, mais plus que des entités spatiales, les zones humides sont de véritables unités fonctionnelles dont l'équilibre résulte de facteurs multiples, d'ordre naturel et/ou anthropique. La dynamique des

zones humides, tant au niveau spatial que temporel, est l'une des caractéristiques majeures des écotones<sup>13</sup> « terre – eau ». Pour FUSTEC (2000 : 17), l'importance des zones humides ne tient pas à leur superficie mais à leur localisation dans le milieu, à leur structure et à l'ensemble des processus qui s'y manifestent de façon particulière.

## **II. ZONES HUMIDES DU P.N.E.K. : DES MILIEUX MENACES**

Les zones humides du Parc sont situées sur la voie de migration de dizaines de milliers d'oiseaux venant d'Europe et d'Asie soit pour hiverner, et certains pour se reproduire. La région d'El Kala prend son importance internationale de centre de biodiversité avec ses lacs, importants sites d'hivernage ornithologique du bassin méditerranéen. Cet écosystème lacustre constitue le dernier sanctuaire pour la survie de certaines espèces rares et endémiques.

Des zones humides de la région du Parc avaient déjà disparu dans les années 1990 comme le Lac Noir (carte 8 p.87), qui est un ancien lac de 5 ha, asséché accidentellement par deux actions conjuguées : la mise en route en 1990 sans étude d'impact préalable de 4 forages destinés à l'alimentation en eau potable de la ville d'El Kala, et le chemin de wilaya n°109 reliant les villes de Annaba à El Kala. Les deux bassins du lac noir, une source en amont, l'émissaire de l'Oued Sidi Hamida et l'aulnaie qui le bordait, ont disparu sous les effets conjugués des forages, des pompages et des incendies volontaires et involontaires qui se sont succédés. Actuellement, les autorités locales ont instauré une protection autour du site afin d'empêcher les activités de pompage, et de permettre la régénération du lac Noir.

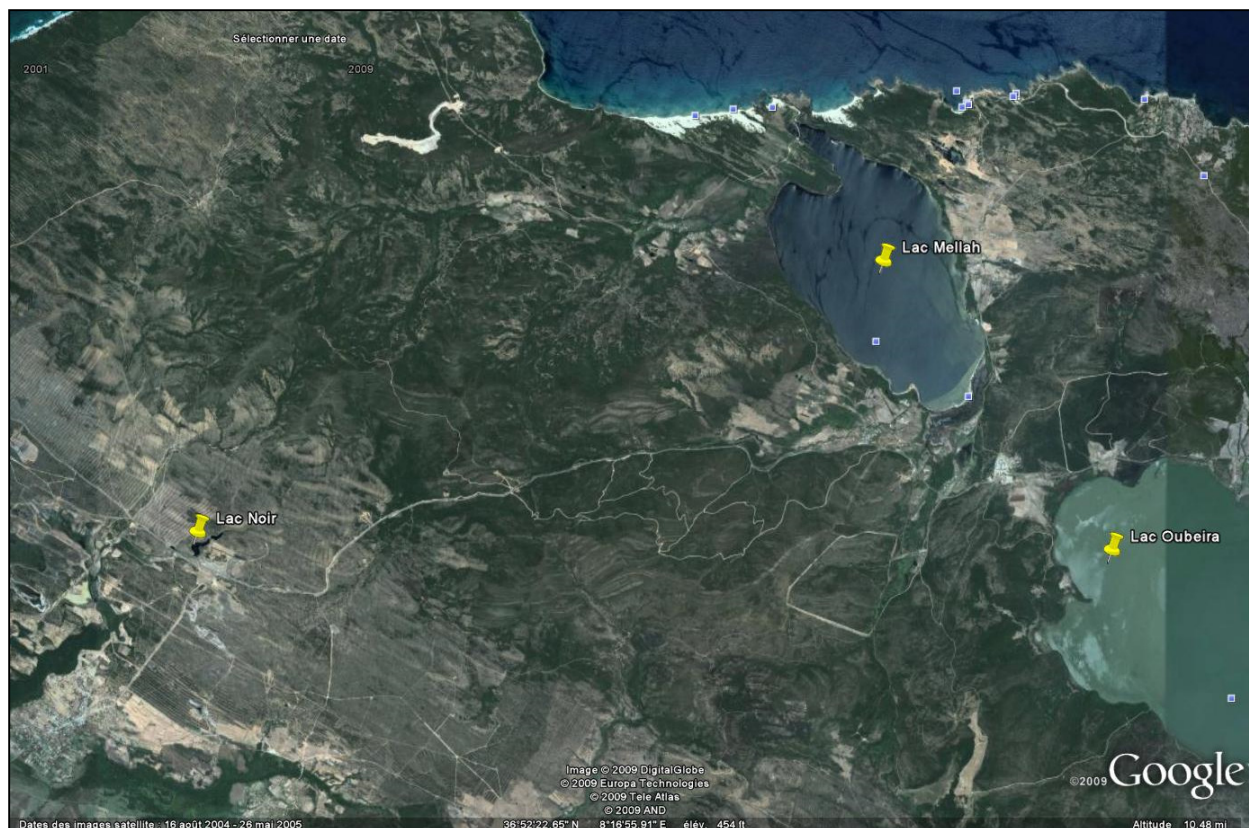
Le Marais de la Mekhada fait également l'objet d'une menace affectant les caractéristiques écologiques du site, car ce marais sert au rejet direct des eaux usées des populations des agglomérations de Sidi Kaci et du Lac des oiseaux.

L'extension d'une agriculture spéculative autour des lacs, à base d'arachides, de pastèques et de melons, possible grâce à un pompage illicite et incontrôlé durant la saison d'étiage, constitue une seconde menace. Enfin, le déversement dans les lacs et marais, des eaux usées provenant du village El Frine et d'une partie de la cité Djeffal Torki à El Kala est une troisième menace non négligeable dont les effets ne sont pas encore visibles.

La majorité de zones humides du P.N.E.K. est menacée par la politique de drainage, d'aménagement hydraulique, d'extension et d'intensification de l'agriculture (Tableau 12).

---

13 « Un écotone est une zone de transition entre des systèmes écologiques adjacents, qui possède un ensemble de caractéristiques définies uniquement par des échelles spatiales et temporelles, et par la force des interactions entre les écosystèmes adjacents. » (HOLLAND, 1988. cité par BARNAUD, 1998 : 136).



Source : Google Earth, 2008

Carte 8 : Localisation de l'emplacement du Lac noir sur une image satellite

Nom (Alt. en m)	Sup. (ha)	Protection nationale	Types d'habitats	Principales Utilisations	Principales menaces
<b>Oubeïra</b> (25m)	2200	Oui (Ramsar 1982)	100% lac d'eau douce	Agriculture + pisciculture	-Extension et intensification de l'agriculture -drainage -urbanisation
<b>Tonga</b> (2,20m)	2700	Oui (Ramsar 1982)	100% lac d'eau saumâtre	Agriculture + pisciculture	-Extension et intensification de l'agriculture -drainage -urbanisation
<b>Mellah</b> (niveau mer)	860	Parc national (Ramsar 2006)	100% lac d'eau salé	pisciculture	-urbanisation -aménagement
<b>Bleu</b> (15 m)	3	Parc nationale (Ramsar 2006)	100% lac d'eau douce	Agriculture	Extension et intensification de l'agriculture
<b>Tourbière Lac Noir</b> (15 m)	5	Parc national	100% lac d'eau douce	Agriculture + A.E.P	disparu
<b>Lac des Oiseaux</b>	120	En cours d'intégration dans le Parc	100% lac d'eau douce	Agriculture	- Urbanisation - Rejet des eaux usées -Extension et intensification de l'agriculture
<b>Mékhada</b> (0,5 à 1m)	8900	Une partie dans le P.N.E.K.	100% lac et marais saumâtre		-Aménagement -Extension et intensification de l'agriculture -drainage -urbanisation

Source : S Hamouda, 2008

Tableau 12 : principales caractéristiques et utilisations des zones humides recensées comme sites protégés dans le P.N.E.K.

Au début des années 2000, il semblerait que les zones humides dans certaines régions de la wilaya d'El-Taref, n'aient plus d'intérêt économique direct suffisant pour que leur maintien fasse l'objet de plans d'aménagement. Au contraire, compte tenu des conditions économiques actuelles, la conversion des zones humides en terres de cultures ou en réservoirs artificiels pour le stockage des eaux d'irrigations semble être la priorité des acteurs locaux.

Dans quelle(s) mesure(s), à quelle(s) échelle(s), dans quel(s) cadre(s) et selon quel(s) critère(s) les phénomènes de contractions les plus importantes et les plus rapides des lacs et marais dans le P.N.E.K s'avèrent-ils être des « sonnettes d'alarmes » pour la dynamique hydrologique du Parc ? Par ailleurs, si ces phénomènes sont liés à une action anthropique intense, inscrite dans la durée, mais dont les effets semblent s'accélérer, quel est l'impact des facteurs climatiques sur l'équilibre de ces milieux, miroirs du fonctionnement hydrologique à l'échelle du bassin versant ?

### **III. LA PRESSION DEMOGRAPHIQUE ET L'URBANISATION CROISSANTE DANS LE P.N.E.K.**

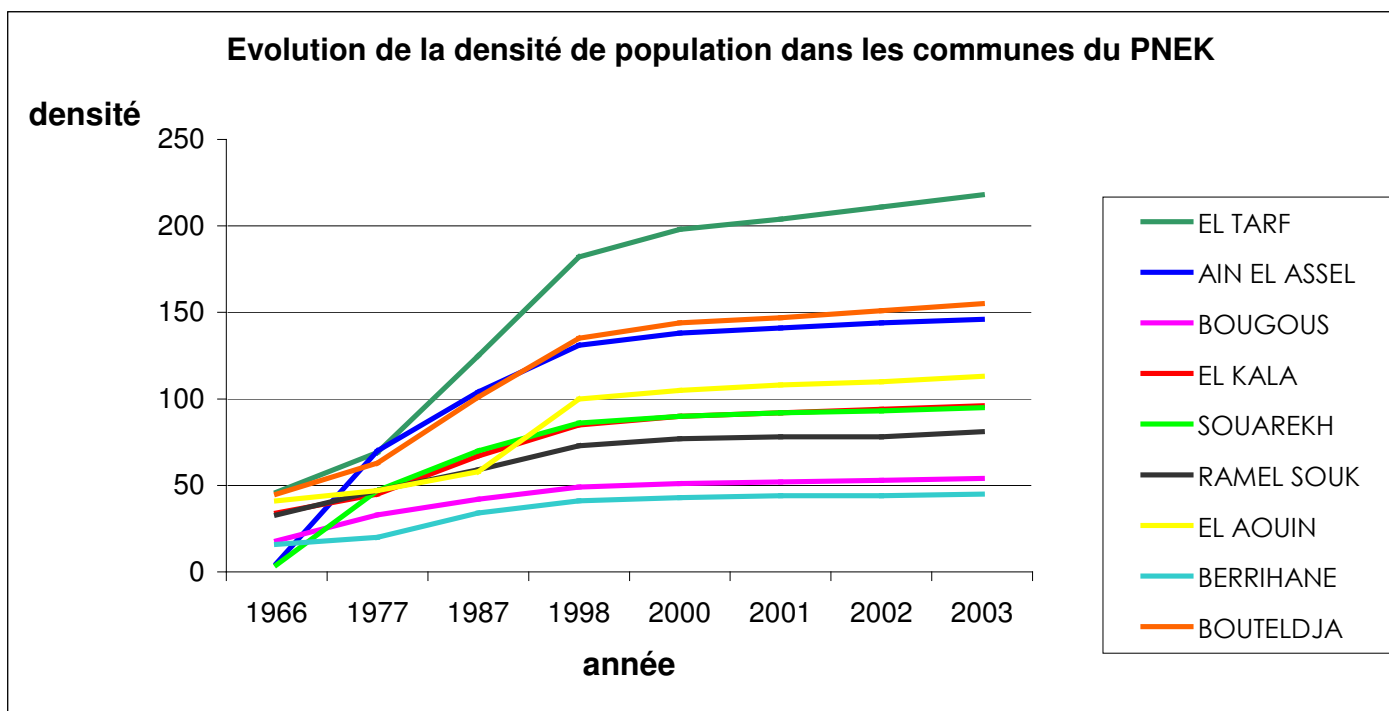
Le contraste des deux grands ensembles physiques, les montagnes et les plaines, a fortement influé sur le comportement et la répartition de la population dans le Parc. A partir de la fin des années 1960, particulièrement après l'indépendance de l'Algérie, un bouleversement se réalisa par le délestage et l'exode rural, qui a progressivement dépeuplé les *mechtas* (hameaux) des régions montagneuses pour grossir les agglomérations chefs-lieux de la plaine. L'évolution logique de cette répartition de la population est celle du passage à un système économique moderne, où hommes et activités se concentrent dans les plaines, riches en ressources naturelles (eau, terre...). Le changement de la distribution de type méditerranéen à un type de distribution moderne, c'est-à-dire par le glissement de la population des montagnes vers les plaines, s'est fait avec lenteur et soubresauts (COTE, 1996).

La population est répartie entre trois principaux types de résidences ; les chefs-lieux (El-Tarf, El-Kala), les agglomérations secondaires (Aïn El-Assel, Bougous et Bouteldja) et les zones éparses (El Aïoun, Souarekh, Ramel El Souk et Berrihane).

<b>Communes</b>	<b>RGPH 1966</b>	<b>RGPH 1977</b>	<b>RGPH 1987</b>	<b>RGPH 1998</b>	<b>Année 2000</b>	<b>Année 2001</b>	<b>Année 2002</b>	<b>Année 2003</b>
EL TARF	46	69	125	182	198	204	211	218
AIN EL ASSEL	5	70	104	131	138	141	144	146
BOUGOUS	18	33	42	49	51	52	53	54
EL KALA	34	45	67	85	90	92	94	96
SOUAREKH	4	47	7	86	90	92	93	95
RAMEL SOUK	33	47	59	73	77	78	8	81
EL AOUIN	41	47	8	100	105	108	110	113
BERRIHANE	16	2	34	41	43	44	4	45
BOUTELDJA	45	63	101	135	144	147	151	155
<b>Densité du Parc</b>	<b>26</b>	<b>42</b>	<b>61</b>	<b>76</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>89</b>	<b>101</b>
<b>Densité de la Wilaya</b>	<b>43</b>	<b>62</b>	<b>95</b>	<b>122</b>	<b>130</b>	<b>133</b>	<b>136</b>	<b>139</b>

Source : Direction de la Planification et de l'Aménagement de la wilaya d'El-Taref, 2004

Tableau 13 : Evolution de la densité de la population (h/km<sup>2</sup>)



Source : Direction de la Planification et de l'Aménagement de la wilaya d'El-Taref, 2004

*Figure 22 : Evolution de la densité de la population*

L'influence d'Annaba, devenue métropole industrielle dans les années 1970, regroupait les trois régions de l'est, Guelma, Tébessa, et El-Tarf. En 1985, il y a eu un re-découpage administratif, permettant à El-Tarf de devenir une wilaya indépendante pour sa gestion. Ce nouveau statut d'El-Tarf a accéléré son développement économique, influençant une croissance démographique importante. Ce développement s'est répercuté sur les communes constituant la wilaya et donc les communes du Parc. Ainsi, depuis 1966, la densité est en croissance sur l'ensemble des communes de la région du Parc.

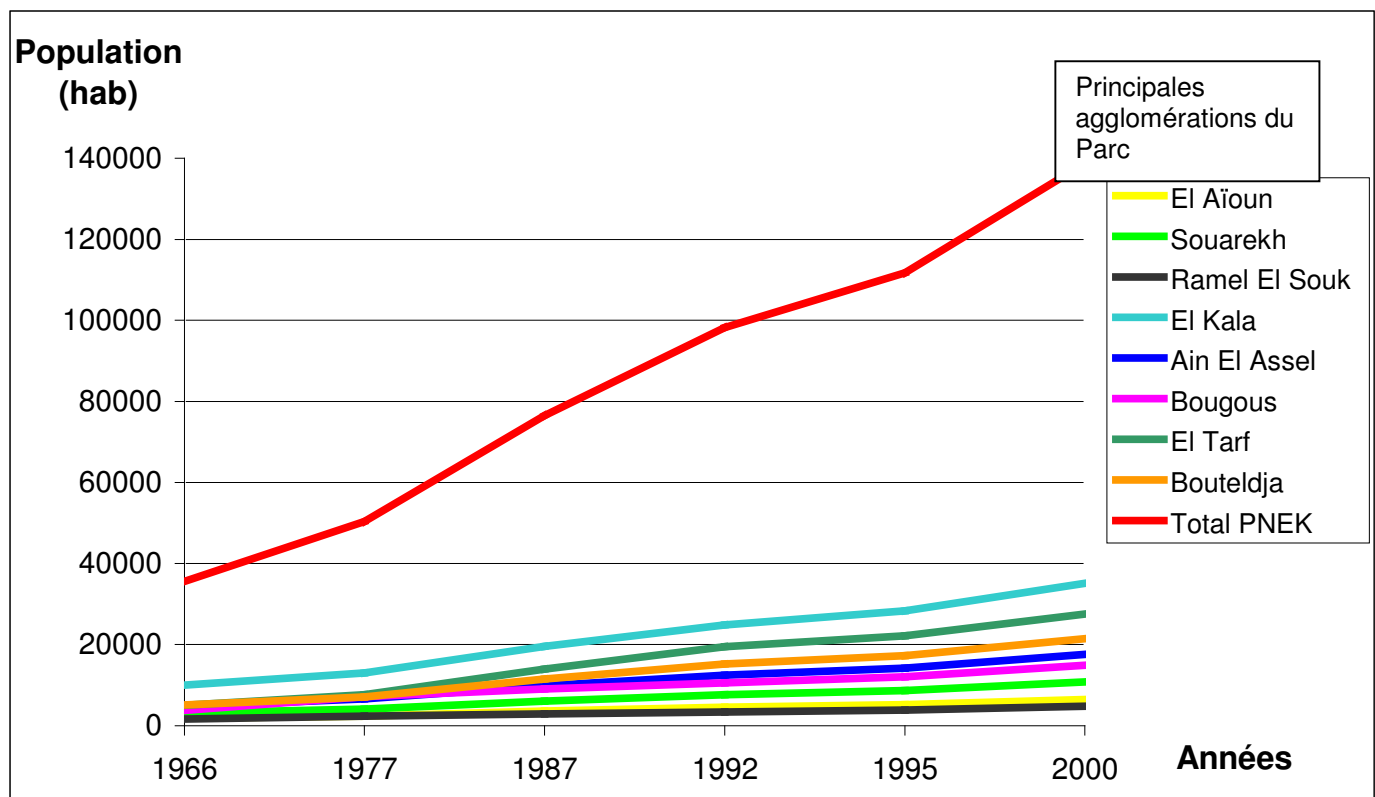
Dans le Parc National, la densité est de l'ordre 100-110 habitants au km<sup>2</sup>, selon le recensement général de 2003. Le nombre d'habitants dans le Parc National (122 210) en 2003 est le tiers de la population totale de la wilaya (401 716).

Communes	Sup. totale en km <sup>2</sup>	RGPH* 1966	RGPH 1977	RGPH 1987	RGPH 1998	Année 2000	Année 2001	Année 2002	Année 2003	Taux de croissance de la pop (%/an)
EL TARF	111,4	5082	7679	13916	20257	22018	22764	23536	24334	4,32
AIN EL ASSEL	94,8	4780	6606	9859	12413	13063	13332	13607	13887	2,92
BOUGOUS	215,8	3804	7171	9043	10615	11098	11257	11417	11581	3,05
EL KALA	292,0	10041	13037	19515	24944	26339	26918	27511	28116	2,82
SOUAREKH	87,4	3180	4085	6070	7489	7846	7994	8144	8297	2,63
RAMEL SOUK	50,0	1658	2368	2931	3654	3837	3913	3990	4068	2,46
EL AOUIN	45,9	1866	2375	3590	4582	4837	4943	5051	5162	2,79
BERRIHANE	202,5	3185	4630	6903	8338	8694	8841	8990	9142	2,89
BOUTELDJA	113,5	5131	7105	11479	15311	16322	16745	17178	17623	3,39
<b>Total Parc</b>	<b>1213</b>	<b>38727</b>	<b>55056</b>	<b>83306</b>	<b>92292</b>	<b>97732</b>	<b>99962</b>	<b>119424</b>	<b>122210</b>	<b>3,15</b>
<b>Total Wilaya</b>	<b>2892</b>	<b>123624</b>	<b>178614</b>	<b>275315</b>	<b>353532</b>	<b>375396</b>	<b>383955</b>	<b>392726</b>	<b>401716</b>	<b>3,24</b>
<b>% de la pop du Parc par rapport à celle de la wilaya</b>		<b>31</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	

\* RGPH : Recensement général de la Population Humaine

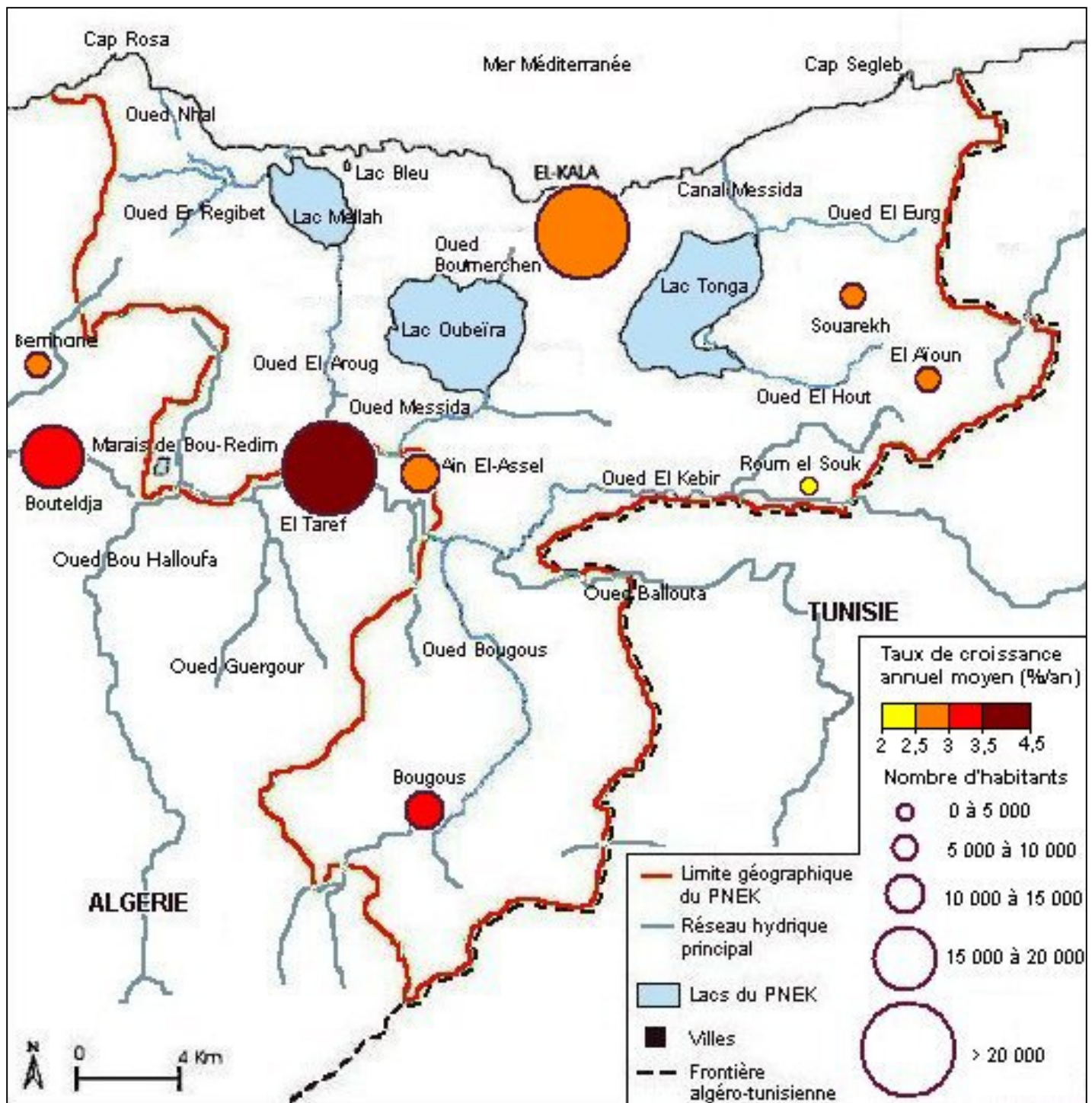
Source : Direction de la Planification et de l'Aménagement de la wilaya d'El-Taref, 2004

Tableau 14 : Evolution de la population résidente de la Wilaya d'El Taref



Source : Direction du PNEK, 1997

Figure 23 : Evolution démographique du PNEK



Source : S.Hamouda 2010 avec les données de la Direction de la Planification et de l'Aménagement de la wilaya d'El-Taref, 2004

Carte 9 : Répartition des populations dans les communes du PNEK et leur taux de croissance annuel moyen

Entre 1966 et 1977, alors que le taux d'agglomération n'était que de 52 %, les trois catégories ont évolué parallèlement avec cependant une inflexion vers la fin des années 1970, attribuée à la réalisation des 10 villages agricoles socialistes (notamment Oum Teboul, Aïn El Assel...), qui ont sensiblement freiné le flux migratoire vers les chefs-lieux plus sollicités. La période de 1977 à 1987 est celle qui est la plus marquée, avec les changements apportés par le nouveau découpage administratif de 1985 établissant à 24 le nombre de communes constituant la wilaya d'El-Tarf.

Dans la décennie suivante, 1987-1995, la situation s'inverse encore et place des agglomérations secondaires, comme Bougous et Bouteldja, en situation intermédiaire entre les deux autres catégories (chefs-lieux et zones éparses), ce que l'on explique par un retour à la terre favorisé par l'ouverture de routes, l'électrification rurale qui atteint une couverture des besoins proche de 100 %, la disponibilité de l'eau potable et le rapprochement des structures de santé et d'éducation. Mais ce développement a engendré d'autres problèmes touchant le milieu naturel, comme le rejet des eaux usées faute du développement du réseau d'assainissement.

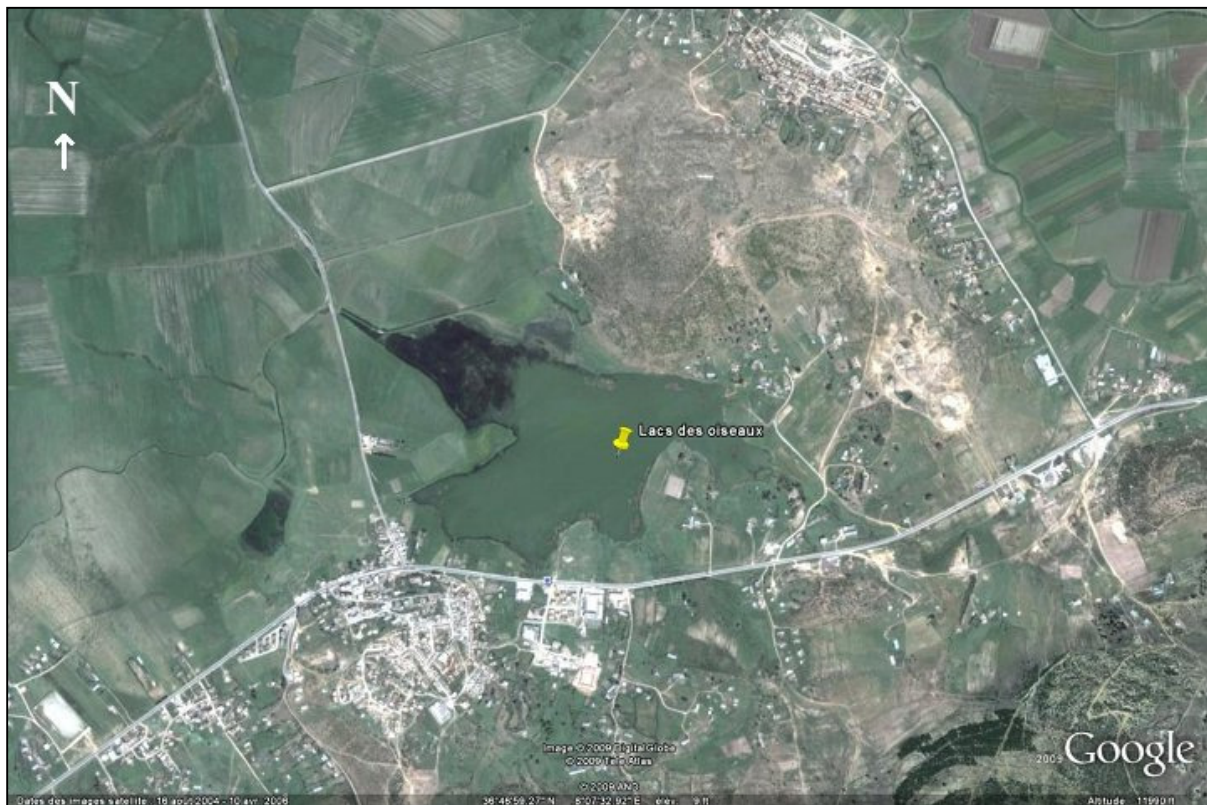
#### **IV. LES REJETS ET LEUR IMPACT SUR LES RESSOURCES EN EAU**

##### **IV. 1. Les eaux usées des agglomérations urbaines**

Le phénomène d'étiage, s'il affecte directement l'alimentation en eau en raison de la défaillance des débits par rapport aux besoins, a également des répercussions sur la qualité de la ressource (concentration des produits polluants).

Le phénomène de pollution est vérifié grâce aux données d'analyse de la qualité des eaux. A ce jour, il n'est que faiblement maîtrisé, en raison du déficit marqué en matière d'épuration. A l'avenir, suite à l'exploitation d'un nombre élevé de barrages réservoirs, les zones hydrologiques situées à l'aval des retenues risquent de subir une dégradation accrue en étiage si des lâchers suffisants (débits « écologiques » garantis) ne sont pas envisagés.

Dans la région d'El Taref, le Lac des oiseaux, lac d'eau douce d'une superficie de 120 hectares en période hivernale et de 70 en période sèche, abrite la nidification de nombreuses espèces rares. Le lac des Oiseaux est, de par sa localisation au nord de la route nationale 44, un centre privilégié pour l'éducation environnementale. Le lac abrite plus de 1% des individus de la population mondiale d'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, avec 6 couples enregistrés en 1992 et un nombre d'hivernants dépassant 200 individus au mois de mars (BOUMEZBEUR, 1993). Malgré son importance du point de vue écologique, il subit un pompage incontrôlé de l'eau pour l'irrigation des surfaces agricoles qui l'entourent, et aussi le rejet des eaux usées du village du Lac des Oiseaux qui a changé la nature du milieu, ce qui a entraîné la diminution d'espèces d'oiseaux migrateurs. D'autre part, il subit un braconnage aléatoire, et l'intensification du trafic routier sur la RN 44.



Source: Google Earth, 2008

Carte 10 : Image satellite du Lac des oiseaux dans la région d'El-Taref

#### **IV. 2. Les paramètres de pollution**

Dans le but de les confronter aux débits hydrologiques et de voir leur évolution spatiale jusqu'à la mer Méditerranée, les données relatives aux rejets d'eaux usées engendrés par les agglomérations et les industries, ont été traitées et analysées par sous-bassin hydrographique. Ils ont été ramenés à la situation de 2005 en établissant une projection moyenne sur l'évolution de la population. (MEBARKI, 2005)

La vulnérabilité à la pollution dans ces zones est confirmée par les analyses des eaux établies par l'A.N.R.H. La méthode adoptée pour le traitement de ces données d'analyse consiste à ranger les valeurs de chacun des cinq paramètres de pollution considérés (nitrites ou  $NO_2$ , nitrates ou  $NO_3$ , ammonium ou  $NH_4$ , phosphates ou  $PO_4$  et demande chimique en oxygène ou  $DCO$ ) selon cinq classes de qualité des eaux (excellente, bonne, passable, médiocre et pollution excessive).

L'oued Kébir-Ouest accuse, un excès de  $PO_4$  (3,98 mg/l à Ain Cherchar) et une teneur élevée en  $DCO$  (55,3 mg/l) et en  $NH_4$  (4,73 mg/l) ; ce qui vaut, une qualité d'eau médiocre pour la région du Parc. La pollution de cet oued par ces éléments est issue particulièrement de l'utilisation de produits chimiques pour l'agriculture.

La vulnérabilité à la pollution des écoulements d'étiage est traduite par les taux de concentration élevés des oueds dus aux rejets urbains et industriels, confirmés par les résultats d'analyses chimiques. Aussi, les prélèvements d'eaux polluées effectués par les riverains, à des fins d'irrigation, malgré les mesures d'interdiction, constituent-ils une menace pour la santé des populations.

L'analyse géographique du P.N.E.K. permet de définir des unités géographiques homogènes emboîtées selon l'échelle spatiale considérée. Une zonation de l'espace de chaque milieu a été réalisée selon l'occupation du sol et son utilisation par l'homme.

Les propriétés des différentes unités d'occupation du sol sont déterminées par leurs localisation dans le milieu, par les conditions climatiques et hydrologiques locales, ainsi que par le contexte géomorphologique dans lequel elles s'inscrivent. De ces caractéristiques, l'homme tire partie, occupant et aménageant l'espace au gré des contraintes naturelles et des nécessités économiques qui lui sont imposées.

## **V. POUR UNE APPROCHE PATRIMONIALE DE LA QUALITE DU MILIEU**

Avec l'approche « économique », l'élément « eau » est perçu en terme de « ressource à mobiliser » pour le service, marchand ou administré, de besoins immédiats. Cette approche, centrée sur l'exploitation, peut entraîner une dégradation parfois rapide de la qualité et souvent perte substantielle de richesse. Une « contre-approche économique », encore virtuelle, insisterait sur la constitution de « richesse » naturelle de demain, et sur la prise en charge de certaines « gratuités » qui permettent l'adaptation sans répondre à des utilisations immédiates.

L'approche « écologique » conduit à percevoir l'élément « eau » en terme de « milieu » à protéger pour l'intégrité des hommes, des espèces vivantes, des écosystèmes, et ce d'une façon absolue – l'intégrité est ou n'est pas...-. Cette approche « écologique » s'est constituée en réaction à un développement économique centré sur la production, délaissant la sauvegarde et la reproduction des éléments nécessaire à la vie. Mais on peut aussi déceler les germes d'une « contre-approche écologique » proposant une conception moins figée d'un « milieu en co-évolution avec l'homme », qui aurait pour ambition d'établir un équilibre dynamique et adaptatif des relations entre l'homme et son milieu.

Quant à l'approche « technico-administrative », elle perçoit l'eau comme un « objet de gestion sociale » qui, à la fois ressource et milieu, doit être gérée par les diverses administrations sectorielles de l'Etat. L'accent est alors mis sur les règles, explicites et implicites, qui sont les garantes des images que ces administrations se font elles-mêmes, ou qui leur sont assignées, de la cohérence et de la rationalité, et dont le contenu diffère selon les services. Cette approche propose une gestion directe, cohérente et maîtrisée, mais elle présente le risque de devenir étrangère, incompréhensible, inacceptable pour les acteurs dont l'action serait nécessaire, et au bout du compte inefficace. Dans la pratique des services administratifs, une négociation implicite des règles de gestion avec les autres acteurs concernés, notamment locaux, présente le risque d'induire une moindre cohérence nationale et une moindre rationalité explicite.

Une « contre-approche technico-administrative » considère l'eau comme un « objet de négociation sociale ». Elle se centre explicitement sur la nécessaire réactualisation continue des règles et des objectifs de la gestion, dans le but de maintenir la vitalité du lien social et le renouvellement de la force d'engagement des acteurs dans la prise en charge de la qualité de l'eau.

Ces trois types d'approches et leurs opposés sous-tendent des organisations de gestion différant par les structures, le langage et les procédures d'action. Mais à moins de les pousser à l'extrême, force est de constater qu'il s'agit là d'approches apparaissant finalement

complémentaires, en se corrigeant et se stimulant mutuellement. C'est pourquoi un premier enjeu réside dans le dépassement de leurs appréhensions isolées, au profit d'une appréhension globale qui les pose, ensemble, comme cadre de référence multiple, comme noyau de cohérence et de rationalité suffisamment universel pour constituer une référence commune accessible à tous les acteurs « en situation ».

Toutefois, même ainsi comprises, ces approches demeurent limitées pour comprendre et orienter la gestion effective de la qualité d'un milieu naturel, car elles laissent échapper d'importants aspects de vécu des situations de gestion.

En effet, cette qualité apparaît comme une résultante globale d'un milieu et de « système d'actions » constitués d'acteurs mis en relation par celui-ci, dans une figure triadique, et formant des unités écologiques et humaines qu'on appellera éco-sociosystèmes. Ces systèmes d'action doivent alors être caractérisés simultanément :

- comme une organisation, impliquant des lieux, des langages, et des procédures explicitement reconnaissables ou non ;
- comme une entité consistante, la consistance découlant de l'engagement de chacun des acteurs dans cette relation d'appartenance commune qui les lie, de fait, entre eux ;
- comme une unité formée dans un contexte, à la fois état du monde et événement, pour résoudre un problème, que ce dernier soit exceptionnel ou pérenne.

Les approches explicites évoquées plus haut traitent bien plus de l'organisation que de la consistance du système d'action. Cette notion de consistance est plus délicate à appréhender analytiquement dans la mesure où elle se joue et se révèle « en situation », dans l'engagement des acteurs ; et chaque acteur a sa propre approche, le plus souvent implicite et silencieuse, de l'action à entreprendre et son appartenance au système d'action.

Certains pourraient être tentés alors d'opposer la « rationalité » des grands discours universels qui fondent les approches explicites, et « l'irrationalité » de l'engagement effectif des acteurs. On ne les suivra pas et on préférera poser l'hypothèse de la formation d'une « méta-rationalité » propre à la « rationalité en situation d'action », faite de multiples segments rationnels agencés entre eux, en fonction d'une « intentionnalité » globale, à travers les arbitrages et les négociations des acteurs en situation de résolution de problèmes.

Définir un cadre et un langage susceptibles d'accueillir les divers types d'approches stratégiques explicites en même temps que les diverses logiques pragmatiques des acteurs, c'est ce que vise l'approche patrimoniale qui, de ce point de vue, doit être comprise comme la tentative de constitution d'un méta-langage pour la résolution de problèmes de gestion de la qualité. (OLLAGNON, 1987)

Comme dans un système écologique donné, les différentes espèces végétales ou animales ne présentent pas le même degré de sensibilité aux différentes activités humaines, quel que soit le milieu considéré, aquatique ou terrestre, la structure et l'organisation des peuplements soumis à ces contraintes « environnementales » n'a plus rien avoir avec celle d'écosystème naturel.

L'écologie ne peut plus être une réflexion sur la nature, elle ne peut être davantage une réflexion sur l'homme. Science des systèmes, s'intéressant aux espèces, aux populations, aux communautés, elle est contrainte désormais pour comprendre leur structure, leur organisation, leur fonctionnement, de se référer en permanence à l'homme et à l'histoire des sociétés.

Cette tendance est manifeste lorsque l'on analyse les nouvelles orientations de l'écologie et notamment ce que les anglo-saxons nomment *landscape ecology*. Le seul fait de réhabiliter l'étude de l'espace et la notion d'hétérogénéité, de prendre en compte les processus formateurs, à la fois historiques et actuels, des modèles de paysages observés, d'analyser les relations entre les différents écosystèmes, d'étudier les perturbations liées aux activités humaines et leurs conséquences en fonction de la complexité des systèmes « paysagiques », confère à cette nouvelle approche une base « œcuménique ». ce sera le prélude, à une véritable interdisciplinarité, garante de l'excellence des études qui pourront être entreprises sur l'espace rural et permettront d'analyser avec le maximum de pertinence les changements écologiques et sociaux qui l'affectent et affectent les sociétés qui l'utilisent. (ACOT, 1988).

# Deuxième Partie

L'UTILISATION AGRICOLE DU SOL ET DES  
PROCESSUS D'EVOLUTION DEPUIS LES ANNEES  
1990

---

## DEUXIEME PARTIE

### L'UTILISATION AGRICOLE DU SOL ET DES PROCESSUS D'EVOLUTION DEPUIS LES ANNEES 1990

---

« Derrière les notions de contraintes, de risque, de protection, de préservation..., il s'agit en fait à chaque fois des effets conjugués, hiérarchisés et simultanés de données de la nature et de données de la notion de la culture » (GODELIER, 1984). Les conflits ne peuvent être limités à la seule notion de conflits d'intérêt et d'effet direct de l'action humaine. Ce sont des conflits de cultures qui, dans le non-respect des différences, s'affrontent dans le but d'imposer un système de valeur universelle. Au-delà des enjeux strictement économiques qui découlent de besoins et d'objectifs différents, émergent des représentations, des perceptions, des jugements de valeur qui participent à leur définition et relèvent de rapports différents à la nature (LARRERE et al., 1986). Ils traduisent une appréciation différente sur les conditions de la reproductibilité écologique et sociale.

La pratique de la l'agriculture exerce une force d'entraînement dans le changement des systèmes de production et transforme ainsi les représentations sociales du milieu naturel local. Celui-ci, même s'il est commun à un ensemble d'agriculteurs, s'organise différemment selon les systèmes de production sur lesquels s'appuient les représentations. (RITZ STOSSEL, 1986).

La transformation du paysage est un acte implicite de l'activité agricole notamment. D'une manière générale, les agriculteurs revendiquent le droit de pouvoir modifier leur environnement naturel pour l'adapter à de nouvelles pratiques qu'implique le changement technique et économique. Pourtant, dans certaines conditions, la représentation que se font les agriculteurs des facteurs naturels est corrélative d'un comportement revêtant une forme de résistance au changement accompagnée d'un discours social, culturel et politique sur le milieu et le paysage masquant la réalité économique et permettant de maintenir le système agraire en place. (LUGINBUHL, 1988).

---

## LE P.N.E.K. : UN ESPACE EN CONSTANTE MUTATION

---

Depuis l'indépendance en 1962, et particulièrement à partir de 1971 (révolution agraire), de grandes avancées économiques et technologiques ont permis à l'Algérie d'investir dans de grands projets d'aménagement hydro-agricoles devenus nécessaires pour répondre aux fortes demandes du marché national ainsi qu'aux besoins alimentaires d'une population en pleine croissance démographique. Ces aménagements ont parfois provoqué de profondes transformations de l'espace, particulièrement dans la wilaya d'El-Taref où la céréaliculture pluviale, associée à l'élevage traditionnel était, jusqu'au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, l'activité économique dominante, aujourd'hui remplacée par une agriculture irriguée spéculative. Dans le P.N.E.K., d'immenses plaines cultivées ont remplacées des vastes étendues humides et forestières.

Dans le contexte général des transformations agricoles en Algérie, le P.N.E.K. est représentatif des mutations de l'agriculture au cours du XX<sup>ème</sup> siècle. En effet, c'est sur les plaines du Parc que la conquête de nouveaux espaces a été importante et rapide, grâce aux progrès de la mécanisation et au développement d'infrastructures de mobilisations des eaux d'irrigations. Le P.N.E.K. a une place particulière au sein de l'économie agricole de la wilaya.

Dans ce contexte d'exploitation accrue des potentialités des milieux, quels sont aujourd'hui les défis techniques, les enjeux, leviers économiques d'une mise en valeur agricole intensive des plaines du P.N.E.K. ? Quels sont les risques de dégradation irréversible des ressources du P.N.E.K. ? Enfin, quels sont les effets à court, moyen et long termes de la mutation des espaces sur les milieux et sur les sociétés ?

### I. L'AGRICULTURE A LA BASE DE L'ECONOMIE DANS LE P.N.E.K

Les populations du P.N.E.K. ont toujours été majoritairement composées d'éleveurs et d'agriculteurs. D'abord nomades ou semi nomades, ils se sont progressivement sédentarisés à partir du XX<sup>ème</sup> siècle, surtout après l'indépendance de l'Algérie. De cet abandon progressif des pratiques semi-nomades s'ensuit le passage d'une agriculture céréalière pluviale associée à un élevage transhumant à une agriculture irriguée et industrielle d'abord extensive, puis intensive, depuis les années 1970. La modernisation des agricultures traditionnelles est l'un des principaux facteurs de transformations des espaces dans le P.N.E.K..

Le fort accroissement de la population dans la zone du P.N.E.K. - y compris de la population rurale – est un facteur explicatif des besoins de faire évoluer les techniques de l'agriculture de la région. La densité de la population s'est multipliée presque 4 fois entre 1966 et 2003, passant de 26 hab./km<sup>2</sup> à 101 hab./km<sup>2</sup>, avec de fortes disparités de répartition de la population sur l'ensemble du Parc.

La combinaison des activités agricoles et pastorales dans le Parc a permis à une population, dans une période d'effondrement économique, dans les années 1990, de faire face à une situation de subsistance très critique. Les individus, ne pouvant obtenir du travail dans les villes, en raison de l'accroissement du chômage, se sont orientés vers l'agropastoralisme (tableau 15).

On pratique dans le P.N.E.K une polyculture associée à un élevage extensif, fait d'un équilibre entre la précaire disponibilité des ressources naturelles, par apparence abondantes et le souci de disposer en toute indépendance de la plus large gamme de produits alimentaires. Les surplus obtenus, en ayant préalablement assuré une marge de sécurité par 4 à 5 années successives d'exploitation, rotation moyenne des sécheresses et des inondations, sont alors soit échangés, soit thésaurisés dans le cheptel dont la taille détermine également le statut social de l'exploitant.

Commune	Population totale	Population active	Actifs dans l'agriculture	% de population active dans l'agriculture
El Kala	28735	7165	2386	33
El Tarf	25159	16915	1570	9
Aïn Assel	14173	3058	1219	40
Souarekh	8453	1648	667	40
El Aïoun	5275	1372	640	47
Raml Souk	4148	1692	975	58
Berrihane	9297	1403	653	47
Bouteldja	18080	4559	1245	27

Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004

Tableau 15 : Population active dans l'agriculture dans les diverses communes du Parc

L'investissement dans le système agropastoral a permis à cette population de développer une économie locale qui a pu s'implanter et s'étendre sur toute la région, particulièrement dans la production animale (bovine, ovine...).

Dans la région du Parc, l'agriculture est le secteur qui est le deuxième pourvoyeur d'emplois permanents et saisonniers après les emplois administratifs (26% en 2003, 36 % en 1995, plus de 50 % en 1987, et près de 65 % dans la décennie 1970). Il est très probable que dans la conjoncture économique actuelle, marquée par un fort taux de chômage, elle soit davantage sollicitée comme secteur capable d'offrir rapidement des opportunités aux investisseurs à la recherche d'une main d'œuvre bon marché, constituée en grande partie par les chômeurs de la région à la recherche d'un travail.

Communes	EAC		EAI		Privées		F. Pilotes		Autres		Total	
	Nbr	Sup (ha)	Nbr	Sup (ha)	Nbr	Sup (ha)	Nbr	Sup (ha)	Nbr	Sup (ha)	Nbr	Sup (ha)
EL TAREF	32	1062	96	273	112	525	-	-	250	372	490	2232
AIN EL ASSEL	23	536	218	530	648	744	-	-	60	372	949	2182
BOUGOUS	-	-	18	50	111	654	-	-	212	696	341	1400
EL KALA	37	337	116	339	502	815	-	-	3	9	658	1500
SOUAREKH	10	191	44	147	197	545	-	-	5	17	256	900
RAMEL SOUK	10	271	97	392	150	460	-	-	1	77	258	1200
EL AOUIN	4	260	31	300	222	465	-	-	2	177	259	1200
BERRIHANE	35	673	24	109	592	3058	-	-	227	1460	878	5300
BOUTELDJA	32	1177	33	152	150	1340	1	86	194	745	410	3500
<b>Total Parc</b>	<b>128</b>	<b>2909</b>	<b>345</b>	<b>1439</b>	<b>1813</b>	<b>6683</b>	<b>1</b>	<b>86</b>	<b>432</b>	<b>2485</b>	<b>2719</b>	<b>13600</b>
<b>Total Wilaya</b>	<b>1207</b>	<b>24262</b>	<b>1539</b>	<b>6646</b>	<b>5566</b>	<b>28786</b>	<b>6</b>	<b>1116</b>	<b>3467</b>	<b>23323</b>	<b>11785</b>	<b>84132</b>

\*EAC : Exploitation agricole commune ; EAI : Exploitation agricole individuelle

Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004

Tableau 16: Répartition du nombre d'exploitations agricoles par commune.

Le nombre d'exploitations agricoles recensées en 2003 dans la région du parc s'élève à 2719, soit 16% du nombre total d'exploitations présentes dans la wilaya. Les exploitations présentes dans le Parc ont une superficie moyenne de 5 ha par exploitation, soit 3 ha de moins que le reste de la wilaya. Cette répartition est vérifiée dans les différents types d'exploitations sauf pour les Exploitations agricoles communes (EAC) où la moyenne du parc est de 23 ha environ contre 20 ha pour le reste de la wilaya. Par commune, c'est à Bouteldja que la superficie moyenne d'une exploitation est la plus grande : 8,5 ha. Dans les autres communes du Parc la moyenne varie entre 2 et 5 ha. L'étroitesse des superficies (60% de la population des exploitants ont une superficie moyenne de 2,5 ha) des exploitations engendre des rendements faibles ou quasi inexistantes dans l'activité agricole.

Le tableau 16 (p.99) montre que le nombre de EAI le plus important se trouve dans les communes Ain El Assel et El Kala, et le nombre le plus faible dans les communes de Bougous et Berrihane. Pour les EAC, ce sont les communes d'El Kala et Berrihane qui ont le nombre le plus élevé d'exploitations, mais Bouteldja et El Taref ont les plus grandes superficies de EAC.

Les fluctuations du niveau des eaux en fonction des périodes saisonnières sont en rapport avec le mode de production qui est mis en pratique. Cela ne permet en fait qu'une seule culture de printemps avec des plantes à courte période végétative et avec un appoint en irrigation. La région se caractérise par la montée de l'eau dans les lacs et les oueds à son niveau maximal dépassant certaines années le niveau des berges depuis l'hiver jusqu'à la fin du printemps, pour ensuite connaître trois à quatre mois secs.

### **I. 1. L'agriculture spéculative : une exigence économique, un défi technique.**

Pour répondre aux besoins diversifiés d'une population en pleine croissance démographique ainsi que pour assurer l'insertion de la wilaya d'El-Taref dans le marché agricole national, l'Etat s'est engagé dans des politiques agricoles visant dans un premier temps à étendre les terres cultivables. Après 1970, l'effort s'est porté sur l'intensification, accompagnée d'une diversification des cultures.

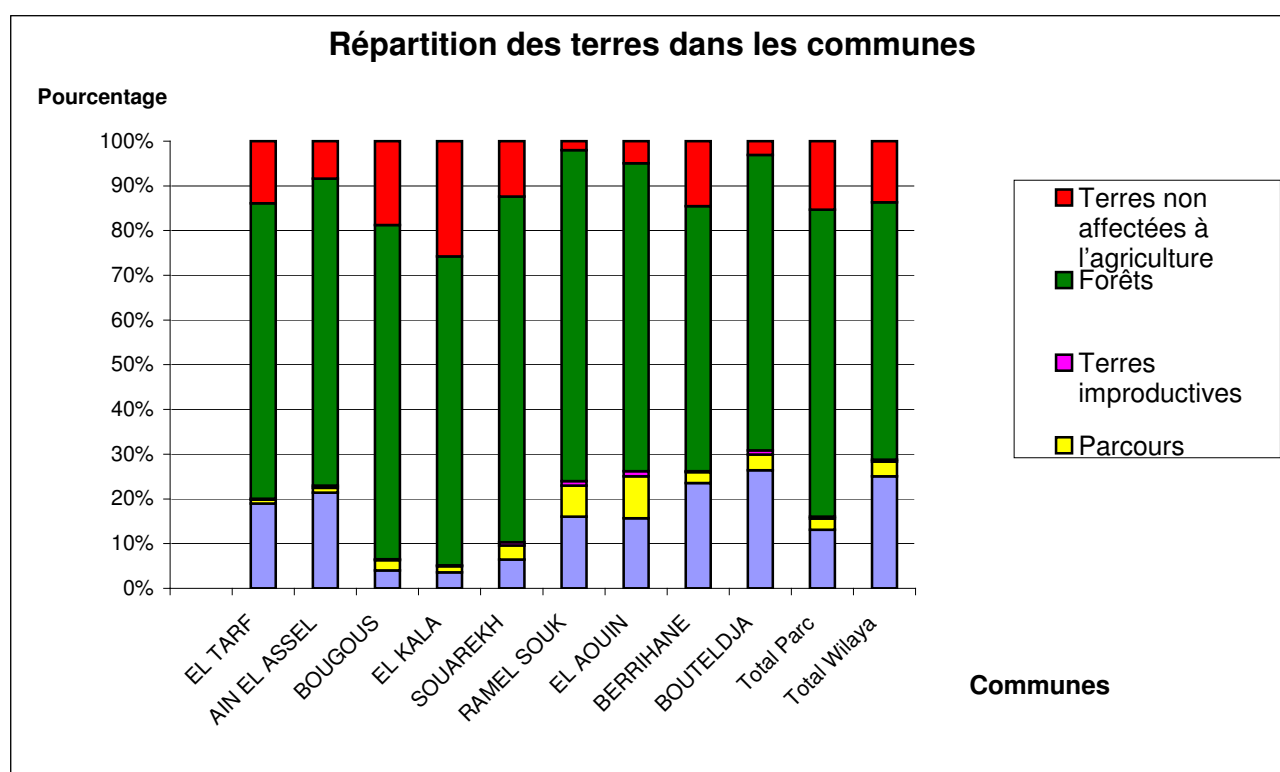
Les principales spéculations agricoles sont menées en sec. Leurs superficies représentent quelque 95% de la SAU. Cette situation est attribuée au climat humide de la région avec une moyenne de précipitation de l'ordre 750 mm par an. Les terres de parcours et improductives représentent moins de 20%.

Avec une superficie agricole totale (SAT) de 19 414 hectares, l'agriculture occupait 16 % du territoire du P.N.E.K en 2003. Suite à une expansion de l'activité de pastoralisme, devenue une économie d'une grande importance pour la région d'El-Kala, la jachère, devenue une pratique courante, a tendance à s'étendre tout en offrant un complément non négligeable en produits fourragers (BOUAZOUNI, 2004).

Communes	Superficie totale de la commune	SAU			SAU total par rapport au Parc %	SAU total par rapport à la SAT du Parc %	Forêts	Par-cours	Terres improductives	SAT	SAT y compris forêts	SAT y compris forêts par rapport au Parc %	Terres non affectées à l'agriculture
		Sec	Irrigable	Total									
EL TARF	11140	1912	200	2112	1,74	10,88	7361	100	20	2232	9593	7,91	1547
AIN EL ASSEL	9486	1732	300	2032	1,67	10,47	6508	100	50	2182	8690	7,16	796
BOUGOUS	21580	840	20	860	0,71	4,43	16140	500	40	1400	17540	14,46	4040
EL KALA	29200	855	185	1040	0,86	5,36	20184	400	60	1500	21684	17,87	7516
SOUAREKH	8735	510	50	560	0,46	2,88	6756	280	60	900	7656	6,31	1079
RAMEL SOUK	5000	795	5	800	0,66	4,12	3700	350	50	1200	4900	4,04	100
EL AOUIIN	4585	705	15	720	0,59	3,71	3159	430	50	1200	4359	3,59	226
BERRIHANE	20250	4765	0	4765	3,93	24,54	12007	500	35	5300	17307	14,26	2943
BOUTELDJA	11353	2870	130	3000	2,47	15,45	7500	400	100	3500	11000	9,07	353
<b>Total Parc</b>	<b>121329</b>	<b>14984</b>	<b>905</b>	<b>15889</b>	<b>13,10</b>	<b>81,84</b>	<b>83315</b>	<b>3060</b>	<b>465</b>	<b>19414</b>	<b>102729</b>	<b>84,67</b>	<b>18600</b>
<b>Total Wilaya</b>	<b>289175</b>	<b>55290</b>	<b>17120</b>	<b>72410</b>			<b>166311</b>	<b>9503</b>	<b>1340</b>	<b>83253</b>	<b>249564</b>		<b>39611</b>

Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004

Tableau 17: Répartition de la superficie par commune en 2003.

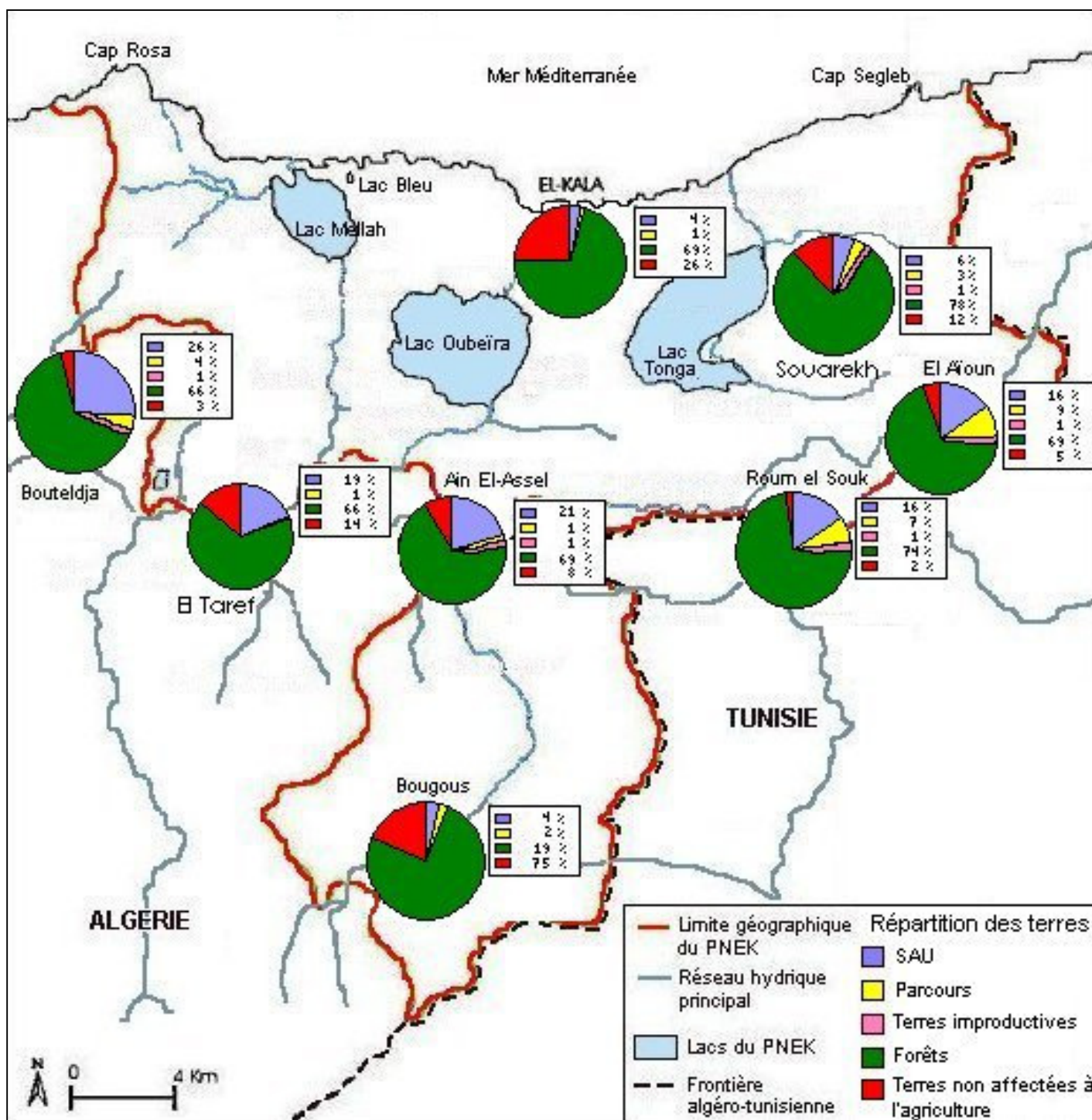


Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004

Figure 24: Répartition des terres dans les communes du Parc en 2003

D'après le tableau 17, on constate que la surface agricole totale, y compris forêts, représente 84 % de la superficie totale des communes du Parc. Les communes Bougous, El Kala et

Berrihane ont les plus importantes SAT. Bougous et El Kala restent les deux communes qui mobilisent le moins de SAU pour leur campagne agricole. A l'opposé, nous retrouvons quatre communes dans lesquelles environ 1/4 de la superficie est en SAU. Il s'agit de Bouteldja, Berrihane, Ain El Assel et El Taref. La situation de l'occupation des sols montre que seuls 57% de la SAU ont été mobilisées pour la campagne agricole 2002/2003 (BOUAZOUNI, 2004).



Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004  
 Carte : HAMOUDA, 2011

Carte 11 : Répartition des terres dans les communes du Parc en 2003

Pour comprendre les changements profonds des sociétés rurales du P.N.E.K depuis la proclamation de l'indépendance en 1962, il faut aborder de façon dynamique la complémentarité entre espaces et acteurs. En effet, les structures agraires se caractérisent à la fois par une organisation spatiale et sociale de l'espace cultivé, tenant compte des possibilités naturelles, et d'où résulte un système agricole particulier adapté aux exigences socio-économiques et techniques.

## **I. 2. La politique agricole algérienne depuis l'indépendance**

Le patrimoine foncier agricole algérien a connu à travers l'histoire la succession de différentes législations: droit coutumier, droit musulman, régime colonial et les nombreuses législations d'après l'indépendance. Le passage d'un régime à un autre n'étant pas toujours bien réussi, il s'en est suivi une situation complexe, avec parfois la superposition de différents statuts juridiques, et le développement de pratiques informelles aggravant la confusion en matière de foncier agricole. Cette "anarchie foncière" n'est pas perçue de la même manière par les différents acteurs. De même, les options de changement sont parfois différentes jusqu'à l'antagonisme.

Depuis l'indépendance et jusqu'à ce jour, quatre grandes étapes ont marqué le secteur agricole.

La première a commencé à l'indépendance, en 1963, suite au départ des colons. L'Etat algérien s'est engagé dans des politiques agricoles visant, dans un premier temps, l'autogestion. Il confie les terres abandonnées par les colons à des groupes de paysans, ex-travailleurs des fermes coloniales, organisés en "comités de gestion". Ces terres sont inaliénables, imprescriptibles et insaisissables; même la location partielle ou totale en est strictement interdite.

La deuxième période correspond à la promulgation des textes portant sur la Révolution agraire en 1971, où le secteur agricole comportait trois types d'exploitations agricoles :

- les domaines autogérés
- les coopératives d'attributaires de la révolution agraire
- le secteur privé marginal

La période, découlant de la nouvelle législation, a démarré à partir de 1971 avec la restructuration du secteur agricole. Cette restructuration fait partie d'un ensemble de mesures, parmi lesquelles le redimensionnement de domaines autogérées, la dissolution des coopératives et la prise en compte du secteur privé dans les programmes de développement.

Depuis 1987, un grand nombre de réformes ont touché les différents secteurs de l'économie dans le sens d'une libéralisation et d'un désengagement de l'Etat. Cette troisième période pour le secteur agricole a été entamée en 1987. La réorganisation opérée s'est traduite par l'émergence de 24 000 nouvelles unités de production à l'échelle nationale issues de la dissolution des domaines agricoles socialistes (DAS). Les nouvelles entités formées correspondent à des sociétés civiles de personnes physiques (trois au minimum) et sont dénommées Entreprises Agricoles Collectives (EAC). Pour des raisons pratiques (éloignement de parcelles, ...), des entreprises individuelles sont aussi créées (EAI).

Il ressort de cette brève revue une succession de réformes agraires (figure 25). Mais aucune n'a permis d'améliorer les performances de l'agriculture nationale. Durant la décennie 1990, marquée par une grande instabilité politique et sécuritaire du pays, il y a eu de grandes

agitations autour du foncier mais sans grande publicité. C'est ainsi que de nombreux textes ont été élaborés sans jamais aboutir à leur adoption. Globalement, ils visaient à transformer le droit de jouissance des terres en un droit de propriété intégrale ou privée, ce qui est appelé "vente des terres". Cela concerne les terres les plus fertiles du pays, "appartenant à toute la société; toute privatisation, si elle doit avoir lieu, ne peut s'inscrire que dans la prise en charge à long terme des intérêts stratégiques de toute la communauté nationale" (Ministère de l'Agriculture, 1993).

L'argument avancé pour la vente est que le maintien du droit de propriété de l'Etat a montré ses limites et qu'il est impossible de soustraire la terre à la dynamique de privatisation des moyens de production. D'ailleurs, le régime foncier actuel du patrimoine agricole de l'Etat est une ouverture vers la privatisation sous couvert du renforcement du lien de l'agriculteur à la terre et de sécurisation de la tenure. Pour certains observateurs, tout ce qui s'est fait en politique foncière depuis les années 1980 n'est qu'un prélude à une privatisation inéluctable (TERRANTI S., 2003). Plus encore, une privatisation "en douce" serait selon eux bien entamée car la défaillance totale de l'administration, dans le contrôle et la protection du patrimoine foncier agricole public a conduit à de nombreux abus que d'aucuns espèrent être légalisés.

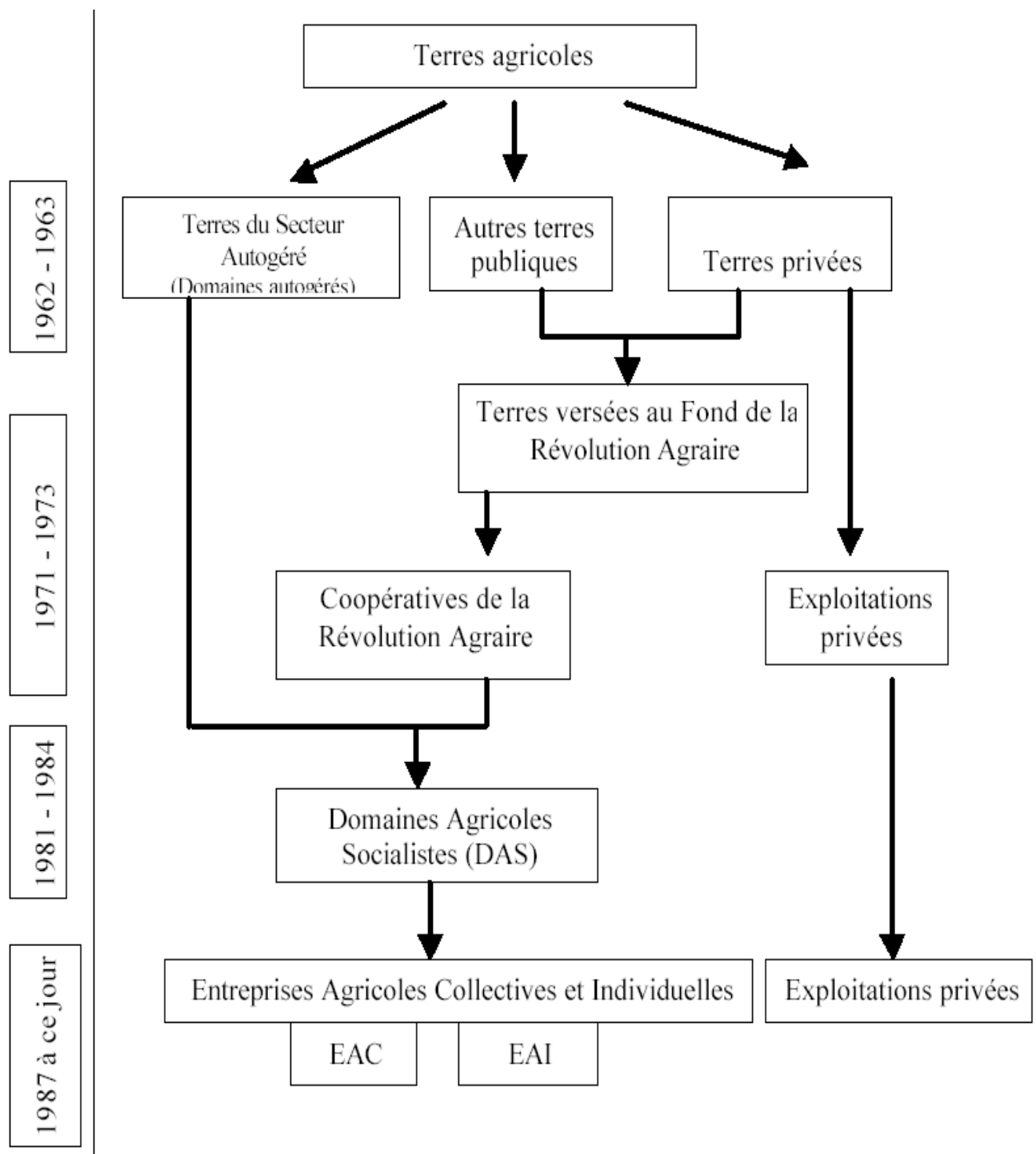
Loin de sécuriser les exploitants, le régime foncier actuel a généré un nombre incroyable de conflits et a conduit à une situation de blocage avec:

- détournement de la vocation agricole des terres;
- développement des cultures spéculatives;
- fort développement de l'usure;
- extension de pratiques illégales ou douteuses: vente sur pied des productions, vente des terres, divisions foncières au sein des collectifs, ....

Les affaires liées aux conflits fonciers qui ne trouvent pas de solution s'amoncellent dans les tribunaux.

L'activité économique ne pouvant s'arrêter devant les imperfections de la loi et les vides juridiques, elle a continué, créant de ce fait tout un monde informel, avec ses pratiques et circuits. Il est même exceptionnel de trouver parmi les milliers d'exploitations, celles qui continuent à fonctionner selon les règles fixées par la loi. En fait, les bénéficiaires ont gardé un rapport de suspicion à l'égard de l'Etat propriétaire. Ce sentiment est d'autant plus fort qu'il a été renforcé par la restitution en 1990 des terres nationalisées aux anciens propriétaires des terres expropriées en 1971. Le droit de jouissance perpétuelle, collectif et relativement abstrait, n'était de ce fait pas du tout sécurisant. De plus, dans l'imaginaire populaire, la notion de "public" renvoi à une propriété "sur laquelle on n'a pas de pouvoir, ou plus grave encore une propriété sans maître" (Ministère de l'Agriculture, 1993).

Un nouveau texte de loi, adopté en 2003, élimine l'option de la vente de terres suite à la décision du chef de l'Etat et préconise d'accorder un droit de concession à des sociétés civiles dont les membres reçoivent des parts sociales transmissibles, cessibles et saisissables en contrepartie de leurs apports financiers. La principale nouveauté est l'ouverture faite aux "apporteurs de capitaux" dans ces sociétés (TERRANTI S., 2003).



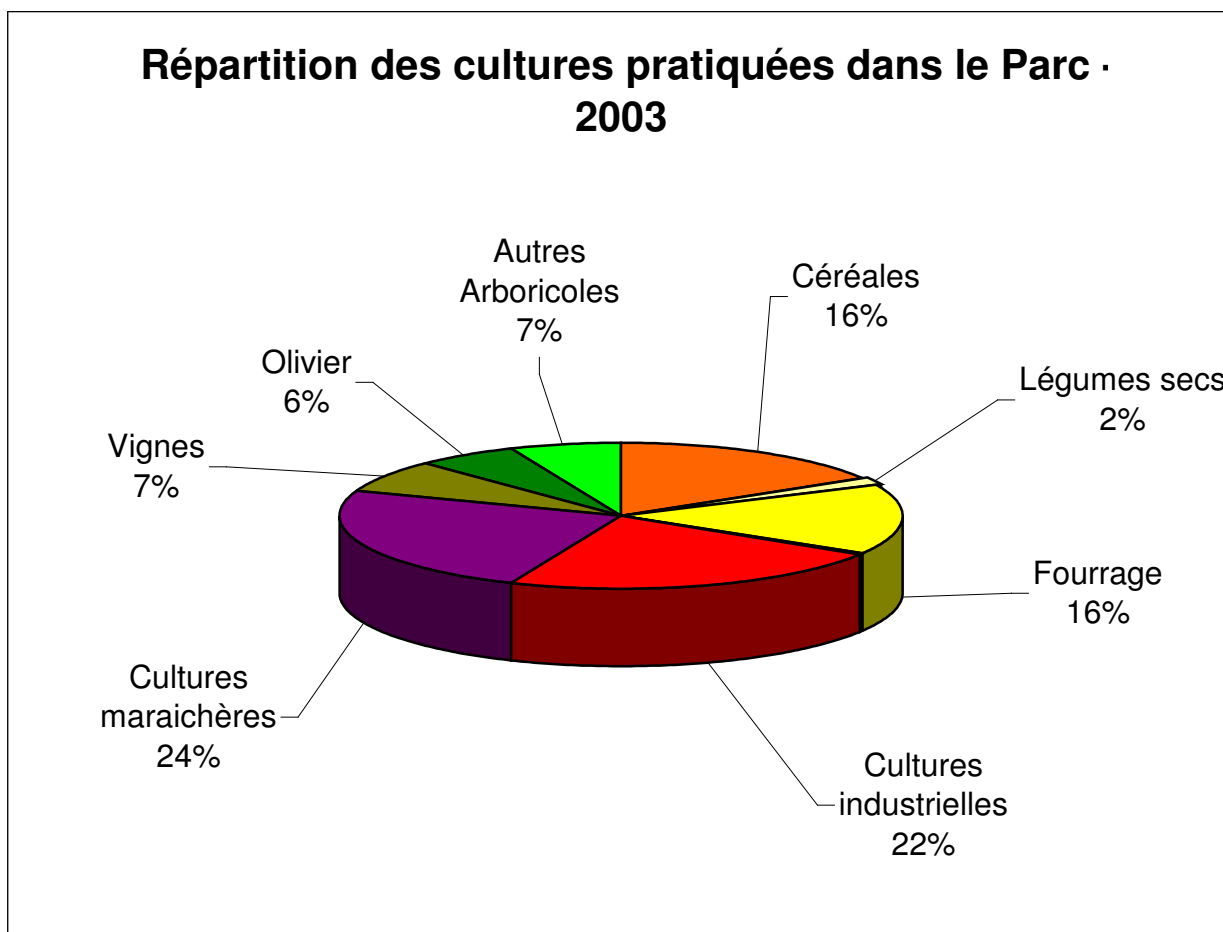
Source : TERRANTI S., 2003

Figure 25 : Evolution des formes juridiques des exploitations agricoles en Algérie depuis l'indépendance (1962)

### I. 3. Une mise en valeur des espaces adaptée aux disparités régionales.

La plupart des données statistiques disponibles ont été recueillies lors des différentes missions auprès de plusieurs institutions algériennes, dont les agences régionales et locales de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la wilaya d'El-Taref, la direction des statistiques agricoles (DSA), la direction hydrologique de la wilaya (DHW) et la direction du P.N.E.K..

Les principales cultures pratiquées dans le P.N.E.K sont présentées sur le graphique suivant :

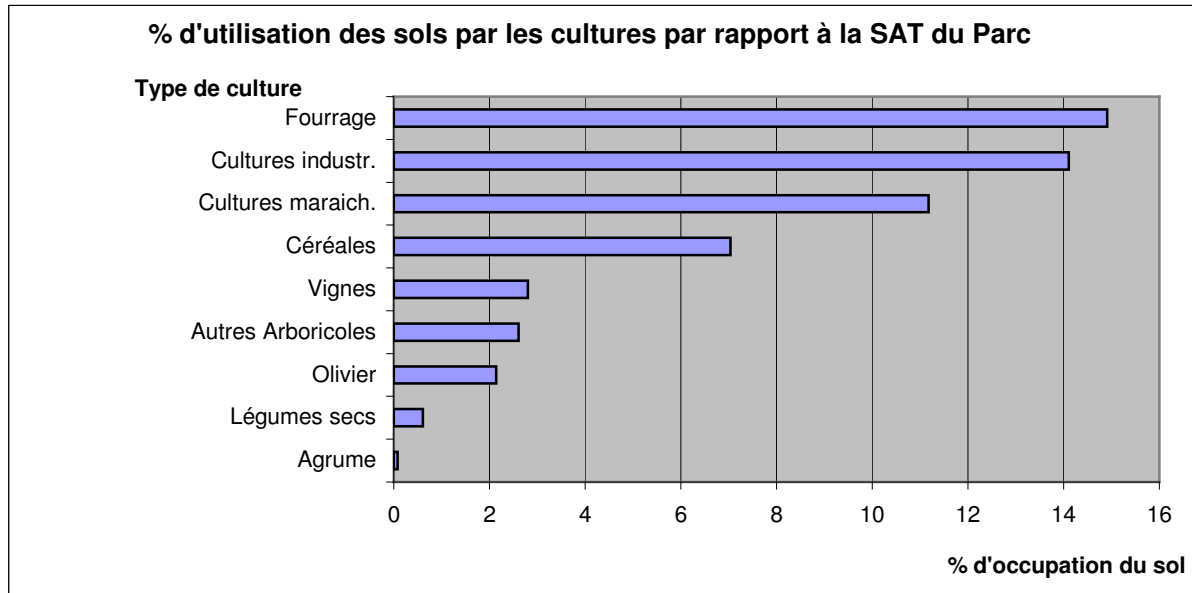


Source : BOUAZOUNI, 2004

Figure 26 : Répartition des cultures pratiquées dans le PNEK en 2003 (en % de la SAU)

D'après les résultats du recensement agricole de 2003, les terres cultivées du Parc produisaient essentiellement des cultures maraichères (24%), des cultures industrielles (22%), des céréales et du fourrage (16%). A l'échelle de la wilaya d'El Taref, la céréaliculture est la plus répandue : environ un hectare sur trois de la SAU. La céréaliculture est pratiquée sur les piémonts dans les zones montagneuses. Par contre à l'échelle du Parc, les cultures industrielles et fourragères occupent la moitié du programme de production de la campagne agricole 2002/2003 (DSA, 2004)

La culture du blé est un exemple significatif de la modernisation de l'agriculture du Parc, réalisée en trois étapes principales : tout d'abord, l'augmentation des surfaces cultivées grâce à la mécanisation, puis l'amélioration des semences et enfin l'intensification des cultures (BOUAZOUNI, 2004).



Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004

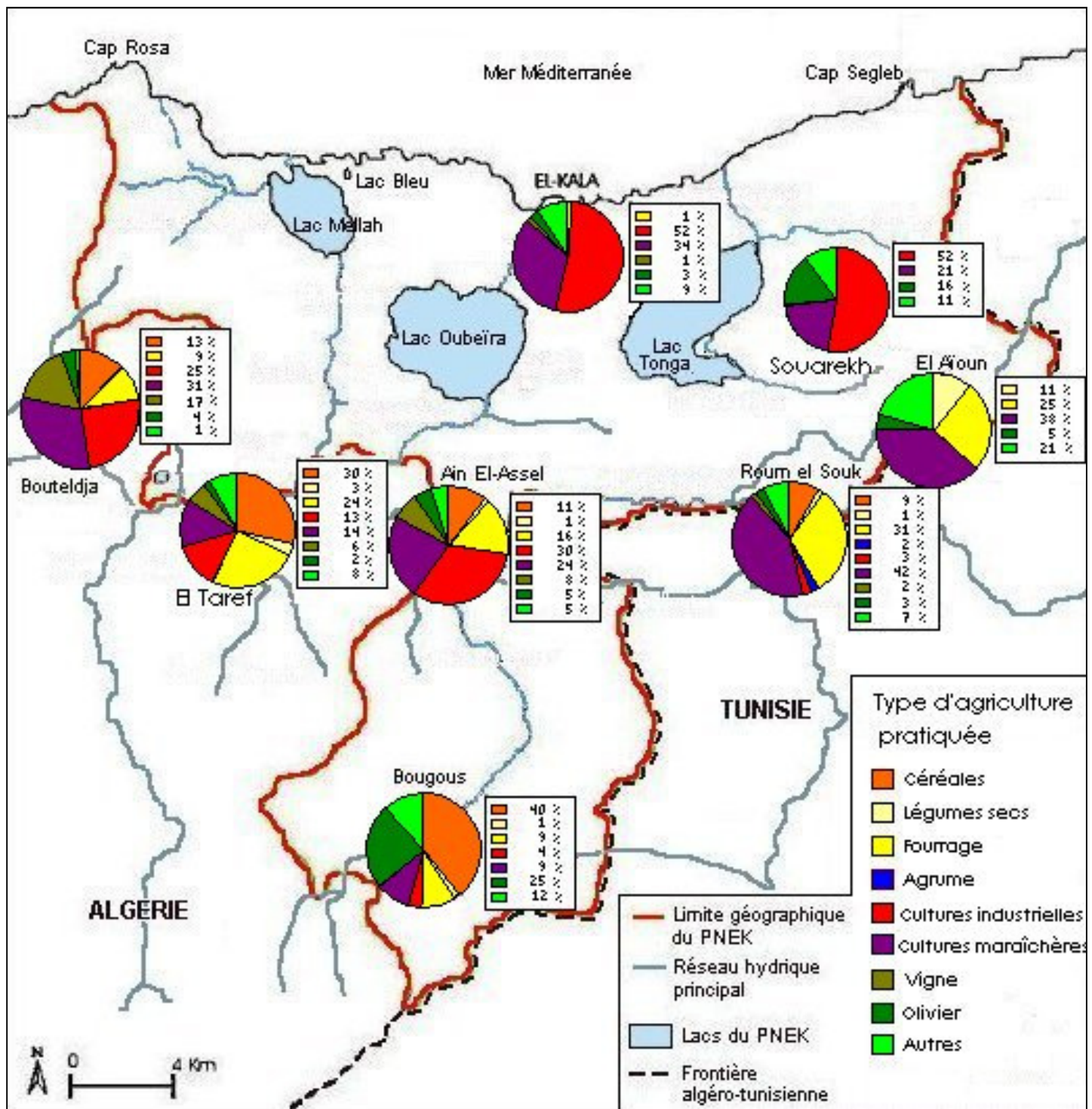
Figure 27 : Utilisation des sols par les cultures par rapport à la SAT du Parc en 2003 (en %)

D'après les tableaux précédents, on remarque dans la commune d'El Kala où se localisent les lacs du Parc, une agriculture dédiée principalement aux cultures industrielles et maraîchères, cultures nécessitant une grande quantité d'eau. Ces exploitations peuvent générer une forte utilisation des eaux des lacs. Les cultures maraîchères sont en effet pratiquées aux abords des sources d'eau facilement accessibles comme les oueds, les lacs, les «fonda » (excavations qui mettent à nu la nappe phréatique proche de la surface).

Dans les zones inondables exondées lors des saisons sèches, on pratique les cultures fourragères, et de plus en plus, parce que bénéficiant d'aides et de subvention, les cultures industrielles comme la tomate et le tabac. Ces cultures sont connues pour leurs grands besoins en eau, ce qui contraint les agriculteurs à recourir au pompage de l'eau des lacs et des oueds, représentant une menace pour les ressources en eau du Parc.

La culture de l'arachide prend de l'extension dans les zones dunaires, cette culture étant adaptée à ce type de milieu.

La carte et les graphiques ci-dessous montrent la répartition des différentes cultures pratiquées dans les communes du Parc, ainsi que la place des terres cultivées.



Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004

Carte : HAMOUDA, 2011

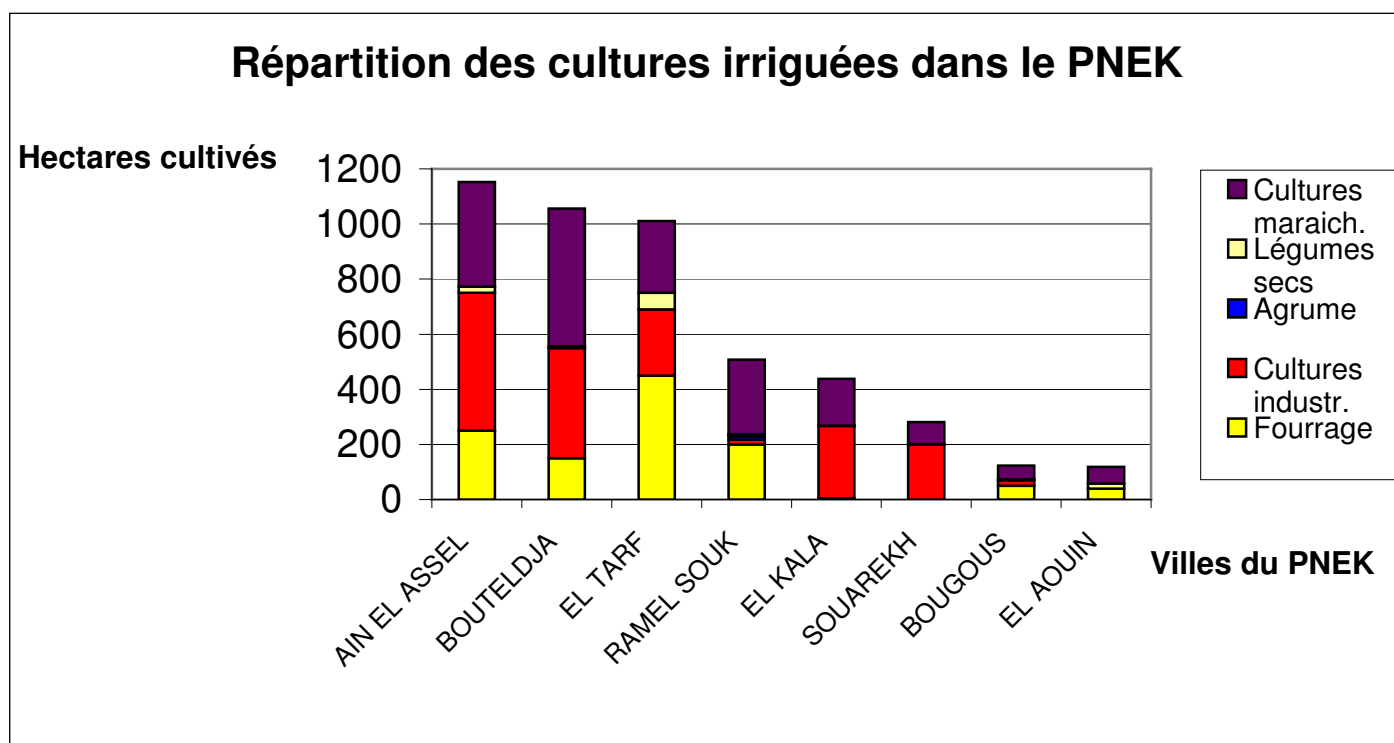
Carte 12 : Répartition des cultures pratiquées dans les communes du Parc en 2003

Selon la carte 12, on constate que la culture pratiquée au niveau de la région des lacs (El Kala et Souarekh) est basée essentiellement sur les cultures industrielles et maraîchères, demandant une importante irrigation. La culture des céréales, nécessitant moins d'eau, est pratiquée dans les autres régions du Parc et notamment dans le sud au niveau de Bougous.

Communes	Céréales	Légumes secs	Fourrage	Agrume	Cultures industr.	Cultures maraich.	Vignes	Olivier	Autres Arboricoles
EL TARF	542	60	450	0.5	240	260	112.62	43	148
AIN EL ASSEL	177	22	250	0	500	380	126.68	74.23	77.71
BOUGOUS	210	3	50	0	20	50	0	132	63.75
EL KALA	0	0	5	1.5	262	170	7	15	46.25
SOUAREKH	0	1	0	0.25	200	80	0.5	61.5	40.75
RAMEL SOUK	60	8	200	12.25	17	270	11	19.5	47.25
EL AOUIIN	0	18	40	0	0	60	0	7.5	32.5
BOUTELDJA	210	6	150	0	400	500	280	63	20
<b>Total Parc</b>	<b>1199</b>	<b>118</b>	<b>1145</b>	<b>14,5</b>	<b>1639</b>	<b>1770</b>	<b>537,8</b>	<b>415,7</b>	<b>476,21</b>
<b>Total Wilaya</b>	<b>18300</b>	<b>420</b>	<b>9667</b>	<b>1951</b>	<b>8921</b>	<b>5602</b>	<b>1049</b>	<b>1898</b>	<b>1623.91</b>

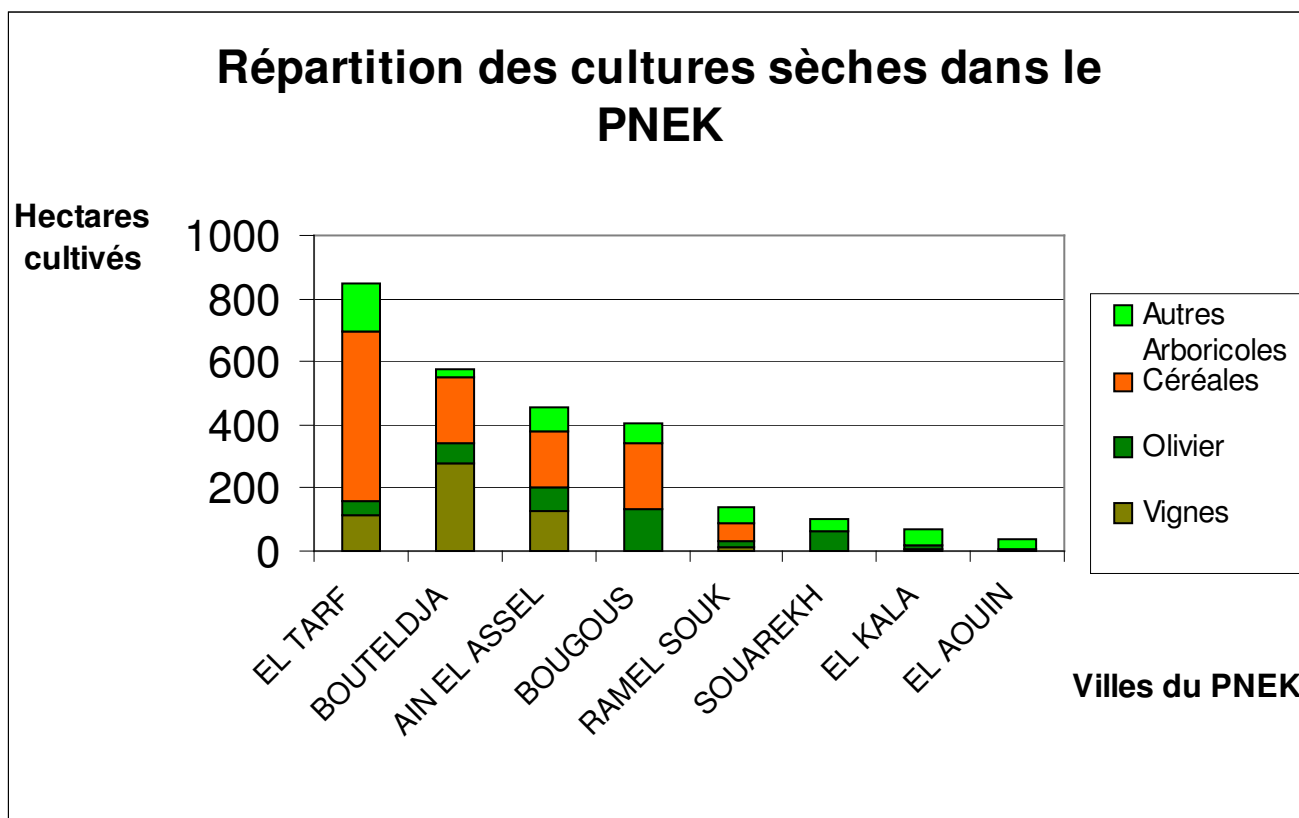
Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004

Tableau 18 : Occupation du sol en ha (campagne 2002/2003)



Source : BOUAZOUNI, 2004

Figure 28 : Répartition des cultures irriguées dans le Parc en 2003



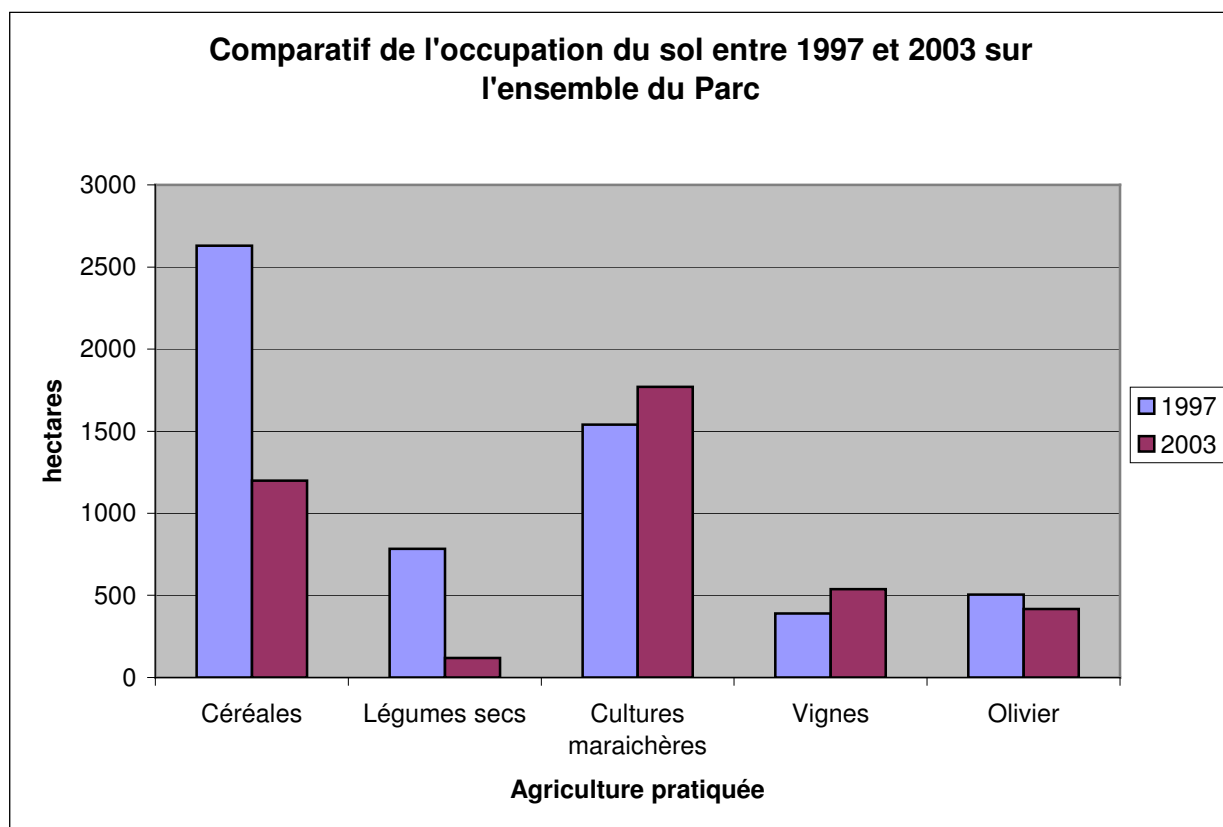
Source : BOUAZOUNI, 2004

Figure 29 : Répartition des cultures sèches dans le Parc en 2003

Ces graphiques montrent que les communes de Bouteldja, El-Tarf et Aïn El Assel présentent une superficie importante pour les cultures irriguées et sèches.

Les programmes d'intensification ont privilégié le développement de cultures industrielles, les cultures maraîchères et les céréales. L'amélioration des rendements de ces cultures grâce aux progrès agronomiques entre 1970 et 1990 a été considérable. Alors que la fertilisation des sols par le fumier animal était d'usage avant 1962, l'utilisation d'engrais industriels se développe sous l'impulsion du Programme de la révolution agraire de 1971. La consommation d'engrais a augmenté considérablement entre 1962 et 1990. Certains engrais (notamment les engrais chimiques) sont subventionnés par l'Etat.

Le développement de l'irrigation dans la Wilaya d'El-Tarf a permis d'augmenter le rendement de la plupart des cultures mais aussi d'alimenter les terres les plus sèches, donc de conquérir de nouveaux espaces. L'irrigation a été le principal outil d'extension et d'intensification des cultures à partir des années 1970. La multiplication des programmes d'irrigation mis en application depuis les années 1970 sur l'ensemble du territoire de la wilaya a participé à la réduction des terres de parcours et la disparition des zones humides.



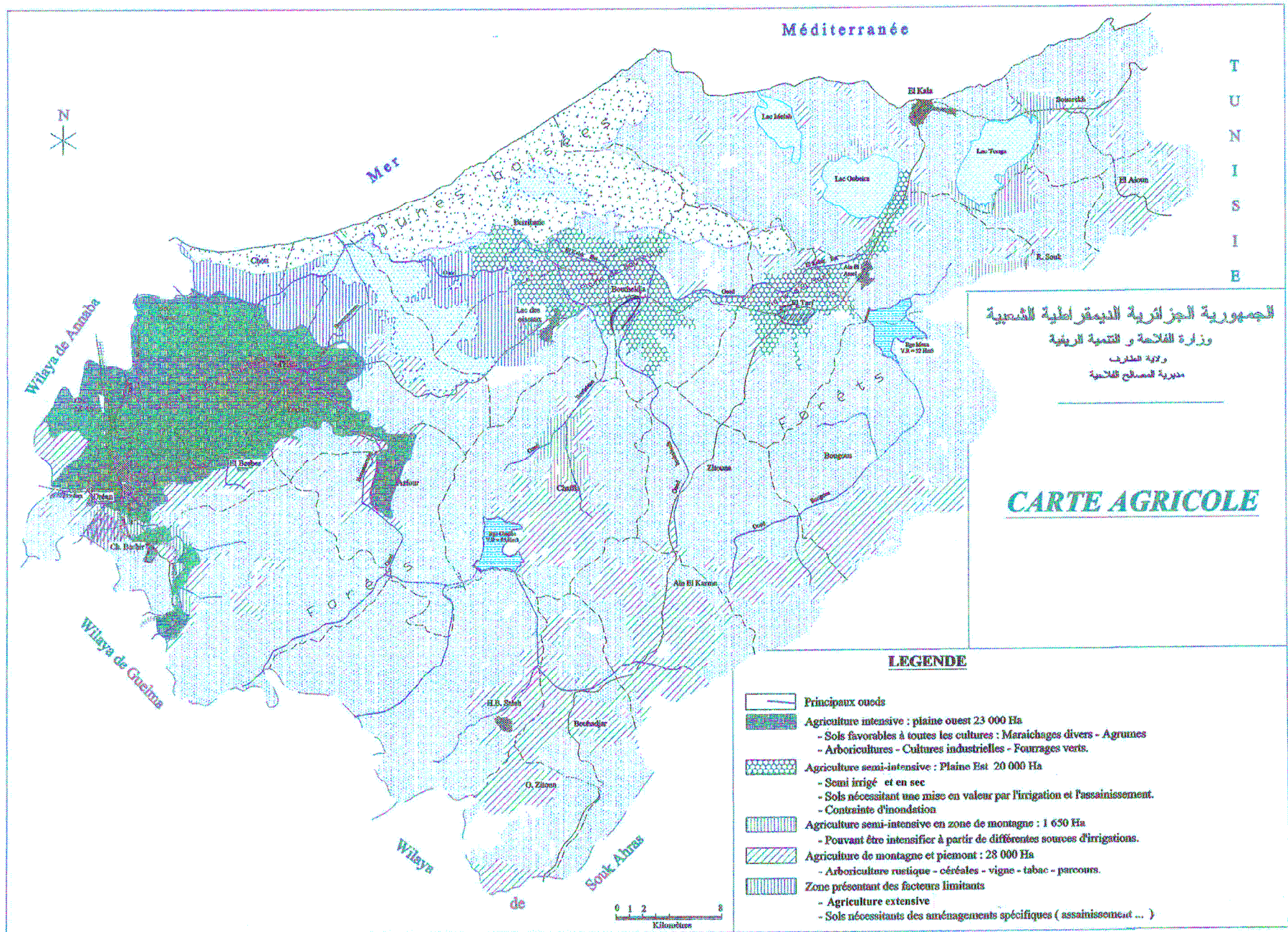
Source : BOUAZOUNI, 2004

Figure 30 : Comparatif de l'occupation du sol par certaines cultures entre 1997 et 2003 dans le Parc

La figure 30 montre, qu'entre 1997 et 2003, une importante baisse de la pratique de la culture des céréales, et que la pratique de cultures irriguées comme les cultures maraichères a augmenté, en raison du développement des techniques d'irrigation.

L'agriculture est aujourd'hui confrontée à une large remise en cause de son mode de développement. Une nouvelle gestion de sa qualité est à inventer. Pour cela, il lui faut articuler les diverses dimensions que sont la qualité économique et financière de l'activité agricole, la qualité de la nature, la qualité de l'approvisionnement, et la qualité de la vie locale. La qualité de l'agriculture doit devenir « le bien commun », urbain comme rural ; à cette fin, les agriculteurs et les élus, ruraux ou non, doivent devenir des stratèges de la demande de la qualité, et plus seulement ceux d'une offre quantitative de produits ; ils doivent se transformer en négociateurs de « contrats-qualités » ayant pour objet le devenir des milieux naturels humanisés.

Le développement de l'agriculture nécessite une grande mobilisation des ressources en eau, ce qui implique une extension des systèmes d'approvisionnement en eau.



Source : DSA, 2007

#### **I. 4. La politique hydraulique**

En 1987, le Ministère de l'Hydraulique a déconcentré ses activités opérationnelles au niveau de plusieurs espaces intermédiaires à compétence nationale ou Agences d'exécution. C'est dans ce cadre qu'a été créée l'Agence Nationale de Réalisation et de Gestion des Infrastructures Hydrauliques pour l'Irrigation et le Drainage « AGID ». Cette agence a été dotée du statut d'Etablissement Public à caractère Administratif (EPA). L'AGID a ainsi été chargée de la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage des projets de développement des grands périmètres irrigués ainsi que de l'assistance et du suivi/évaluation de l'activité des offices de périmètres irrigués. Dans cette approche progressive de déconcentration et de décentralisation, l'AGID a créé une vingtaine de projets localisés sur les sites de travaux dont l'encadrement devait servir d'ossature technique à l'unité de gestion du périmètre dès livraison du périmètre.

En ce qui concerne les Périmètres de petite et Moyenne Hydraulique, la décentralisation de la gestion au niveau des irrigants et de leurs associations se poursuivra comme avant pour les projets directement financés ou subventionnés par l'Etat. Les infrastructures communes financées par l'Etat resteront Biens Domaniaux.

Après une quinzaine d'années de fonctionnement, cette organisation a montré ses limites : lourdeur de fonctionnement administratif avec des procédures complexes de contrôle a priori, budget annuel très limité par rapport aux programmes d'équipement, faiblesse des salaires « Fonction Publique » faisant fuir les compétences, programme de formation limité, centralisation des procédures d'engagement et de paiement au niveau du siège...

Compte tenu de la nécessité de redonner au secteur de l'eau (et en particulier l'Hydraulique Agricole) la place stratégique et prioritaire qui lui était due en Algérie et pour une meilleure prise en charge de ce volet, il a été décidé fin 1999 la création d'un Ministère des Ressources en Eau. Les attributions Hydraulique Agricole qui étaient au niveau du Ministère de l'Agriculture depuis 1992 sont revenues à ce nouveau Ministère, qui a engagé une vaste réforme institutionnelle basée sur une plus grande déconcentration des activités et du pouvoir de décision à plusieurs niveaux avec certains axes prioritaires dont :

- L'actualisation du Plan National de l'Eau (PNE) en associant tous les secteurs et les usagers pour la planification de l'utilisation de la ressource au niveau des 5 Régions de Planification Hydraulique (RPH), véritables pôles focaux de l'eau, épousant en priorité les limites des bassins versants hydrographiques.  
La stratégie développée dans le cadre du PNE s'intéresse aussi bien à l'examen des ressources naturelles conventionnelles et non conventionnelles (dessalement et recyclage) qu'aux problèmes de gestion de la demande en eau et son économie.
- La création de 4 Etablissements Publics à caractère Industriel et Commercial (EPIC). Ce seront les nouvelles Agences d'Exécution largement déconcentrées et disposant de toute l'autonomie de gestion nécessaire. Elles seront chargées du service public de l'eau, de la maîtrise d'ouvrage déléguée pour le compte du Ministère ainsi que de la Gestion, Exploitation et Maintenance des Infrastructures. Deux établissements ont été créés en 2001 et sont opérationnels. Il s'agit de l'Algérienne des Eaux (ADE) pour l'eau potable et de l'Office National d'Assainissement (ONA). Les deux autres ont été créés en 2003. Il s'agit de l'Agence Nationale des Barrages et des Transferts (ANBT) pour les grands ouvrages et l'Office National de l'Irrigation et du Drainage

(ONID) qui assurera ainsi le service public de l'eau agricole (Irrigation et Drainage) ainsi que la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage et la Gestion-Exploitation-Maintenance. L'ONID absorbera l'AGID et les Offices des Périmètres Irrigués. Il sera lui-même déconcentré au niveau de 5 Offices Régionaux localisés dans les 5 RPH. Les 5 Offices régionaux disposeront d'une autonomie financière et seront dotés de Conseils d'Orientation associant les autorités locales et les représentants des irrigants. Chaque office régional coordonnera l'activité des Unités de gestion des périmètres irrigués qui seront créés au niveau de chaque périmètre classé. Chaque Unité aura son propre Conseil associant les irrigants aux différentes décisions.

Le choix de cette organisation à coordination centrale très légère a été jugé plus efficace pendant une période intermédiaire pour la remise à niveau des Grands Périmètres en exploitation. En plus de l'amélioration de la qualité de service aux irrigants, il est apparu indispensable de les associer aux organes de décision. L'objectif immédiat est de rétablir leur confiance vis-à-vis des organes de gestion des GPI.

Après les différentes remises à niveau financées par l'Etat, l'objectif à terme est d'impliquer totalement les agriculteurs et les professionnels pour la prise en charge d'une partie, la plus grande possible, des réseaux selon le modèle le plus adéquat pour chaque périmètre. La libéralisation de l'économie algérienne et le code des investissements très favorable permettent la mise en œuvre de tous les modèles de gestion participative (affermage, concession,...).

Parallèlement, une étude de tarification de l'eau agricole est en cours pour permettre une prise en charge progressive de tous les frais d'exploitation et de maintenance ainsi qu'un pourcentage raisonnable de l'investissement.

#### **I. 4. 1. Aménagement des eaux de surface : les infrastructures d'irrigation de surface et les barrages hydrauliques dans le P.N.E.K.**

Les principaux objectifs des aménagements hydrauliques de surface (barrages, canaux, vannes,...) mis en place dans les bassins de Medjerda, de Seybouse et du côtier Constantinois sont le stockage et la distribution régulée des eaux d'irrigation. L'extension des infrastructures d'irrigation a permis le passage progressif de cultures en sec, alimentées par les précipitations printanières, à des cultures irriguées. La période d'étiage s'accompagne d'une dégradation sensible de la qualité des oueds affectées par les rejets des eaux usées car les débits sont au plus bas et les nappes, qui les alimentent, sont en cours d'épuisement.

A l'instar des autres régions du pays, les tensions sur l'eau sont si importantes qu'elles requièrent désormais une mobilisation d'eau de grande ampleur, complétée par de longs transferts géographiques. Les régions hydrologiques productrices du Nord sont appelées à fournir en eau potable et en irrigation les régions consommatrices du Sud, souffrant d'un déficit chronique ou persistant.

#### **I. 4. 2. Exploitation des eaux pour l'irrigation : le retard de la grande hydraulique agricole**

Dans les bassins de la Medjerda, de la Seybouse et du côtier Constantinois, il existe de nombreuses coopératives agricoles d'exploitation des eaux d'irrigation et des eaux souterraines, placées sous l'égide du Ministère de l'Agriculture. Entre autres charges, elles organisent la distribution d'eau pour les besoins des agriculteurs. Elles perçoivent également

les charges payées par les agriculteurs selon le type de cultures qu'ils irriguent. Les charges dépendent du nombre d'hectares par type de cultures déclarées et non des quantités d'eau exploitées pour les irriguer.

Chaque année, les coopératives planifient les superficies de chaque type de culture afin d'adapter l'offre à la demande ; mais, en pratique, cette planification n'est pas toujours respectée par les agriculteurs.

La recherche d'une meilleure rentabilité des terres et des cultures est aujourd'hui nécessaire pour l'agriculture dans la région du Parc. Cet objectif dépend en grande partie de l'efficacité des systèmes d'exploitation et de distribution de l'eau.

### **I. 4. 3. Ressources en sols et besoins en d'eau d'irrigation**

#### **I. 4. 3. 1. Déficit et besoins en eau d'irrigation**

Conjuguée à une évapotranspiration élevée, l'indigence pluviométrique pendant une période de l'année se traduit par des déficits hydriques très marqués, fort peu compensés par la réserve en eau du sol. La cartographie des déficits mensuels en eau agricole (fig. 31 p.116) constitue, à ce titre, un outil d'évaluation et de localisation des besoins en eau d'irrigation.

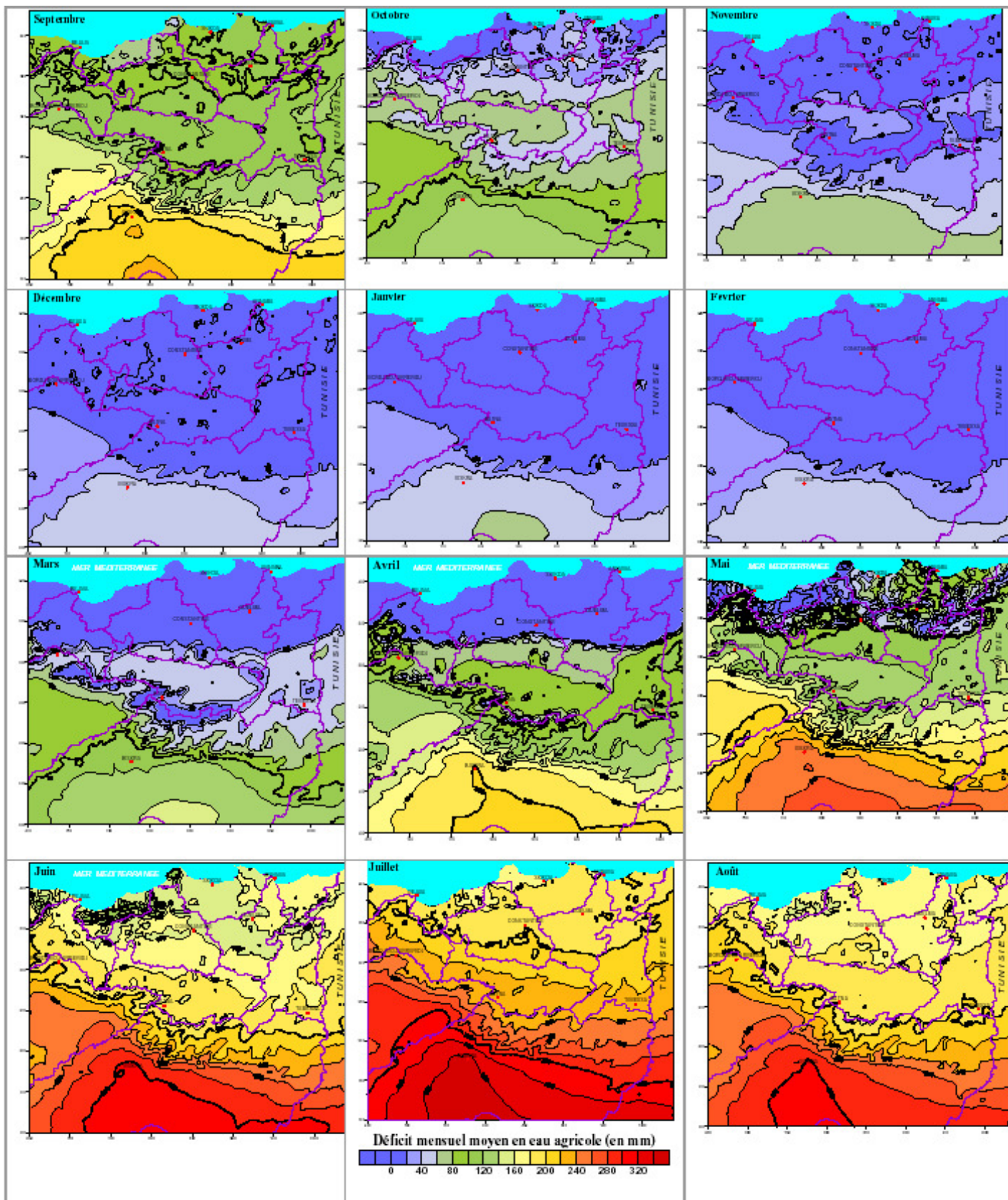
Partant de la connaissance des éléments climatiques  $P$  (précipitations) et  $E.T.P.$  (évapotranspiration), couvrant le territoire de l'Est algérien, il est possible d'évaluer (bilan simplifié de Thornthwaite basé sur la notion de réserve en eau facilement utilisable du sol) et de spatialiser l'information sur les déficits mensuels en eau agricole.

Le calcul des volumes d'eau d'irrigation se base sur les superficies en sols irrigables, identifiées par les études agro-pédologiques (études réalisées par le Service pédologique de l'A.N.R.H. et autres bureaux d'étude nationaux et étrangers).

#### **I. 4. 3. 2. Les déficits en eau agricole de l'est algérien**

La figure 31 regroupe les cartes de déficit en eau agricole des 12 mois de l'année. Elle illustre l'opposition marquée qui caractérise la région orientale d'Algérie, tant sur le plan saisonnier (forte demande en eau des plantes en saison d'été contre une demande plus modérée en hiver) que géographique (contrastes entre zones septentrionales souffrant moins du stress hydrique que les zones méridionales à déficit hydrique très accusé).

Pour la région du Parc on constate selon la figure 31 que le déficit en eau agricole est presque nul d'octobre jusqu'au mois d'avril. Pour les mois de septembre et de mai, il est entre 80 et 120 mm, et il atteint 160 à 200 mm pour la période de juin à août.



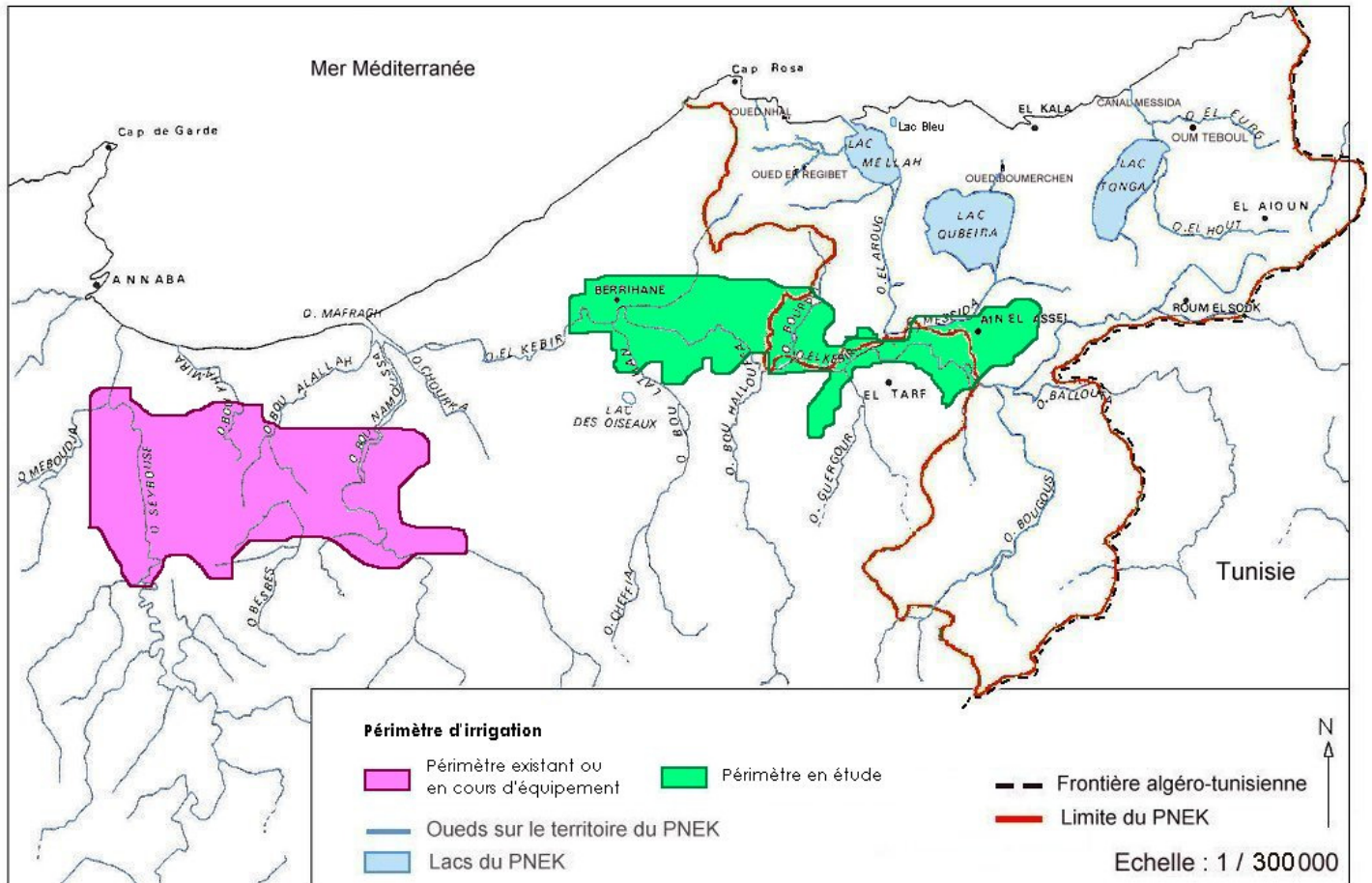
Source : MEBARKI, 2005

Figure 31 : Cartes des déficits en eau agricole des 12 mois de l'année

### I. 4. 3. 3. Mise en valeur hydro-agricole : un programme ambitieux

L'importance d'un programme de grandes réalisations hydrauliques au profit de l'intensification agricole, n'a émergé que tardivement (depuis les années 1985). Un programme ambitieux de mise en valeur de périmètres d'irrigation est maintenant lancé à l'échelle des différentes zones agro-climatiques de l'Est algérien (fig. 32).

Hormis les périmètres de la vallée de la Soummam, alimentés par nappe, ces projets bénéficieront des apports en eau des oueds, stockés dans des barrages à construire.



Source : Mebarki, 2005, modifié par S. HAMOUDA, 2010

Figure 32 : Les grands périmètres d'irrigation existants et en projet dans l'Est algérien

Selon le programme en vigueur, des projets couvrant 42 000 ha (El Tarf, Ksar Sebihi-Sedrata, Teleghma, Touffana-Remila) sont en cours d'étude pour les réaliser à court terme. Les périmètres déjà étudiés et à lancer pour réalisation (Collo, Zit Emba Nord, El Tarf, Ksar Sebihi-Sedrata) couvriront une superficie de 18 295 ha. Les projets à lancer pour étude concernent, quant à eux, une surface remarquable (111 100 ha).

### I. 4. 3. 4. L'irrigation, outil de développement des terres de cultures

C'est à partir du lancement de la révolution agricole en 1971 que la priorité est donnée aux solutions techniques et que l'irrigation devient l'instrument principal du développement agricole algérien (PRENANT et SEMMOUD, 1997). Les deux premiers plans quinquennaux

de développement agricole consacrant plus de 55 % des investissements agricoles aux projets d'irrigation, en 1980-1990 ceux-ci en représentant encore plus de 30%.

La grande majorité des productions agricoles en irrigué provient des PMH (Périmètres de petite et Moyenne Hydraulique) dont les surfaces éparses sont en majorité inférieures 500 ha.

Jusqu'en 1985, les grands périmètres irrigués étaient gérés selon des procédures très lourdes par un service administratif centralisé appelé Budget Annexe des Irrigations. A partir de 1985, il a été créé progressivement 5 grands Offices Régionaux d'Irrigation sous la forme juridique d'Etablissement Public à Caractères Industriel et Commercial, sous tutelle directe du Ministère chargé de l'hydraulique agricole, et 8 Offices de périmètres irrigués de la wilaya sous tutelle des autorités administratives locales (Walis). Ces Entreprises disposent d'une relative autonomie et d'une meilleure souplesse de gestion par rapport à la situation antérieure. Les périmètres ont été donnés en concession aux offices sur la base d'un cahier des charges approuvé par Décret. Ces établissements disposent en principe d'un Conseil d'Administration qui comporte un représentant de toutes les autorités locales concernées ainsi qu'un représentant des usagers.

Le prix de l'eau est fixé par l'Administration et des subventions d'équilibre sont prévues par les textes de création.

Avant 1987, la maîtrise d'ouvrage des projets de grands périmètres irrigués (G.P.I.) était assurée par une Direction Centrale du Ministère chargé de l'hydraulique agricole. Après une quinzaine d'années de fonctionnement le constat est malheureusement très alarmant. La totalité des offices sont en déficit chronique pour de nombreuses raisons exogènes et endogènes parmi lesquelles on peut citer : les réseaux vétustes entraînant des pertes d'eau de l'ordre de 40%, la faible tarification de l'eau agricole au taux administré et non actualisé de 1 à 1,20 DA le mètre cube, taux de recouvrement de l'ordre de 50%, subventions d'équilibre non octroyées, encadrement insuffisant, réalisations par ces établissements de travaux pour d'autres secteurs au détriment de la gestion d'exploitation et de maintenance des périmètres qui leur sont donnés en concession.

Quant aux PMH, ils se sont développés avec une importante aide de l'état dans le cadre d'un Fonds National de Développement Agricole (F.N.D.A.) géré par le Ministère de l'Agriculture. D'importantes subventions pour la mise en place d'équipements d'irrigation localisée ont été octroyées dans le cadre d'un vaste programme d'économie de l'eau pour réduire la demande en eau d'irrigation et limiter les pertes.

La majorité des investissements PMH encouragés et subventionnés par l'Etat ont toujours été gérés localement par des associations d'irrigation, des syndicats d'irrigation et des coopératives d'irrigation. L'initiative privée y a été dominante et les irrigants directement concernés. Pour les programmes de PMH, l'initiative était locale au niveau des Directions de Wilayas chargées de l'hydraulique agricole et les subdivisions territoriales en concertation avec les agriculteurs concernés et les associations d'irrigants.

Communes	Forages		Puits		Lac	Oued	Retenue colinaires		Autres sources d'irrigation
	Nb	Débit	Nb	Débit			Nb	opération	
EL TAREF	-	-	6	-	-	<p>Oued El-Kebir: des lâchers s'opèrent à partir du barrage Mexa dans l'oued El-Kébir. 13 000 000 m<sup>3</sup> pour l'irrigation de 500 ha (maraîchage et jeune plantation).</p> <p>Oued Cnes pour la région El Taref, Bouteldja et Aïn El-Assel</p>	2	Non opérationnels	Source de Aïn-Khiar 60 l/s irrigue 130 ha. Source de Rahala 50 l/s irrigue 20 ha.
EL KALA	-	-	32	-	Lac Oubeira (irrigation 50 ha)		-	-	-
AL AÏOUN	-	-	6	-	-		2	-	-
SOUAREKH	1	7 l/s	22	-	Lac Tonga (irrigation 50 ha) volume soutiré 1Hm <sup>3</sup> apport annuel 44 Hm <sup>3</sup> /an		-	-	Source de Melloul 30 l/s pour A.E.P. et irrigation
ROUM EL SOUK	-	-	14	-	-		-	-	-
AÏN EL ASSEL	-	-	11	-	Lac Oubeira (Irrigation 200 ha) volume soutiré 1Hm <sup>3</sup> apport annuel 31 Hm <sup>3</sup> /an		-	-	-
BOUGOUS	-	-	6	-	-		-	-	-
BOUTELDJA	2	7 l/s à 12 l/s	12	0.5 à 1 l/S	-		-	-	Source Bourdim destinée à l'irrigation

Source DSA 2007

Tableau 19 : Ressources destinées à l'irrigation dans la région du Parc

Les principaux aménagements réalisés concernent la construction de barrages, l'installation de station de pompages et de canaux d'irrigation. Ce sont les eaux de surfaces qui sont à l'heure actuelle principalement exploitées (89% des terres sont irriguées par les eaux superficielles). Mais de grandes disparités dans la région existent quant à la topographie ou encore la densité des réseaux hydrographiques, ce qui commandent les besoins et les potentialités d'irrigation et de drainage des différentes communes du Parc.

Communes	Forages			Barrages	Mexa		Sources
	Nb de AEP	Nb opérationnels	Débit	Barrage de Cheffia Capacité	Mexa		Débit
					Capacité	Débit	
EL KALA	4	4	130 l/s	168 000 000 m <sup>3</sup> /an	57 000 000 m <sup>3</sup> /an	80 l/s	25 l/s
EL AÏOUN	-	-	-	168 000 000 m <sup>3</sup> /an	57 000 000 m <sup>3</sup> /an	21 l/s	5 l/s
ROUM EL SOUL	1	1	10 l/s	168 000 000 m <sup>3</sup> /an	57 000 000 m <sup>3</sup> /an	17 l/s	-
OUM TEBOUL (SOUAREKH)	2	1	16 l/s	168 000 000 m <sup>3</sup> /an	57 000 000 m <sup>3</sup> /an	41 l/s	3 l/s
EL TARF	11	9	130 l/s	168 000 000 m <sup>3</sup> /an	57 000 000 m <sup>3</sup> /an	40 l/s	-
AÏN EL ASSEL	11	9	130 l/s	168 000 000 m <sup>3</sup> /an	57 000 000 m <sup>3</sup> /an	15 l/s	-
BOUTELDJA	3	2	28 l/s	168 000 000 m <sup>3</sup> /an	57 000 000 m <sup>3</sup> /an	-	60 l/s
BOUGOUS	2	2	12 l/s	168 000 000 m <sup>3</sup> /an	57 000 000 m <sup>3</sup> /an	20 l/s	-

AEP : Alimentation d'eau potable

Source : DSA, 2007

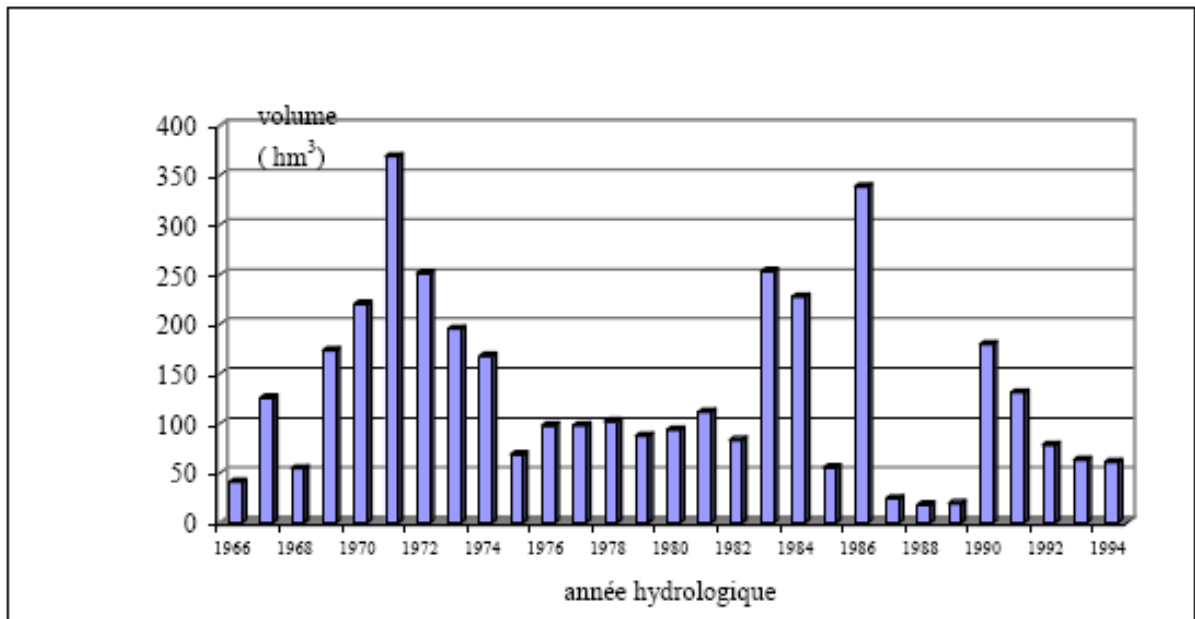
Tableau 20 : Bilans des ressources des cinq dernières campagnes

#### **I. 4. 4. Sécheresse et irrégularité des débits « régularisés »**

Comme dans la plupart des régions du monde, les zones humides du Parc ont été particulièrement touchées au cours du XX<sup>ème</sup> siècle par l'intensification des pratiques agricoles avec la mise en application des politiques de drainage et de mise en culture des zones asséchées. Cette contraction parfois extrême des zones humides a des effets encore négligés en Algérie sur la biodiversité ainsi que sur le fonctionnement hydrologique des bassins. Support d'activités socio-économiques traditionnelles, les zones humides du P.N.E.K sont également des milieux très sensibles aux perturbations d'ordre climatique (sécheresse notamment).

La notion de volume régularisé est parfois remise en cause face à la sévérité de la sécheresse hydrologique affectant le bassin d'alimentation d'un barrage. C'est le cas des années 1987-1989 dans l'exemple du barrage de Cheffia (fig. 33) au sud du Parc. Cette situation a conduit à revoir à la baisse les débits de fourniture et, du coup les, dotations en eau sont devenues insuffisantes.

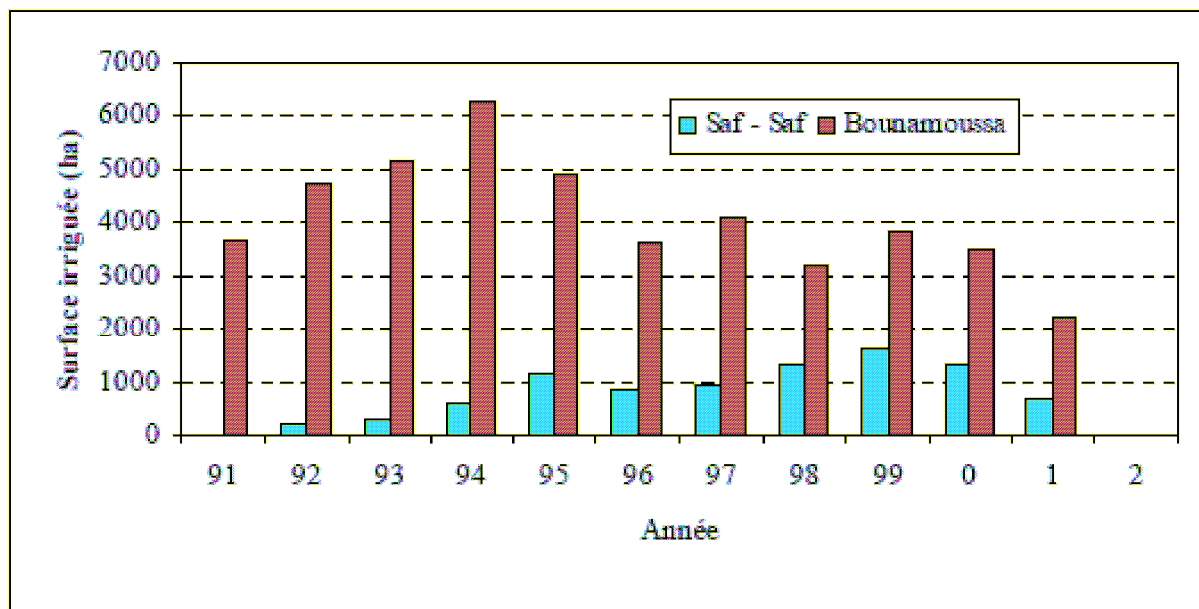
L'eau du barrage de Cheffia est livrée en priorité à la ville d'Annaba et secondairement à la sidérurgie d'El Hadjar. L'eau du barrage de Cheffia ne pouvant plus alimenter de manière suffisante la wilaya d'El Taref, l'eau du barrage de Mexa a été mobilisée pour satisfaire la demande d'El Taref.



Source : Mebarki, 2005

Figure 33 : Variations annuelles des apports de l'oued Bounamoussa au barrage de Cheffia

Les périmètres d'irrigation de Bounamoussa et de Safsaf se trouvent à sec car les barrages les alimentant ont connu un sévère déficit hydrologique lors de la sécheresse de 2002 : (fig. 34).



Source : Mebarki, 2005

Figure 34 : Variabilité des surfaces irriguées des périmètres de Bounamoussa et Safsaf de 1991 à 2002

#### **I. 4. 5. Réponses techniques à l'augmentation de la demande en eau : la politique de grande hydraulique**

La mobilisation des eaux pour assurer l'alimentation des villes ainsi que les rendements de cultures, subvenir aux besoins alimentaires d'une population croissante et intégrer la production agricole de la région au marché régional et national est aujourd'hui un enjeu crucial pour la Wilaya d'El-Taref. Pour faire face à l'affaiblissement des réserves en eau sous l'effet de la croissance de la demande sectorielle, les autorités chargées du développement et de la réalisation des objectifs économiques ont opté pour de lourds investissements techniques au cours des dernières décennies, dans la continuité de ceux déjà réalisées comme le barrage de Chafia et de Mexa en 1999. Pour compenser l'insuffisante production du barrage Mexa, un deuxième barrage (capacité : 80 hm<sup>3</sup>, volume régularisé : 60 hm<sup>3</sup> par an) devrait être construit sur l'oued Bougous, qui constitue la branche « algérienne » du Kébir-Est. L'eau régularisée par ces deux ouvrages (Mexa et Bougous) est destinée à l'irrigation des terres de la vallée du Kébir-Est (périmètre de 15 000 ha prévu par les études) mais aussi à l'alimentation en eau potable du couloir El Kala - Annaba. Les investissements financiers et techniques que nécessitent de tels projets semblent être aujourd'hui la seule contrainte envisagée par les institutions responsables. Pourtant, la mise en œuvre de tels aménagements soulève plusieurs questions sur les répercussions hydrologiques (perturbations du sens, du volume et du rythme des écoulements,...) et humains (conflits d'usages inter-bassins, difficultés de maîtrise technique,...) de ces projets de grande ampleur.

La répartition des barrages dans l'Est algérien est marquée par une évidente prédominance dans la zone Nord où s'offrent ressources en eau et sites topographiques favorables. La carte des barrages hydrauliques tend, en tout cas, à épouser au mieux les données hydrologiques du territoire en vue d'une meilleure réponse aux besoins en eau d'aujourd'hui : développement économique égalitaire et bien-être social. (MEBARKI, 2005)

A l'échelle de l'Est algérien, au-delà des aménagements ponctuels répondant à des besoins précis, une nouvelle conception d'ensemble s'impose devant se traduire par la réalisation d'un système hydraulique régional interconnecté et rationnellement géré.

Ce qui est remarquable, c'est l'insertion au sein du réseau de barrages d'un nombre de conduites de transfert et d'adduction qui ont tendance à réaliser, à long terme, un vrai maillage de barrages interconnectés à l'échelle locale. Ce sont en réalité les besoins pressants en eau des villes qui ont enclenché ce système « tentaculaire ». Par exemple, le barrage de Mexa est destiné en grande partie à l'irrigation des terres de la vallée du Kébir-Est. Mais, suite à la grave pénurie d'eau ayant touché la ville d'Annaba et ses industries en 2002, s'est imposée la mise en service prioritaire d'une adduction, sur une centaine de km, reliant le barrage à la métropole. Dans cette région d'El Tarf-Annaba, ne songe-t-on pas déjà à un système hydraulique interconnecté entre Mexa et Cheffia en exploitation et les futurs barrages de Bougous, Boulatane et Bouhalloufa ? (Figure 35 p. 125)

La Tunisie, pays voisin, dispose de moins de ressources en eau, mais a été précurseur dans la mise en œuvre d'un aménagement « en chaîne » dans sa région Nord : le Plan d'Aménagement des Ressources en Eau du Nord de la Tunisie (O.R.S.T.O.M., 1984). Ce plan interconnecte une dizaine de barrages au profit du canal du Cap Bon et est géré à l'aide d'un modèle (EAUTUN) qui simule sur ordinateur la gestion des eaux sur l'ensemble des bassins concernés en prenant en considération tous les ouvrages existants et prévus suivant un plan d'utilisation préalablement fixé par l'Administration.

## **I. 5. De l'émergence des problèmes vers le choix des stratégies**

La défaillance actuelle de certains réseaux d'irrigation entraîne des gaspillages importants des ressources en eau<sup>14</sup>, soit par infiltration dans les terrains, soit par évaporation le long du trajet des eaux dans les canaux à ciel ouvert. D'autre part, la mauvaise répartition des eaux dans les systèmes d'irrigation provoque l'accélération des processus de salinisation et l'apparition de phénomènes d'engorgement qui dégradent le potentiel agricole des sols.

Parallèlement à la phase d'investissements techniques illustrée par les grands travaux d'extension des infrastructures d'irrigation, l'Algérie entre progressivement dans une double perspective de renforcement de l'encadrement législatif pour clarifier les droits d'usages, ajuster l'offre à la demande en établissant les règles d'une économie de marché pour la ressource en eau.

Aux différentes échelles structurelles (géographique, administrative, politique,...), les contextes historique et social de l'Algérie induisent des comportements culturels favorisant la déresponsabilisation des acteurs. Les sociétés rurales sont encore aujourd'hui sous l'influence d'un gouvernement centralisé qui a du mal à intégrer les problèmes au niveau régional et surtout local. Deux tiers des investissements publics agricoles sont orientés vers les projets de développement et d'aménagement des ressources en eau et des cultures, mais d'aucune manière à la formation des agriculteurs. Les actions de gestion participative des acteurs locaux dans le maintien des systèmes aménagés est une voie vers l'autonomie et la prise de conscience sociale des risques de fragilisation ou de dévalorisation des ressources rares.

Dans le contexte économique relativement instable de la région du P.N.E.K., les transformations dont témoignent les milieux naturels et les sociétés humaines rend nécessaire aujourd'hui la définition des priorités et des stratégies d'un mode de gestion sociale des ressources assurant la pérennité des ressources du milieu naturel et l'équilibre des sociétés rurales en mutation rapide.

### **I. 5. 1. Les barrages face aux besoins du développement de l'irrigation : le retard de la grande hydraulique agricole**

Les données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (F.A.O.) et la cartographie des surfaces irriguées sur le pourtour méditerranéen ont permis à BETHMONT J., 2004 de mesurer le retard pris dans le domaine de l'eau agricole, dans un pays comme l'Algérie, à forte dépendance alimentaire : la part occupée par l'irrigation représente à peine 7% de la surface agricole utile, soit un peu plus de 600 000 ha irrigués sur 8,5 millions ha de Surface Agricole Utile (S.A.U.), selon le recensement général de l'agriculture de 2001.

---

14 Dans le contexte actuel de prise de conscience mondiale de la rareté de la ressource en eau, trois grandes stratégies de gestion nationale existent et se mettent en place soit successivement soit simultanément : une gestion par l'offre en modifiant la disponibilité de la ressource grâce à des investissements structurels ; une gestion par la demande en modifiant la répartition des usages ou en réduisant leur volume et en augmentant leur efficacité, par des incitations ou des normes ; une gestion par des mesures intermédiaires sur la distribution, en réduisant les pertes par exemple .

A l'heure actuelle, ces différentes gestions se développent, plus ou moins rapidement et efficacement dans l'ensemble des pays méditerranéens comme en Espagne (CARLES et al., 1998 ; CLARIMONT, 2001) au Maroc (COMBE, 1998 ; DESCOTES, 1998), en Algérie (TAABNI, 2001), en Egypte (AYEB, 1998 ; PINTUS, 1998) ou encore en Tunisie (SGHAIER et al., 1998 ; SURRY et al., 1998 ; CHERIF, 2001).

Dans le contexte algéro-méditerranéen, la question de l'irrigation pose avec une extrême acuité les problèmes de mobilisation de l'eau, sa planification et la rigoureuse maîtrise de sa gestion.

Le pas important franchi au cours de ces deux dernières décennies dans le domaine de la mobilisation des eaux de surface ne saurait passer sous silence les contraintes de mise en œuvre et de gestion des barrages-réservoirs. Elles se traduisent par les retards de réalisation ou de mise en exploitation des ouvrages et la faible optimisation de l'utilisation des infrastructures, réalisées à des prix coûteux. La situation des infrastructures et des réseaux se caractérise alors par des rendements ne dépassant pas les 50 %, d'où les répercussions sur les dotations journalières, fort insuffisantes et parfois aléatoires. S'y ajoutent naturellement les problèmes d'envasement, l'apparition de phénomènes de fuites à travers les digues, en plus de l'insuffisante protection de la qualité de l'eau.

La réalisation de certains barrages a subi des délais anormalement longs (retards accentués au cours de la décennie 1990 par des contraintes tant financières que d'ordre sécuritaire). D'importants retards ont pu être également constatés entre l'achèvement des barrages et la réalisation des équipements de transfert ou d'adduction, de pompage et de traitement de l'eau. Dans le domaine de la grande hydraulique agricole, la mise en eau des retenues réalisées s'est souvent accompagnée d'un paradoxe criant : faute d'équipement des périmètres d'irrigation correspondants, les ressources stockées sont restées longtemps sous-utilisées.

Les eaux de surface sont aujourd'hui fortement sollicitées par l'aménagement. En Algérie orientale, un volume annuel de plus de deux milliards de mètres cubes devrait être régularisé par les barrages-réservoirs, à l'horizon 2020. Un développement particulier est consacré à l'étude de ces ouvrages hydrauliques : inventaire et examen du schéma d'implantation des barrages, leur effet sur la régularisation des apports des cours d'eau, enfin affectation de l'eau mobilisée et, en particulier, son impact sur le développement de l'irrigation.

Dans la région du Parc, il y a 2 barrages en exploitation qui sont le barrage de Bougous et le barrage de Mexa, un 3<sup>e</sup> barrage dans la région de Cheffia dessert le Parc.

Aussi, sur le plan spatial, s'agit-il de corriger le déséquilibre criant, hérité de la colonisation, entre les régions Est et Ouest du pays : *« Au cours de la période coloniale, la priorité était à la moitié Ouest du pays ; l'essentiel s'y trouve localisé (Sig, Habra, vallée du Chéelif). Cette localisation s'explique par les besoins en irrigation de cette région au bioclimat semi-aride, nettement moins arrosée que l'Est. Mais elle s'explique plus encore par la répartition du fait colonial : la colonisation agraire était implantée massivement dans la partie Ouest du pays ; c'est pour elle que le programme de barrages a été réalisé.... »* (COTE M., 1993).

Et la région Est, comme pour les ressources hydrologiques, ne manque pas de potentialités en sols irrigables...



## **I. 6. Le Parc au grand risque des travaux d'intérêt national: l'autoroute est-ouest sur le P.N.E.K.**

Les travaux pour la réalisation du tronçon d'autoroute d'une vingtaine de Km (17,5 km) qui traversent le parc national d'El Kala ont été lancés et sont bien avancés. Pour l'instant il s'agit des travaux de défrichage et de terrassement de l'assiette de l'autoroute qui a une emprise de 120 m de large.



Photo 6 – Travaux de construction de l'autoroute est-ouest, novembre 2008 Cliché Hamouda

Le PNEK ne dispose que de son statut et de son zonage (figure 7 p. 54) comme instruments juridique et technique pour assurer la conservation de son patrimoine.

Depuis un quart de siècle, les nombreuses zones de PNEK ont subi des fortunes diverses. Agressions, disparition, altérations, modification... mais si toutes celles-ci ont pris des proportions limitées qui laissent l'espoir d'une restauration ultérieure, l'autoroute est un véritable désastre.

En, en effet, ce ne sont pas les effets physiques de l'autoroute qui sont le plus à craindre. En traversant le parc, cette voie de circulation importante porte un coup aux statuts du parc qu'elle piétine alors qu'ils sont la seule arme de protection que le parc peut faire valoir par la force de la loi. C'est ici que réside le vrai problème du parc et qui a motivé la protestation de ses défenseurs.

*« Voilà pourquoi l'autoroute ne doit passer par le parc. Son patrimoine est inestimable pour nous avec tout ce que cela suppose en développement d'activités en rapport avec la nature, dont le tourisme et l'agriculture « verts », mais aussi pour toute l'humanité au titre de réservoir de biodiversité. En le traversant l'autoroute va anéantir la seule et unique Loi qui protège son territoire, son statut. Après cela, on ne pourra plus rien opposer aux pressions qui se font de plus en plus fortes et menaçantes. » (Baba-Ahmed 2008, Ancien directeur du PNEK)*

L'autoroute va couper le Parc en deux fragments, or la fragmentation est connue comme l'une des menaces les plus fortes pour la pérennité d'une aire protégée, séparant peut-être des populations en connexion, morcelant le domaine de certaines espèces.

Le Directeur des travaux publics de la wilaya d'El-Tarf était rassurant en précisant que les nouvelles variantes du tracé de l'autoroute devraient permettre de préserver la faune et la flore.

L'impact à moyen et long terme engendré par cette autoroute ne pourra s'observer qu'à travers des études à mener suite à l'achèvement des travaux.

## **II. LA CONQUETE DES MILIEUX : ENJEUX ET IMPACT DE LA SUREXPLOITATION DES TERRES DE PARCOURS**

L'élevage dans le P.N.E.K est une activité socio-économique très répandue. Les terres de parcours se définissent comme de vastes étendues couvertes par une végétations primaires ou secondaires où le bétail vient paître librement au gré des déplacements pastoraux (CARRIERE et TOUTAIN, 1995, 7). Mais la pression de cette activité a des effets néfastes sur le milieu naturel. Dans plusieurs parties des montagnes, on observe la structure impressionnante des chênes liège a un sous-étage complètement nu (HOMEWOOD, 1993). Cette pénurie complète de régénération peut résulter du piétinement et également de la pratique de cueillette de tous les glands tombant pour l'alimentation d'hiver.

Les systèmes d'élevage, qui sont pratiqués dans la région d'El-Kala, ont une importance considérable pour l'économie rurale. 35 % de la population totale du P.N.E.K, y compris des citadins, dépendaient en 1990 d'un soutien de famille, dont la principale source de revenus est l'élevage (HOMEWOOD, 1993). Dans les zones essentiellement rurales, cette proportion passe à 50 % et atteint 80 % dans des régions comme Ramel-Souk et Bougous au sein du Parc (Direction du P.N.E.K, 1997).

La densité d'animaux par rapport à la surface agricole totale de la région du Parc montre une pression importante du cheptel. Celle-ci est estimée à 4 animaux par hectare. Par rapport à l'espace forestier cette densité est évaluée à 1 animal par hectare. Bougous et Souarekh sont deux communes où la densité d'animaux par hectare de SAT est élevée, 18 et 10 respectivement (BOUAZOUNI, 2004). L'espace du Parc est convoité par tous les éleveurs de la wilaya pour le pâturage, car il arrive fréquemment que des éleveurs hors Parc lâchent leur cheptel durant une longue période dans les terrains boisés du Parc.

Tenter de dénombrer le cheptel s'est toujours avéré être une entreprise difficile dans la mesure où les éleveurs dissimulent le nombre réel de leurs bêtes. Cette attitude, qui a probablement pour origine la crainte ancestrale des paysans de se voir dépouiller de leurs troupeaux ou d'en être fortement imposés, ne se justifie plus de nos jours bien que les éleveurs restent réfractaires et se montrent méfiants à l'égard de toute tentative de recensement du cheptel.

La plupart du bétail d'El-Kala (95-99%) sont des races locales élevées de manière traditionnelle. Il y a seulement une centaine d'animaux intensivement élevés par les éleveurs locaux pour améliorer la race. Les systèmes non-intensifs d'élevage à El-Kala se pratiquent sur les plaines côtières, aux marges des lacs entourés par les basses collines, et dans les montagnes au sud et à l'est du Parc. L'élevage sur la zone de lacs/plaines se prolonge à

l'ouest au-delà des frontières du Parc national à travers la plaine de Mafragh, Garaet Mekhada et le lac Fetzara (sud d'Annaba). La région montagneuse se prolonge au sud et à l'est de la chaîne tunisienne Kroumeria.

**Dans les plaines** et autour des zones humides, l'élevage est complémentaire des cultures. Le troupeau est généralement constitué d'une douzaine à une vingtaine de bovins qu'accompagnent fréquemment un nombre équivalent d'ovins ou de caprins, qui ne sont pas systématiquement destinés à la vente. Le troupeau constitue au contraire une forme de thésaurisation où sont placés les gains de l'éleveur, de ses proches et sa famille, des propriétaires ou des spéculateurs citadins qui placent leurs bêtes chez des éleveurs. Ce type de production intègre la jachère et les sous-produits des cultures, les fourrages naturels des pelouses progressivement exondées autour des zones humides jusqu'au début de l'été, époque à laquelle le troupeau se déplace pour aller se nourrir dans les massifs forestiers à proximité des exploitations. Tandis que la plupart des terres d'Etat sont cultivées, 50% des terres privées sont en jachère, ou des lieux de pâturage normal. Dans quelques secteurs, le foin est coupé et exporté vers le sud (Tebessa).

Le pâturage des animaux suit là un modèle saisonnier. Pendant la période sèche, le lit des lacs est utilisé comme lieu de pâturage, en raison de leur assèchement, permettant à une végétation d'y pousser. Pendant la saison des pluies, les troupeaux sont conduits sur les pentes avoisinantes couvertes de forêts. La nuit tombante, ces troupeaux sont ramenés à la ferme. Ils pâturent sur les jachères, en mangeant les résidus de récolte et produisent des engrais naturels. Le pâturage et l'engrais animal sont considérés comme essentiels pour améliorer la qualité agricole de la terre. Le bétail est ainsi vu non seulement comme partie intégrante du système mixte culture/élevage, mais également comme un moyen d'enrichir la terre et la qualité de production. Lors d'une bonne année de récolte, les bénéfices des cultures vendues sont utilisés pour l'achat de bétail. Et inversement, lors d'une mauvaise année de récolte, des animaux sont vendus pour parer aux besoins du ménage. (HOMEWOOD, 1993).

**En montagne**, l'élevage fonctionne tout à fait différemment. Le bétail est la seule préoccupation des éleveurs qui ne sont pas systématiquement cultivateurs. La taille des troupeaux est plus grande et peut atteindre la centaine de bêtes. Avec les collines raides et les longs hivers froids, les possibilités de culture sont limitées et la subsistance porte sur la vente de bétail (HOMEWOOD, 1993). Le bétail est élevé en troupeaux et étroitement surveillé pour le protéger contre des prédateurs et des voleurs frontaliers de bétail.

Les transhumances de bétail vers la forêt pour les trois mois de l'hiver pour pâturer, durent plusieurs jours à partir de la ferme, mais un petit groupe reste sur la montagne. Les propriétaires de troupeau cultivent davantage de fourrages, et stockent le foin et tout autre fourrage naturel tel que des glands, pour l'alimentation hivernale, et également des branches d'élague d'oliviers et de chênes liège.

La migration vers la ville a réduit la densité de population humaine en montagne. Le nombre de troupeaux augmente cependant, car la population migrante reste propriétaire de troupeaux. En effet, ces migrants mettent une partie de leur revenu dans l'investissement en bétail qui est élevé par leurs proches restés dans les montagnes. Ainsi, ils contrôlent des troupeaux de plusieurs centaines de bêtes ou sont actionnaires d'un troupeau.

Dans les montagnes, le bétail est directement vendu aux revendeurs, intermédiaires entre les éleveurs et le consommateur, pendant toute l'année. Il y a un pic de vente en automne avant l'hiver et également des pics saisonniers liés au calendrier religieux, particulièrement autour de la période d'El-Id-Kebir (fête des moutons), en été avec la saison des mariages, durant le

pèlerinage du Hadj et pendant le Ramadan. Ces fêtes religieuses sont étroitement liées à une tradition musulmane où les bêtes sont sacrifiées comme offrande à Dieu.

La commune d'Ain El Assel, est considérée comme l'un des cinq principaux marchés de bétail en Algérie (Banque Mondiale, 1995). Il y a également des petits marchés hebdomadaires à Oum Tebboul et Bouteldja. Il existe des marchés hebdomadaires où les intermédiaires achètent directement auprès des propriétaires de troupeau dans les régions de montagne telles que Roum El Souk et le Djebel Ghorra. Le marché d'Ain El Assel ne s'occupe pas seulement du commerce local, mais aussi d'échanges avec des régions plus éloignées. En effet, des moutons sont apportés de 150 à 200 km par la route de la région de Tebessa pour la consommation dans la Wilaya d'El-Tarf.

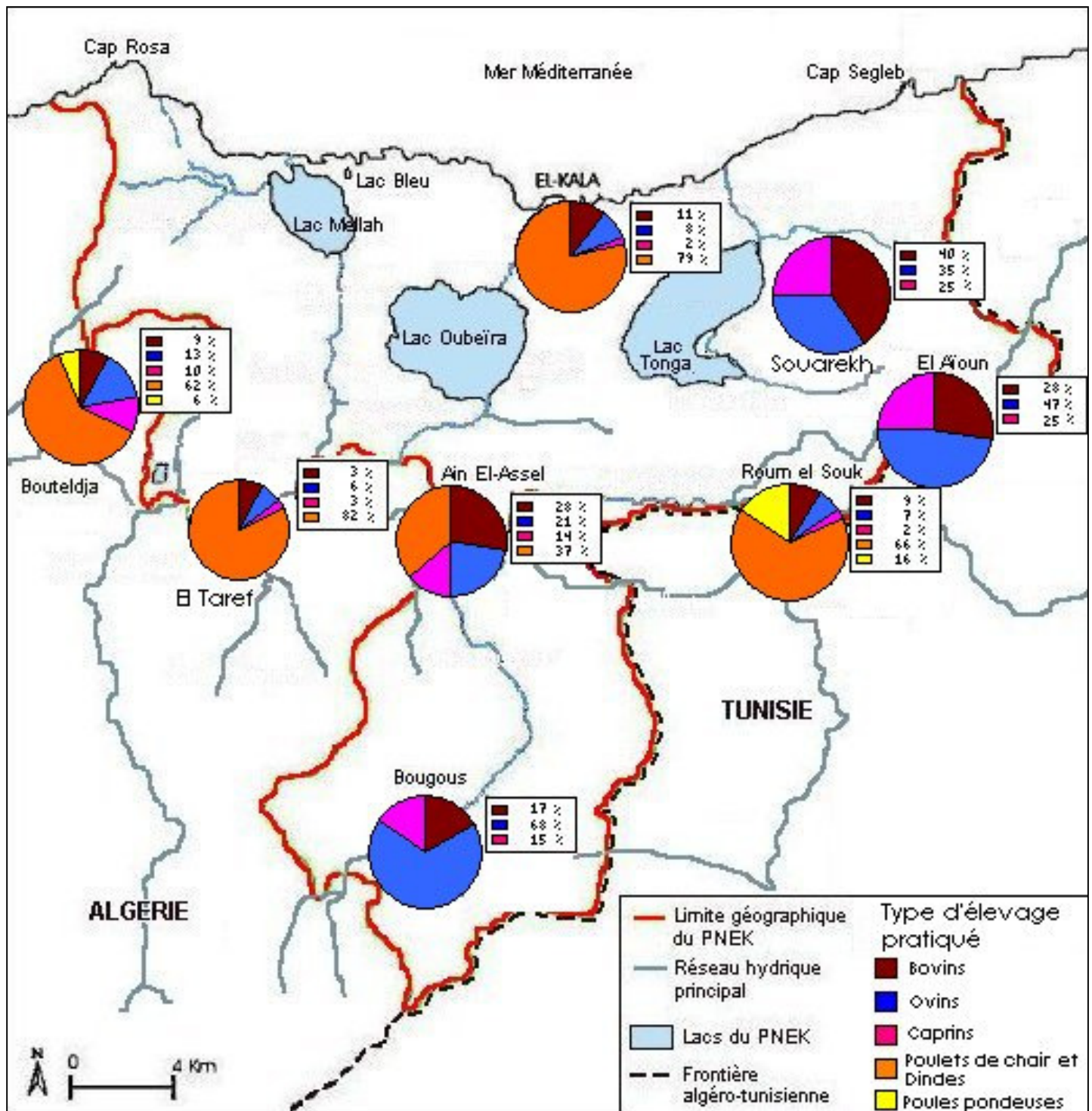
En plus des ventes régulières sur les marchés de bétail, il y aurait un commerce frontalier officieux prospère entre la Tunisie et l'Algérie, en raison des différences de prix, de la disponibilité des marchandises, de la longueur de frontière, des origines communes des populations des deux côtés, et de l'utilisation du bétail comme devise mobile dans les diverses transactions. La plupart des troupeaux autour de Bougous sont en fait achetés à Ain El Assel et apportés dans la région de Bougous en transit, puis passés en Tunisie (ou vice versa). Dans cette optique, les collines au-dessus de Bougous représentent aussi bien un secteur d'élevage qu'une région intermédiaire dans un commerce frontalier bien établi (HOMEWOOD 1993).

L'élevage, particulièrement celui des bovins, prend donc, sur les plans économiques et écologiques, des dimensions qui dépassent le cadre de la région d'El-Kala. Celle-ci, au titre de « réservoir de viandes rouges », a une production locale estimée à 4 000 tonnes par an, dont 80 % sont destinées au marché national, mais elle est encore une zone de parcours dont les pâturages sont exploités par un cheptel incontrôlé provenant des régions voisines de l'ouest et du sud pour être engraisé, puis récupéré et vendu ou échangé en Tunisie contre des biens de consommation à travers des circuits informels transfrontaliers (contrebande).

Communes	Bovins		Ovins	Caprins	Poulets et Dindes	Poules pond-euses	Eleveurs sans terre		
	Total	Dont Vache laitière	Total	Total	Total	Total	Total	Dont Apiculteur	Dont Aviculteur
EL TARF	3240	1030	2400	1200	30300	0	63	20	0
AIN EL ASSEL	2310	850	1710	1110	3000	0	27	7	0
BOUGOUS	4490	1200	17450	4000	0	0	86	9	0
EL KALA	4250	1262	3120	860	29300	0	48	7	0
SOUAREKH	3780	1270	3300	2320	0	0	70	26	0
RAMEL SOUK	2800	1250	2000	750	20000	4800	127	24	0
EL AOUIN	1400	822	2400	1250	0	0	39	7	1
BOUTELDJA	3762	1705	5657	4180	26000	2400	14	1	1
<b>Total Parc</b>	<b>26032</b>	<b>9389</b>	<b>38037</b>	<b>15670</b>	<b>106600</b>	<b>7200</b>	<b>474</b>	<b>101</b>	<b>2</b>
<b>Total Wilaya</b>	<b>84724</b>	<b>37283</b>	<b>123082</b>	<b>50014</b>	<b>496950</b>	<b>36200</b>	<b>881</b>	<b>193</b>	<b>9</b>

Source : Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Taref, 2004

Tableau 21: Répartition de la population animale



Source : BOUAZOUNI, 2004

Carte 14 : répartition du type d'élevage pratiqué dans le PNEK, selon le nombre de têtes

Selon la carte 14, on constate que l'élevage des bovins, ovins et caprins se pratique de manière exclusive à l'est et au sud du parc, dans les régions frontalières avec la Tunisie, en raison des forts échanges économiques de l'élevage.

Les comparaisons (tableau 21) du nombre de bêtes amènent à faire les constatations suivantes. Les éleveurs visent le veau, l'agneau et le chevreau plus que l'obtention des sous-produits comme le lait, la laine ou le cuir. 70 % des éleveurs sont sans terre mais connaissent parfaitement les cycles des inondations et des sécheresses et savent prendre les dispositions nécessaires pour assurer le complément en nourriture du bétail.



Source : Hamouda Sofiane 2008

Photo 7 : élevage de chèvres dans la réserve de biosphère d'El Kala.

L'existence de droits traditionnels de pâturage dans le Parc est légitime. En cas de sécheresse, des permissions exceptionnelles de pâturage peuvent être accordées. Mais la pression démographique conduit partout à des abus graves de ces droits. Et les moyens de faire respecter la réglementation sont tout à fait insuffisants et souvent difficiles politiquement. La pression des animaux domestiques, peut entraîner à terme des effets néfastes sur la quantité ainsi que sur la qualité des parcours. Pour appuyer toutes ces informations, nous avons procédé à des enquêtes de terrain. Pourtant très peu d'importance a été accordée par les pouvoirs publics au développement de l'élevage.



Source : Hamouda Sofiane 2008

Photo 8 : élevage de moutons dans la réserve de biosphère d'El Kala.

Les activités forestières consistent en un suivi de la conduite du peuplement depuis son jeune âge jusqu'à son exploitation, le rôle des forestiers est de garantir la productivité du milieu

sans pour autant négliger la conservation de la forêt en matière de création de paysages, protection contre l'érosion et maintien d'une faune sauvage. Les activités agricoles, en particulier l'élevage dont la finalité est l'obtention de produits animaux dans des conditions économiques et sociales acceptables, dépendent des productions disponibles. La mobilisation des ressources fourragères met souvent à contribution les prairies cultivées, les pelouses naturelles, les parcours et les espaces boisés, l'éleveur est donc appelé à ajuster au mieux la production de ces ressources sur le plan quantitatif et qualitatif en fonction des besoins de ses animaux qui varient durant l'année selon les cycles physiologiques.

Selon KADIK, 1987, la présence de bétail en forêt est un facteur important d'évolution des peuplements forestiers. Il affirme que l'existence d'espèces ligneuses à usage multiple, sous-entend la combinaison de deux systèmes de productions établis par l'homme : celui de la production ligneuse affecté aux forestiers et celui de la production animale consacré aux éleveurs. L'existence simultanée des deux systèmes permet d'assurer la protection et/ou la production des forêts et la reproduction animale, dans le sens où un pâturage raisonné contrôle le sous-bois herbacé et arbustif et préserve la forêt contre les risques d'incendies. A l'inverse, la végétation indésirable pour les forestiers constitue une ressource importante pour l'élevage à certaines périodes de l'année.

Selon LASCOUMES (1997), LE GALES (1999) et ANDREANI (2001) : « *les objectifs et les décisions d'agir ou de ne pas agir sur la biodiversité des forêts méditerranéennes conduisent vers des modes de gestion très hétérogènes et la gouvernance<sup>15</sup> semble être une des méthodes proposées pour aboutir à un développement harmonieux de ces ressources écologiques et paysagères* ».

## **II. 1. Enquête auprès de populations d'éleveurs riveraines du Parc (mars 2006)**

Afin de mieux cerner la relation entre le système forestier et la population du PNEK, et de comprendre en particulier le fonctionnement des forêts soumises à un usage multiple par la société rurale et les collectivités, nous avons enquêté auprès de vingt interlocuteurs essentiellement sur l'identification du mode de vie des riverains des villages *El Melha* (à 3 km d'el kala) et *El Kantra El Hamra* (à 9 km d'el kala) (Annexes 1, 2 et 3), afin de décrire les modes d'usage les plus répandus dans les forêts de Brabtia, aux alentours d'El Kala, ainsi que leur importance dans la vie des riverains.

Les entretiens ont été menés avec les chefs de famille, généralement le père ou le grand-père pour la filière de l'élevage. L'intervention des femmes reste cependant non négligeable vu leur participation massive dans l'usage des forêts, surtout en matière de bois de chauffage et de cueillette de plantes et fruits à usage domestique et médical.

La répartition des enquêtés par classe s'est faite selon leur possession ou pas de bétail, en fonction du nombre de têtes, 4 principales classes ont pu être dégagées. Elles se répartissent comme suit : les catégories (0-5) têtes et (10-20) têtes présentent le même pourcentage à savoir 15%. Les 70 % restants se partagent entre les villageois appartenant à la catégorie (5-10) têtes (45 %) et ceux possédant plus de 20 têtes (25 %). Concernant l'âge et le sexe des enquêtés, les données sont présentées dans les tableaux 22 et 23.

---

<sup>15</sup> La gouvernance peut être considérée comme une méthode de gouvernement fondée sur une démarche de coordination d'acteurs, de groupes sociaux, d'institutions pour atteindre des buts discutés, définis collectivement et négociés en toute transparence, dans des contextes socio-politiques fragmentés.

Classe d'éleveur	Age				
	(29-40) ans	(40-50) ans	(50-60) ans	(60-70) ans	+ 70 ans
0 – 5 têtes	1	1			1
5 – 10 têtes	3	2	1	2	1
10 - 20 têtes		1	1		1
+ 20 têtes			1	3	1

Tableau 22 : Age des enquêtés.

La population riveraine enquêtée dépassant les 50 ans est dominante avec 60 %, celle dont la moyenne d'âge est comprise entre 40 et 50 ans ainsi que les personnes âgées de moins de 40 ans, se répartissent équitablement et présentent un pourcentage de 20 % chacune.

Classe d'éleveur	Sexe	
	Masculin	Féminin
0 – 5 têtes	2	1
5 – 10 têtes	5	4
10 - 20 têtes	3	
+ 20 têtes	5	

Tableau 23 : Répartition des enquêtés par sexe.

Le tableau 23 indique que la majorité des riverains enquêtés appartiennent au sexe masculin.

Les riverains les plus âgés, bien qu'ils détiennent les troupeaux les plus importants (tableau 22), ne se déplacent que rarement en forêt. Pourtant leurs cheptels parcourent quotidiennement la forêt, surveillés par leurs fils ou neveux. Ces bergers dont l'âge varie de 14 à 18 ans, ont quitté l'école de façon précoce, selon les dires des paysans eux-mêmes. Cet état de fait pourrait avoir des incidences négatives sur les forêts de chêne liège parcourues, dans la mesure où les jeunes bergers ne possèdent pas assez d'expérience et peuvent, à cause de leur méconnaissance du système forestier, contribuer à des situations de dégradation et d'incendies.

Classe d'éleveur	Niveau		
	Bon	Passable	Bas
0 – 5 têtes	1		2
5 – 10 têtes	1	2	6
10 - 20 têtes	1		2
+ 20 têtes		1	4
Total (%)	15	15	70

Tableau 24 : Niveau d'instruction des enquêtés.

La majorité de la population échantillonnée est analphabète, 70 % des personnes interrogées ne savent ni lire ni écrire, seuls 15 % ont un bon niveau d'instruction. On peut relier évidemment le niveau à l'âge des enquêtés, car la majorité des analphabètes sont des personnes âgées, faisant partie des générations d'avant l'indépendance.

Certains riverains avouent que certaines informations des campagnes de vulgarisation agricole ont été mal ou nullement comprises, ce qui est susceptible de rendre difficile leur intégration dans un processus de développement rural et forestier en particulier.

Classe d'éleveur	Nombre de personnes			
	(1 à 3)	(4 à 6)	(6 à 8)	(+ 8)
0 – 5 têtes		1	1	1
5 – 10 têtes	1	5		3
10 - 20 têtes		1	1	1
+ 20 têtes			2	3
Total (%)	5	35	20	40

Tableau 25 : Répartition des familles.

40 % des enquêtés sont des familles ayant plus de 8 membres. Les familles constituées de 6 à 8 personnes représentent 20 % des enquêtés, celles dont les membres varient de 4 à 6 sont de l'ordre de 35 %.

- **Types d'habitat et transport**

A l'exception du village d'*El Kantra El Hamra*, dont la structure architecturale des maisons est moderne, *El Melha* est constitué de mosaïque de modèles, souvent de vieilles maisons, rénovées ou bien carrément de nouvelles constructions pour les riverains les plus aisés.

Classe d'éleveur	Type d'habitat		
	Nouveau	Vieux	Rénové
0 – 5 têtes	2	1	
5 – 10 têtes	3	4	2
10 - 20 têtes	1	2	
+ 20 têtes	1		4
Total (%)	35	35	30

Tableau 26 : Types d'habitat des enquêtés.

35 % des enquêtés possèdent une nouvelle habitation construite en ciment et brique ; la même proportion des villageois garde son vieil habitat, c'est le cas de nombreuses familles à revenus modestes. Le reste de la population (30 %) se contente d'une rénovation, en donnant un aspect moderne à la vieille habitation.

La plupart des habitations comprennent en plus du logement en brique, un gourbi (étable traditionnelle), un potager, une petite cour et quelques arbres fruitiers entourés de clôtures.

La tranche mensuelle de revenus des familles enquêtées varie de 5 000 à 54 000 DA (dinar algérien), soit 50 à 540 euros, ce qui représente un écart important. Cet écart peut être dû à l'inexactitude des données fournies par les enquêtés sur ce paramètre. La majorité des éleveurs évitait la question des revenus ; ils donnaient par conséquent des estimations aléatoires qui sont à notre avis en dessous de la réalité (tableau 27).

Revenu (DA) Classe d'éleveur	Revenu (DA)						
	0 – 10 000	10 000 - 15 000	15 000 - 20 000	20 000 - 25 000	25 000 - 30 000	30 000 - 35 000	+ 35 000
0 – 5 têtes		1	1				
5 – 10 têtes	4	1	1	1			
10 - 20 têtes	2			2	1	1	
+ 20 têtes	1	1		1		1	1
Total (%)	35	15	10	20	5	10	5

Tableau 27 : Revenus des familles d'éleveurs.

A la lecture de ce tableau, il apparaît clairement que le revenu mensuel d'une moitié de la population enquêtée n'excède pas les 15 000 DA, dont 35 % ne perçoivent qu'un revenu inférieur ou égal à 10 000 DA. Cette tranche représente d'une part les fonctionnaires et d'autre part les retraités ainsi que les sans profession. Ces derniers sont ceux qui fréquentent le plus le milieu forestier, afin de garantir leur revenus en exploitant ses divers ressources.

Les autres revenus se répartissent aléatoirement, c'est la classe des éleveurs ne dépassant pas les 10 têtes de cheptel, qui assurent un revenu minimum de 20 000 DA. Le seul qui nous a paru sincère dans ses estimations est celui possédant plus de 20 têtes réparties entre bovins et ovins. Ses revenus dépassent les 50 000 DA / mois, de ce fait, il est considéré dans le village d'*El Melha*, comme l'un des éleveurs les plus aisés.

Le transport représente un problème crucial dans la zone d'étude. Le moyen commun le plus répandu dans tout le PNEK reste les taxis collectifs ou fourgonnettes aménagées. Les villageois sont obligés d'utiliser ce moyen de transport quelque soit leur destination. Ils parcourent souvent une distance de 10 km pour arriver à la ville d'El Kala, là où ils peuvent trouver des correspondances vers El Tarf et Annaba.

Les déplacements concernent surtout les ouvriers et les fonctionnaires qui travaillent dans les villes d'El Tarf et Annaba, les lycéens et collégiens mais aussi les riverains qui parcourent la même distance soit pour se soigner à l'hôpital d'El Kala, soit pour régler des papiers administratifs ou tout simplement pour faire leurs courses au marché hebdomadaire (Souk) de la ville d'El Kala, qui connaît une grande affluence chaque mercredi.

- **Déplacement des enquêtés en forêt**

Vu l'importance du pâturage dans les forêts de la région de Brabtia, nous avons classé les différents enquêtés par rapport à la composition de leur troupeau.

Classe d'éleveur	Nombre d'enquêtes	Bovin		Ovin		Caprin	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%
0 – 5 têtes	3	0	0	5	5,43	0	0
5 – 10 têtes	9	36	26,09	23	25,00	13	14,77
10 - 20 têtes	3	17	12,32	24	26,09	9	10,23
+ 20 têtes	5	85	61,59	40	43,48	66	75
Total	20	138	100	92	100	88	100

Tableau 28 : Composition du troupeau.

La classe + de 20 têtes (25% des enquêtés) compte un pourcentage élevé de caprins (75%). Dans la classe 10 - 20 têtes (15% des enquêtés), les effectifs de bovins et de caprins sont faibles et les ovins dominent avec 26,09%. La classe 5 - 10 têtes, dominante, présente des

pourcentages presque similaires pour les bovins et ovins (25%), alors que les caprins ne présentent que 15%. Les éleveurs de 0 – 5 têtes ne possèdent que des ovins, soit 5,43% de l'effectif total des ovins.

On peut observer que les classes à plus de 5 têtes possèdent des troupeaux diversifiés, composés de différentes espèces animales, ce qui permet d'avoir une gestion des bêtes à la fois d'autoconsommation et de commercialisation.

Le calendrier alimentaire repose davantage sur la disponibilité en fourrage issu de la forêt ou des activités agricoles. Dans la ration alimentaire du cheptel, la part des forêts de chêne liège n'est pas négligeable. Les enquêtés pratiquent l'élevage en forêt durant toute l'année, mais avec des fréquences différentes selon les saisons. Le troupeau ne se nourrit pas uniquement des ressources fourragères existantes dans les forêts de chêne liège, qui peuvent diminuer, notamment en hiver. Les éleveurs pratiquent donc plusieurs combinaisons d'aliments, afin de garantir une bonne production animale (tableau 29).

Type d'alimentation	Classe d'éleveur			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20
Forêt	37,5	11,11	19,44	15
Forêt + Fourrage	0	27,78	19,44	40
Forêt + Jachère	25	2,78	0	5
Forêt + Fourrage + Jachère	12,5	30,56	36,12	15
Forêt + complément	0	2,78	5,56	6,67
Forêt + Fourrage + complément	12,5	19,44	19,44	18,33
Complément	12,5	0,00	0	0
Fourrage	0	2,78	0	0
Fourrage + complément	0	2,78	0	0
Total (%)	100	100	100	100

Tableau 29 : Pourcentage du nombre moyen de mois consacré à chaque type d'alimentation. (suivant données Annexe 3)

Le déplacement dans les forêts se fait généralement avec le troupeau, ainsi que pour le ramassage du bois de chauffage ou du fourrage, certains riverains se déplacent néanmoins en forêt sans leurs troupeaux.

En automne les animaux pâturent soit en pleine forêt, soit dans les jachères, en plus du fourrage vert qui vient en deuxième position après les forêts et dont l'approvisionnement se fait en général en été. En hiver, le pâturage en forêt existe toujours, mais l'herbe se fait rare durant cette saison. Ce manque est compensé par l'apport de fourrage ou bien en donnant au bétail soit du son, soit de la paille. Le printemps est de loin la saison propice pour faire pâturer les bêtes en plein forêt. La diversité et l'abondance de l'herbe font des forêts des parcours de choix durant cette période. Pendant l'été, les éleveurs ont recours à la jachère, ces terres non cultivées ou laissées afin de faire pousser l'herbe (les graminées en général) nourrissent le troupeau durant toute la saison estivale jusqu'au mois de septembre voire octobre.

Destination	Nombre d'enquêtés	Hiver	Toute l'année	Automne / Printemps / Été	Hiver / Printemps
Classe d'éleveur					
0 – 5 têtes	3	2	0	0	1
5 – 10 têtes	9	6	2	1	0
10 - 20 têtes	3	2	1	0	0
+ 20 têtes	5	2	3	0	0
Total	20	60 %	30 %	5 %	5 %

Tableau 30 : Déplacements des enquêtés en forêt sans troupeau.

L'hiver est la période propice pour le déplacement en forêt sans troupeau, vu que le travail de la terre est quasiment nul et que les troupeaux restent à l'abri. 60 % de la population du Village d'*El Melha* se déplacent en forêt sans leurs troupeaux en hiver pour des activités de coupe, de chasse... et font partie en majorité de la deuxième classe. 30 % des éleveurs vont en forêt durant toute l'année et appartiennent principalement à la dernière classe de + 20 têtes. Les 10 % restants, correspondant aux classes de moins de 10 têtes, font seulement des déplacements saisonniers : automne, printemps, été, ou hiver, printemps. Le village d'*El Melha* se situe à la limite de la forêt de Brabtia, d'où la fréquence élevée des déplacements de ses habitants pour leurs différents besoins (tableau 32).

La production animale est répartie en 3 catégories, celle destinée à l'autoconsommation, celle qui sera commercialisée et enfin celle qui combine les deux.

Destination	Nombre d'enquêtés	Auto-consommation	Commercialisation	Autoconsommation + Commercialisation
Classe d'éleveur				
0 – 5 têtes	3	1	1	0
5 – 10 têtes	9	1	3	5
10 - 20 têtes	3	0	2	1
+ 20 têtes	5	0	2	3
Total	20	10 %	40 %	45 %

Tableau 31 : Destination de la production animale.

La production animale est destinée essentiellement à la vente, afin de garantir des revenus aux éleveurs pour les besoins de leurs familles. Seulement 10 % des enquêtés ne font que consommer leur production animale. 40 % des enquêtés vendent leurs produits au souk (marché) d'Ain Assel, sous forme vif, en viande ou alors en sous-produits (abats, têtes...), qu'ils préparent eux-mêmes dans leur exploitation. Cette activité constitue une source de revenu importante pour les paysans du village d'*El Melha*. D'autres éleveurs (45 %) pratiquent aussi le commerce, mais laissent une part à l'autoconsommation. Cette dernière intervient surtout pour les troupeaux de moins de 10 têtes, où les éleveurs consomment leurs productions occasionnellement, pendant le Ramadhan, les fêtes de l'Aïd, les mariages et aussi lorsqu'il s'agit d'un devoir d'hospitalité.

Destination Classe d'éleveur	Nombre d'enquêtés	Apports de bois + fourrage	Fourrage	Autres produits
0 – 5 têtes	3	2	1	1
5 – 10 têtes	9	6	1	1
10 - 20 têtes	3	2	1	0
+ 20 têtes	5	5	0	0
Total	20	75 %	15 %	10 %

Tableau 32 : Motifs de déplacement des enquêtés en forêt sans troupeau.

Le village n'est pas doté de gaz de ville. Le prix élevé des bouteilles de gaz butane et parfois leur pénurie, obligent les habitants à se rabattre sur d'autres moyens pour se chauffer. Le bois constitue l'une des sources de chauffage et justifie le déplacement des villageois en forêt. 75% des enquêtés se déplacent en forêt pour ramasser du bois chauffage, qui peut être soit du bois mort ou bien celui des arbres sur pied. Certains paysans avouent qu'ils ne coupent que quelques branches, mais il apparaît sur le terrain que la coupe d'arbres est aussi pratiquée. Les riverains se déplacent aussi pour apporter le fourrage à leurs animaux, ils ne se déplacent que rarement (15 % des enquêtés) pour le fourrage uniquement, ils préfèrent se déplacer pour un double but : le bois de chauffage et le fourrage.

Une faible proportion de villageois fréquente la forêt pour d'autres usages, tels que le ramassage des plantes à usages variées (médicinales et aromatiques), les fruits (comestibles ou pour extraction d'huile) ou encore pour la chasse.

Les activités agropastorales sont l'une des activités les plus importantes dans le Parc et peuvent avoir des impacts sur les paysages du P.N.E.K. Ces activités sont issues d'une longue histoire naturelle et sociale. De ce fait, les paysages du Parc sont marqués par l'empreinte humaine, présente de manière épisodique ou durable à l'échelle des temps historiques. Pour lire et comprendre des paysages d'hier et d'aujourd'hui, ainsi que leur dynamique actuelle, il est nécessaire de mettre en place une démarche intégratrice, basée sur l'analyse de données multisources, qui permet de saisir la complexité de ces systèmes multidimensionnels et d'identifier, à terme, les facteurs et les processus déterminant leur évolution.

## **II. 2. Utilisation des espaces forestiers au sein du Parc**

Les rôles de la forêt sont multiples, ils ont varié au cours du temps, et leur importance relative diffère encore, en fonction des zones géographiques, des traditions forestières des régions et du degré de richesse des pays en matière de ressources forestières (FAO, 1993).

Dans le P.N.E.K., on peut constater deux types d'espaces forestiers.

- **Forêts d'altitude**

Elles sont caractérisées par la prédominance des essences caducifoliées (Chêne zeen) parfois en mélange avec le chêne liège. D'une superficie de 1500 hectares, leur particularité réside dans la grande taille des arbres grâce à une pluviosité importante. Le sous-bois est relativement clairsemé et distribué de manière hétérogène. Son recouvrement moyen est de 25%. Au sein du massif forestier du Parc, on peut observer de nombreuses sources d'une eau

très claire présente toute l'année, ce qui constitue un avantage pour les animaux durant la période estivale. D'importants éboulis rocheux enfouis dans la végétation constituent également des gîtes intéressants pour de nombreuses espèces.

- **Forêts de plaines et de collines basses**

Les forêts de plaines sont constituées par les subéraies non dégradées représentées, soit par des petits massifs de quelques dizaines d'hectares, en plaine, enclavés dans un environnement forestier dégradé de type maquis (subéraie du nord de l'Oubeira) avec un faible intérêt en tant qu'habitat, soit par des peuplements de taille importante, particulièrement riches en faune et flore.

Physionomiquement, ces dernières formations se présentent sous la forme d'une strate arborée homogène d'une hauteur de 10m et d'un recouvrement de 60%. Le sous-bois est haut de 2 m en moyenne et son recouvrement est de 70%. De nombreuses lianes lui confèrent un caractère particulièrement sauvage. Il s'agit d'un habitat dense et touffu.

Les forêts de collines basses se présentent sous la forme d'un matorral, avec une strate arborée dense. Elles sont constituées d'une strate buissonnante de 2 m de haut en moyenne et au recouvrement de 60% ; d'une strate arborée de Chêne liège généralement de faible hauteur et d'un recouvrement moyen de 40%. Cet habitat, le plus important du Parc, se caractérise principalement par son étendue puisqu'il couvre près de 20 000 hectares. Richement pourvu en points d'eau mais faiblement occupé par l'homme du fait de la qualité médiocre du sol et de la faible importance du réseau routier, cet habitat est scindé en 2 principales unités : le massif des Djebels Koursi et Brabtia à l'ouest du Parc, d'une superficie approximative de 11000 hectares (c'est le plus grand massif forestier entre la mer et la vallée d'El-Tarf – Ain Assel) et le massif de Bougous d'une superficie de 9 000 hectares au sud-ouest du Parc.

Les richesses forestières du Parc sont exploitées de plusieurs manières et selon les essences forestières. Le bois du Pin d'Alep est utilisé dans la menuiserie, la charpente et le coffrage. Le pin maritime, de meilleure qualité est surtout utilisé en menuiserie. Le bois d'eucalyptus, qui est exploité généralement à courte rotation (10 ans), est destiné à la trituration. Le bois de chêne zeen, vu son importante densité et sa dureté, est essentiellement utilisé pour la confection de traverses de chemin de fer. Quant au cèdre, son bois est utilisé en ébénisterie. Le liège est un produit naturel provenant de l'écorce du chêne liège, c'est une masse homogène de cellules mortes liées par une substance grasse le rendant imperméable à l'eau et aux gaz, d'où son utilisation par les fabricants de boissons. Son écologie le cantonne aux sols dépourvus de calcaire, aux conditions climatiques relativement modérées du littoral : hiver doux, sécheresse estivale tempérée par une certaine humidité atmosphérique. En Algérie, ces conditions sont réunies au Nord-Est du pays, en particulier dans la région d'El Kala (ZERAÏA, 1982 ; YESSAD, 2000).

Dans la région du Parc, la forêt assure plusieurs fonctions, que nous avons classées en fonction économique, écologique et socioculturelle. Cette différenciation entre les différents rôles affectés à la forêt reste parfois délicate, vu l'interdépendance existante entre eux.

### **II. 3. Menaces et sensibilité sur les forêts du Parc**

Les forêts qui vieillissent ne portent plus de semis et les zones incendiées et pâturées ne sont plus remplacées. La régénération est certes conditionnée par d'autres facteurs : nature du sol au moment de la germination, compétition intraspécifique, action parasitaire, maladies, prédateurs,..., mais le facteur humain reste dominant.

L'utilisation de la forêt comme zone de parcours est considérée comme une pratique nécessaire par les éleveurs alors qu'elle ne devrait être qu'une source complémentaire en période difficile.

Les principaux facteurs de dégradation des forêts et plus particulièrement des subéraies de la région du Parc sont : les défrichements, le surpâturage et les incendies.

- **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 algérien a perdu 116 000 ha de forêts au profit de l'extension des cultures coloniales (FOSA, 2000).

« Les parcs bien gérés peuvent limiter les défrichements, mais ont cependant un impact peu significatif sur l'abattage des arbres, la chasse, les feux et les pâturages » (BRUNER et al., 2001 : 125). Actuellement, dans le Parc, les populations riveraines, privées de terres agricoles ou voulant étendre leurs terrains situés à proximité des subéraies, procèdent au labour dans les forêts : lisières, clairières,... (Photo 9).



Source : Ouelmouhoub S.(2005)

Photo 9 : Défrichement de la subéraie d'El-Kala

Les déboisements sont effectués aussi, comme l'enquête l'a montré, pour satisfaire notamment les besoins croissants des riverains en matière de bois de chauffage. En effet, vu le coût des bouteilles de gaz butane (200 DA l'unité), la population riveraine du village d'El

Melha les considèrent comme un luxe qu'elle ne peut se permettre, notamment pour le chauffage. La population n'utilise le gaz que pour allumer les cuisinières, alors que pour se chauffer en saison défavorable, les riverains dépendent presque en totalité de leur approvisionnement en bois. La récolte du bois en subéraie s'effectue durant toute l'année. Les riverains ramassent le bois mort du chêne liège et des espèces arbustives l'accompagnant, ils avouent ne pas toucher au bois des arbres vivants, à l'exception de quelques branches. Le transport du bois se fait à pied par des femmes parfois même âgées, les mères en général, qui supportent le poids du bois chargé sur leurs dos (photo 10). A l'opposé, les forestiers et l'administration du Parc affirment qu'il y a souvent des dépassements dans les récoltes de bois, certains riverains passent parfois au défrichage, ce qui est considéré comme un délit, des amendes sont alors imposées aux personnes commettant cet acte.



cliché Ouelmouhoub, 2005

Photo 10: Deux femmes transportant du bois de chauffage

- **Parcours et pâturages : exemple de la subéraie du Parc**

Concernant les ressources fourragères ou le pâturage, la subéraie est très fréquentée pour cette activité. Le pâturage est une activité normale, parfois souhaitée, car le bétail participe au contrôle de la prolifération des strates arbustives et herbacées, hautement inflammables (LEHOUEIROU, 1980). Cependant, toutes les formations végétales de la région sont soumises à un pâturage extensif non contrôlé. Cette dégradation est la conséquence des pratiques agropastorales des populations. Le surpâturage, causant un broutage excessif de la végétation et des jeunes semis, empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion. A l'échelle des massifs forestiers, la taille et le nombre de troupeaux sont souvent difficiles à estimer (EL EUCH, 1995).

Les troupeaux sont lâchés quotidiennement dans les subéraies, du début de matinée (8h) jusqu'en soirée (18h). Les horaires de pâturage varient selon la saison. Le printemps est la saison la plus favorable pour faire pâturer les bêtes étant donné la variété et le nombre des espèces herbacées qui s'installent.

Les troupeaux d'ovins et de caprins sont souvent guidés dans leur parcours par un berger, alors que les bovins sont lâchés librement dans la subéraie où ils passent même les nuits. Les troupeaux de bovins séjournent en forêt plusieurs mois (hiver et printemps) sans

surveillance, empêchant les jeunes pousses de chêne liège de se développer. Selon les éleveurs, leurs bovins s'éloignent et parcourent des distances importantes à la recherche de l'herbe, ils fréquentent en particulier les sites brûlés qui leur offrent des parcours de choix. L'utilisation de ces subéraies par les troupeaux est légale et les éleveurs assurent qu'ils ne parcourent pas les placettes mises en défens par le Parc, notamment celles consacrées à la régénération du chêne liège.

Le surpâturage accroît une compétition entre le bétail et la faune sauvage dans un contexte de baisse progressive de la quantité des ressources végétales nutritives. L'augmentation significative du cheptel caprin (4000 têtes), destructeur de la végétation accentuerait le problème de façon aiguë dans les zones sensibles. La régénération de la forêt est particulièrement compromise au niveau des vieilles futaies de chêne liège, ainsi que dans les aulnaies, riches en espèces rares. (OUELMOUHOUB, 2005)

Rappelons que le pâturage dans le domaine forestier national est interdit (loi 84-12 du 23 juin 1984 portant régime général des forêts, chapitre 4, article 26) dans les jeunes reboisements, les zones incendiées, les régénérations naturelles et les aires protégées.

- **Les incendies de forêts**

Le facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt algérienne méditerranéenne est, sans conteste, l'incendie (MISSOUNI *et al.*, 2002 ; MADOU, 2002). Les forêts calloises sont très touchées par ce fléau. La fréquence et l'intensité des incendies enregistrées au cours de la dernière décennie rend la stabilité de ces forêts difficile voire impossible (OUELMOUHOUB, 2003). Après le passage du feu, le chêne liège survit grâce à la couche liégeuse qui protège le tronc, lui évitant d'être endommagé et tend à se reconstituer normalement (PAUSAS, 1997 ; TRABAUD, 1992). Quant au sous-bois et durant les premiers stades post incendie, il est constitué essentiellement d'espèces herbacées pionnières, formant ainsi de véritables pelouses ouvertes et des parcours luxuriants pour les animaux (CHEVALIER, 2002 ; LEHOUEIROU, 1980 et TRABAUD, 1980). La fréquence des incendies sur une même zone modifie la composition et la structure de la végétation et empêche la régénération de certaines espèces.

Les causes originelles de développement des incendies évoluent, celles liées aux charbonniers, aux cueilleurs de miel, ont tendance à disparaître, alors que les imprudences augmentent. De leur connaissance va dépendre l'efficacité des programmes de prévention et l'orientation des actions de sensibilisation. Malheureusement, au niveau local, les rapports d'incendies actuels désignent dans 86 % des cas la formule : « cause volontaire, auteur inconnu » (AOUADI, 1989). En moyenne, le nombre d'incendies où les auteurs sont identifiés est de 4.5 %, le nombre d'arrestations est dérisoire. Les enquêtes n'aboutissent que rarement et le nombre de causes inconnues est très élevé : 67 % (bilan des incendies établis par le département ministériel chargé des forêts). Les causes volontaires occupent 16 % et sont en augmentation car parmi les inconnues beaucoup sont volontaires. Les incendies volontaires sont généralement provoqués dans le but de dégager des terrains pour les utiliser en agriculture.

## **II. 4. Vers une gestion participative ?**

Tout espace forestier est un site de conflits potentiels car il est revendiqué par une multitude d'acteurs dont il faut tenir compte. Sa gestion implique la médiation, car une forêt ne peut être réduite à un Parc de loisirs, à un sanctuaire de nature protégé, ou à une machine de production

de bois par la culture d'arbres standardisés. Cette médiation va notamment conjuguer les exigences de l'éleveur, du forestier, de l'écologue et du simple visiteur (FISCHESSER, 2004). Les forestiers sont aujourd'hui invités, sinon réglementairement enjoins, à introduire dans leurs pratiques une dimension participative. Ils en ressentent eux-mêmes le besoin, pour mieux promouvoir la gestion des forêts, parfois contestée, au mieux ignorée, mais peut-être aussi trop froidement technique (BRUCIAMACCHIE, 2004).

La « participation » recouvre des attentes diverses, et symétriquement, des craintes multiples. Comme la *biodiversité* ou la *multi-fonctionnalité*, elle exprime un besoin social plus ou moins bien formulé, auquel les politiques, les gestionnaires et les scientifiques sont priés de donner ensemble un contenu théorique, technique et pratique.

Tout d'abord diverses visions sont amenées à se croiser, à se positionner l'une par rapport à l'autre sur la base minimale d'un vocabulaire commun. Démocratie participative, partage des savoirs, co-construction de projets, partenariat, gestion participative... Les reformulations de l'idée de « participation » par les diverses parties prenantes sont déjà nombreuses, dans des contextes et des postures à chaque fois différents (BRUCIAMACCHIE *et al.*, 2004).

La démarche participative nécessite de clarifier le rôle de chacun des intervenants. Les situations varient notamment selon le régime des forêts (domaniale ou privée) ainsi que leur emplacement (Parc naturel, zone habitée...), ce qui impose des scénarios différents pour chaque cas.

Pour la forêt privée, le propriétaire est clairement identifié. La demande d'exploitation par un tiers extérieur peut alors être gérée par voie contractuelle. Pour les forêts domaniales, les conflits entre la communauté d'usagers et les gestionnaires sont plus durs. La gestion participative s'avère donc comme une procédure d'urgence et fortement suggérée en zone méditerranéenne, périurbaine ou de montagne (MICHEL, 2004).

Les Parcs nationaux sont une bonne illustration de ces enjeux, dans la mesure où ils sont souvent instaurés pour la conservation et l'utilisation raisonnée des ressources naturelles. La forêt devient une source de conflits à cause de l'existence de divers usagers pourvus de logiques différentes et de gestionnaires qui contrôlent l'accès aux ressources.

---

## LES PAYSAGES ET LEURS TRANSFORMATIONS : ELEMENTS DE LA METHODOLOGIE EMPLOYEE

---

La collecte d'informations a été orientée vers l'exploitation des données stationnelles relatives aux paramètres climatiques et hydrologiques de la région ainsi qu'aux données socio-économiques disponibles. De nombreuses séries statistiques sont incomplètes et ne concernent généralement que les dernières décennies (peu de relevés existent avant les années 1970). D'autre part, les données socio-économiques sont souvent imprécises et rarement spatialisées.

L'analyse statistique de ces variables a pour but de mettre en évidence la variabilité hydrologique et l'effet des activités anthropiques sur le fonctionnement actuel des systèmes.

Le recueil des données historiques a été spécifiquement orienté sur les transformations des paysages, décrites ou identifiées à partir d'indicateurs physiques et humains variant selon l'échelle de temps considérée.

Outre les données cartographiques anciennes qui apportent des informations sur les changements de types d'occupation du sol, sur le développement des infrastructures,..., les principales informations sont issues d'enquêtes effectuées auprès des populations locales qui gardent le souvenir d'années de sécheresses exceptionnelles, de débordement importants des lacs et marais, de la disparition d'une activité de chasse, de pêche,... Ces observations ont été confrontées aux données statistiques lorsque celles-ci étaient disponibles.

L'ensemble de ces données contient une multiplicité d'informations fragmentées sur les temps court à moyen des paysages. Il s'agira de les conjuguer pour caractériser les dynamiques actuelles des milieux et les replacer dans un contexte historique plus large, tenant compte de la non-linéarité des phénomènes naturels et anthropiques.

La méthodologie proposée est guidée d'une part par la problématique et d'autre part par les données et les outils disponibles pour y répondre. L'objectif est de proposer une méthode qui soit généralisable à d'autres espaces. La procédure mise en place consiste tout d'abord à définir les types d'occupation de sols actuels dans un espace déterminé, par va-et-vient entre données stationnelles et données spatiales puis de mesurer et de caractériser les dynamiques dans cet espace.

La méthodologie choisie se décline ici en deux principales étapes :

- **la définition de sites-test caractéristiques** pour suivre à court terme les variations du milieu et comprendre leurs modalités. Les sites-test constitueront le jeu de données expérimentales nécessaires pour valider à terme la méthodologie et permettre de la transposer à d'autres échelles, sur d'autres espaces ;
- **le traitement des images satellites** disponibles, conjuguées à des enquêtes terrain, fournit les informations sur les modes d'occupation des terres. L'analyse des images satellites traitées permet de quantifier et de qualifier les transformations actuelles.

Elle sera réalisée en deux étapes : tout d'abord, la cartographie actuelle de l'occupation des sols dans les sites-test sélectionnés à partir des données recueillies sur le terrain puis l'analyse diachronique des changements d'occupations des sols au cours des deux dernières décennies ;

## **I. DES CONCEPTS AU CHOIX D'UNE DEMARCHE INTERDISCIPLINAIRE**

Chacun peut avoir une idée, c'est-à-dire une impression personnelle, de ce qu'est ou représente un paysage. Chacun en aura donc une vision différente – voire décalée – puisqu'elle dépendra de ses propres valeurs (culturelles, sociales, économiques, affective,...) et celles qu'il attribue au paysage (esthétiques, technique,...). « *Notion<sup>16</sup> pour certains, concept<sup>17</sup> pour d'autres, le terme « paysage » a un caractère fortement polysémique qui renvoie au vocabulaire géographique, ethnologique, artistique,... Le seul mot « paysage » a une ambiguïté sémantique telle, que sa définition s'enrichit de nombreuses représentations et perceptions. Depuis un demi-siècle, l'émergence de nouvelles idées tend vers la recherche d'un consensus sur le concept de paysage* » (GRAMOND, 2002).

Fort de l'essor important de la géographie physique russe du début des années 1960 et de l'influence des démarches intégratrices anglo-saxonnes de la *Landscape Ecology* au cours de la même période, le concept de paysage a beaucoup évolué en France. L'idée d'aborder les processus naturels comme des phénomènes complexes est née en ex-URSS et en Allemagne, où les approches écologiques du paysage ont été privilégiées (la *Landschaftsvedenie*). Par l'intermédiaire du concept d'« *écosystème* » proposé par Tansley en 1935, l'analyse écologique s'est révélée être une approche novatrice ouvrant de nouvelles perspectives pour la géographie physique (SOCHAVA, 1963). Dans les années 1970, ce sont les géographes naturalistes qui vont appliquer des démarches écosystémiques pour étudier les paysages. Dès 1968, G. Bertrand utilise le concept de « *géosystème* » comme base de réflexion pour formaliser celui de paysage, en insistant sur la nécessité d'ajouter une dimension temporelle et une dimension sociale à l'étude du paysage.

Se référant aux bases élémentaires de la systémique, il définit ainsi le paysage :

« *Le paysage n'est pas la simple addition d'éléments géographiques disparates. C'est une portion d'espace caractérisé par un type de combinaison dynamique, donc instable, d'éléments géographiques différenciés – physiques, biologiques et anthropiques – qui en réagissant dialectiquement les uns sur les autres font du paysage un « ensemble géographique » indissociable qui évolue en bloc autant sous l'effet des interactions entre les éléments qui le constituent que sous l'effet de la dynamique propre de chacun de ses éléments considérés séparément.* » (BERTRAND, 1968)

En permanence conditionnés par les interactions entre nature et sociétés, les paysages présentent des aspects à la fois structurels et fonctionnels.

---

16 une notion est une connaissance élémentaire admise communément ; pour Kant, la notion est un concept à priori (in Bailly A, Ferras R et Pumain D, 1992 :345)

17 un concept consiste en une ou plusieurs idées abstraites, mentalement construites. Le concept constitue une définition opératoire qui permet une projection de la pensée.

## I. 1. Le paysage, système complexe

Le paysage est à la fois le produit d'un regard extérieur, celui de l'observateur, qui en décrit les caractéristiques à différentes échelles spatio – temporelles (paysage = « *système perçu* ») et d'un regard intérieur, celui de l'acteur, qui l'occupe et l'utilise (paysage = « *système vécu* »). Le paysage est un système spatial et fonctionnel. Il se définit par des limites (plus ou moins discontinues) et des éléments organisés, qui interagissent à différents niveaux d'organisation du système et à différentes échelles de temps.

Le paysage fait partie intégrante d'un tout et ne peut être considéré isolément et exclusivement, sans tenir compte de l'environnement au sein duquel il évolue. En effet, un ou plusieurs réseaux de communication permettent l'échange et le transport de flux (flux d'énergie ou de matière) d'une unité de paysage à une autre au sein du système paysage ou encore entre le système paysage et son environnement régional. Ces réseaux de communication assurent les relations d'interdépendance à tous les niveaux d'organisation et reflètent la complexité des paysages.

Le paysage peut donc être défini comme un ensemble de segments perceptibles à l'œil nu, dont l'agencement et la structure hiérarchique induisent des fonctions complexes. Pour appréhender cette complexité, l'analyse des paysages doit se fonder sur une approche pluridisciplinaire, intégrant les diverses dimensions du temps, de l'espace et des sociétés et considérant la variabilité intrinsèque des milieux face aux processus naturels et anthropiques.

## I. 2. Choix de la méthode : la télédétection

Quelque soit l'échelle considérée, les paysages ne sont pas des systèmes figés, ni dans leurs composantes, ni dans leur fonctionnement. Dans le P.N.E.K., les dynamiques des paysages répondent à une influence anthropique dominante, mais où s'inscrivent toujours des variabilités naturelles internes, auxquelles les sociétés sont susceptibles de s'adapter selon certaines conditions. Pour comprendre les paysages actuels, il convient de prendre en compte le poids des histoires naturelles et sociétales qui ont marqué, et marquent encore, de manière plus ou moins perceptible, les paysages dans leur structure et leur organisation. Face à la complexité des interactions de nature diverse, la géographie utilise couramment des méthodes d'analyses complémentaires pour décrire les paysages et leurs transformations : une observation « *numérique* » à la faveur des images satellites, des photos aériennes et/ou des images radars disponibles et sur la base d'échantillonnages spatiaux.

**L'objectif principal du recours à la télédétection dans le cadre de notre étude consiste à délimiter les surfaces agricoles afin de réaliser une cartographie des unités paysagères à l'échelle locale. Nous chercherons aussi à évaluer les possibilités offertes par la télédétection pour la localisation des zones soumises à divers processus d'origine naturelle ou anthropique (ensablement, enclaves cultivées, coupes forestières, reboisements mécanisés,...) qui constituent les perturbations majeures affectant le développement du milieu naturel.**

### I. 2. 1. Apports de la télédétection dans les problématiques géographiques

La télédétection permet d'accéder à une information synoptique sur une grande étendue de territoire, avec une relative homogénéité de la mesure enregistrée par les différents capteurs (résolution spectrale et spatiale) (VERGER, 1982). La périodicité du passage des satellites au

– dessus d'une même étendue terrestre convient à la mise en place de méthodes de suivi diachronique des changements de l'utilisation du sol (Répétitivité : 26 jours pour SPOT XS). La télédétection satellite fournit donc une vision globale et détaillée homogène et actualisable d'une étendue terrestre relativement importante (la trace au sol est de 185 Km pour le vecteur LANDSAT TM et de 60 Km pour le vecteur SPOT XS).

Les techniques et les méthodes associées à la télédétection satellitaire ne cessent de se développer à mesure que de nouveaux besoins d'outils d'analyse, de recherche et de décision sur les milieux se font ressentir dans tous les domaines impliqués dans des programmes d'étude. En Algérie, l'accès aux informations cartographiques classiques, quand elles existent, (cartes topographiques, géologiques, hydrologiques, photos aériennes...) est restreint pour des raisons politiques ou militaires. Le choix des données satellites a été en partie guidé par ces restrictions d'accès et/ou de disponibilité des données cartographiques. Par ailleurs, si les études basées sur la télédétection satellitaire sont couramment mises en œuvre pour la gestion des milieux semi-arides en Afrique du Nord, au Sahel et dans certains pays du Moyen- Orient, où le manque ou l'absence de données cartographiques limite aussi l'approche spatiale des milieux, l'Algérie reste jusqu'à présent très peu étudiée par ces techniques.

Enfin, étant donné l'étendue de la zone d'étude, la pertinence de l'outil satellite est ici justifiée.

### **I. 2. 2. Lire des paysages du dessus au dedans**

L'observation satellite du paysage et de ses composantes exige une traduction de l'information numérique et permet une lecture indirecte des paysages. En effet, le passage du signal enregistré par les capteurs à la reconnaissance thématique de l'information nécessite un enchaînement de procédure pour transformer une donnée brute codée en une image interprétable selon une sémiologie donnée.

Si la télédétection satellitaire a rapidement été utilisée pour les recherches géographiques, à l'instar de la photographie aérienne, c'est parce qu'elle fournit des informations nouvelles sur les paysages à partir de mesures physiques stables et objectives (rayonnement électromagnétique). Elle fournit directement des informations sur la quantité et la qualité des différents objets au sol et renseigne indirectement sur les conditions du milieu et les pratiques anthropiques. L'interprétation des données physiques permet de cartographier les différents types d'occupation du sol et de déduire l'état des différents objets discriminés, à partir de l'analyse des valeurs numériques des groupes de pixels de l'image satellite. Ces valeurs numériques permettent de décrire la composition, la structure, la densité, l'état phytosanitaire d'un couvert végétal tout comme elle fournit des informations sur la nature, la texture et l'hydromorphie des sols ou encore l'organisation, la nature, les rendements des cultures. La télédétection satellite se présente donc comme un instrument pertinent pour décoder la structure et l'organisation de l'espace géographique. En terme d'occupation des sols, la définition des unités de paysages est ainsi réalisable et repose sur des critères systématiques, tels que la radiométrie (signatures spectrales), la texture et la structure des objets au sol qu'il est relativement aisé de déduire par interprétation d'images après mise en œuvre de traitements classiques (compositions colorées, filtres,...)

L'analyse diachronique d'images satellites acquises à différentes dates permet d'identifier les variants et invariants dans les différents types d'occupation des sols donc cartographier les changements et, dans certaines mesures, de les mesurer. La télédétection satellite permet de

fournir des informations quantifiables sur les dynamiques spatiales. Elle permet de repérer et d'évaluer les changements (apparition, disparition, mutation,...), les transformations (expansion, contraction, déformation,...) ou les stabilités des objets ou classes d'objets. Concrètement, la télédétection satellite va permettre de suivre la cinématique des limites des différentes unités de paysages, la variation de superficies des cultures,....

L'utilisation de l'image satellite pour l'étude des paysages et de leurs transformations nécessite quelques précautions méthodologiques, dont les principales sont les suivantes :

- d'une part, bien formaliser les objectifs et les besoins d'une étude basée sur la télédétection – autrement dit l'espace et le temps de la question – de manière à choisir et/ou adapter les outils et les méthodes les plus pertinentes pour répondre aux problématiques initiales. Par exemple, pour diagnostiquer les stades phénologiques d'un type de végétation particulier, il faut circonscrire l'étendue géographique de la communauté végétale étudiée (ses limites), identifier les principales composantes et leur organisation interne (sa structure) et déterminer le pas de temps adéquat pour repérer les différentes dynamiques spatio-temporelles (phénomènes saisonniers, annuels,...).
- d'autre part, la nature de l'objet rend parfois complexe sa définition dans une nomenclature thématique. En effet, les difficultés surviennent lorsque les objets sont particulièrement variables, et dans le temps, et dans l'espace, et qu'il devient difficile de les distinguer de manière systématique. Par exemple, pour définir la nomenclature radiométrique et thématique d'un espace agricole, il conviendra de le recadrer par rapport au calendrier culturel de la région considérée. Les phénomènes ne seront évidemment pas mis en évidence de la même manière si la nomenclature est définie au printemps ou en été.

Compte-tenu de cette dernière remarque, et parce que la télédétection satellite ne renseigne qu'indirectement sur l'utilisation des sols, c'est-à-dire sur la manière dont l'espace est exploité, la lecture et la compréhension des paysages ne peut et ne doit pas s'économiser d'analyses stationnelles, seules capables de rendre compte de la réalité de terrain et qui permettent un changement d'échelle de perception, apportant ainsi des informations complémentaires.

### **I. 2. 3. Nécessité d'un couplage données satellites / stationnelles**

Tout d'abord, la complémentarité entre données satellites (observation « *du dessus* ») et données stationnelles (observation « *du dedans* ») permet une approche d'identification des unités de paysages.

A travers l'image satellite, le paysage est essentiellement observé, de manière globale et systématique, de l'extérieur et du dessus. Il ne peut être compris dans toutes ses dimensions spatiales et fonctionnelles que par l'observation terrain qui permet d'appréhender le paysage. L'étude des structures internes du paysage est indispensable pour caractériser les pratiques et les usages dans l'espace considéré. Le couplage données satellites / données stationnelles permet d'associer les données d'occupation du sol, définies par télédétection, avec les données d'utilisation du sol recueillies par enquêtes terrain.

Les analyses stationnelles permettent d'affiner de manière considérable les informations déduites de l'interprétation des images. La structure et l'agencement interne des différentes unités de paysages, difficiles à détecter sur les images satellites compte-tenu de leur résolution spatiale (pixel de 400 m<sup>2</sup> pour Spot, 900 m<sup>2</sup> pour LANDSAT), peuvent être appréhendées par emboîtement d'échelle spatiale, de la donnée satellite à la donnée terrain. Ainsi, l'observation au sol permet de discriminer les différents objets selon leur nature, leur forme, leur volume, leur densité, leur organisation,...., de manière directe et du dedans, donc à une échelle fine. En effet, si les images satellites vont permettre de discriminer les marais des autres unités de paysage, il est difficile de détecter la structure et l'agencement interne des différents éléments, comme l'eau libre, les ceintures végétales,.... Le couplage données satellites / données stationnelles permet de saisir les unités de paysages à différentes échelles d'organisation : les données satellites renseignent sur les paysages et leurs composantes (unités de paysages), les données de terrain renseignent sur les unités de paysages et leurs composants (éléments).

Enfin, les relevés de terrain sont indispensables à la vérification des traitements réalisés sur les images satellites. En effet, les relevés de terrain, réalisés à partir d'un plan d'échantillonnage qui doit être rigoureux pour assurer une bonne distribution spatiale et aléatoire des unités de sondages, permettent de définir des zones destinées à calibrer l'interprétation des images satellites. La mise en œuvre de relevés de terrain s'applique à tous les domaines d'application de la télédétection, pas seulement celui des dynamiques paysagères, ainsi qu'à tous les outils disponibles (télédétection aérienne, satellite, radars,...). Les études réalisées par le biais de la photo – interprétation ne doivent en aucun cas négliger les vérifications et enquêtes terrain qui permettent de vérifier la relation bi-univoque entre les valeurs radiométriques d'un objet – ou du groupe d'objet – sur l'image satellite et sa nature réelle au sol.

### **I. 3. Comprendre les paysages et leurs dynamiques actuelles et passées**

L'approche dynamique des paysages peut être envisagée à différentes échelles temporelles, puisque, selon le ou les facteurs considérés, les processus internes et/ou externes des paysages répondent à des variations saisonnières, interannuelles, pluridécennales, voire pluriséculaires. Ces différentes variations temporelles peuvent être détectées par le biais de différents documents et de différentes analyses, tous complémentaires, mais qui doivent être sélectionnés en fonction d'objectifs précis de la problématique.

L'étude des variations saisonnières et interannuelles est réalisée par combinaison entre analyses diachroniques d'images satellites – qui permettent de détecter des changements d'occupation des sols, d'état phénologique,... – et analyses statistiques qui renseignent sur l'évolution des variables (précipitations, bilan hydrologique, évaluation du poids des aménagements,...).

Dans le but d'élaborer une typologie des milieux actuels ainsi que de leurs dynamiques récentes, la méthodologie mise en œuvre repose sur une triple approche intégrant :

- **Analyse statistique**, avec l'analyse des statistiques spatiales et notamment l'interprétation des informations numériques contenues dans chaque pixel ou groupe de pixels des images, mais aussi des statistiques climatologiques, hydrologiques, économiques,.... Cette approche fournit des informations thématiques sur les paysages et leurs transformations et permet de caractériser les changements d'occupation des sols.

- **Analyse stationnelle**, avec le recueil d'informations sur le terrain (occupation du sol, type et état du couvert, modes d'utilisation,...), soit préalablement à l'analyse spatiale pour mettre en place des sondages spatiaux, soit postérieurement aux analyses spatiales de manière à vérifier les résultats des traitements réalisés. Les analyses stationnelles sont incontournables pour rendre compte de la réalité et de la pertinence des informations traduites à partir d'images satellites.
- **Analyse spatiale**, avec l'interprétation d'images satellites SPOT qui apporte des informations sur les milieux et leurs transformations, à différents niveaux d'organisation spatiale du paysage (parcelle => unité agricole => bassin versant,...). Cette approche, reliée aux données de terrain et associée avec d'autres documents cartographiques, permet de délimiter les différentes unités de paysage par segmentation de l'espace, et ainsi de mettre en évidence les changements d'occupation des sols.

La méthodologie choisie a pour objectif de proposer un modèle de connaissance des paysages du Parc National d'El-Kala, qui permet d'identifier les divers mécanismes commandant leur fonctionnement et leur évolution. L'approche multisources, multidates, multiéchelles présentée dans ce second chapitre permet de mieux comprendre la structure et la dynamique des paysages du P.N.E.K et fournit une méthodologie d'analyse réitérative pour le suivi de l'évolution des milieux à partir des données satellites.

## **II. DES DONNEES D'AUJOURD'HUI AUX DONNEES D'HIER : TEMPS PLURIELS DES PAYSAGES**

La plupart des sources cartographiques d'accès public proviennent des archives de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection (I.N.C.T.). Les données spatialisées utilisées sont l'image satellite qui fait appel aux méthodes et techniques de la télédétection et les cartographies thématiques qui apportent des informations complémentaires à l'interprétation des images satellites.

### **II. 1. Données satellites**

L'utilisation de l'image satellite haute résolution (SPOT) pour l'analyse des paysages est une méthode qui s'est largement standardisée ces dernières décennies, conjointement à la multiplication d'outils de plus en plus performant et de techniques plus souples et mieux adaptées aux objectifs des gestionnaires. L'image satellite s'est alors révélée comme un outil presque incontournable des recherches sur les paysages à l'échelle régionale, mais aussi stationnelle en combinaison avec des relevés terrain.



Source : SPOT Toulouse, 2008

Figure 36 : couverture satellite des différentes images 1993/2007 sur la zone d'étude

Dans le cadre de cette recherche, l'utilisation de l'image satellite présente de nombreux avantages parmi lesquels :

- **l'exhaustivité spatiale** : l'image satellite permet de couvrir de grandes étendues d'espace, ce qui est particulièrement utile ici compte-tenu de la superficie totale de la zone d'étude (80 000 Ha) ; elle permet donc de saisir les phénomènes à une échelle régionale ;

- **la classification des types d'occupation du sol** grâce à l'interprétation des signatures spectrales, soit *a priori* (classification automatique) soit *a posteriori*, après enquêtes de terrain (classification dirigée) ;
- **les mesures quantitatives et qualitatives des transformations récentes** : l'analyse de séries d'images satellites permet de mettre en évidence, d'estimer et de caractériser les changements d'occupation du sol par analyse diachronique. L'élaboration de cartographies dynamiques est une des applications les plus intéressantes de l'image satellite dans cette étude. Elle permet l'analyse des changements de manière quantitative (contraction des zones humides, extension des cultures,...) et qualitative (changement de types d'occupation du sol). Enfin, l'image satellite permet aussi de pallier à l'absence d'autres données (telles que des cartes de végétations, plans d'occupation des sols,...). En effet, les variations de superficie des diverses zones du P.N.E.K ne peuvent, à l'heure actuelle, être mises en évidence et mesurées que par le biais de l'image satellite.

## II. 2. Choix des données

Le choix des données spatiales est un compromis entre la disponibilité de l'information, son coût et les objectifs de l'étude. Pour réaliser des analyses diachroniques sur deux ou plusieurs scènes satellites, le choix des dates d'acquisition des images doit être guidé par des objectifs thématiques prédéfinis. Pour quantifier et caractériser les changements d'occupation et d'utilisation des sols au cours des dernières décennies, il convient de sélectionner des images enregistrées au cours de la même période de l'année afin de tenir compte à la fois de la phénologie des couverts végétaux et du calendrier agricole de la région considérée.

Source	Mode spectrale	Résolution spatiale	Nombre de canaux	Code d'identification	Date de l'image	Couverture géographique	Zone d'étude
SPOT	XS	30°30	3	061-276	09/05/93	Nord est de l'Algérie	Parc National d'El-Kala
SPOT	XS	20°20	4	061-276	07/05/07	Nord est de l'Algérie	Parc National d'El-Kala

Tableau 33 : Caractéristique des scènes satellites utilisées dans le cadre de l'étude

Des raisons pragmatiques ont guidé le choix des images satellites. Les données acquises étant exclusivement des images d'archive, leur sélection a pris en compte la disponibilité des données enregistrées au printemps, leur coût d'acquisition, leur qualité (taux de couverture nuageuse notamment), leur recouvrement spatial (pour l'ensemble de notre zone d'étude, deux scènes SPOT minimum sont nécessaires) et enfin leur résolution spectrale (Tableau 33).

Pour discriminer au mieux les objets au sol, et notamment les différents couverts végétaux, les images multispectrales sont les plus appropriées car les canaux visibles renseignent sur l'activité chlorophyllienne et les canaux infrarouges sont sensibles à l'état hydrique de la végétation (GUYOT, 1989). Les 2 scènes SPOT XS ont un nombre différent de canaux (4 canaux pour la scène 2007 et 3 canaux pour la scène 1993). Les données des deux scènes SPOT XS présentent des résolutions spatiales différentes. En effet, la résolution spatiale de la scène SPOT XS 2007 est plus fine (20x20m) que celle de la scène SPOT XS 1993

(30x30m). Dans les deux cas, cette résolution permet de discriminer les différentes unités d'occupation du sol, leurs composantes et leurs transformations.

### **II. 3. Logiciels utilisés**

Les analyses spatiales et statistiques ont été réalisées avec plusieurs logiciels de traitements d'images et d'analyses statistiques. Parmi eux, deux ont surtout été utilisés pour des raisons pratiques d'accessibilité ou de disponibilité au sein des laboratoires de recherche partenaires du projet :

- le module MapInfo Map est un véritable outil d'aide à la décision qui permet de représenter sur des cartes toute information comportant une donnée géographique. MapInfo Map permet d'insérer une fenêtre Carte dans toute application gérant les objets OLE (Object Linking and Embedding) et d'y utiliser certaines fonctions de MapInfo pour créer, afficher ou modifier une carte directement.
- le module de traitements d'images du logiciel ENVI, développé par la société RSI (Research Systems Incorporation) depuis 1994, a permis de réaliser l'ensemble des traitements de géoréférencement, de classification (non supervisées, supervisées), de calculs d'indices (végétation, brillance,...),... ; il est important de signaler que le logiciel ENVI est conçu en langage IDL (Interactive Data Language-Research System) et offre donc des moyens de programmation évoluée

### **II. 4. Données cartographiques**

Les sources cartographiques permettent d'une part le géocodage des images satellites et d'autre part l'élaboration de spatio-cartes par combinaison de données-images et d'informations thématiques diverses (pédologie, hydrologie, géologie,...) ou encore par fusion entre données-images et MNT (Modèle Numérique de Terrain).

Pour le P.N.E.K., le corpus cartographique est présenté dans le tableau suivant (Tableau 34). D'une manière générale, les cartes sont anciennes, peu précises et surtout disponibles à des échelles très diverses et relativement petites, ce qui rend particulièrement difficile et hasardeuse l'imbrication des différentes données. Ces cartes serviront principalement d'appui à l'interprétation des images satellites et données statistiques ; leur intégration dans une base de données géographiques est quasi exclue par manque de précision. D'autre part, la plupart de ces cartes ne sont que des photocopies, noir et blanc ou couleur, ce qui introduit un biais supplémentaire dans la résolution des données.

<b>TYPE DE DONNEES</b>	<b>COUVERTURE SPATIALE</b>	<b>ECHELLE</b>	<b>DATE</b>
CARTES TOPOGRAPHIQUES	EL-TAREF EST	1/50 000	1958
	EL-TAREF OUEST	1/50 000	1958
	AIN KERMA EST	1/50 000	1958
	AIN KERMA OUEST	1/50 000	1958
	EL-KALA	1/50 000	1958
	TABARKA	1/50 000	1958
SERIES DE PHOTOS AERIENNES	EL-TAREF	1/20 000	1992
	EL-TAREF	1/27 000	2003

Tableau 34 : Corpus cartographique relatif à la zone d'étude

## **II. 5. Préparation des données satellites**

Pour réaliser des analyses diachroniques à partir d'images satellites issues de mêmes capteurs, il est nécessaire d'homogénéiser les données et de les rendre superposables. Pour cela, des procédures de calibrage et de géoréférencement des différentes images ont été réalisées.

Il faut noter que les corrections radiométriques et géométriques ont été effectuées sur les scènes satellites utilisées, soit sur les deux scènes SPOT, ce qui nécessite une recherche de précision la plus fine possible pour que l'ensemble des données soient harmonisées. L'extraction des sites-test par masquage géométrique a été réalisée postérieurement aux pré-traitements radiométriques et géométriques sur des données images homogénéisées.

### **II. 5. 1. Correction radiométrique des données brutes**

La correction radiométrique des images satellites a pour but de compenser les perturbations atmosphériques (diffusion, atténuation, absorption,...) détectées durant l'acquisition des images. Elle permet de comparer des données issue d'un même capteur à différentes dates, de capteurs différents à une même date et enfin de capteurs différents à différentes dates. Le premier cas de figure correspond aux données utilisées ici.

Les valeurs radiométriques enregistrées en luminance apparente sont transformées en réflectance par régression linéaire. C'est une étape nécessaire à toute étude multitemporelle car elle permet d'homogénéiser les valeurs relatives de réflectance, d'une image à une autre, ce qui renseigne sur le comportement spectral des différents objets au sol sur plusieurs données satellites. Les corrections radiométriques des images SPOT ont été réalisées avec le module « E.N.V.I. ». La discrimination et l'interprétation des différentes catégories d'occupation des sols sont basées sur l'analyse de l'allure générale des signatures spectrales, et notamment sur la position des pics d'absorption ou de réflexion sur l'ensemble de la bande spectrale considérée, et non sur les valeurs radiométriques.

### **II. 5. 2. Correction des effets atmosphériques d'une image SPOT**

Le principe de correction atmosphérique d'une image de télédétection consiste à convertir les comptes numériques de l'image (niveau de gris) en luminance ( $\text{w m}^{-2} \text{sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$ ) au niveau du capteur satellitaire et ensuite d'extraire de cette nouvelle variable les effets perturbateurs atmosphériques afin d'aboutir finalement à une mesure physique de la réflectance au niveau de la surface visée. La méthode proposée dans la suite, dite dark object subtraction (DOS) est celle proposée par SONG et al., 2001.

La première étape consiste à convertir le niveau de gris (DC digital number) en luminance en utilisant les gains absolus fournis avec l'image SPOT (annexe). Pour chaque bande spectrale XSi ( $i=1, 2, 3$ ), la conversion de  $DC_i$  en luminance  $L_{sat}^i$  au niveau du satellite est donnée par la relation suivante :

$$L_{sat}^i = DC^i / G^i$$

où  $G^i$  est le facteur de calibration ( $\text{w m}^{-2} \text{sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$ ) pour la bande  $i$ .

Pour l'image SPOT de 09/05/1993, les  $G^i$  sont 1.01209 0.95770 0.90668 pour les bandes 1,2 et 3, respectivement.

La deuxième étape consiste à extraire les effets atmosphériques en utilisant la relation suivante qui donne la réflectance au niveau de la surface visée :

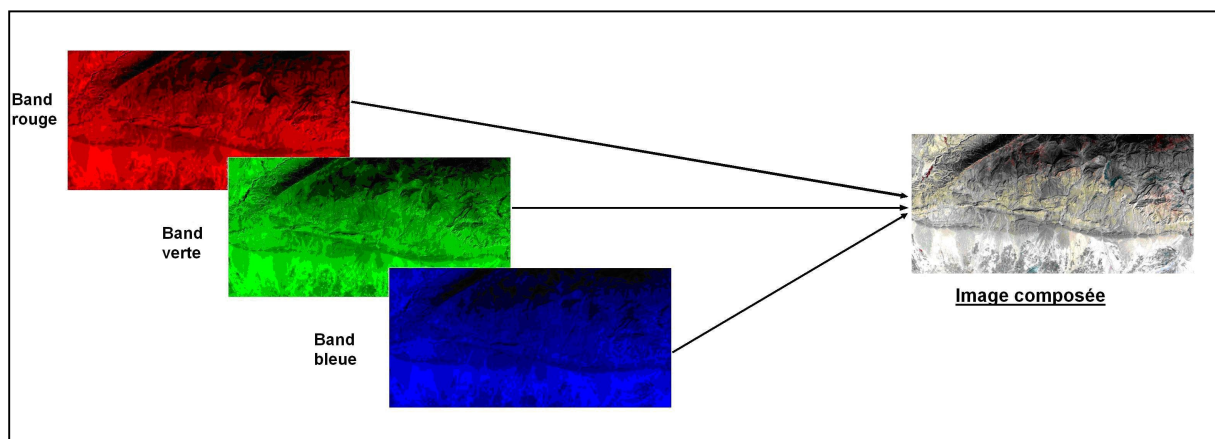
$$p^i = \pi(L_{sat}^i - L_p^i) / T_v(T_z E_0^i \cos \Theta_s d^2 + E_{down})$$

Où  $E_0^i$  le rayonnement équivalent exo-atmosphérique donné, pour chaque bande et pour chaque type d'instrument HRV, dans le guide d'utilisation des images SPOT (tableau 35).  $\Theta_s$  est l'angle zénithal solaire au moment de l'acquisition de l'image.  $d^2$  est le carré de la distance Terre-Soleil en unité astronomique ( $d = 1 - 0.01674 \cos(0.9856 (JD - 4))$ ) où JD est le jour Julien de l'acquisition de l'image.  $T_v$  et  $T_z$  sont les transmittances de l'atmosphère dans les directions de vue et solaire, respectivement.  $E_{down}$  est le rayonnement diffus descendant.  $L_p^i$  est la contribution de l'atmosphère dans la luminance mesurée au niveau du capteur satellitaire (path radiance).

Les méthodes de corrections atmosphériques se distinguent dans la manière d'estimer  $L_p^i$ ,  $E_{down}$ ,  $T_v$  et  $T_z$ . La méthode DOS estime :  $L_p^i = DC_{min}^i / G^i$ .  $DC_{min}^i$  est le niveau de gris minimum observé sur l'image dans la bande spectrale  $i$ .  $E_{down}$  est supposé nul.  $T_z$  et  $T_v$  sont approximés par les angles solaire et de vue ( $T_z = \cos \Theta_s$  et  $T_v = \cos \Theta_v$ ). (CHAVEZ, 1988, 1996).

Spectral Band	SPOT 1		SPOT 2		SPOT 3		SPOT 4	
	HRV 1	HRV 2	HRV 1	HRV 2	HRV 1	HRV 2	HRVIR 1	HRVIR 2
P/M	1 680	1 690	1 705	1 670	1 668	1 667	1 568	1 586
XS1	1 855	1 845	1 865	1 865	1 854	1 855	1 843	1 851
XS2	1 615	1 575	1 620	1 615	1 580	1 597	1 568	1 586
XS3	1 090	1 040	1 085	1 090	1 065	1 067	1 052	1 054
SWIR							233	240

Tableau 35 :Rayonnement équivalent (Solar equivalent irradiance) en  $W/m^2/\mu m$  pour les instruments SPOT



Source : SOUDANI Kamel, 2006

Figure 37 : composition colorée d'une image satellite Spot

### **II. 5. 3. Géocodage des images dans le même système de projection cartographique**

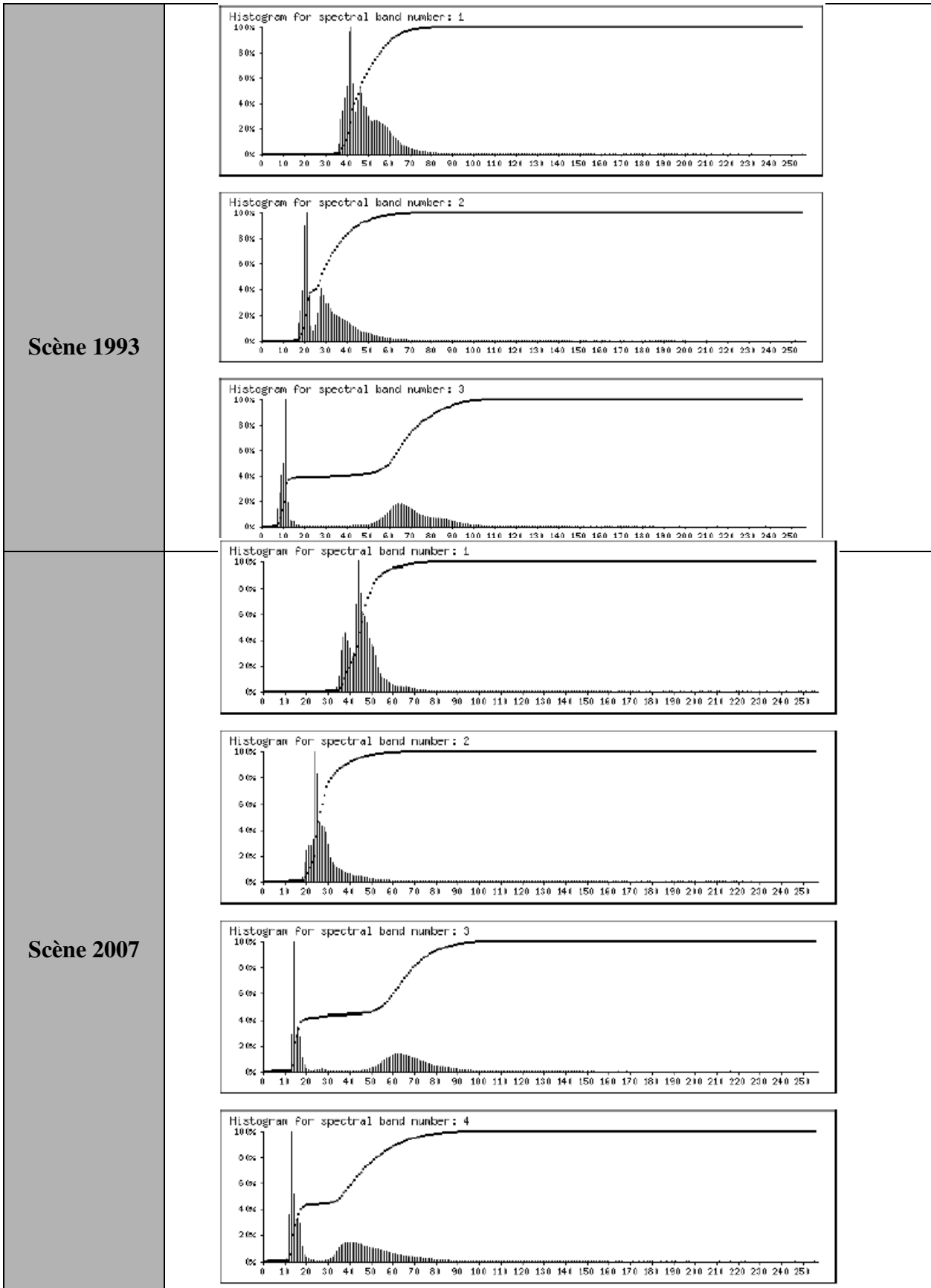
Les corrections géométriques des images doivent être réalisées préalablement aux traitements d'images car les données satellites brutes ne sont superposables ni avec d'autres images brutes ni avec des documents cartographiques du fait des déformations dues au système de prises de vue, aux reliefs et à la courbure de la terre (angle de visé, rotation de la terre,...). Le redressement géométrique permet à la fois de corriger ces biais et également de géocoder les images satellites dans un système de projection cartographique.

Afin de superposer deux (ou plus) images satellites, il faut les transposer dans le même système de référence. Le système de projection cartographique utilisée est le système UTM (*Universal Transverse Mercator*) utilisé en Algérie dans la majeure partie des représentations cartographiques (topographie, hydrologie,...).

Les référentiels utilisés pour les corrections sont l'image satellite SPOT XS de 2007 (image géocodée à l'acquisition) pour toute la zone d'étude du P.N.E.K.

A partir de point d'amers (ou point de contrôle) sélectionnés sur l'image référence et sur l'image à recaler (croisement de route, barrage,...), il s'agit de faire correspondre la géométrie des images satellites à un système de projection cartographique par une fonction polynomiale. Le choix et le nombre de point d'amers ont été guidé par plusieurs critères dont la permanence des éléments repérables (croisement de routes, barrage,...). La qualité de transformation dépend directement de la qualité des points choisis qui détermine la précision du géocodage. Les coordonnées des points d'amers de l'image à géoréférencer sont ré-échantillonnées par une méthode d'interpolation cubique qui nécessite un nombre de points d'amers suffisamment important pour que l'erreur résiduelle soit moindre.

La principale difficulté lors du recalage des images satellites est de repérer un nombre suffisamment important de points d'amers stables sur l'image à recaler. La présence de relief, par exemple, provoque parfois des déformations d'images importantes après recalage lorsque les points d'amers choisis ne sont pas assez nombreux ou bien mal répartis sur l'ensemble de l'image.



Source : SPOT Toulouse, 2008

Figure 38 : Histogramme des bandes spectrales des images satellites 1993 et 2007  
nombre de pixels par valeur radiométrique

### **III. CHOIX DES SITES-TEST : LES INDICATEURS DES CHANGEMENTS DANS LE PARC**

Dans le P.N.E.K., les zones humides sont particulièrement instables. Assujetties aux conditions climatiques subhumides de la région d'El-Taref, elles répondent à des bilans hydriques déficitaires en été où les températures peuvent atteindre les 50°C. D'autre part, compte tenu de leur localisation dans les creux topographiques de la plaine, ces zones humides collectent les précipitations et les écoulements de surface, dont la variabilité conditionne celle de la quantité d'eau accumulée au fond des dépressions. La comparaison multi-dates d'images satellites permet de suivre les variations de superficie des zones humides choisies comme indicateurs des conditions hydrologiques des bassins. Les sites-tests choisis sont au cœur des zones humides, c'est à dire, au centre de la région des lacs du Parc : lac Tanga à l'est, lac Oubeira au sud, lac Mellah à l'ouest et la Méditerranée au nord.

Compte-tenu de la superficie de la zone d'étude (plus de 80 000 Hectares), l'analyse diachronique des changements d'utilisation et d'occupation des sols n'est opérée que sur des sites-test représentatifs et caractéristiques des dynamiques naturelles et anthropiques du P.N.E.K. et repérable par télédétection satellite.

Une première sélection a défini 6 sites-test, choisis en fonction de leurs proximités des lacs et du barrage du Parc et en fonction de leur accessibilité, mais seulement 4 sites-test ont été retenus définitivement : les zones 1, 2, 3 et 4. Les zones 5 et 6, qui se localisent au sud du lac Tanga et à l'ouest du lac Oubeira, n'ont pas été retenues en raison de l'impossibilité de différencier les surfaces agricoles et les espaces forestiers lors du traitement spatialisé de l'image satellite (réflectance trop proche).

Les 4 sites retenus ont été délimités à partir de critères discernables sur les images satellites : radiométrie, texture, structure. En effet, les zones humides sont caractérisées par la présence d'eau, un fort degré d'hydromorphie des sols et une végétation hydrophile inféodée aux milieux inondés de manière saisonnière ou permanente. Il apparaît plus pertinent et plus prudent de définir une « enveloppe » comprenant majoritairement des zones humides. Cette « enveloppe » est définie à partir de différents documents pour les zones sélectionnées : une carte topographique datant de 1958, des cartes thématiques réalisées dans le cadre des inventaires agricoles en 2003 et enfin les images satellites elles-mêmes. L'image satellite où la superficie des zones humides est la plus importante est prise comme base du tracé des contours de la zone d'étude ; il s'agit de la scène de 2007.

L'ensemble des quatre sites-test sélectionnés couvre une superficie totale d'environ 14 398 ha, soit 18% de la superficie du Parc.

Le secteur agricole de la région des zones test est particulièrement représentatif des conditions actuelles d'exploitation des ressources en eau dans le Parc. En effet, dans cette région, les premiers aménagements hydrauliques d'envergure ont été réalisés dans les années 1990, notamment la construction du barrage Mexa, conjointement à l'implantation de nouvelles cultures comme la culture industrielle.

Les changements récents des pratiques agricoles dans la wilaya d'El-Taref, avec notamment l'augmentation des superficies en cultures irriguées et le développement remarquable des réseaux d'irrigation, sont suivis par la comparaison multi-dates d'images satellites.

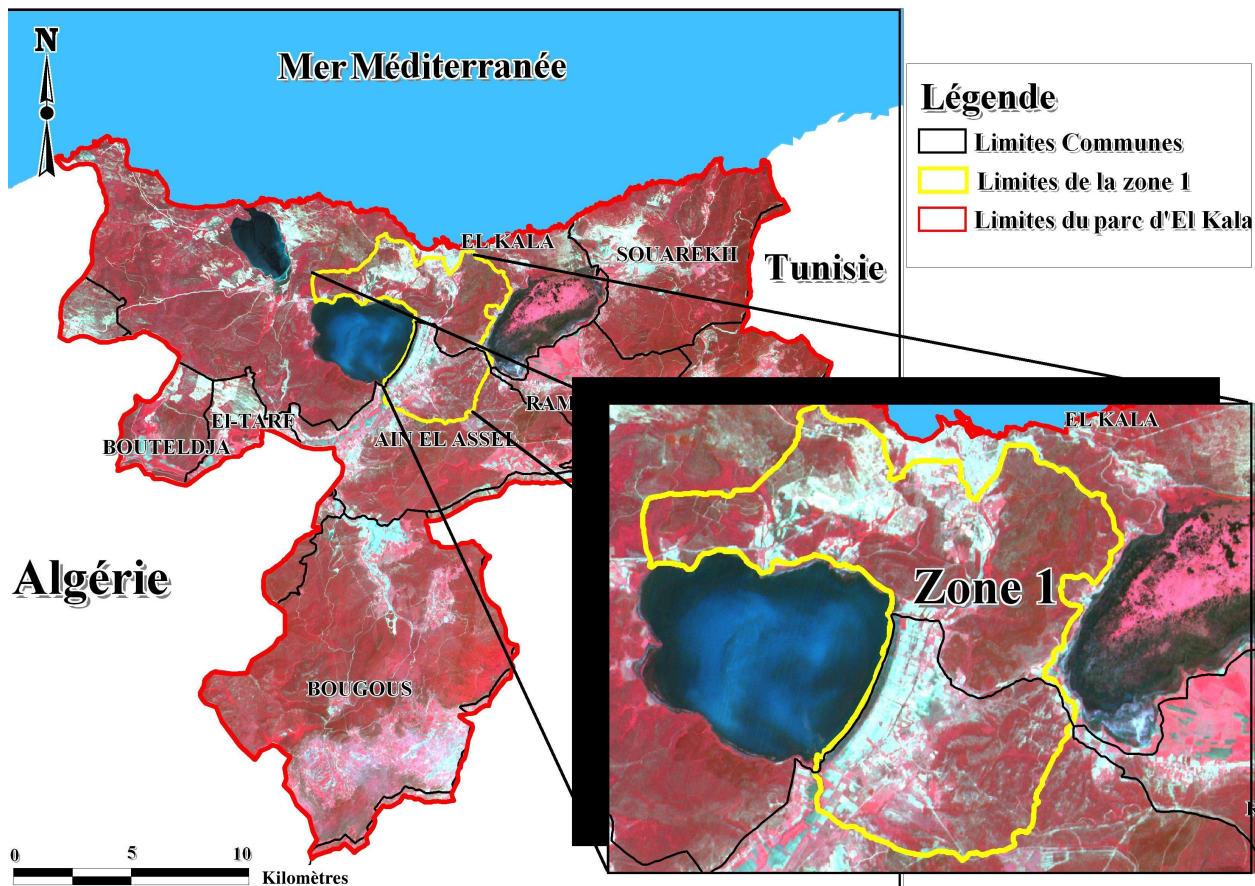


Figure 39 : Délimitation du site-test de « la zone 1 - Lac Oubeira » du P.N.E.K. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d’image satellite Spot.

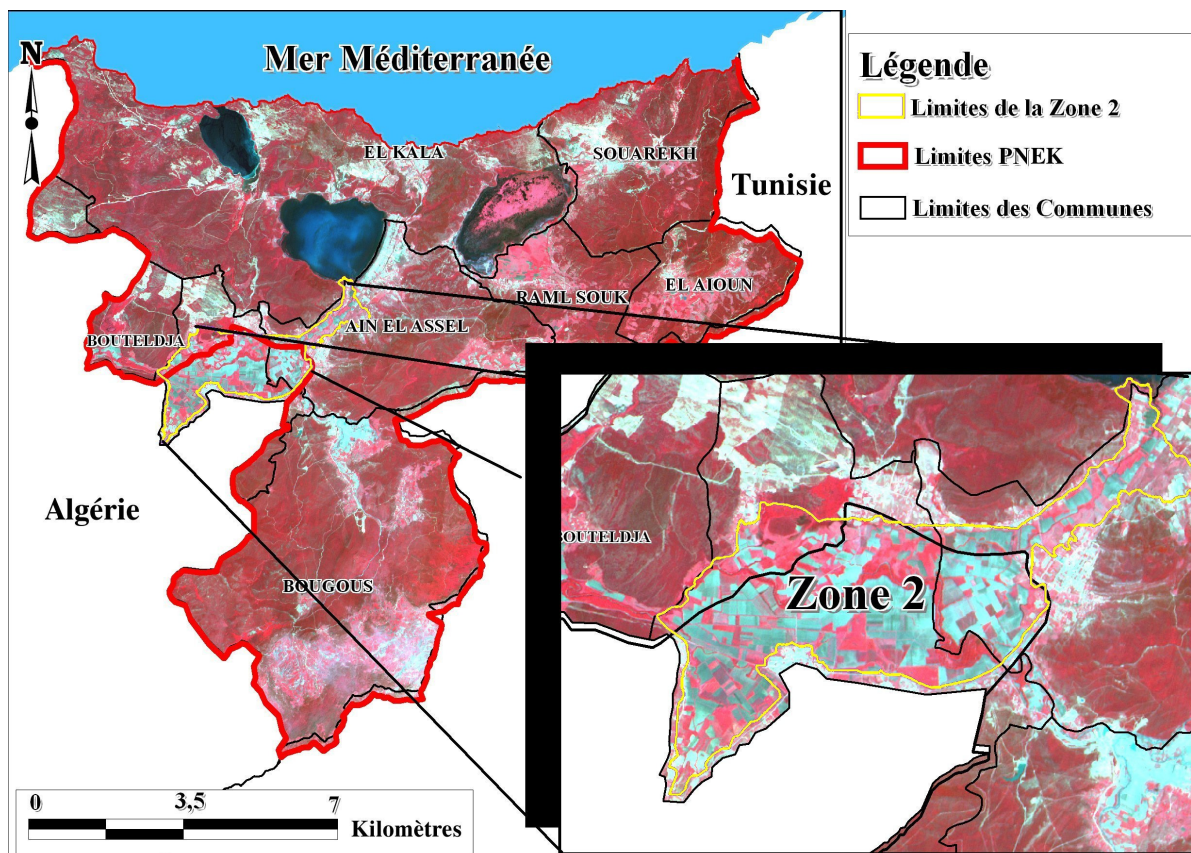


Figure 40 : Délimitation du site-test de « la zone 2 - El Taref » du P.N.E.K. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d’image satellite Spot.

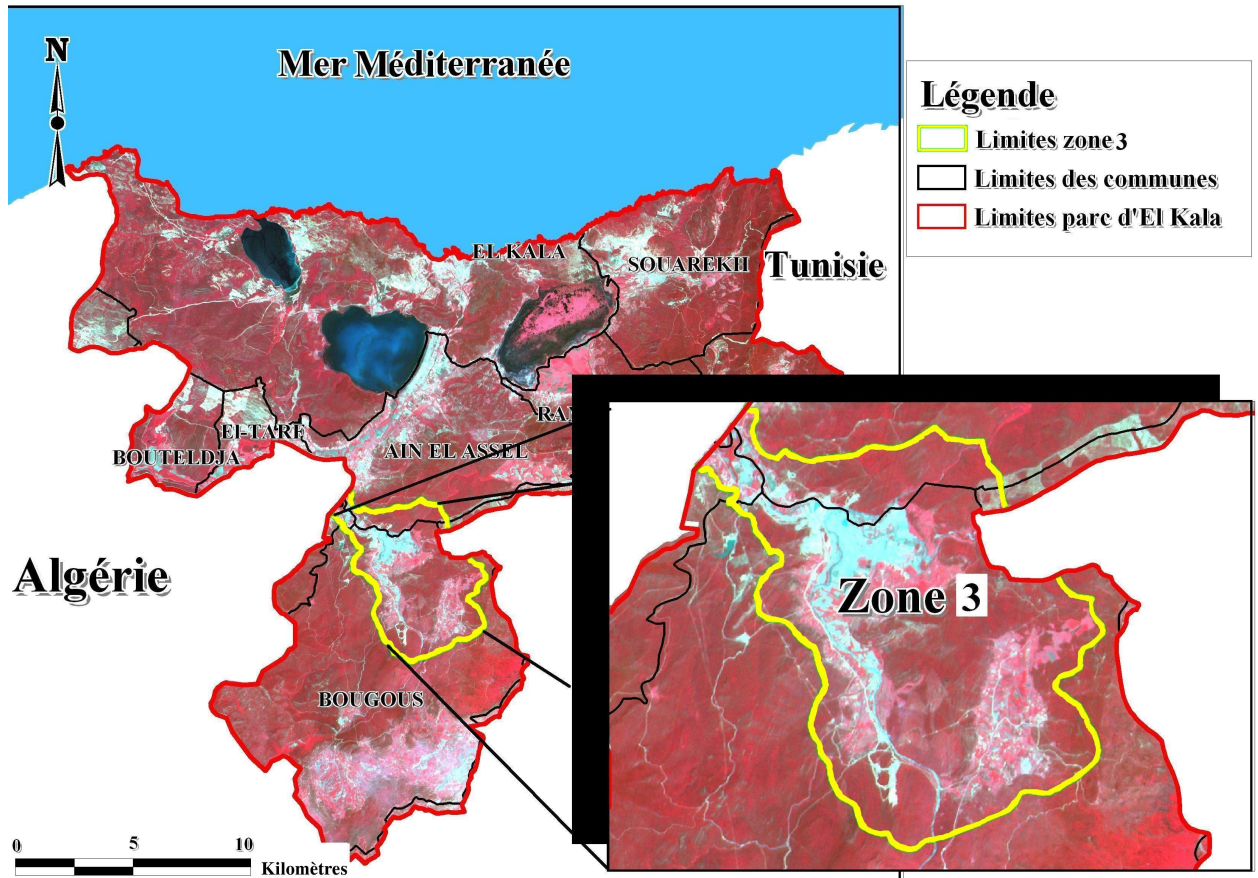


Figure 41 : Délimitation du site-test de « la zone 3 – Barrage Mexa » du P.N.E.K. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d’image satellite Spot.

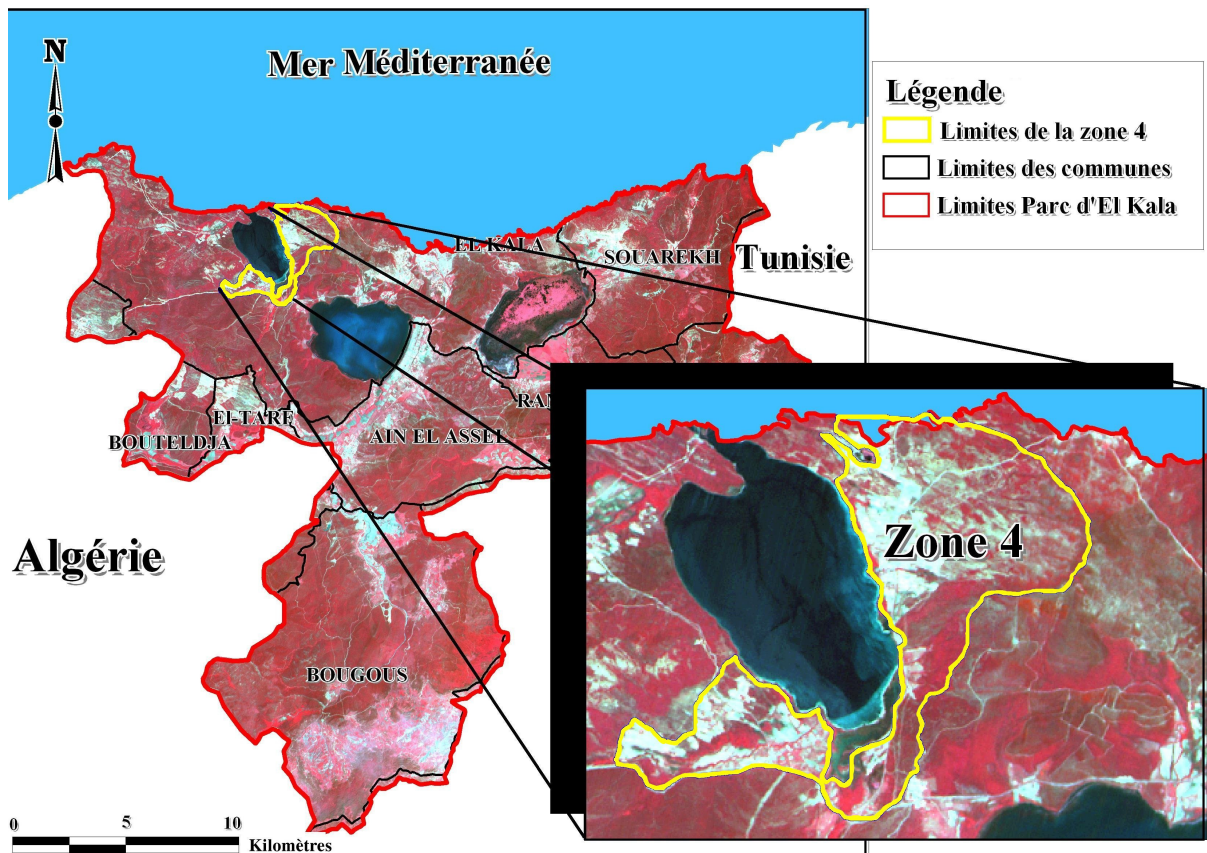


Figure 42 : Délimitation du site-test de « la zone 4 - Lac Mellah » du P.N.E.K. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d’image satellite Spot.

Ces quatre sites-test ont été choisis parce qu'ils sont représentatifs, à la fois spatialement et thématiquement, des changements actuels de l'occupation des sols dans le P.N.E.K. Notre choix des sites-test s'est porté également sur leur proximité des zones humides (lacs,...). Les zones humides des fonds de dépressions exoréiques sont particulièrement sensibles aux variations des bilans hydrologiques des bassins. Elles sont donc de bons indicateurs d'évolution des dynamiques naturelles (climatiques et hydrologiques en particulier) et anthropiques (retenue et/ou détournement des eaux, prélèvement,...). De même, pour mettre en évidence la récente et rapide mutation des pratiques agricoles, l'extension des superficies vouées à l'agriculture irriguées au détriment des superficies en forêts se présente également comme un bon indicateur des changements d'occupation des sols.

### **III. 1. Les modalités d'exploitation du milieu du Parc à travers les sites-test**

Les sites-test sélectionnés correspondent à quatre unités paysagères qui se distinguent tant par leur nature que par leur structure. La zone test 3 est située dans la région montagneuse au sud du P.N.E.K. par rapport aux autres sites-test, qui se localisent dans les plaines au nord du Parc. La nature différente de ces sites-test va guider le choix de la forme de l'unité de sondage.

Les critères de délimitation des sites-test « zone 1,2,3 et 4 » sont la nature des sols, qui déterminent en partie celle des cultures, et les secteurs irrigués de la région du Parc. Le masque est réalisé à partir du croisement entre une carte schématique des différentes unités topographiques, et une composition colorée d'image satellite. L'image choisie préférentiellement pour définir les contours du site-test est la plus récente (celle de 2007) où l'extension des cultures de printemps est la plus remarquable. La composition colorée sur trois canaux visibles et un canal moyen-infrarouge (XS1/ XS2/ XS3/ XS4) permet de discriminer les cultures de printemps très chlorophylliennes des cultures d'hiver sèches ou récoltées des sols nus.

Ces sites-test ont été isolés du reste des images par des masques géométriques de manière à ne conserver que les zones concernées par l'échantillonnage et les enquêtes de terrain. Les masques géométriques réalisés sur les sites-test du P.N.E.K. ont été tracés sur des compositions colorées réalisées sur trois bandes spectrales visibles et une bande proche-infrarouge de la scène disponible de 2007 (XS1/ XS2/ XS3/ XS4 de SPOT XS). Ces compositions colorées permettent en effet une bonne discrimination de l'eau par rapport aux autres thèmes et une bonne différenciation entre formations végétales hydrophiles chlorophylliennes.

### **III. 2. Présentation générale de la procédure d'analyse spatiale**

Dans un premier temps, des cartographies de l'occupation des sols sont effectuées sur l'image satellite la plus récente disponible. La mise en place du plan de sondage, à partir d'un échantillonnage adapté à l'objet d'étude, est une étape-clé de la procédure.

Ensuite, sur les images satellite plus anciennes, pour lesquelles aucune donnée terrain n'est disponible et/ou vérifiable, des classifications non supervisées sont opérées selon des règles de décision définies en fonction des objectifs d'analyses diachroniques. Les nomenclatures spectrales de ces classifications non supervisées sont confrontées aux nomenclatures déterminées par vérification des correspondances « *image-terrain* », des classifications

supervisées. Une harmonisation des nomenclatures multidates, basée sur les propriétés radiométriques des surfaces naturelles, permet de comparer les images satellites de la série diachronique.

La dernière étape consiste à mettre en évidence, quantifier et qualifier les transformations spatiales récentes par l'élaboration de cartographies d'évolution. Les traitements effectués sont présentés pour les quatre sites-test, en ce qui concerne l'élaboration des cartographies actuelles d'occupation des sols (2007).

Une synthèse des principales tendances d'évolution de l'occupation des sols dans les quatre sites étudiés en parallèle permet de rendre compte des tendances d'évolution et des vitesses de transformations selon les sites et en fonction des classes d'occupation considérées.

Sur chacun de ces sites-test, les traitements d'images sont réalisés selon une démarche générale commune (Figure 43).

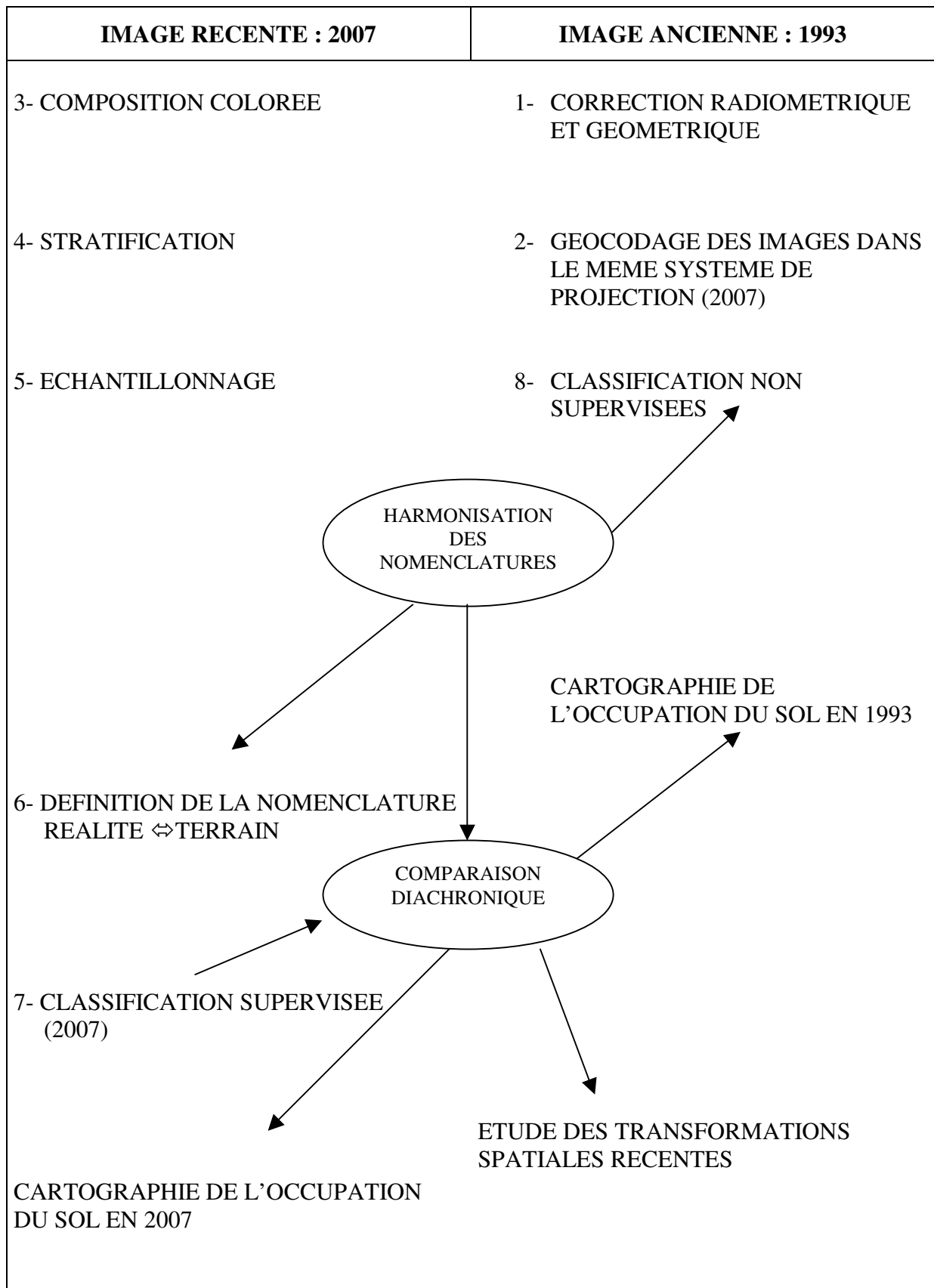


Figure 43 : Les étapes d'analyse diachronique des transformations spatiales

---

## **CARTOGRAPHIE DE L'OCCUPATION DES SOLS DES SITES-TEST A PARTIR D'IMAGES SATELLITES ET D'ENQUETES DE TERRAIN**

---

### **I. PREPARATION DES ENQUETES DE TERRAIN ET PLAN DE SONDAGE**

Compte-tenu de la superficie couverte par les quatre sites-test et dans la mesure où les missions de terrain sont généralement de courte durée, il était impossible de vérifier l'intégralité des sites-tests et donc nécessaire d'effectuer un échantillonnage représentatif d'unités de sondage à partir desquelles les résultats peuvent être extrapolés. Des enquêtes de terrain rigoureuses sont donc particulièrement utiles à l'identification des différentes communautés végétales que l'interprétation seule des images satellites rend confuse.

La base de sondage utilisée dans le cadre de l'échantillonnage des quatre sites-test sélectionnés est l'image satellite. C'est le document le plus précis et le plus récent disponible. Il s'agit donc de définir, préalablement aux enquêtes de terrain, les règles de décisions à adopter pour échantillonner les différents sites-test, compte-tenu des possibilités logistiques de l'enquête et des caractéristiques du terrain (accessibilité,...).

Une première mission de terrain, réalisée au cours de l'automne 2004, a consisté en un échantillonnage d'unités d'enquêtes<sup>18</sup> ponctuelles sur l'ensemble des images satellites. Par la suite, la scène SPOT de mai 2007 a été acquise.

Après l'échantillonnage, les données recueillies ont été organisées en deux groupes de référence, un pour les classifications par voie dirigée, l'autre pour la vérification de ces classifications, l'objectif final étant d'établir des statistiques et des cartographies de l'occupation des sols réalisées et validées à partir des données de terrain.

#### **I. 1. Méthode des transects**

Des transects ont été réalisées de manière à inventorier les classes d'objet présentes et notamment la présence et/ou l'absence d'eau et de communautés végétales spécifiques (roselière,...) qui fournissent des indications sur l'état des milieux et leurs évolution (changement de superficie, changement de la nature et de la structure de la végétation hydrophile, ...).

---

<sup>18</sup> Plusieurs campagnes d'enquêtes ont été réalisées au cours de cette recherche avec le soutien notamment l'Université de Annaba, Badji Mokhtar (Algérie).

Les transects linéaires sélectionnés sont localisés sur le terrain grâce à un GPS. A partir d'un point de départ, le cheminement suit un parcours linéaire positionné le long d'une piste. L'échantillonnage correspond à un relevé qualitatif des différents types d'occupation et d'état du sol (communautés végétales, taux de recouvrement,...).

Pour les zones 2 et 4, qui sont des milieux relativement difficiles à atteindre et à échantillonner, le choix des transects est guidé par la proximité des voies d'accès (routes, chemins,...). Le choix des segments d'enquêtes ne fait donc pas l'objet d'un tirage aléatoire, il est réalisé en fonction du temps imparti à l'enquête, de l'accessibilité des transects et de critères d'images définis sur les compositions colorées (stratification radiométrique). Compte-tenu de ces paramètres, quatre transects ont été réalisés pour chacun des sites-test.

Une fois les transects sélectionnés, des profils radiométriques sont réalisés pour définir les différents thèmes à échantillonner sur le terrain et établir la correspondance image – terrain. Les transects ont été enquêtés au cours de la mission 2007.

Pour la zone 1, la base de sondage est la scène SPOT XS de 2007, la composition colorée est réalisée sur les quatre canaux XS1, XS2, XS3 et XS4 disponibles. Les caractéristiques spectrales des canaux XS2 et XS3 permettent de discriminer les thèmes « eau », « végétation hydrophile », « sols nus ou à couvert végétal ouvert », bordures inondées saisonnièrement ou périodiquement.

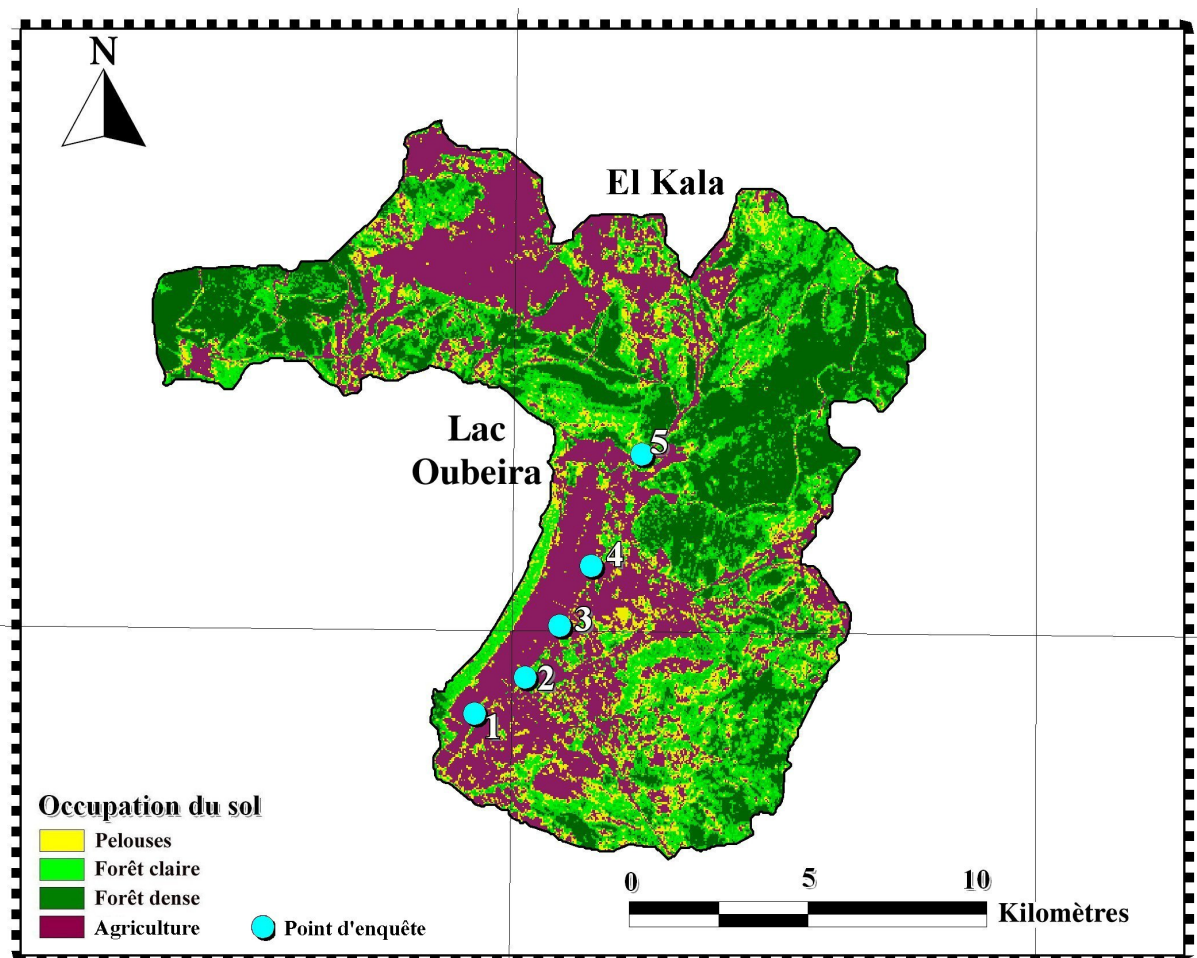


Figure 44 : Echantillonnage du site-test de la zone 1 du P.N.E.K. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

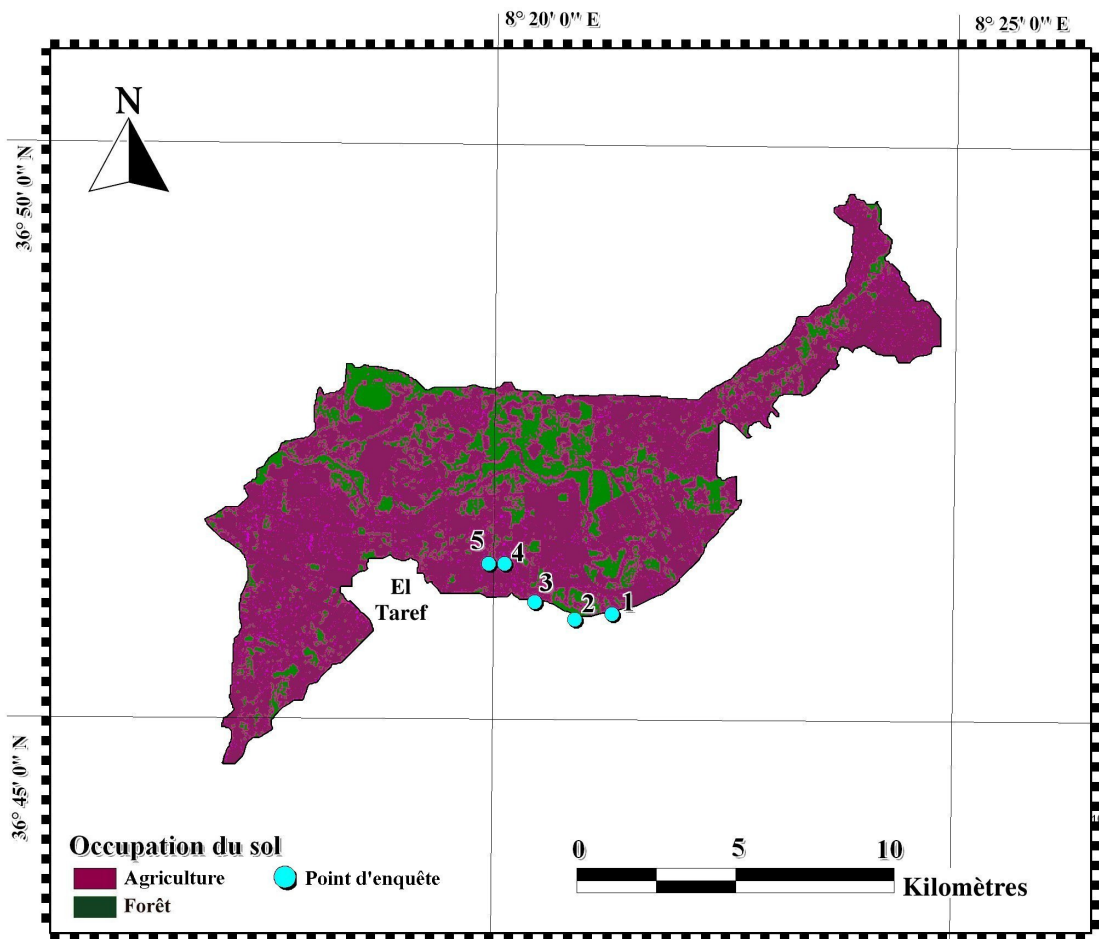


Figure 45 : Echantillonnage du site-test de la zone 2 du P.N.E.K. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

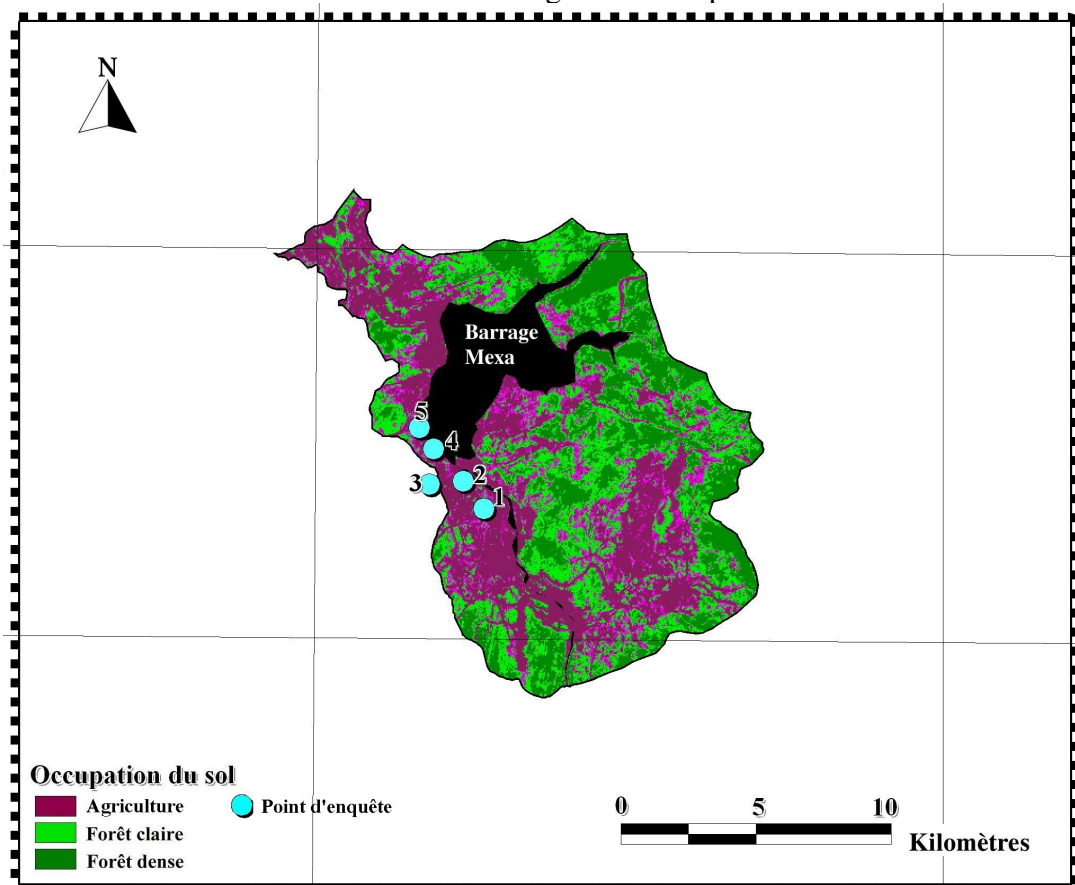


Figure 46 : Echantillonnage du site-test de la zone 3 du P.N.E.K. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

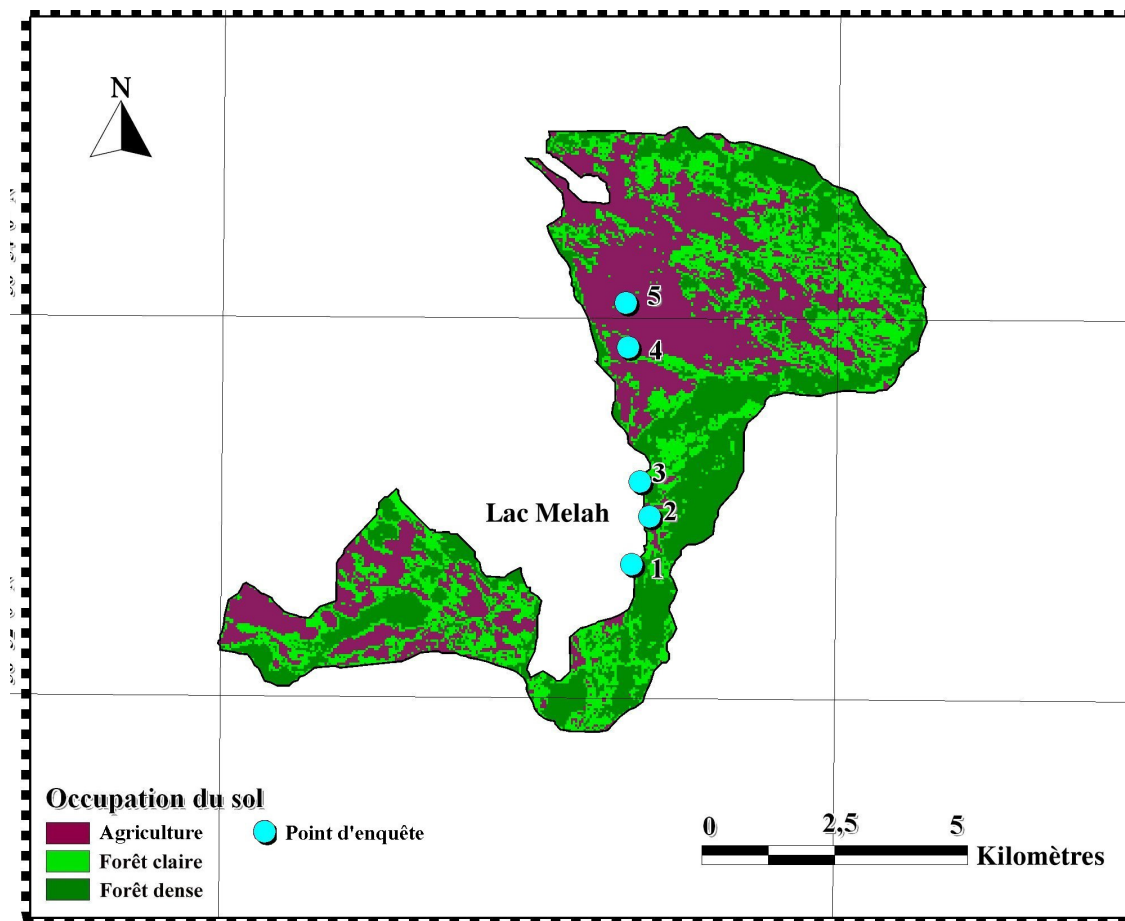


Figure 47 : Echantillonnage du site-test de la zone 4 du P.N.E.K. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d’image satellite Spot.

Après la mise en place des plans de sondage, les relevés sur le terrain nécessitent à la fois organisation et rigueur d’exécution pour garantir leur précision et leur signification. Il convient donc de définir une stratégie efficace pour échantillonner l’ensemble des unités d’enquête définies selon une procédure homogène et ensuite de classer l’ensemble des données recueillies pour opérer les traitements d’images sur lesquels sera basée notre recherche. Pour réaliser les enquêtes sur terrain, des unités d’enquêtes ont été préparés et repérés sur les cartes topographiques au 1/50 000°. Un GPS (modèle GARMIN II) a permis de localiser précisément les unités de sondage qui nécessitaient un quadrillage systématique et rigoureux. Pour collecter systématiquement l’information de manière homogène, une fiche d’enquête a été élaborée pour décrire les caractéristiques des objets au sol.

Compte tenu des unités à échantillonner et de nos objectifs de définition des différents types d’occupation du sol, les relevés effectués ont été essentiellement descriptifs et sont relatifs à l’état du sol (couleur, texture, humidité,...), la nature des couverts végétaux (taux de recouvrement,...) ainsi qu’au type de culture, à la taille et à la forme du parcellaire,....

L’identification et la cartographie des différentes unités par les données de la télédétection sont relativement difficiles compte-tenu de la résolution spatiale des images qui rend parfois difficile la discrimination des différentes communautés végétales dont les physionomies sont très proches (culture, forêt,...).

Sur le terrain, la nomenclature établie à partir d'observation et de descriptions est relativement exhaustive. Les informations recueillies lors de la procédure d'échantillonnage doivent ensuite être organisées en fonction des objectifs de l'étude, et notamment celui de l'identification des dynamiques récentes par télédétection haute résolution. La définition d'une nomenclature « *vérité-terrain* » transversale est une des étapes-clé de la procédure d'analyses d'images satellites.

Pour la mise en œuvre de la classification supervisée des images récentes et la définition d'une nomenclature adaptée à l'ensemble des images satellites, les données recueillies sur le terrain ont été regroupées en thèmes « *transversaux* ». Il s'agit de définir les correspondances entre les données de terrain et les critères-images. Or, ces correspondances ne sont pas toujours évidentes. Dans la pratique, il faut comparer les informations recueillies pour chaque unité de sondage avec les caractéristiques spectrales des images correspondantes afin de lever les incertitudes car trois cas figures peuvent se présenter :

- Si les critères-images séparent deux objets qui en réalité n'en sont qu'un sur le terrain, alors des différences de structure, d'état de surface (rugosité par exemple) pour les sols ou de taux de recouvrement et/ou de composition floristique et/ou d'état sanitaire pour les couverts végétaux sont mis en évidence. Il conviendra alors de différencier les classes d'objets de manière à conserver une homogénéité thématique (ségrégation) ;
- Si les critères-images sont identiques ou similaires mais qu'en réalité il y a deux objets différents sur le terrain alors des similitudes d'organisation, de structures et de recouvrement sont dans ce cas repérées et il conviendra alors d'examiner la convergence morphologique des différents objets et de la définir dans la nomenclature.

La définition des correspondances entre « terrain » et « donnée-image » permet de transposer la nomenclature aux données plus anciennes, pour lesquelles aucune vérification terrain n'est possible et pour lesquelles les interprétations reposent exclusivement sur la comparaison de critères radiométriques.

Tout d'abord, la hiérarchie utilisée ici pour définir les nomenclatures est déclinée en deux niveaux d'organisation principaux qui sont :

- les thèmes tels que « *sol* », « *végétation* », ..., qui correspondent aux principaux types de couvert discriminables à partir de l'analyse des images satellites et qui regroupent plusieurs classes d'objets ;
- les classes ou groupes d'objets comme par exemple « *plaine* », ..., qui peuvent intégrer plusieurs objets (« *arbres* » « *buisson* », ...) et correspondent à une nomenclature établie après enquêtes de terrain.

## **I. 2. Stratification pour les sites-test**

La zone à enquêter a été délimitée par un masque géométrique appliqué aux images satellites géocodées. Seules les informations contenues à l'intérieur du masque font l'objet d'un échantillonnage. Préalablement à la réalisation de l'échantillonnage, une stratification a été réalisée sur ces images. La stratification correspond à une segmentation de l'image réalisée à partir d'une classification automatique sur les canaux les plus discriminants pour les thèmes à étudier (eau, végétation, sol).

Les canaux spectraux retenus pour la classification sont le canal visible XS2 qui correspond au pic d'absorption de la chlorophylle, le canal proche-infrarouge XS3 qui permet une bonne discrimination des végétaux (forte réflectance), des sols (réflectance moyenne) et de l'eau (réflectance très faible) et enfin le canal infrarouge moyen XS4 qui correspond au premier pic d'absorption par l'eau et qui apporte ainsi une information intéressante sur la teneur en eau des couverts végétaux. Cette composition, à partir de laquelle est opérée la classification non supervisée, permet donc de discriminer les couverts végétaux secs des couverts végétaux en croissance et/ou irrigués (fortement chlorophylliens et/ou très couvrants) au moment de l'enregistrement de l'image satellite (mai 2007).

La classification automatique de l'image sur laquelle a été appliqué le masque permet de produire une image thématique à partir de laquelle le plan de sondage est déterminé. Cette classification ne retient que trois strates, les plus discriminables à partir de l'interprétation visuelle d'image et des critères radiométriques des groupes de pixels.

### **STRATIFICATION**

**Strate 1** : sols nus ou formations herbacées à sous-arbustives, peu couvrantes

**Strate 2** : culture de printemps (pommes de terre, pois chiche) et végétation chlorophyllienne en phase de croissance

**Strate 3** : forêt (dense ou claire)

La classification ainsi réalisée correspond à une segmentation spectrale de l'information en sous-ensemble distincts qui constituent les strates sur lesquelles l'échantillonnage est opéré. En ce qui concerne les marais stricto sensu, il est difficile d'identifier les différentes communautés végétales sur les images satellites, même à partir des correspondances terrain. Les caractéristiques physiologiques de ces communautés sont très proches, ce qui se traduit par des propriétés spectrales quasi-analogues sur les images.

Ensuite, ces thèmes ont été déclinés en fonction des impératifs de la nomenclature et compte-tenu des observations précédentes sur les difficultés de séparer les différents types de végétation hydrophile.

Pour les sites-test du Parc, la numérisation de 4 zones d'apprentissage par classe (soit 20 au total) a permis de déterminer les caractéristiques spectrales des sept classes de la nomenclature transversale définie (Tableau 36).

Le thème sols nus reste relativement homogènes sur l'ensemble des sites-test. Le thème « *sols nus ou à faible recouvrement végétal* » regroupe en grande partie les terres labourées; une distinction est faite, à la fois sur le terrain et sur les images, entre « sols nus ou à faibles recouvrement végétal ».

Occupation du sol et leur état en mai 2007		
THEMES	CLASSES D'OBJETS	ETAT
1- Eau	1- Lacs	Profondeur faible (< 3 m), relativement claire
	2- Oued	Les différents oueds couvrent la majeure partie du Parc
2- Végétation hydrophile	3- Marais	Chlorophyllien, avec éclaircies, toujours inondé, végétation basse
3- Forêt	4- chêne liège	Le chêne-liège ( <i>Quercus suber</i> ) est la principale espèce arborescente qui prospère essentiellement au niveau des collines et des plaines du Parc
	5- chêne zeen	Le chêne zeen ( <i>Quercus faginea</i> ), essence à feuilles caduques et marcescentes, est par excellence un arbre de moyenne montagne et ne forme de belles forêts qu'à partir de 800 m d'altitude
4- Sol nu	6- sol nu	Essentiellement sur les fortes pentes, dû au défrichement des terres favorisant ainsi le phénomène d'érosion
5- Plaine mise en culture	7- Cultures de printemps	Très chlorophylliennes, couvrantes, phase active de croissance

Tableau 36 : Nomenclature à partir de thèmes principaux pour les zones humides

Les zones de mise en cultures sont présentes dans les quatre sites-test. Ce sont les cultures de printemps, au vu des images satellites prises au mois de mai. Les cultures de printemps ont une forte activité chlorophyllienne et donc des propriétés spectrales remarquables. L'organisation parcellaire des cultures de printemps est facilement repérable sur les images satellites.

Cette nomenclature offre la possibilité de décliner les principaux types d'occupation du sol en 7 classes d'objets. Cependant, afin de limiter les erreurs d'assignation possibles, nous avons délibérément opté pour une nomenclature simplifiée.

Pour les sites-test relatifs au Parc, les classes « agriculture », « forêts denses » et « forêts claires » ont des caractéristiques spectrales différentes selon :

- l'activité chlorophyllienne et la densité du couvert : la classe « forêts denses » et « forêts claires » ont un profil radiométrique caractéristique d'un couvert chlorophyllien et dense ; les réflectances sont sensiblement plus faibles compte-tenu de l'humidité du milieu ;
- la réflectance de la classe « agriculture » est affectée par les teneurs en matière organique et les taux d'humidité des sols qui font baisser les réflectances du visible à l'infrarouge moyen par rapport aux signatures spectrales d'un couvert végétal peu dense.

La qualité des résultats de ces classifications réalisées dépend étroitement de la précision d'exécution.

## II. CLASSIFICATION SUPERVISEE : PROCEDURES, APPLICATIONS ET RESULTATS

### II. 1. Principes et chaînes de traitements

Une classification supervisée – ou par voies dirigées – est une analyse d’images satellites avec des connaissances à priori sur les classes spectrales à partir de zones d’apprentissages (unités d’échantillonnages) dont le contenu a été déterminé par sondages spatiaux.

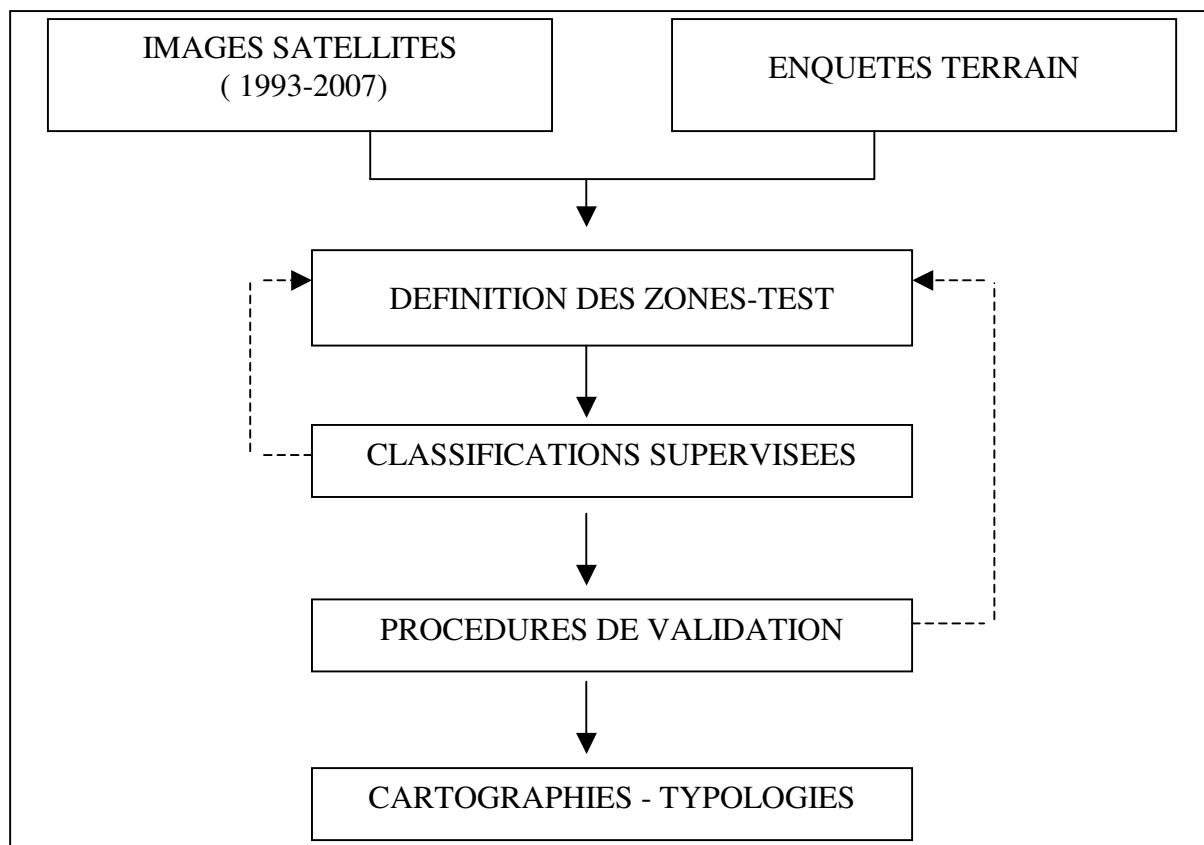


Figure 48 : Principales étapes des procédures de classifications supervisées

Les classifications supervisées se déroulent en trois étapes principales :

- **Etablir des classes de signatures** à partir des informations relevées sur le terrain, par numérisation de zones d’apprentissage préalablement choisies pour leur qualité spectrale et leur représentativité thématique.
- **Répartir l’ensemble des pixels de la zone d’étude au sein des différentes classes d’objets.**
- **Vérifier les résultats** de la classification réalisée par un retour sur le terrain.

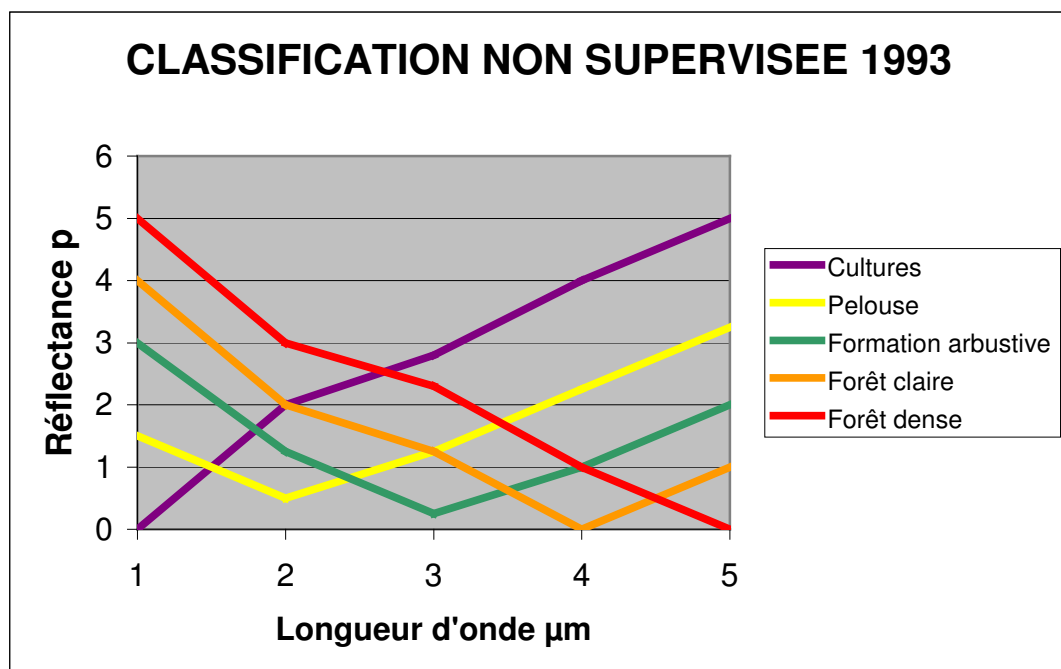
### II. 2. Choix et numérisation des zones d’apprentissage

Les zones d’apprentissage ont été numérisées sur les images satellites les plus récentes (2007). Chacune de ces parcelles d’entraînement est attribuée à l’une des classes d’objets de la nomenclature terrain définie précédemment.

Pour que la définition des classes d'objets soit satisfaisante, la procédure de choix des zones d'apprentissage exige de vérifier la qualité spectrale, c'est-à-dire l'homogénéité radiométrique de ces parcelles de référence. Si certaines classes sont spectralement proches, il faut vérifier leur signification thématique et au besoin choisir de nouvelles zones d'apprentissage pour améliorer leur discrimination. Mais il faut être prudent car l'ajout de nouvelles parcelles d'entraînement ne permet pas d'améliorer la séparabilité entre deux classes, alors il convient de choisir d'autres zones d'apprentissage, ou de les regrouper en une seule classe si la segmentation de l'image satellite ne permet pas de discriminer deux classes d'objets au sol (convergence morphologique). Les signatures spectrales des classes « forêt claire » et « cultures de printemps » sont trop proches pour être systématiquement discriminées (cas de la zone du lac Tanga).

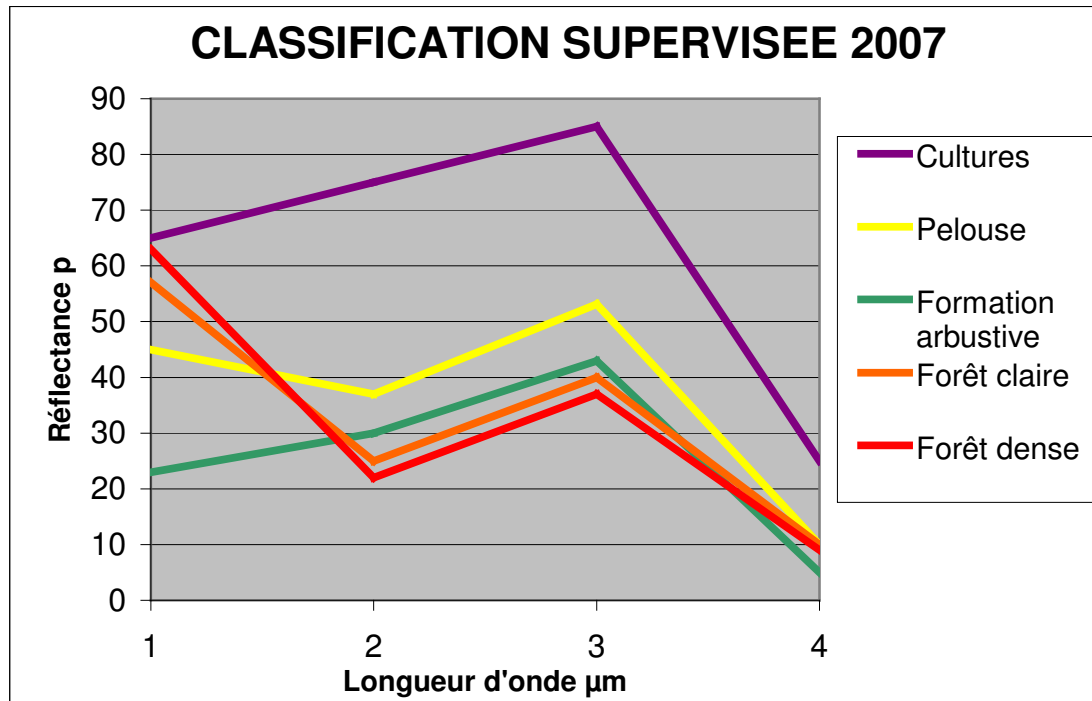
Pour permettre d'estimer correctement les caractéristiques spectrales de la population statistique, c'est-à-dire l'ensemble de pixels de l'image, à partir des parcelles d'entraînement, il faut que celles-ci contiennent un nombre suffisamment grand de pixels.

Les signatures spectrales des différentes classes définies pour les nomenclatures transversales des quatre sites-test sont présentées dans les figures 49 et 50 ci-dessous pour les 3 et les 4 canaux SPOT selon l'image utilisée comme base de sondage pour ces différentes zones. Le choix de considérer l'ensemble des canaux est guidé par les propriétés spectrales des différents objets qui, en zone humide et en saison printanière, sont particulièrement élevées et parfois difficiles à discriminer sans considérer l'ensemble des canaux. Par exemple, la distinction entre des parcelles agricoles et une zone forestière claire au sud du lac Tanga en mai est difficile tant les conditions écologiques sont proches (activité chlorophyllienne). Pour différencier au mieux les différentes classes, tous les canaux disponibles ont été utilisés pour construire les signatures spectrales types des classes transversales.



Source : S. Hamouda, 2008

Figure 49 : Signatures spectrales des 4 classes correspondant à la nomenclature transversale définie pour le site-test de la zone 1, sur les 3 canaux spot de l'image de 1993



Source : S. Hamouda, 2008

Figure 50 : Signatures spectrales des 4 classes correspondant à la nomenclature transversale définie pour le site-test de la zone 1, sur les 4 canaux SPOT de l'image de 2007

Bien que nous ayons recours à la classification supervisée pour la réalisation de notre cartographie nous avons cherché à définir, préalablement à la classification automatique de l'image, une ébauche de nomenclature "idéale" qui aurait pu aussi bien servir dans le cadre d'une analyse d'image utilisant la technique de classification supervisée.

Alors que sur le terrain, la nomenclature établie à partir des observations cherche à être la plus exhaustive possible au sein d'une unité d'équivalence apparente, la confrontation avec les données issues de télédétection a nécessité l'adoption d'une nomenclature relativement simplifiée. Le choix d'une telle nomenclature, adaptée à l'interprétation des données de télédétection, constitue en effet un préalable indispensable à la réalisation d'un document cartographique représentant, le plus fidèlement possible, les différentes unités paysagères à la fois identifiées sur le terrain et discriminées sur les images satellitaires.

En effet, tout au long de notre analyse nous nous sommes aperçus que pour certains objets de nombreuses confusions existaient. Certaines classes d'objets, comme les jeunes plantations (parcelles reboisées mécaniquement) constituent des objets appartenant à plusieurs thèmes.

En conclusion, le premier niveau hiérarchique de notre nomenclature des quatre zones-test, correspond aux trois thèmes discernables à la fois sur le terrain et sur les images satellitaires soit l'eau, les surfaces agricoles et les formations forestières.

## **II. 2. 1. Règles de décision : mise en œuvre des classifications**

Nous avons procédé en réalité en un grand nombre de classifications supervisées avant d'aboutir à notre cartographie présentée.

Cette famille de classification permet de créer des regroupements de pixels ayant des signatures spectrales similaires grâce à plusieurs itérations d'un algorithme (méthode d'agrégation autour des centres mobiles). Ces modules nécessitent au préalable la réalisation d'une composition colorée codée en 8-bits ainsi qu'un nombre de classes désiré à l'issue de ce traitement. Dans la pratique, on fixe toujours un nombre assez élevé de classes qui par la suite feront l'objet d'une agrégation.

Dans un premier temps nous avons cherché à extraire, sur l'image SPOT, les thèmes principaux correspondant au premier niveau hiérarchique de notre nomenclature. Pour cela, après avoir extrait pour chaque canal la partie de l'image couvrant la zone d'étude, on procède au calcul de divers indices afin de préparer la classification supervisée capable de prendre en compte le maximum d'information concernant les couverts végétaux.

Le résultat de cette phase se concrétise par l'obtention de quatre néocanaux, à savoir, trois axes issus de l'analyse en composantes principales effectuée sur les quatre canaux bruts et un indice de végétation normalisé, le NDVI.

L'analyse en composante principale a pour but de résumer l'information contenue dans les canaux bruts qui sont parfois très fortement corrélés, à l'image des canaux XS1 et XS2. Ce calcul permet d'améliorer très nettement la discrimination entre les thèmes qui sont autant de types d'occupation du sol.

L'indice de végétation normalisé ou NDVI est obtenu à l'aide de la formule suivante :

$$\text{NDVI} = (\text{pIR}-\text{R} / \text{pIR}+\text{R})$$

où IR et R correspondent respectivement aux canaux XS3 et XS2.

Cet indice de végétation est l'un des plus fréquemment utilisé dans ce type de problématique. En effet, il est reconnu que 90% de l'information spectrale des couverts végétaux est contenue dans les bandes rouges et proche infra-rouge (BONN F., 1996).

Une première classification non supervisée lancée sur ces quatre néocanaux donne lieu, après agrégation de classes, à une stratification de l'espace relativement grossière. L'image qui en résulte consiste en une représentation de la distribution des thèmes principaux.

A l'issue de ce premier traitement, il nous est possible d'isoler les pixels "parcelles agricoles" ainsi que les pixels "forestiers" par la réalisation d'images sur lesquelles a été appliqué le masque correspondant à des images binaires où la valeur 1 est affectée aux pixels retenus et la valeur 0 aux pixels localisés à l'extérieur du thème considéré.

La combinaison de ces masques avec les canaux bruts permet de disposer de meilleurs résultats puisque seuls les pixels contenus à l'intérieur du masque ne font l'objet de la classification non supervisée. Une fois encore, les néo-canaux issus de la combinaison linéaire des quatre canaux bruts masqués ont autorisé un découpage de l'espace agricole et forestier, après agrégation de classes, entre les formations forestières denses et claires et les parcelles agricoles.

## II. 2. 2. Application et résultats

Le calcul de la moyenne de NDVI sur les images satellites a été effectué grâce au logiciel ENVI. Le choix du nombre de classes a été obtenu avec une première classification non supervisée, ce qui a permis l'obtention d'un certain nombre de classes pour une cartographie de l'occupation du sol pour chaque zone-test avec une coloration propre à chaque classe (cinq classes pour la zone 1, deux pour la zone 2, trois pour les zones 3 et 4). Enfin, ENVI a permis le calcul des moyennes statistiques et des surfaces de chaque classe et d'écrire ces résultats dans un fichier texte. (annexe 14 p.284). Il y a une certaine réserve sur cette approche mais j'ai accepté le fait que les sites sont relativement plats, avec une marge d'erreur très insignifiante.

### II. 2. 2. 1. La zone 1

Cette zone, située entre les lacs Oubeira et Tonga, se situe dans la commune d'El Kala. Les résultats de la classification réalisée sur l'image satellite SPOT XS du 14/05/2007 pour le site test de la zone 1 sont présentés sur la figure 51.. Le résultat de la classification permet d'une part d'établir une cartographie de l'occupation du sol à la date étudiée et d'autre part, de quantifier les superficies relatives aux différentes classes d'occupation du sol.

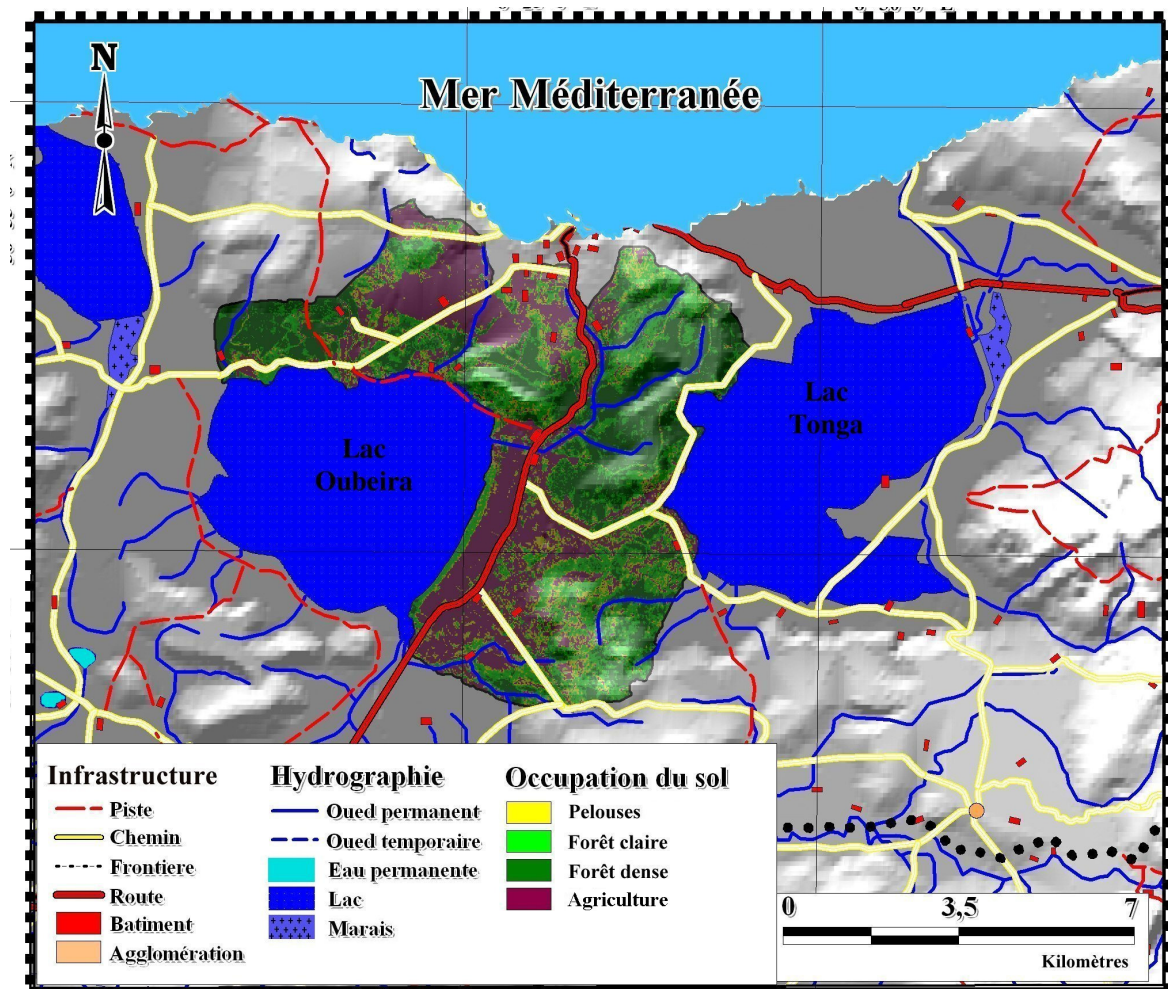


Figure 51 : Cartographie de l'occupation des sols du site-test de la zone 1 en 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

La classe « agriculture » occupe la partie Nord et Ouest de la zone d'étude. La partie Est et l'extrême Nord-Ouest est occupée par la classe « formation forestière ». Enfin, peu de pixels ont été attribués à la classe de rejet ce qui signifie que les pixels de l'image sont attribués à l'une des classes définies par la nomenclature transversale.

<b>Nomenclature transversale</b>	<b>Nombre de pixel</b>	<b>Surface en hectares</b>	<b>Pourcentage par rapport à la superficie de la zone d'étude</b>
Agriculture	44 282	1 771,28	32,2
Pelouses	16 498	659,92	12
Formation arbustive	20 269	810,76	14,74
Forêt claire	20 544	821,76	14,94
Forêt dense	35 916	1 436,64	26,12
<b>Total</b>	<b>137 509</b>	<b>5500,36</b>	<b>100</b>

Tableau 37 : Résultats de la classification supervisée – Zone 1, 2007

Les résultats du tableau 37 montrent que les classes de la zone d'étude, « pelouse », « formation arbustive », « forêt claire », « forêt dense » représentent 67,8%. La classe « agriculture » occupe près de 32,2% de la superficie de la zone d'étude. Cette classe se caractérise par une agriculture semi-intensive à l'ouest et une agriculture de montagne (arboriculture rustique, céréales, tabac, vigne).

### **II. 2. 2. 2. La zone 2**

Cette zone se localise au sud du Lac Oubeïra et est incluse sur les communes d'El Taref et Ain El Assel. Les résultats de la classification supervisée réalisée sur l'image SPOT masquée 14 mai 2007 pour le site test de la zone 2 sont présentés sur la figure 52.

En mai 2007, les classes « formation forestière » et « agriculture » occupent toute la superficie de la zone d'étude.

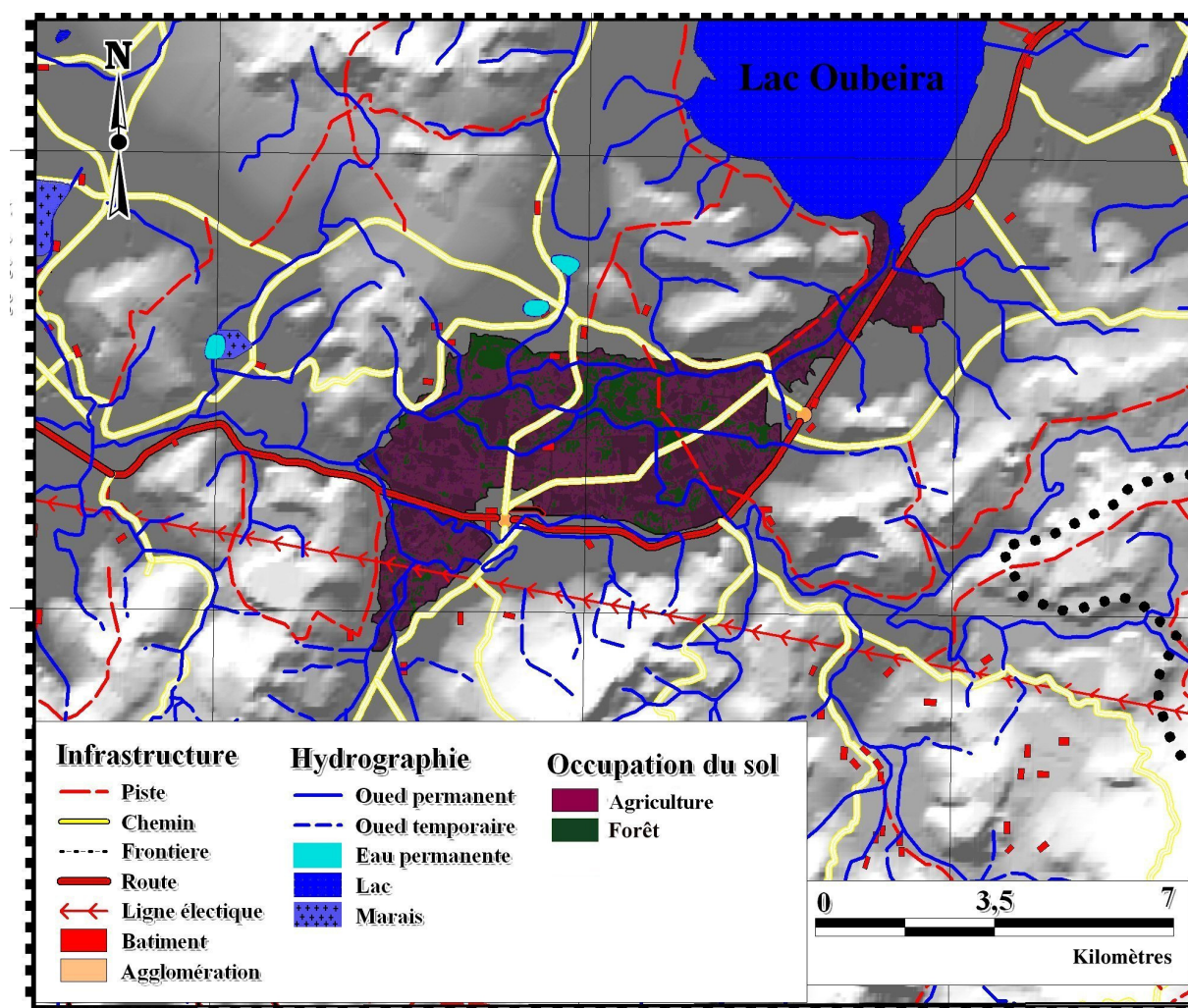


Figure 52 : Cartographie de l'occupation des sols du site-test de la zone 2 en 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Nomenclature transversale	Nombre de pixel	Surface en hectares	Pourcentage par rapport à la superficie de la zone d'étude
Agriculture	54 309	2 172,36	66,58
Forêt claire	27 256	1 090,24	33,42
<b>Total</b>	<b>81 565</b>	<b>3 262,60</b>	<b>100</b>

Tableau 38 : Résultats de la classification supervisée – Zone 2, 2007

Dans cette zone, la classe « agriculture » occupe 66,58 % de la superficie contre 33,42% pour la classe « forêt ». L'agriculture sur cette zone se caractérise par une agriculture semi-intensive. Le sol est soumis à une contrainte d'inondation essentiellement en période hivernale.

### II. 2. 2. 3. La zone 3

Cette zone se situe au sud du Parc, et entoure le barrage de Mexa. La classification supervisée concernant la zone 3 réalisée sur l'image SPOT du 14 mai 2007 est présentée sur la figure 53.

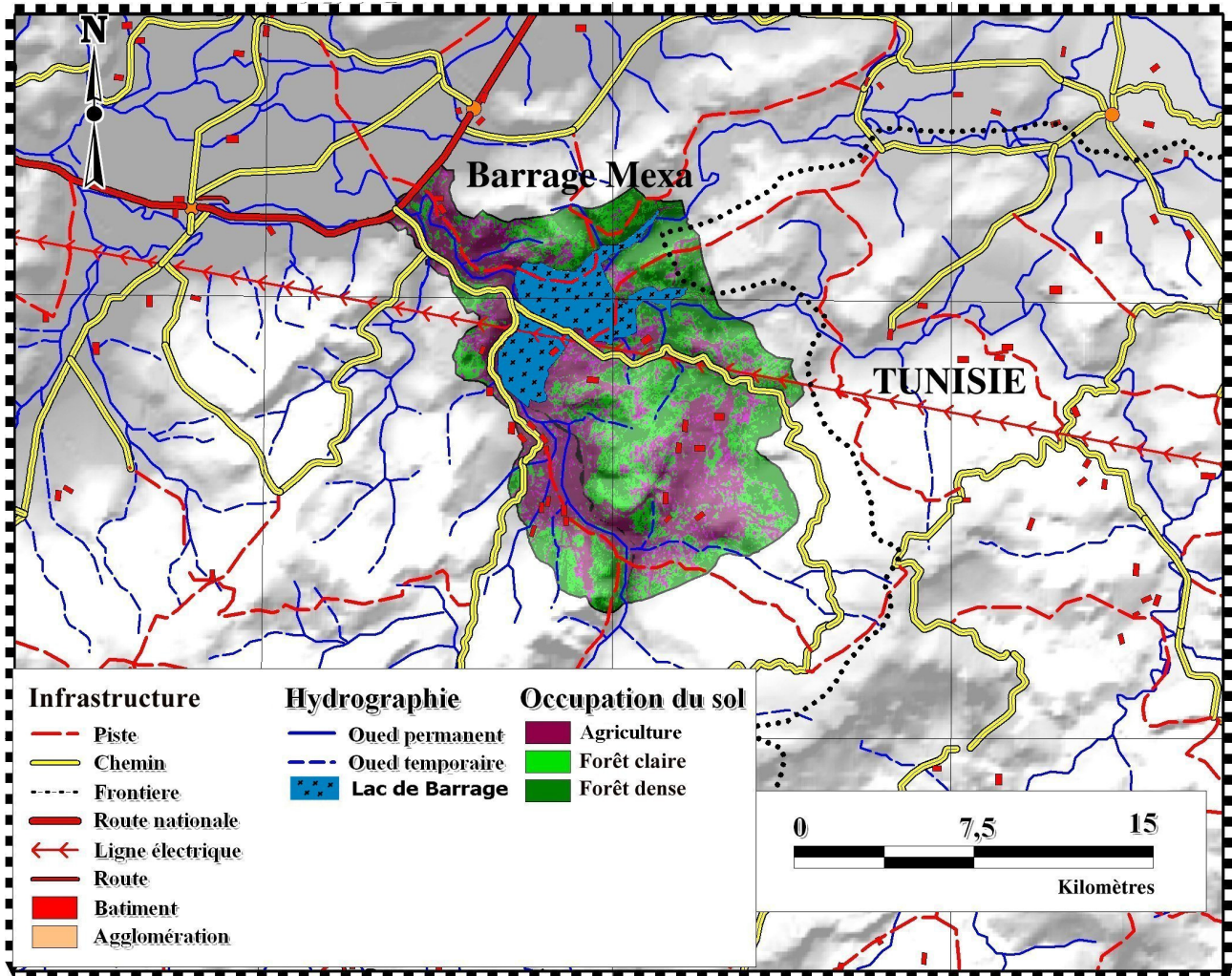


Figure 53 : Cartographie de l'occupation des sols du site-test de la zone 3 en 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Nomenclature transversale	Nombre de pixel	Surface en hectares	Pourcentage par rapport à la superficie de la zone d'étude
Agriculture	48 823	1 952,92	45,56
Forêt claire	29 891	1 195,64	27,89
Forêt dense	28 452	1 138,08	26,55
<b>Total</b>	<b>107 166</b>	<b>4 286,64</b>	<b>100</b>

Tableau 39 : Résultats de la classification supervisée – Zone 3, 2007

La surface agricole représente 45,56 % de la superficie de cette zone. L'agriculture pratiquée dans cette zone s'est développée après la construction du barrage Mexa en 1999. Les classes « forêt » occupent une superficie de 2333,72 Ha, soit 54,44% de la surface de la zone 3.

## II. 2. 2. 4. La zone 4

Cette zone se situe à l'extrême nord du Parc, à l'Est et Sud du lac Melah. La classification supervisée concernant la zone 4 est réalisée sur l'image SPOT du 14 mai 2007.

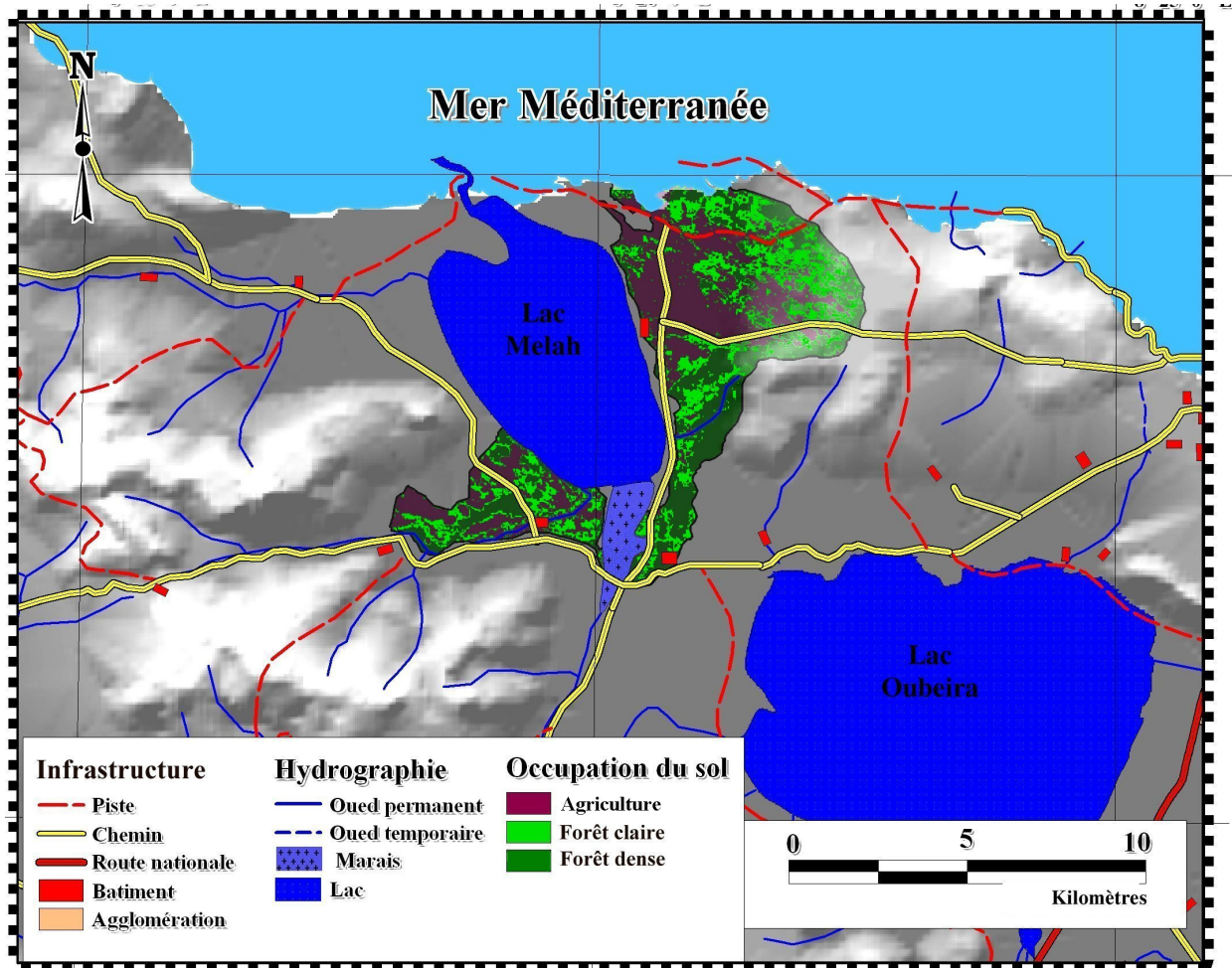


Figure 54 : Cartographie de l'occupation des sols du site-test de la zone 4 en 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Nomenclature transversale	Nombre de pixel	Surface en hectares	Pourcentage par rapport à la superficie de la zone d'étude
Agriculture	12 086	483,44	35,86
Forêt claire	10 763	430,52	31,93
Forêt dense	10 855	434,20	32,21
<b>Total</b>	<b>33 704</b>	<b>1 348,16</b>	<b>100</b>

Tableau 40 : Résultats de la classification supervisée – Zone 4, 2007

La classe « agriculture » représente une surface de 483,44 Ha soit 35,86 % de la zone 4. Elle se caractérise par une agriculture de piémont (tabac, petit pois, arachides).

Le Lac Mellah étant un lac salé par connexion avec la mer, il ne peut être utilisé pour l'irrigation de cette région, contrairement à ce qui se passe pour les régions entourant les autres lacs du Parc. Le sol de cette zone est peu fertile et le système d'irrigation repose sur le pompage de nappes souterraines.

Après l'étude sur l'occupation du sol, les dynamiques de l'utilisation des sols au niveau du P.N.E.K. sont analysées dans la partie suivante.

# Troisième Partie

GESTION DES RESSOURCES : LES ENJEUX

---

## TROISIEME PARTIE

### GESTION DES RESSOURCES : LES ENJEUX

---

La contradiction entre l'image irénique du parc naturel (une nature libérée des contraintes productives et des désordres sociaux) et les nombreux conflits auxquels leur mise en place a donné lieu a sans doute ébranlé la croyance des gestionnaires de la nature en la capacité à légitimer leur action. D'autre part, la mise en place des parcs – et, d'une manière générale, l'extension des dispositifs de protection – a contribué à renforcer la distinction entre une nature digne d'être protégée et une nature « ordinaire » qu'on peut laisser aux appétits divers : l'inscription spatiale des limites de l'action publique peut donner à penser aux gestionnaires que leur mission est essentiellement symbolique.

L'administration de la nature ne serait de ce fait que l'administration des représentations de la nature, dans la mesure où les décisions importantes à propos des facteurs productifs naturels se trouvent prises dans d'autres instances.

Ceci est une manière de poser la question de l'autonomie de l'objet environnement, décisive dans une réflexion sur les rapports de l'Etat et de la nature.

La diffusion rapide de nouvelles normes de gestion de la nature, qui est un des aspects du processus de rationalisation à l'œuvre dans la société, est au principe de la constitution de nouvelles scènes conflictuelles, comme en témoigne la multiplication des nouveaux conflits d'usages : mais on peut également supposer que l'aboutissement du processus de constitution de l'objet « environnement » dans l'espace public – auquel s'emploient administrateurs, militants, ruralistes et journalistes, complices aux vieilles connivences qui se saluent de colloque en colloque - conduira à la passation de nouveaux compromis sociaux qui contribueront à la reconnaissance définitive d'une problématique de la gestion rationnelle des ressources naturelles.

Nous allons étudier dans cette dernière partie les transformations récentes des paysages des zones-tests et décrypter les divergences entre les pouvoirs publics et les populations locales dans les espaces protégés du Parc. Enfin, nous aborderons la dialectique entre développement et préservation dans le contexte actuel de gestion des ressources et de transformations des paysages.

---

## **RESULTATS DE L'ANALYSE SPATIALE : L'EXTENSION DE L'AGRICULTURE DANS LE P.N.E.K.**

---

A travers l'image satellite et les possibilités de vision synoptique qu'elle offre, un regard sur les transformations récentes des paysages du Parc est proposé à partir de l'analyse diachronique de classification réalisée sur les différentes scènes satellites disponibles entre 1993 et 2007 pour les quatre sites-tests sélectionnés.

Dans le chapitre précédent, les classifications supervisées effectuées pour chaque site-test ont permis de déterminer les propriétés radiométriques des objets identifiés sur les canaux spectraux SPOT et de cartographier les formes d'occupation récente du sol, par vérification de la relation biunivoque image-terrain. Dans ce chapitre, des classifications non supervisées sont réalisées sur les images satellites enregistrées en mai 1993. Les résultats de ces segmentations sont confrontés aux nomenclatures transversales définies à partir des enquêtes terrain afin de retrouver les correspondances image-terrain définies par la relation biunivoque. L'analyse comparée des classifications supervisées et non supervisées permet de mettre en évidence, de caractériser et de quantifier les variants et les invariants de l'espace et notamment les changements récents de l'occupation des sols sur les quatre sites-tests étudiés du Parc.

### **I. PROCEDURES D'ANALYSE DIACHRONIQUE DES CHANGEMENTS D'OCCUPATION DES SOLS**

Comme les classifications supervisées, les classifications non supervisées ont pour objectif de traduire les données spectrales des images en classes thématiques d'occupation des sols. Il s'agit d'étiqueter les classes spectrales d'occupation des sols sur les images satellites plus anciennes à partir des signatures spectrales déterminées pour les images satellites récentes.

La classification non supervisée est une méthode de segmentation d'images qui ne nécessite pas de connaissance à priori du terrain. En règle générale, elle est utilisée soit pour opérer une stratification d'image préalablement à un échantillonnage, soit pour effectuer des classifications sur des scènes satellites anciennes, pour lesquelles aucune donnée terrain n'est disponible et/ou vérifiable.

Pour les classifications non supervisées, le logiciel utilisé crée automatiquement les classes spectrales et non l'utilisateur qui les définit à partir de zones d'entraînement. Par conséquent, les classes spectrales ne sont identifiées et nommées qu'en fin de classification.

L'organigramme simplifié de la méthodologie adoptée ici pour analyser chaque image satellite de 1993 et 2007 disponible pour chaque site-test présenté ci-dessous (Figure 55).

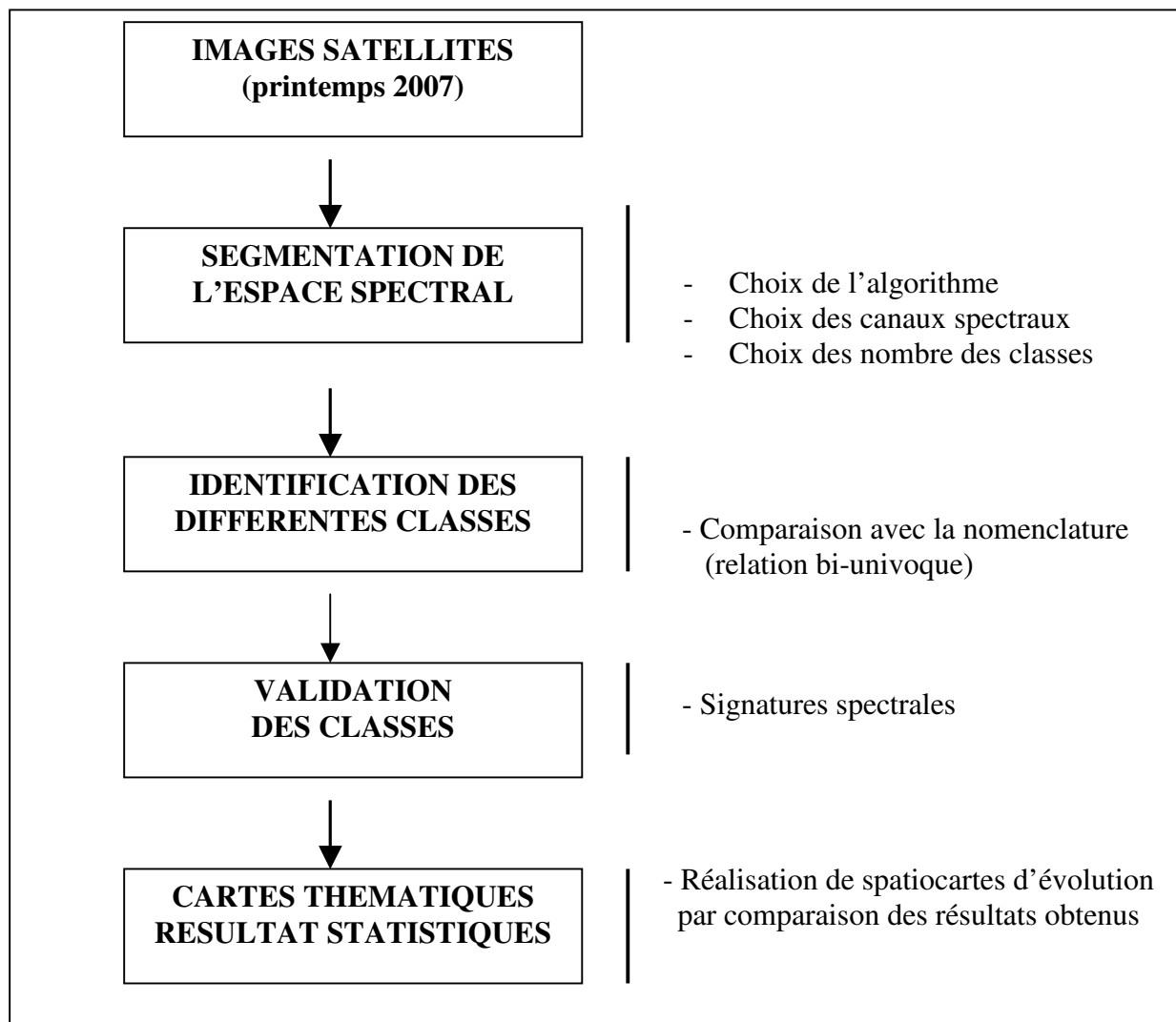


Figure 55 : Organigramme simplifié de la procédure de classification non supervisée

Les traitements réalisés permettent d'obtenir deux types de résultats pour chacune des dates et chacun des sites-test : d'une part des cartographies thématiques reproduisant les types d'occupation des sols et d'autre part des tableaux statistiques présentant les superficies estimées des différentes catégories d'occupation des sols. C'est le traitement analytique des données images.

A terme, une analyse synthétique des résultats obtenus a été effectuée afin de saisir l'importance des changements selon le site-test considéré.

Ces transformations spatiales sont analysées de manière quantitative et qualitative par comparaison d'image.

Pour chaque site-test, la classification supervisée et la classification non supervisée font l'objet de comparaison entre deux dates. La démarche générale consiste à :

- **dresser un bilan global** des changement intervenus entre la date de l'image satellite la plus récente (2007) et la date de la plus ancienne (1993) disponible. L'objectif est de déterminer les principales tendances de l'évolution spatiale pour chaque classe

d'occupation du sol : disparition ? apparition ? contraction ? extension ? mutation ? déplacement ?..., et de quantifier les changements des superficies ;

- **identifier les évolutions spatiales** sur les différentes périodes disponibles : 1993 et 2007. L'objectif ici est d'étudier les possibles fluctuations de la tendance entre deux – ou plus – périodes consécutives, les évolutions spatiales ne correspondant que rarement à des phénomènes linéaires et continus.

Cette méthode de statistique comparative des classifications permet de révéler l'importance des transformations spatiales entre deux états de l'occupation du sol.

- **Choix du nombre de canaux pour les classifications**

Les classifications supervisées ont été réalisées sur 4 canaux avec les données SPOT (XS1, XS2, XS3, XS4). Pour permettre de comparer les signatures spectrales avec une efficacité maximale, les classifications non supervisées sont réalisées sur 3 canaux avec les données SPOT 1993 (XS1, XS2, XS3), la canal XS4 n'existant pas pour les données antérieurs à 1999.

L'intégration de données à plusieurs résolutions est utile dans plusieurs champs d'activités. La combinaison de données à plus haute résolution avec des données à résolution plus faibles peut augmenter de façon significative le nombre de détails spatiaux dans une image et peut rehausser certaines caractéristiques de l'image. Les données SPOT se prêtent bien à une telle méthode puisque les données panchromatiques à 10 mètres peuvent facilement être combinées aux données multispectrales à 20 mètres. De plus, dans ce cas, les données multispectrales retiennent une bonne résolution spectrale, tandis que les données panchromatiques permettent d'augmenter la résolution spatiale de l'image.

- **Choix du nombre de classes pour chaque site-test**

Pour chaque site-test, le choix du nombre de classes est en partie déterminé par celui de la nomenclature transversale qui sert de référence pour établir les correspondances entre objets au sol et signatures radiométriques sur l'image. Les différentes classes spectrales sont déterminées en se basant seulement sur les propriétés statistiques des données numériques de l'image en utilisant des algorithmes de classification. On affecte ensuite des classes thématiques aux groupes spectraux déterminés.

Cependant, cette méthode ne commence pas avec un ensemble prédéterminé de classes comme pour la classification supervisée. On identifie sur l'image des surfaces assez homogènes représentatives des thèmes qu'on souhaite discriminer. Les signatures spectrales de ces surfaces serviront comme références pour classer l'ensemble de l'image en utilisant des algorithmes de classification appropriés.

## **II. PROCEDURE D'ANALYSES DIACHRONIQUES**

La procédure d'analyse développée ici se déroule en deux principales étapes : tout d'abord les résultats des classifications non supervisées réalisées sur les scènes antérieures à 2007 avec une nomenclature harmonisée avec celle de la classification supervisée correspondant au même site-test sont présentés. Ensuite, les différentes classifications obtenues ont été comparées deux à deux dans le but de quantifier et de caractériser les tendances de dévolution ainsi que les fluctuations de ces tendances. L'ensemble des résultats images et statistiques est

ici présenté de manière exhaustive pour les quatre sites-tests afin de montrer les différentes étapes d'analyses qui ont permis d'interpréter les transformations et leurs vitesses.

## **II. 1. Résultats des classifications non supervisées appliquées aux sites-test étudiés**

L'objectif de ces classifications non supervisées réalisées à partir des résultats des classifications supervisées est de définir à terme une typologie des transformations spatiales par analyse diachronique des variants et invariants de l'espace.

Les cartes ci-dessous pour les années 1993 et 2007 ont été réalisées grâce aux données numériques (cartes d'El-kala scannées et géoréférencées au 1/200000 et cartes d'El-kala vectorisées) de l'I.N.C.T de Constantine (Institut National de Cartographie et de Télédétection)..

### **II. 1. 1. Portrait de la zone 1 – Lac Oubeira- en 1993**

Pour la scène satellite SPOT de mai 1993, le résultat final de la classification non supervisée obtenu par le logiciel ENVI est présenté dans la figure 56.

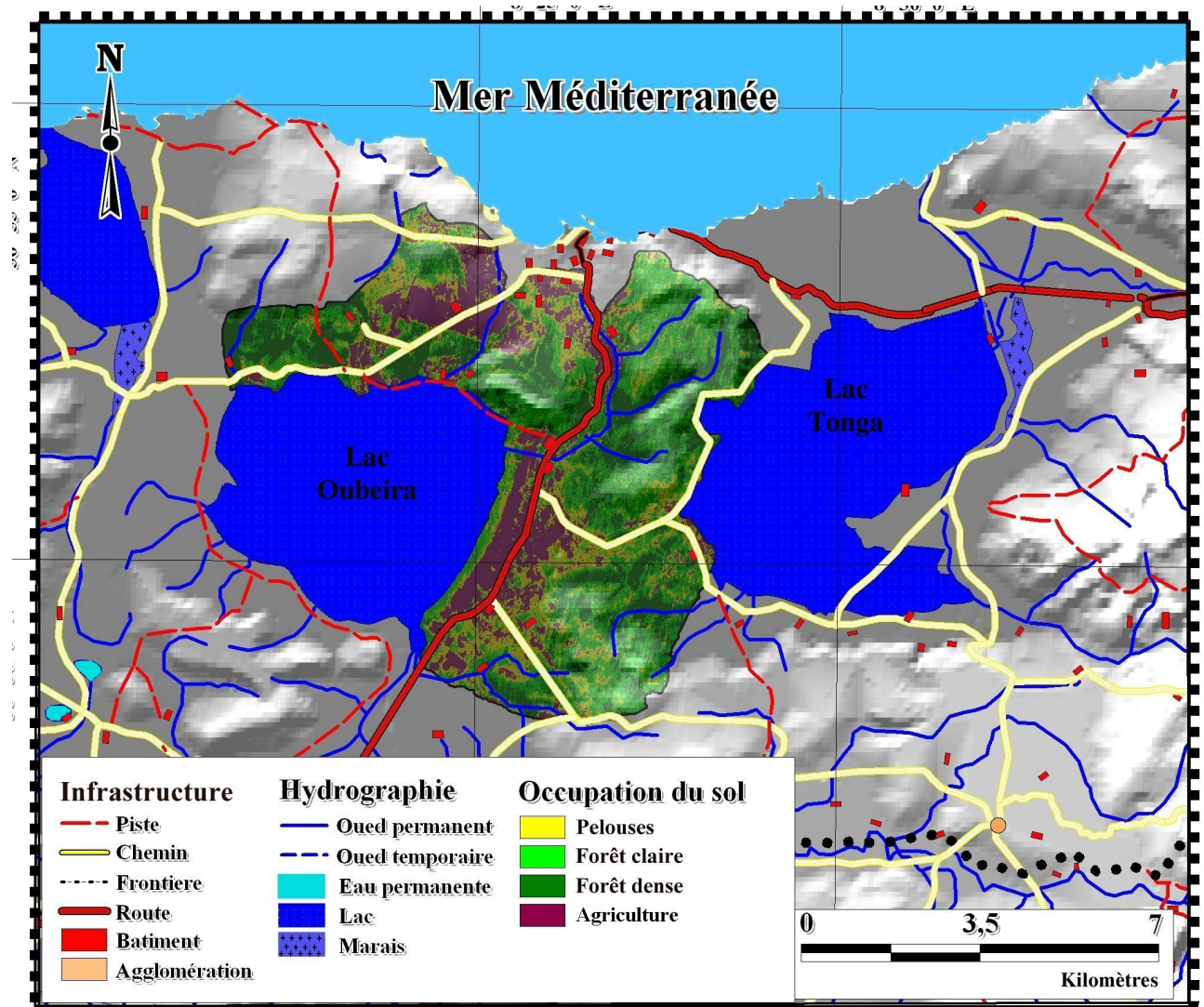


Figure 56 : Cartographie de l'occupation des sols de la zone 1 en 1993. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Tout d’abord, il faut noter que les même classes d’occupation du sol étiquetées «Agriculture », «Pelouse », « Formation arbustive» « Forêt claire » et « Forêt dense » dans la nomenclature transversale de 2007, étaient présentes en 1993.

<b>Nomenclature transversale</b>	<b>Nombre de pixel</b>	<b>Surface en hectares</b>	<b>Pourcentage par rapport à la superficie de la zone d’étude</b>
Agriculture	27 590	1 103,60	20,06
Pelouse	27 543	1 101,72	20,03
Formation arbustive	23 161	926,44	16,84
Forêt claire	28 888	1 155,52	21,02
Forêt dense	30 327	1 213,08	22,05
<b>Total</b>	<b>137 509</b>	<b>5500,36</b>	<b>100</b>

Tableau 41 : Résultats de la classification non supervisée

En 1993, le site-test de la zone 1 est principalement occupé par les classes « Agriculture », « Pelouse », « Forêt claire » et « Forêt dense » qui représentent près de 83 % de la zone étudiée (Tableau 41, Figure 56). Ces quatre classes occupent les grandes parties de la superficie totale du site-test de la zone 1.

Sur le terrain, les classes « Forêt claire » et « Forêt dense » sont essentiellement composées de chênes liège (*Quercus suber*) et Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* et *E. globulosus*). Les chênes liège sont essentiellement présents sur la partie sud-est du site-test tandis que les Eucalyptus sont plutôt développés dans la partie nord et nord-est. En 1993, la formation forestière est plus développée et couvre une surface plus importante.

Les surfaces d’agriculture (~1103 ha), représentent 1/5<sup>e</sup> de la superficie totale du site-test et se localisent en périphérie du lac Oubeïra, au nord et à l’est du lac.

Les classes « formations arbustives » et « pelouse » qui représentent 36 % de la superficie du site-test sont essentiellement présentes dans la partie est.

### **II. 1. 2. Portrait de la zone 2 – El Taref - en 1993**

De la même manière que précédemment, le résultat final de la classification non supervisée de la nomenclature transversale pour la scène satellite SPOT de 1993 est présentée dans la figure 57. Là encore, les classes « Agriculture » et « Forêt claire » sont présentes sur l’image de 1993 comme celle de 2007.

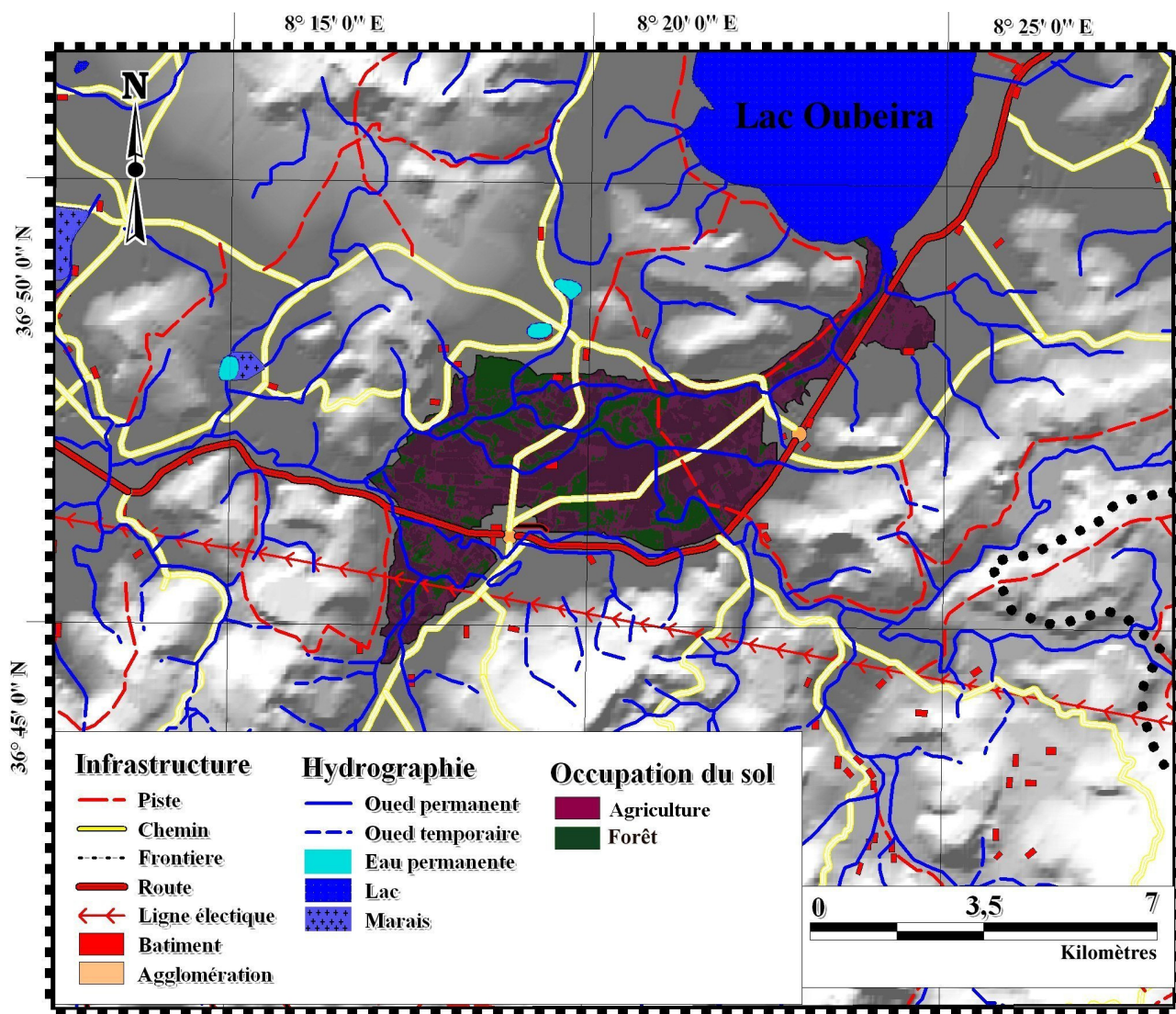


Figure 57 : Cartographie de l'occupation des sols de la zone 2 en 1993. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Nomenclature transversale	Nombre de pixel	Surface en hectares	Pourcentage par rapport à la superficie de la zone d'étude
Agriculture	46 130	1 845,20	56,55
Forêt claire	35 437	1 417,48	43,45
<b>Total</b>	<b>81 567</b>	<b>3 262,68</b>	<b>100</b>

Tableau 42 : Résultats de la classification non supervisée

En mai 1993, l'occupation du sol de la zone 2 est représentée par la classe « Agriculture » (1845 ha) qui occupe le centre du site-test, d'autre part la classe « Forêt claire » (1417 ha) qui est composée de chêne liège (*Quercus suber*) et d'Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* et *E. globulosus*) et occupe les parties nord et sud du site-test.

## II. 1. 3. Portrait de la zone 3 – Barrage Mexa - en 1993

Le résultat final de la classification non supervisée de la nomenclature transversale pour la scène satellite SPOT de 1993 de la zone 3 est présentée dans la figure 58.

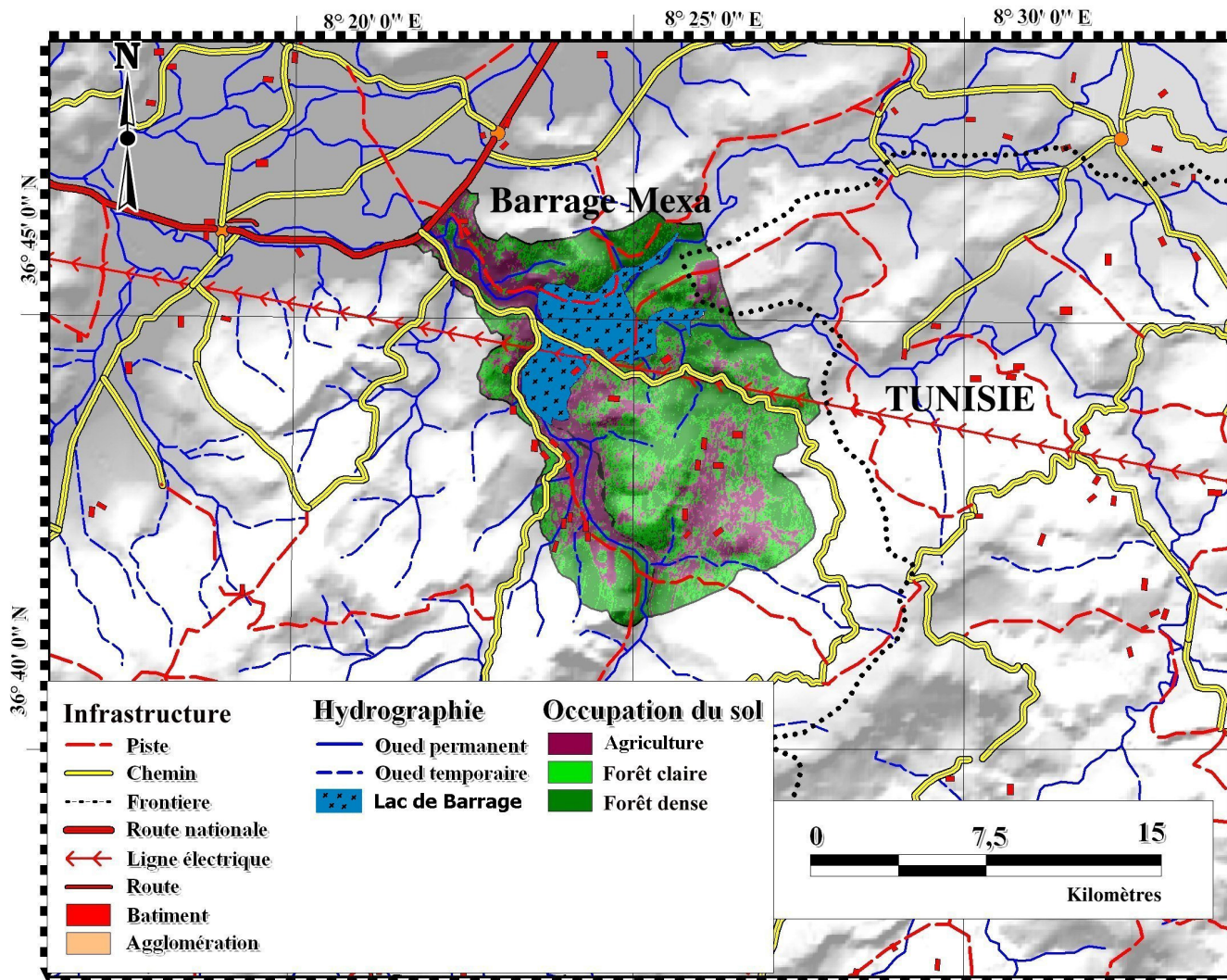


Figure 58 : Cartographie de l'occupation des sols de la zone 3 en 1993. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Nomenclature transversale	Nombre de pixel	Surface en hectares	Pourcentage par rapport à la superficie de la zone d'étude
Agriculture	36 356	1 454,24	33,92
Forêt claire	39 340	1 573,6	36,71
Forêt dense	31 472	1 258,88	29,37
<b>Total</b>	<b>107 168</b>	<b>4 286,72</b>	<b>100</b>

Tableau 43 : Résultats de la classification non supervisée

En 1993, la superficie du site-test de la zone 3 est occupée pour 66% (2832 ha) par des formations forestières en particulier par le chêne liège (*Quercus suber*). Ceux-ci occupent principalement les parties nord, est et sud du barrage Mexa.

Quant à la classe d'occupation du sol relative à l'agriculture, elle est faible par rapport à 2007 dans la partie nord-ouest et sud du site-test, et représente 34% de la zone 3.

#### II. 1. 4. Portrait de la zone 4 - Lac Mellah - en 1993

Enfin, la figure 59 représente le résultat final de la classification non supervisée de la nomenclature transversale pour la scène satellite SPOT de 1993 de la zone 4.

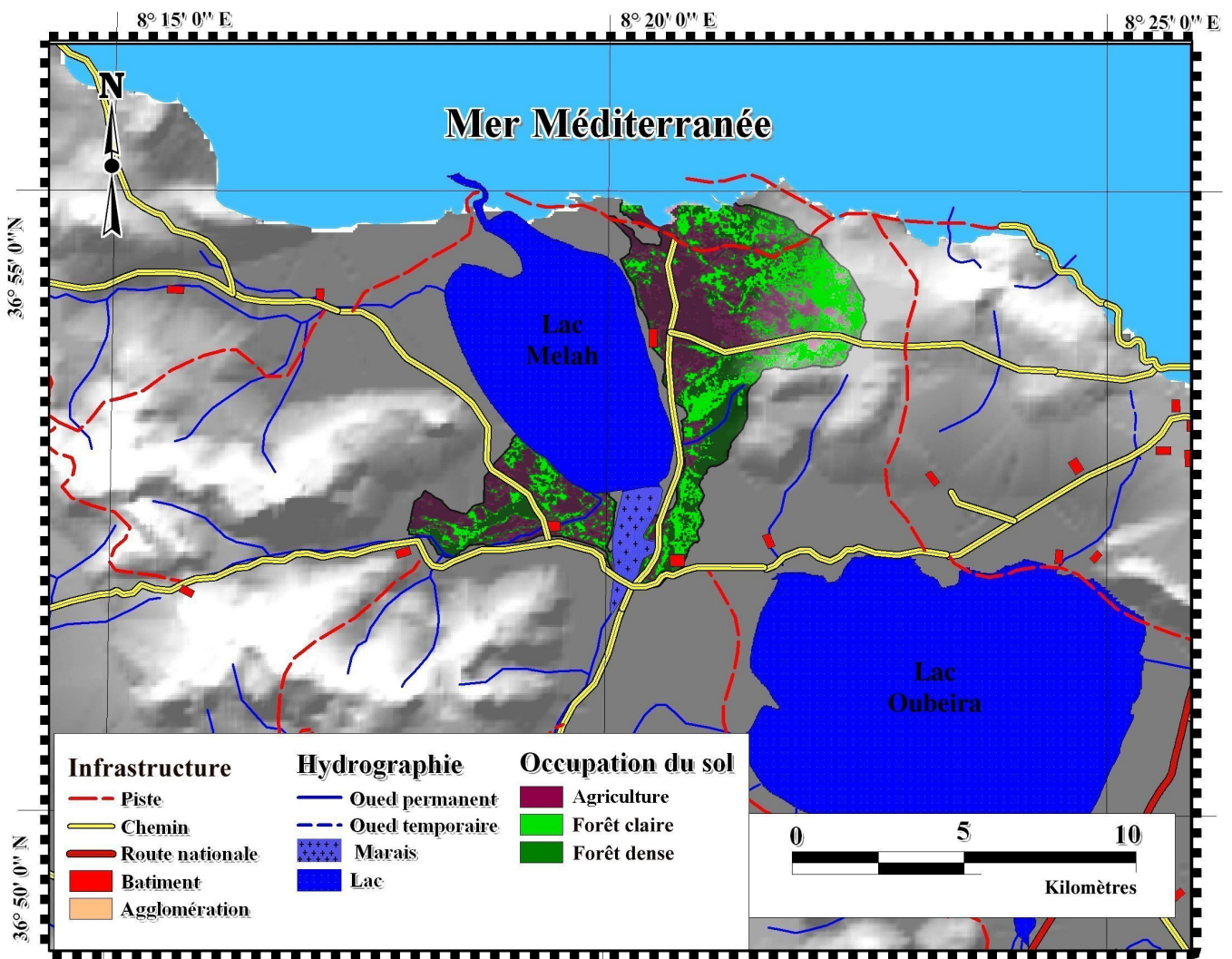


Figure 59 : Cartographie de l'occupation des sols de la zone 4 en 1993. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Nomenclature transversale	Nombre de pixel	Surface en hectares	Pourcentage par rapport à la superficie de la zone d'étude
Agriculture	14 005	560,2	41,55
Forêt claire	12 447	497,88	36,93
Forêt dense	7 251	290,04	21,52
<b>Total</b>	<b>33 703</b>	<b>1 348,12</b>	<b>100</b>

Tableau 44 : Résultats de la classification non supervisée

Cette zone se caractérise par trois classes : l'« Agriculture » qui occupe la partie ouest du site-test par rapport à l'est et au sud-ouest du Lac Mellah.

Les classes « Forêt claire » et « Forêt dense » couvrent une superficie de 788 ha soit 58% de la surface de la zone 4. Ces classes sont constituées essentiellement de chêne Zeen (*Quercus faginea*), au nord-est du site-test, de chêne liège (*Quercus suber*) au sud-est et de l'aulne (*Alnus glutinosa*) au sud.

Par simple description succincte des états successifs de l'occupation des sols dans les quatre sites-test au cours des printemps 1993 et 2007 et par extension en regard de la cartographie actuelle de l'occupation des sols, on a observé des transformations. Il s'agit à présent, par analyses croisées de données images et statistiques, de comprendre l'importance et la signification de ces transformations.

## **II. 2. Changements d'occupation des sols : forte contraction des surfaces en forêt et rapide extension de l'agriculture**

L'interprétation des différentes classifications non supervisées de 1993 et supervisée de 2007 montrent deux phénomènes principaux et interdépendant qui sont la contraction considérable des forêts avec pour corollaire l'extension de l'agriculture. Ces phénomènes sont constatés à travers le bilan suivant des changements des quatre zones-test du Parc entre 1993 et 2007.

### **II. 2. 1. Bilan des changements d'occupation des sols 1993 – 2007 pour la Zone 1**

Les figures 60 à 63 qui représentent la zone 1, illustrent la contraction de plusieurs formations (les classes « forêt claire », « formation arbustive » et « pelouse ») entre 1993 et 2007 atteignant 27 % de la superficie. Ce bilan permet de mettre en évidence l'extrême contraction de ces classes, tandis que la superficie de la classe « agriculture » a doublé en 14 ans. Il est à noter également que la classe « forêt dense » a subi une extension de l'ordre de 18% entre les deux dates.

L'étude détaillée des variants/invariants permet de saisir l'importance quantitative des changements et d'analyser le caractère de ces changements (mutations, déplacements,...) entre deux dates.

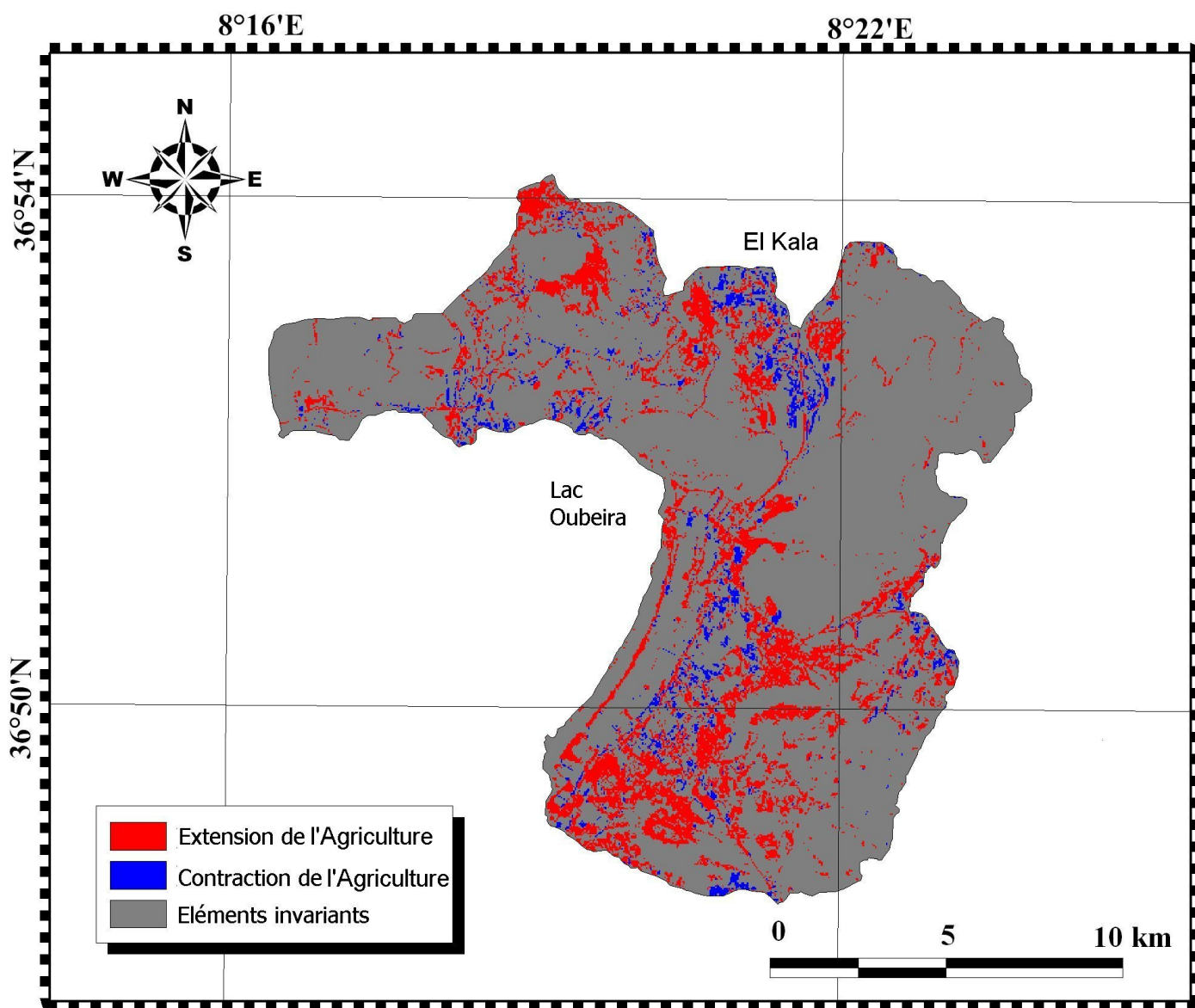


Figure 60 : Evolution de l'occupation agricole dans la zone 1 du Parc entre 1993 et 2007.  
Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

On remarque dans la figure 60 que la culture s'est développée dans une grande partie de cette zone-test, en raison de la facilité d'accès au lac Oubeïra pour l'irrigation des cultures à l'aide de simples moto-pompes.

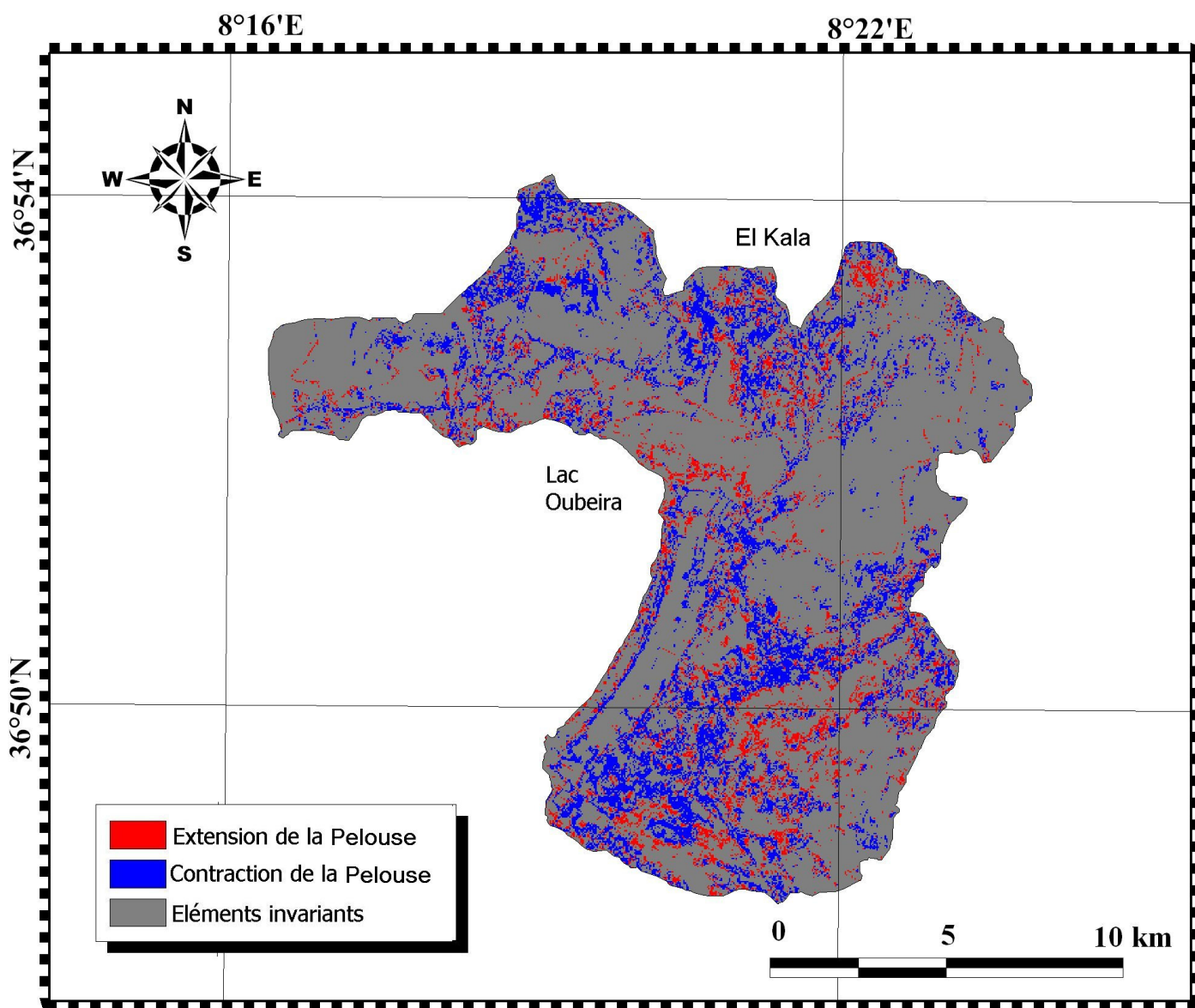


Figure 61 : Evolution de l'occupation de la pelouse dans la zone 1 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

La contraction de la pelouse s'est effectuée essentiellement dans la moitié sud et à l'extrême nord de la zone-test. Il apparaît en comparaison à la figure 60, que les surfaces d'extension de l'agriculture correspondent principalement à la contraction de la pelouse.

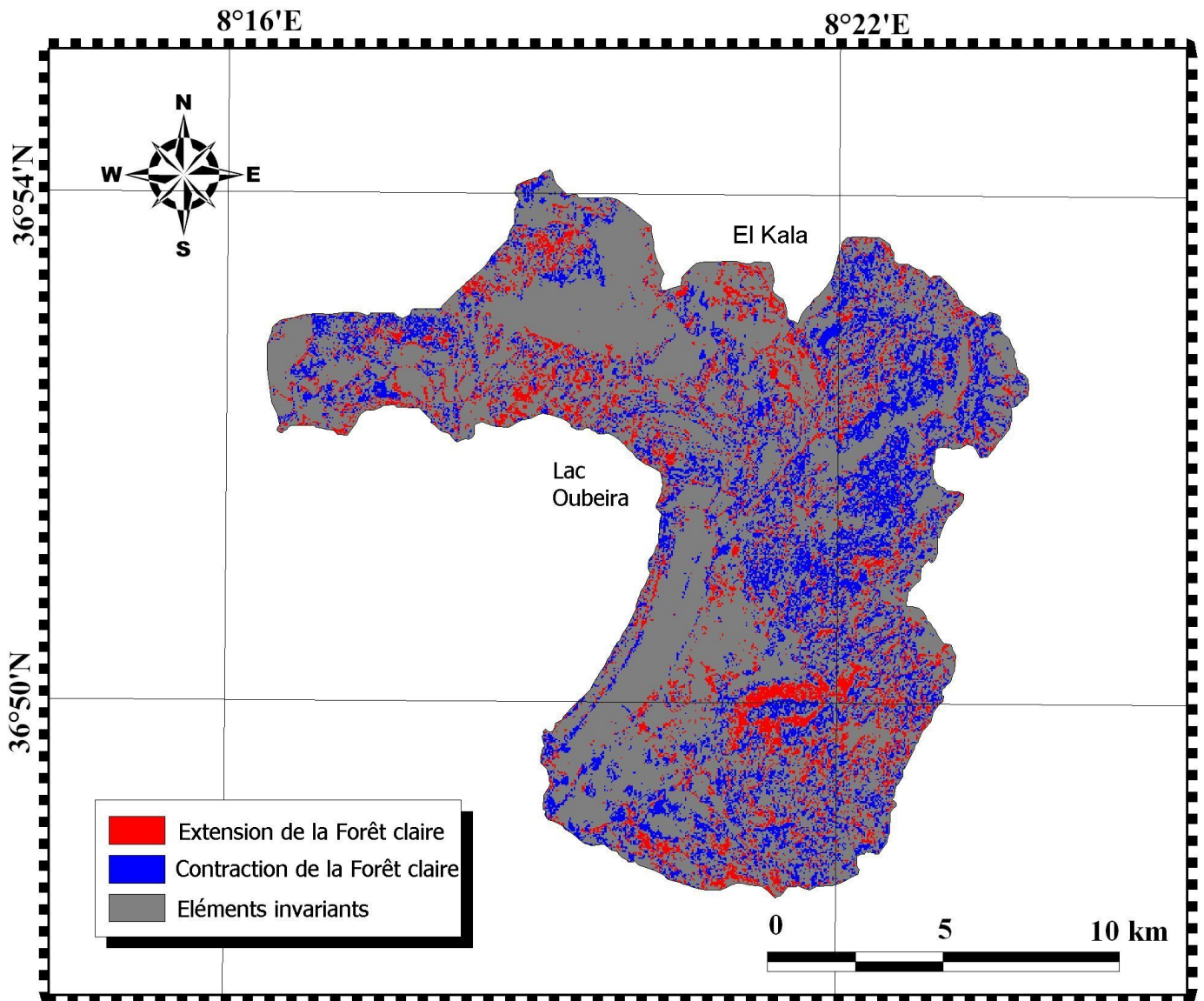


Figure 62 : Evolution de l'occupation de la Forêt claire dans la zone 1 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

La contraction des surfaces de la forêt claire s'est opérée sur une majeure partie de la zone-test, au profit de l'extension de l'agriculture. Par contre, l'extension de la forêt claire apparaît principalement dans des zones de contraction de la forêt dense.

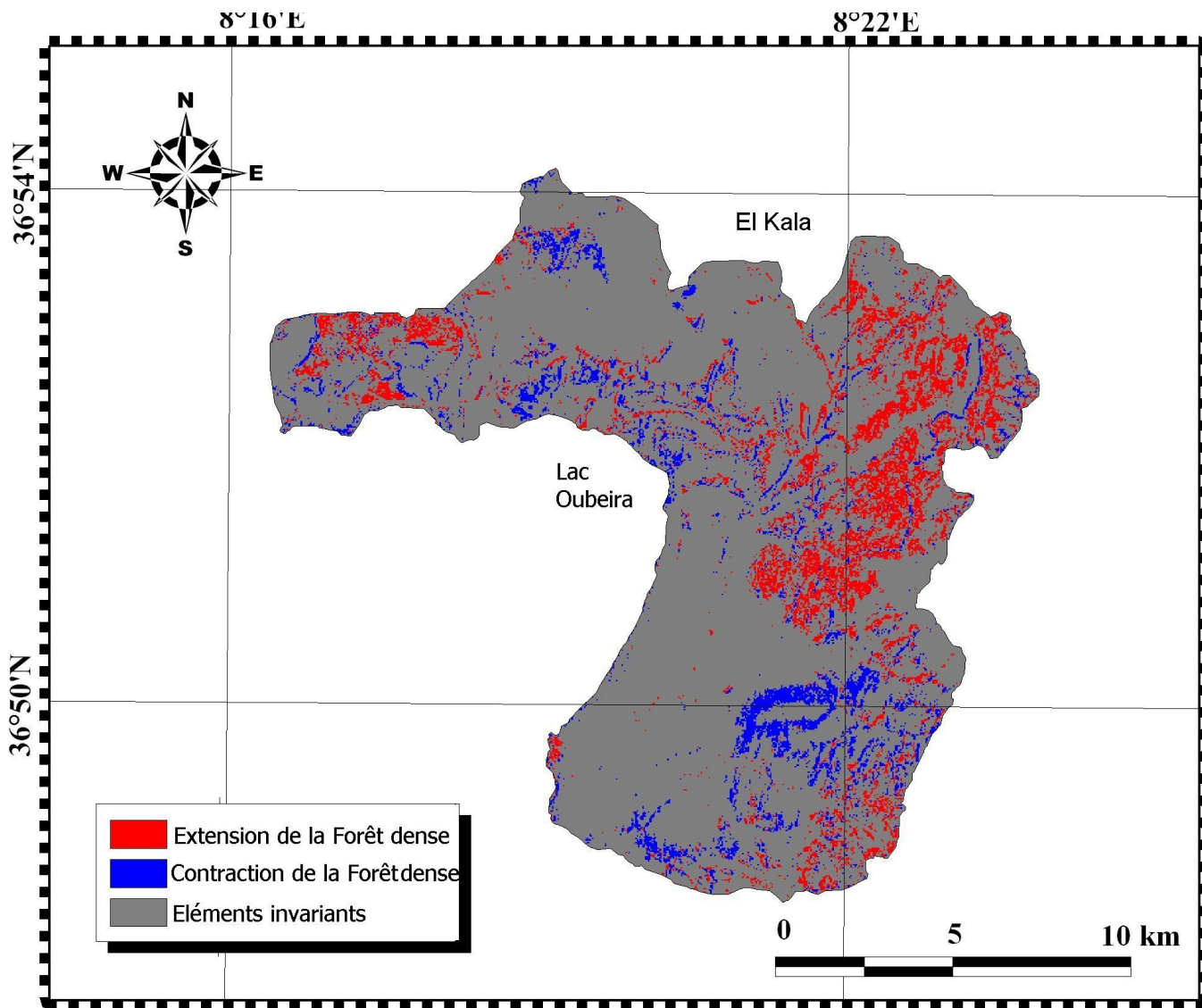


Figure 63 : Evolution de l'occupation de la Forêt dense dans la zone 1 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

La forêt dense s'est étendue principalement dans la partie est de la zone-test, où il apparaît, par comparaison avec la figure 62, que les forêts denses se sont développées en remplaçant la forêt claire. Ce phénomène s'explique par le fait que cette zone d'extension est composée de petites collines où l'activité humaine a diminué (coupe, incendie...), laissant la forêt dense se développer.

On peut aussi observer le phénomène inverse sur certains secteurs de la zone-test. La forêt dense s'est contractée aux abords des zones où l'extension de l'agriculture apparaît. Les activités humaines s'étant développée, (coupe, incendie...), la forêt dense est devenue forêt claire.

Le tableau 45 présente la comparaison des résultats statistiques de la classification non supervisée de l'image de 1993 avec les résultats de la classification supervisée de l'image de 2007. Entre 1993 et 2007, les principales transformations spatiales de l'occupation des sols de la zone 1 sont :

- **La contraction** des classes « forêt claire » (- 334 ha) et « pelouse » (- 441 ha).
- **L'extension** considérable de la classe « agriculture » (+ 668 ha), et d'une manière un peu moindre la classe « forêt dense » (+ 224 ha).

Le développement de l'agriculture, entre 1993 et 2007, à proximité du Lac Oubeira a eu pour conséquence la diminution des surfaces de pelouse et forêt claire.

Eléments de l'occupation du sol	1993		2007		Evolutions 1993-2007		Transformation
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	Taux d'évolution	
Agriculture	1 103,60	20,06	1 771,28	32,2	667,68	60 %	Extension
Pelouse	1 101,72	20,03	659,92	12	- 441,8	- 40 %	Contraction
Formation arbustive	926,44	16,84	810,76	14,74	- 115,68	-12 %	Contraction
Forêt claire	1 155,52	21,02	821, 76	14,94	- 333,76	- 29 %	Contraction
Forêt dense	1 213,08	22,05	1 436,64	26,12	223,56	18%	Extension
<b>Total</b>	<b>5500,36</b>	<b>100</b>	<b>5500,36</b>	<b>100</b>			

Tableau 45 : Superficie des types d'occupation de la zone 1 entre 1993 et 2007

## II. 2. 2. Bilan des changements d'occupation des sols 1993 – 2007 pour la Zone 2

Les figures 64 à 65 présentent également la répartition spatiale des pixels invariants pour chaque classe d'occupation des sols entre 1993 et 2007.

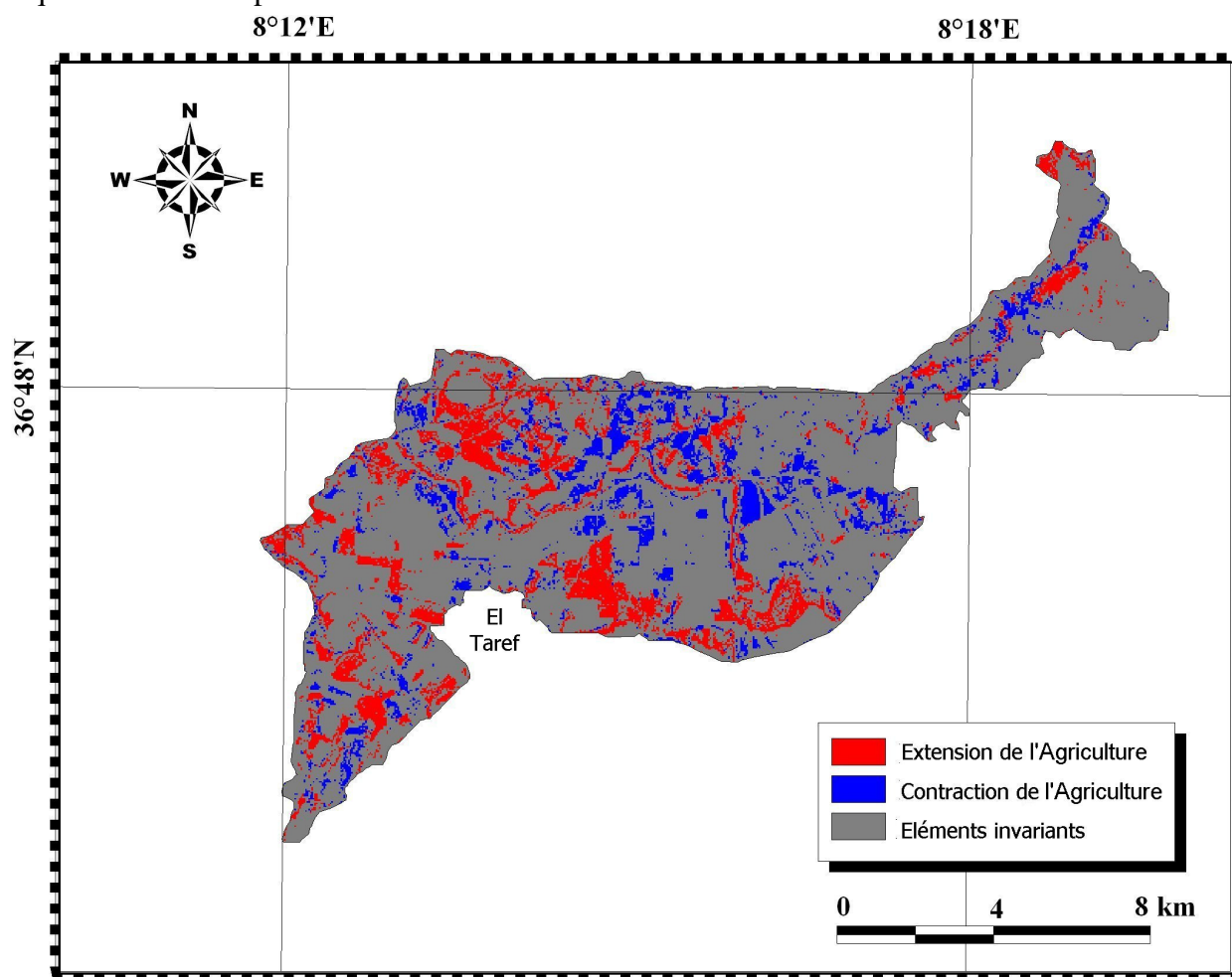


Figure 64 : Evolution de l'occupation agricole dans la zone 2 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

L'agriculture s'est développée de manière éparse sur la zone-test 2. On observe également une contraction de l'agriculture au centre de la zone.

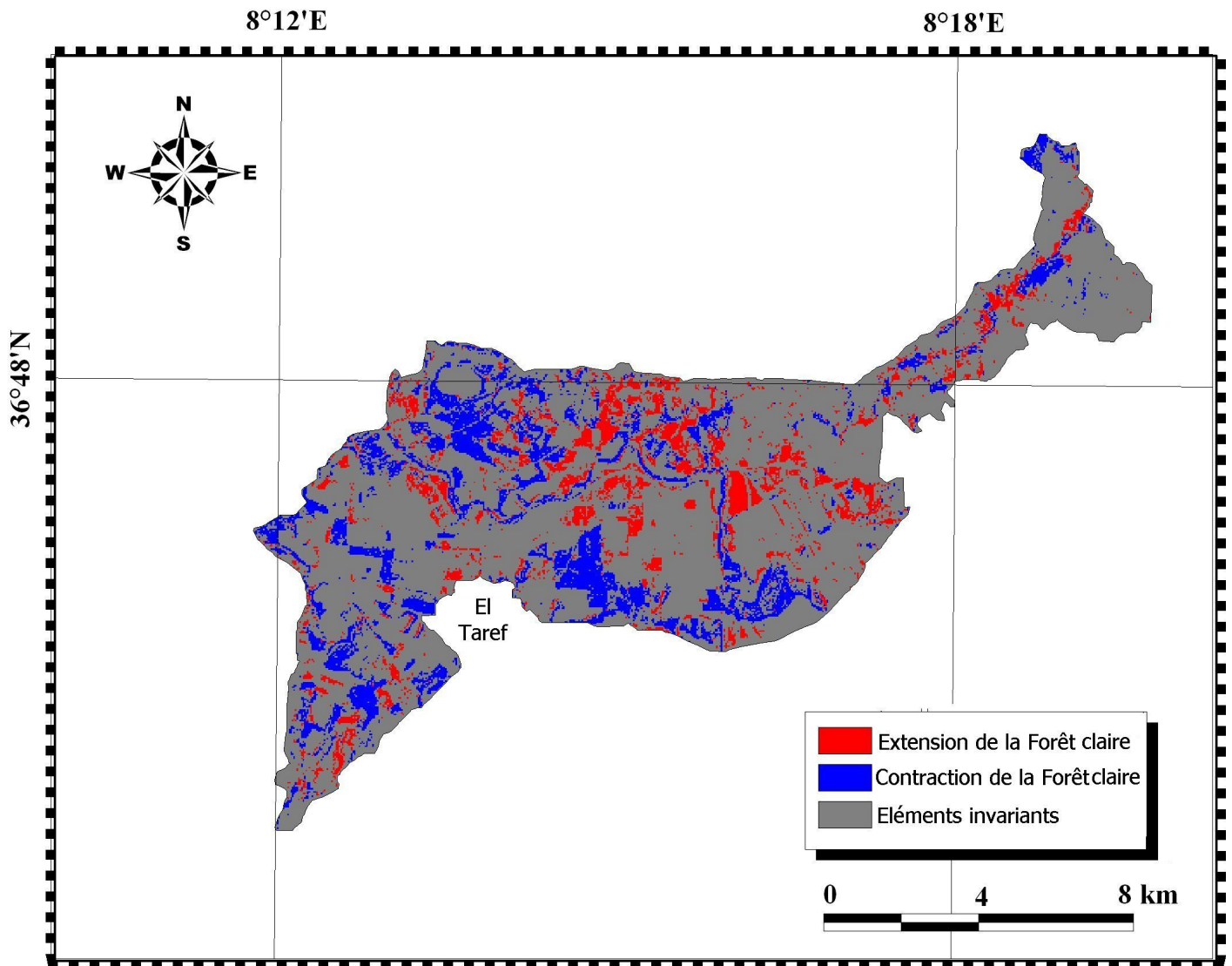


Figure 65 : Evolution de l'occupation de la Forêt claire dans la zone 2 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Concernant la forêt claire, une forte contraction s'observe sur la zone-test. les zones de contractions correspondent aux zones d'extension de l'agriculture de la figure 64.

Le tableau 46 présente la comparaison des résultats de la classification non supervisée de l'image de 1993 avec les résultats de la classification supervisée de l'image de 2007.

Éléments de l'occupation du sol	1993		2007		Evolutions 1993-2007		Transformation
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	Taux d'évolution	
Agriculture	1 845,20	56,55	2 172,36	66,58	327,16	18 %	Extension
Forêt claire	1 417,48	43,45	1 090,24	33,42	-327,24	-23 %	Contraction
<b>Total</b>	<b>3 262,68</b>	<b>100</b>	<b>3 262,60</b>	<b>100</b>			

Tableau 46 : Superficie des types d'occupation de la zone 2 entre 1993 et 2007

Entre 1993 et 2007, les principales transformations spatiales de l'occupation des sols de la zone 2 sont :

- **La contraction** des classes « forêt claire » (- 327 ha).
- **L'extension** de la classe « agriculture » (+ 327 ha).

Le développement des activités agricoles a fait qu'il y a une extension de la classe « agriculture » de 18% au détriment de la formation forestière qui s'est contractée de 23% de la superficie du site-test de la zone 2.

### **II. 2. 3. Bilan des changements d'occupation des sols 1993 – 2007 pour la Zone 3**

Et ces transformations sont également constatées dans la zone 3 où les sites-test ont subi aussi le phénomène d'extension de certaines classes et de contraction d'autres classes. Les figures 66 à 68, ainsi que le tableau 47 démontrent ces transformations.

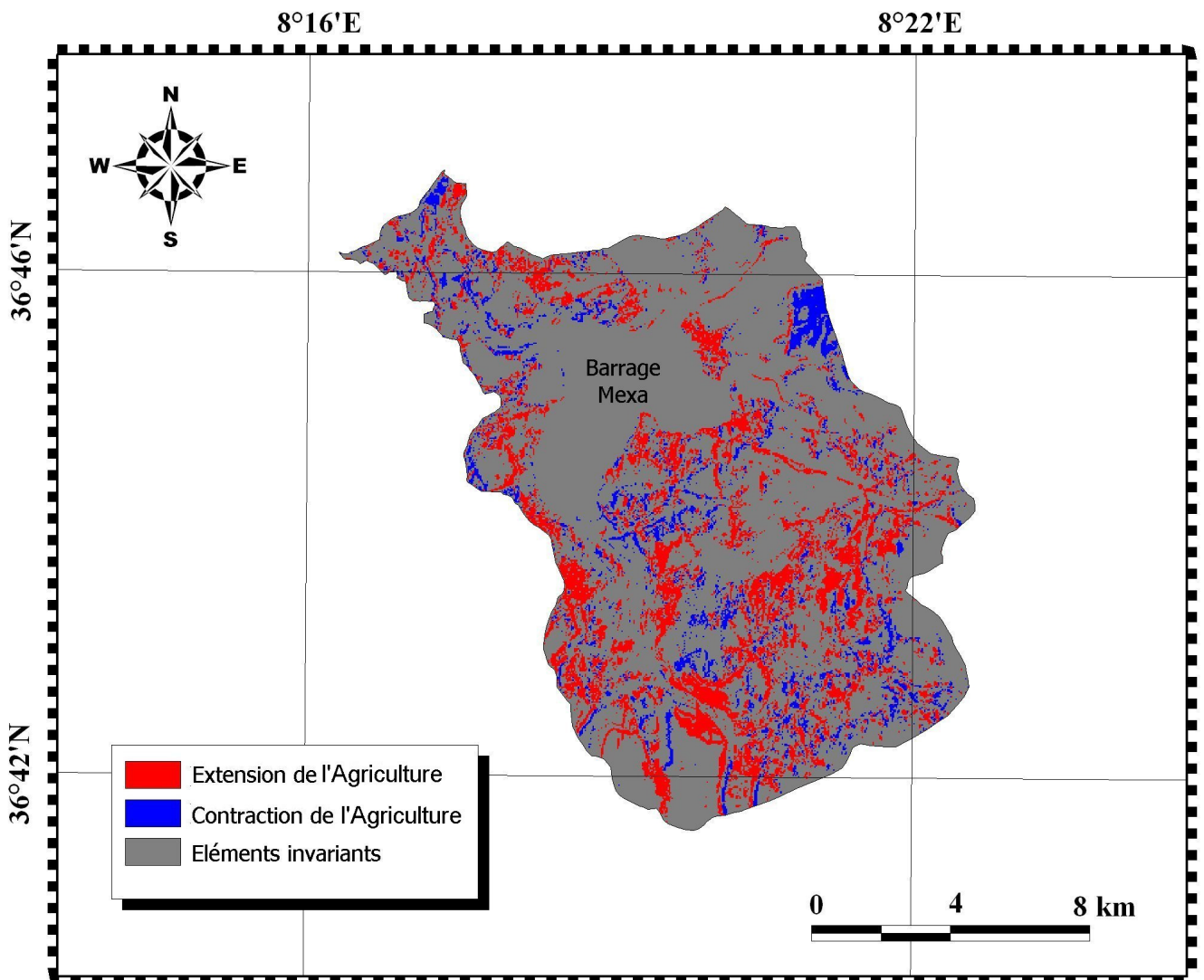


Figure 66 : Evolution de l'occupation de l'agriculture dans la zone 3 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

L'agriculture s'est développée assez fortement sur l'ensemble de la zone-test 3, aux dépens des forêts, essentiellement de la forêt claire.

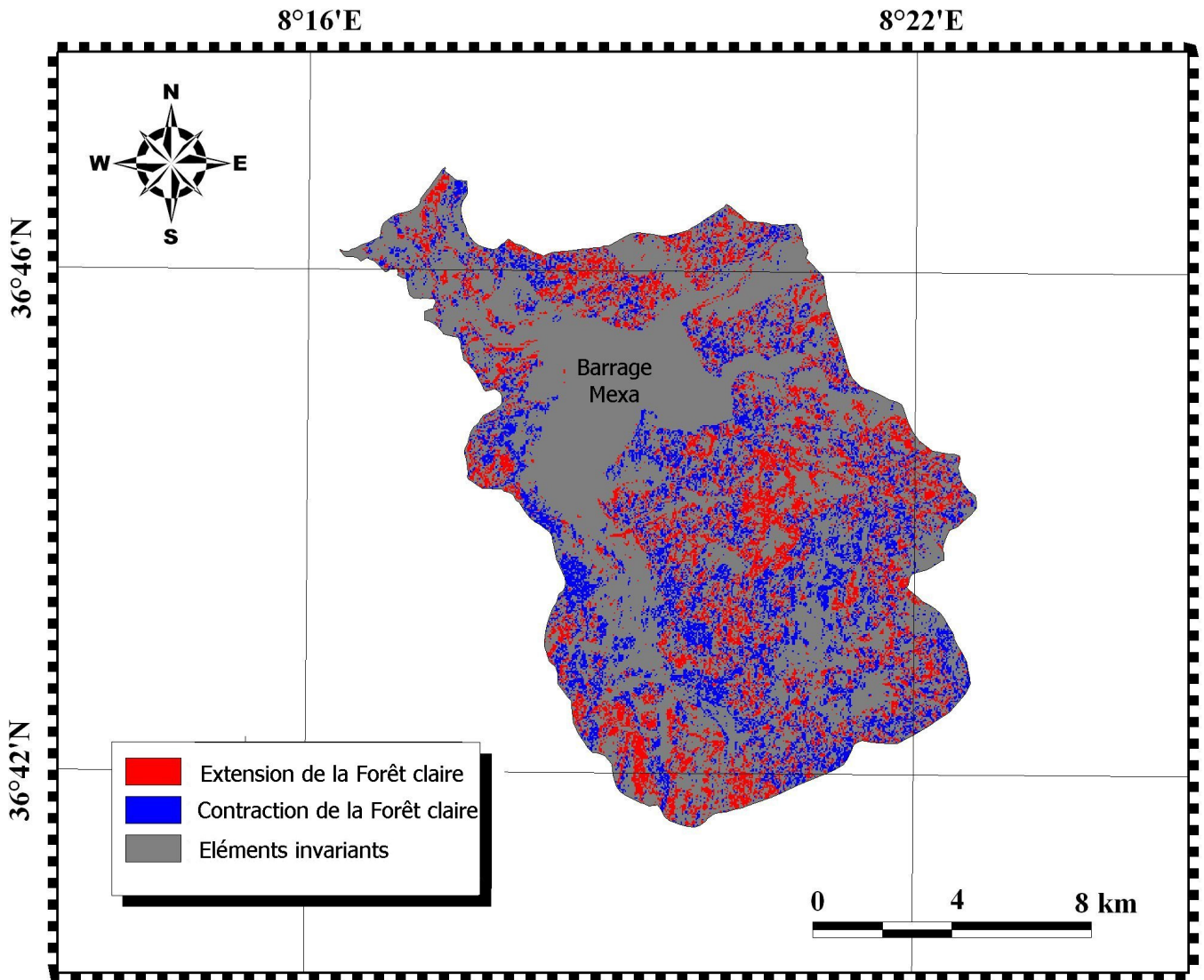


Figure 67 : Evolution de l'occupation de la Forêt claire dans la zone 3 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

La classe forêt claire s'est contractée fortement sur une majorité de la surface de la zone-test 3. Par comparaison à la figure 66, il apparaît qu'une partie de la zone contractée de la forêt claire fait place à l'agriculture.

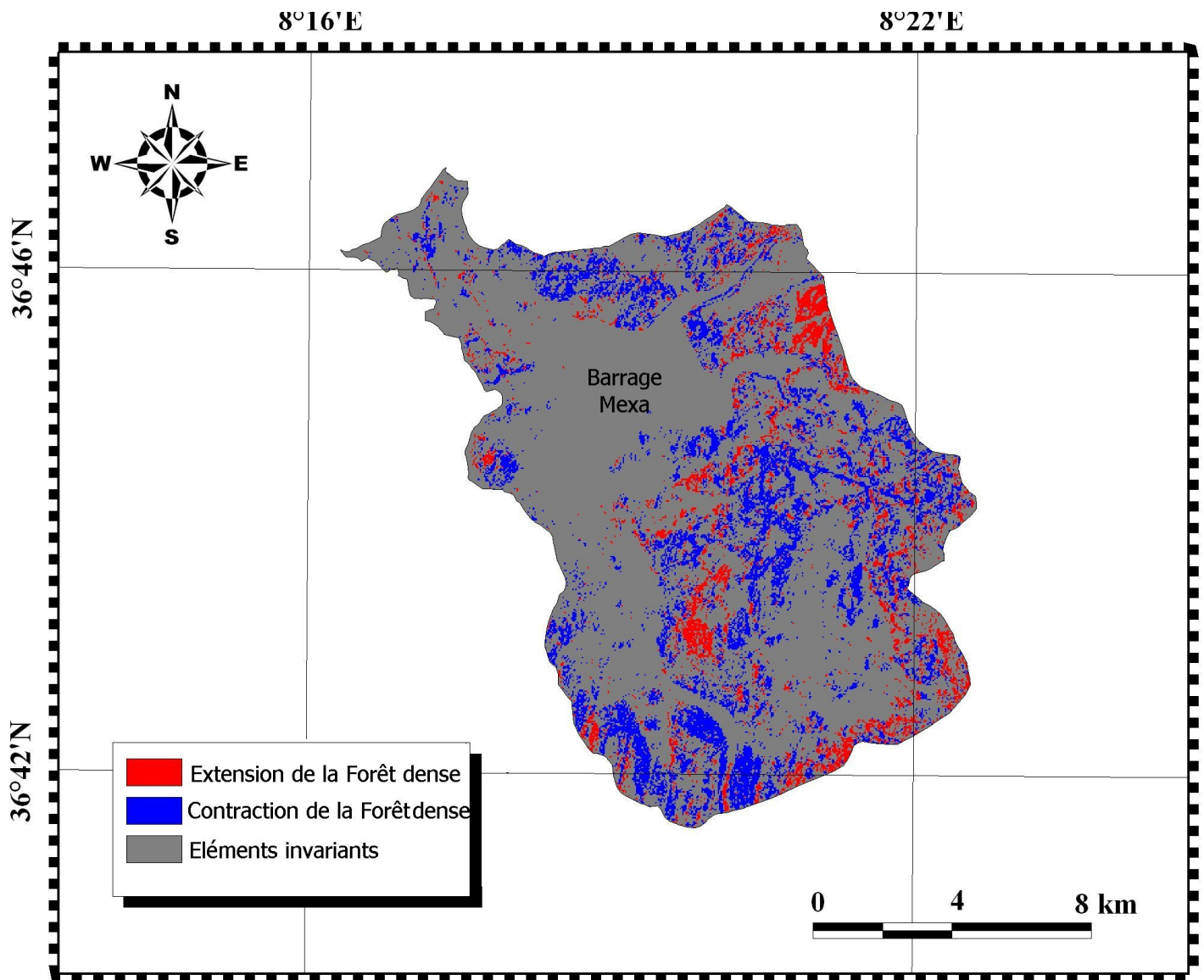


Figure 68 : Evolution de l'occupation de la Forêt dense dans la zone 2 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

La forêt dense s'est principalement contractée sur la zone-test 3, laissant place d'une partie à l'agriculture et d'une autre à la forêt claire. On observe une zone d'extension de forêt dense au nord-est de la zone-test qui a pris la place de l'agriculture.

D'après le tableau 47, les principales transformations spatiales de l'occupation des sols de la zone 3 entre 1993 et 2007 sont :

- **La contraction** des classes « forêt claire » (- 377 ha) et « forêt dense» (- 120 ha)
- **L'extension** de la classe « agriculture » (+ 498.68 ha).

Éléments de l'occupation du sol	1993		2007		Evolutions 1993-2007		Transformation
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	Taux d'évolution	
Agriculture	1 454,24	33,92	1 952,92	45,56	498,68	34 %	Extension
Forêt claire	1 573,60	36,71	1 195,64	27,89	-377,96	-24 %	Contraction
Forêt dense	1 258,88	29,37	1 138,08	26,55	-120,80	-10 %	Contraction
<b>Total</b>	<b>4 286,72</b>	<b>100</b>	<b>4 286,64</b>	<b>100</b>			

Tableau 47 : Superficie des types d'occupation de la zone 3 entre 1993 et 2007

Pour cette zone, la multiplication des installations humaines et surtout la mise en service du barrage Mexa au début des années 1999 a été un atout pour l'extension des surfaces agricoles.

#### **II. 2. 4. Bilan des changements d'occupation des sols 1993 – 2007 pour la Zone 4**

Enfin, pour la zone 4, les résultats des classifications non supervisées donnent des estimations des superficies de chaque type d'occupation des sols qui montrent des changements entre 1993 et 2007 mais différents des autres zones (1,2 et 3).

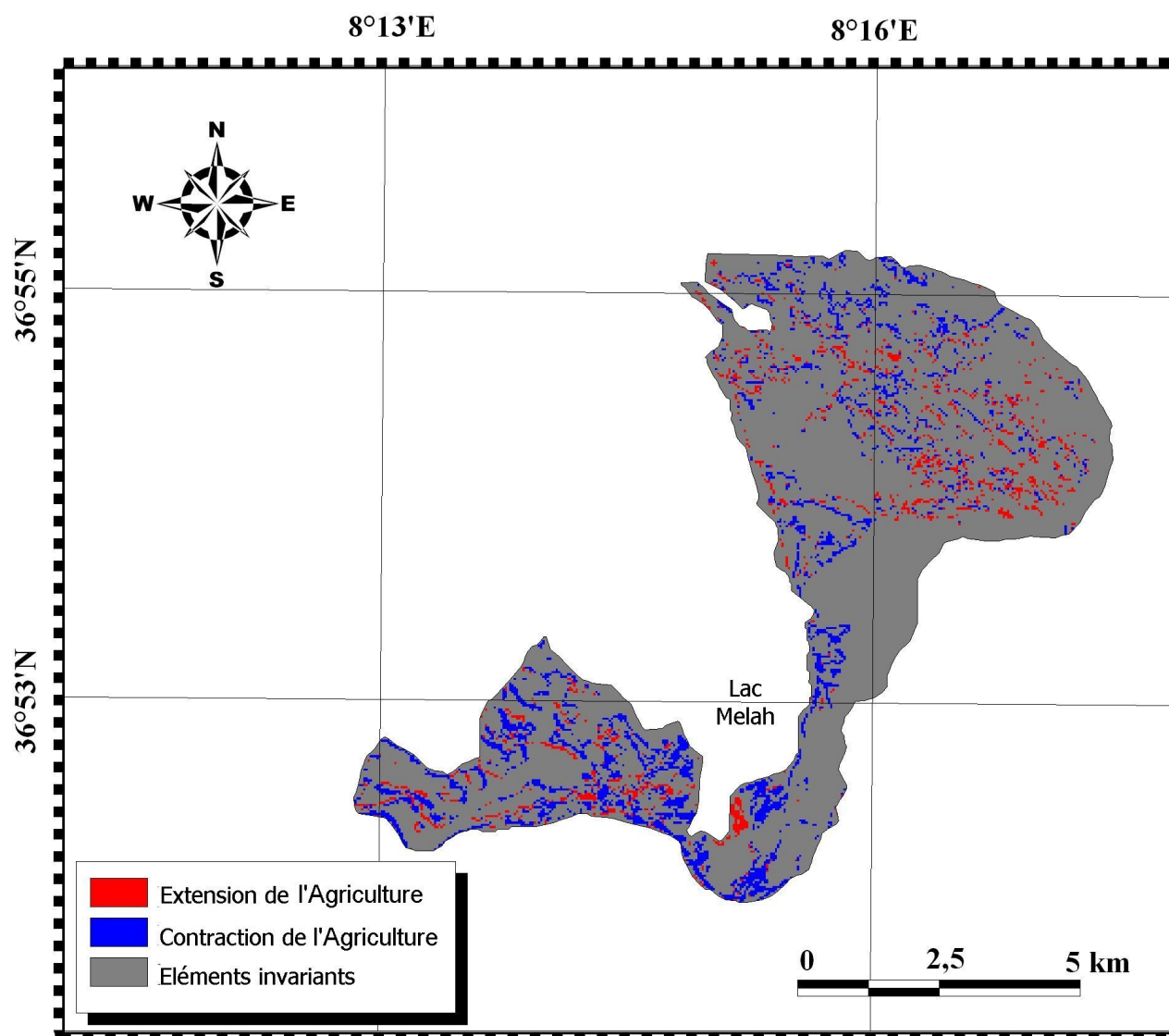


Figure 69 : Evolution de l'occupation agricole dans la zone 4 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Contrairement aux autres zones, seule la zone 4 présente une contraction majoritaire de la classe « agriculture » et essentiellement au sud du Lac Mellah.

Ce phénomène peut s'expliquer d'une part par la nature du sol de cette zone où l'avancée des sables marins change la texture du sol la rendant plus difficile pour pratiquer la culture, et d'autre part par la proximité du Lac Mellah qui est un lac salé, rendant impossible l'irrigation des proches cultures contrairement aux abords du lac Oubeïra. Même les puits creusés dans cette zone-test n'ont aucune utilité, car l'eau puisée est également salée.

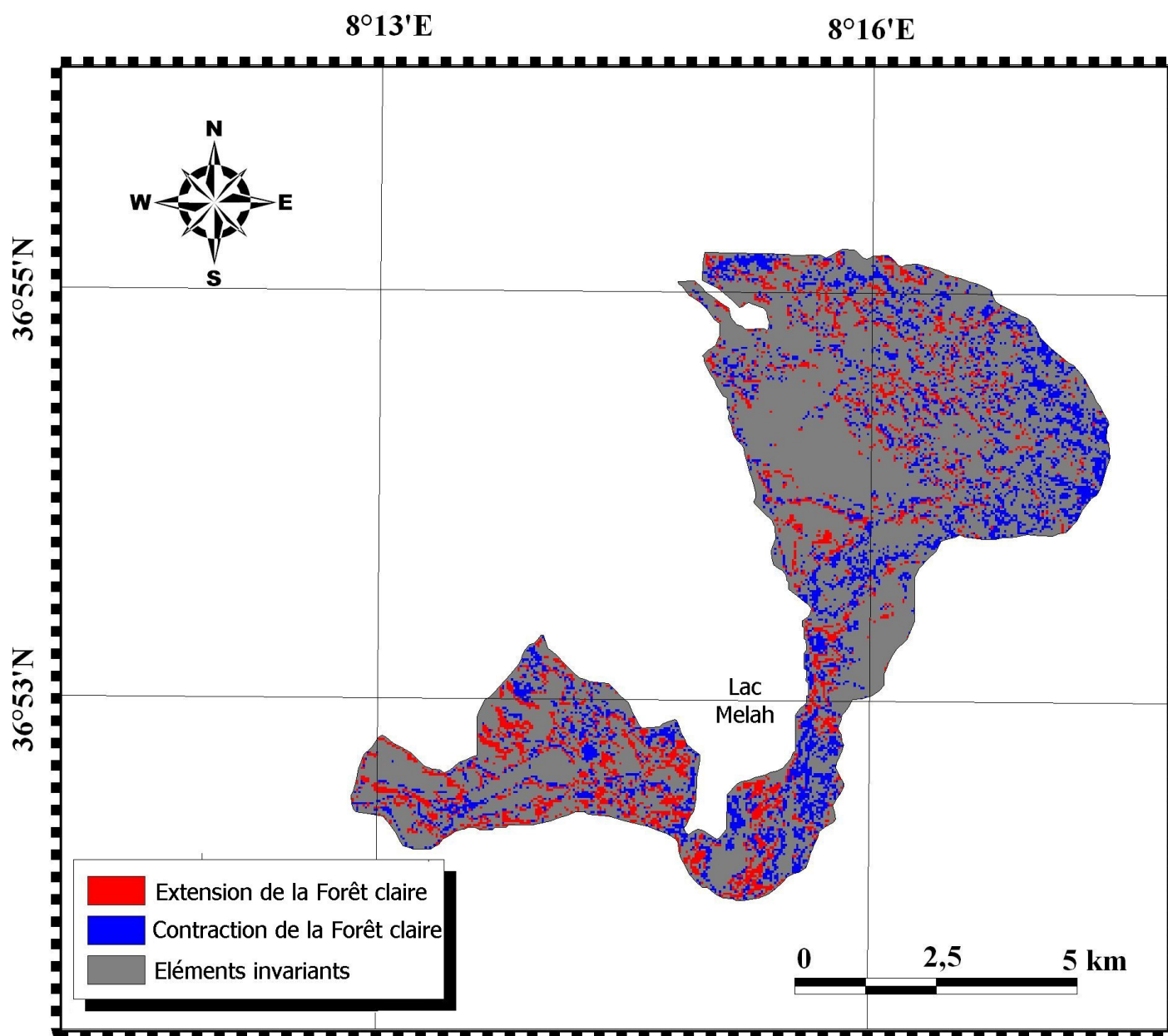


Figure 70 : Evolution de l'occupation de la Forêt claire dans la zone 4 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

La forêt claire s'étend principalement au sud du Lac Mellah, et se contracte dans la partie nord-est de la zone-test 4. L'extension de la forêt claire correspond principalement à la contraction de l'agriculture, en comparaison à la figure 69. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que l'activité agricole ayant diminué considérablement, cette classe a pu se régénérer.

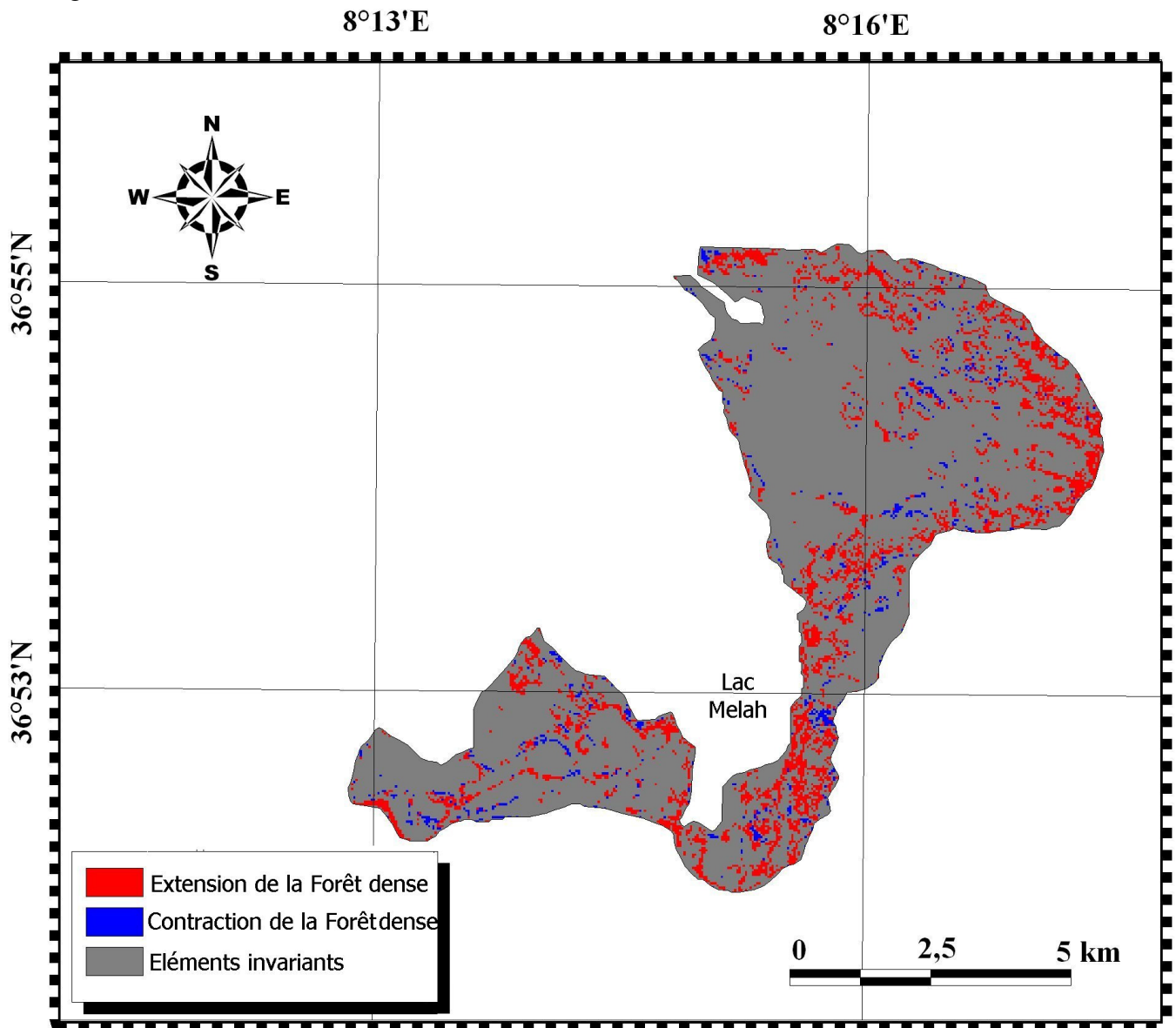


Figure 71 : Evolution de l'occupation de la Forêt dense dans la zone 4 du Parc entre 1993 et 2007. Carte établie par S.Hamouda en 2008 sur la base d'image satellite Spot.

Enfin, concernant la classe de la forêt dense, on remarque une forte extension sur la zone-test 4. Cette extension correspond principalement à la contraction de la forêt claire, en comparaison à la figure 70.

D'après le tableau 48, 2 types de transformations spatiales de l'occupation des sols de la zone 4 entre 1993 et 2007 sont révélés :

- **La contraction** des classes « forêt claire » (- 67 ha) et « agriculture » (- 76 ha)
- **L'extension** de la classe « forêt dense » (+ 144 ha).

Eléments de l'occupation du sol	1993		2007		Evolutions 1993-2007		Transformation
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	Taux d'évolution	
Agriculture	560,2	41,55	483,44	35,86	-76,76	- 14 %	Contraction
Forêt claire	497,88	36,93	430,52	31,93	-67,36	-14 %	Contraction
Forêt dense	290,04	21,52	434,2	32,21	144,16	50 %	Extension
<b>Total</b>	<b>1 348,12</b>	<b>100</b>	<b>1 348,16</b>	<b>100</b>			

Tableau 48 : Superficie des types d'occupation de la zone 4 entre 1993 et 2007

A travers l'analyse des images satellites de l'occupation du sol dans le Parc au niveau des divers sites-test, on constate que 3 sur 4 zones-test (1,2 et 3) ont eu une extension de la culture, particulièrement dans les zones où il y a abondance des ressources en eaux (lac Oubeïra, Oued El-Aroug, Barrage Mexa) et des sols fertiles. Par contre, on remarque une contraction de l'activité agricole dans la zone-test 4 où les ressources en eau et les sols fertiles sont moins abondants que sur les autres zones-test.

Les principaux atouts de ces analyses descriptives sont de quantifier et de localiser les changements d'occupation des sols grâce à des classifications des tableaux croisés. Ces analyses peuvent être transposées de manière relativement simple dans le cadre de suivis mensuels, annuels ou pluriannuels de l'évolution de l'occupation des sols, par le biais de relevés terrain et par comparaison de données afin d'observer les tendances de changements.

### **III. UNE MUTATION RAPIDE ET RECENTE DE L'OCCUPATION DES SOLS DU PNEK**

Ces résultats analytiques indiquent des tendances d'évolution de l'occupation des sols pour les différents sites-test étudiés dans le P.N.E.K.

L'analyse synthétique des quatre sites-test permet de mettre en évidence trois changements principaux et concomitants, qui sont :

- **La contraction des forêts**
- **L'extension des aires cultivées et irriguées au printemps**

Comment ces transformations se sont-elles produites au sein de chaque site-test et de quelle(s) manière(s) sont-elles interdépendantes si l'on considère l'ensemble des quatre sites-test ?

#### **III. 1. Nature et vitesse des transformations d'occupation des sols**

Les résultats obtenus pour chacun des sites-test permettent de saisir les transformations d'occupation qui se sont produites au cours des périodes étudiées. Les résultats sont présentés pour la zone 1 tout d'abord, puis ceux de la zone 2, 3 et enfin pour la zone 4 en fonction de l'importance des transformations observées.

##### **III. 1. 1. La zone 1 : rapidité et multiplicité des changements**

Les transformations de l'occupation des sols dans le site-test de la zone 1 sont relativement importantes entre les deux périodes étudiées 1993 et 2007. Ces transformations sont visibles sur les classes « pelouse », « formation arbustive » et « forêt claire ».

En 14 ans, les surfaces agricoles de la zone 1 ont augmenté de l'ordre de 60% au détriment des pelouses, des formations arbustives et de la forêt claire. Cette large extension a été

favorisée surtout par la présence d'une source d'irrigation non négligeable qui est le Lac Oubeïra, et les terres fertiles qui l'entourent.

Cette zone est soumise aux inondations surtout en période hivernale et inversement soumise à une sécheresse en période d'été, ce qui provoque un recul des rives du lac et fait apparaître de nouvelles surfaces attirant la convoitise des exploitants locaux. Par exemple, lors de l'été 2002, le niveau d'eau du lac a baissé considérablement suite à un longue période de sécheresse, mettant à découvert une importante surface de terrain riche et propice à une éventuelle exploitation agricole. Certains habitants de la région voulant s'approprier illégalement ces nouveaux terrains fertiles, ont planté des piquets pour délimiter les lots. On peut remarquer sur la photo les dits piquets encore présents.



**Photo 11** Lac Oubeïra : une clôture immergée délimitant les terrains, Cliché Hamouda, mars 2004

A l'arrivée de l'hiver, il y eu d'importantes précipitations qui ont ramené le niveau d'eau à son état d'origine.



**Photo 12** Lac Oubeïra : parcelle agricole aux abords du lac, Cliché Hamouda, mars 2004

L'activité agricole est bien répandue dans la région du lac Oubeïra. Les principales cultures sont : l'arachide, la tomate, la pastèque, le melon. Il y a également une activité d'élevage, essentiellement du bétail.



**Photo 13** Lac Oubeïra : parcelle agricole aux abords du lac. Cliché Hamouda, mars 2004

Malgré l'éloignement de certains terrains agricoles du lac Oubeïra (entre 400 et 800 m), l'arrosage se fait par le pompage direct dans le lac, de manière illégale. Lors de l'enquête de terrain, un agriculteur a expliqué que l'arrosage se faisait la nuit, par pompage à partir du lac grâce à des tuyaux faisant le lien avec les terres agricoles.



**Photo 14** Lac Oubeïra : projet de serres et de puits. Cliché Hamouda, mars 2004

Il y a, dans cette région, des projets de modernisation de l'activité subventionnés par l'état, se caractérisant par la modernisation des installations (serres, mode de pompage, mode d'arrosage...), développement de la sylviculture.... Mais pour l'instant, ce ne sont que des projets à l'état d'études, en attente de subvention.

L'activité agricole aux abords du Lac Oubeïra dans la zone 1, est pratiquée en majeure partie par les agriculteurs qui habitent la région du lac avec, en complément, une activité d'élevage. Ces exploitants font partis des quelques familles connues de la région du lac.

### **III. 1. 2. Les zones 2 et 3 : mise en culture rapide et effet des aménagements hydrauliques**

Les transformations de l'occupation du sol dans le site-test de la zone 2 et 3 sont moins importantes que pour la zone 1 entre la période 1993-2007 avec un taux d'évolution respectifs de la classe « cultures » de 18% et 34%.

La zone 2 est une région où l'activité agricole était pratiquée avant même la création du Parc, ce qui explique le modeste pourcentage de l'évolution de cette classe par rapport à la zone 1. L'irrigation repose sur l'apport de l'Oued Messida qui est alimenté par le barrage Mexa mis en service en 1999.



Source : Google Earth, 2005

Carte 15 : Image satellite couvrant les zones 2 et 3

Pour la zone 3, l'évolution de la classe « cultures », un peu plus importante avec 34%, s'explique par la construction d'infrastructures tel que le barrage Mexa, ce qui a développé les systèmes d'irrigations.

### III. 1. 3. La zone 4 : contraction des surfaces agricoles

Le gradient de salinité du Lac Mellah (VAN DIJK et al, 1983) le rend inutilisable pour l'irrigation. Le seul moyen d'irrigation dans cette zone, sont les oueds qui alimentent le lac Mellah tels que l'oued El-Aroug, l'oued Mellah et l'oued Reguibet.



**Photo 15 – Lac Mellah, mars 2004** : avancée des sables marins. Cliché Hamouda, mars 2004



**Photo 16 Lac Mellah** \_ plaque mentionnant l'intégration du lac au PNEK . Cliché Hamouda, mars 2004

La seule utilisation de ce Lac est la de pisciculture gérée par l'Office National De Pêche et d'Agriculture (ONDPA). Cette activité est d'un intérêt économique important au niveau national, car ce lac est l'un des sites les plus favorables pour l'élevage de poissons, crustacés et mollusques.



**Photo 17 Lac Mellah** \_ un forage dans une exploitation agricole aux abords du lac. Cliché Hamouda, mars 2004

L'irrigation repose soit sur les puits qui sont creusés afin de capter de l'eau des nappes phréatiques ou bien l'utilisation des eaux du lac Bleu (eau douce) qui se situe au nord-est du lac Mellah. Sa superficie de 3 ha est très réduite par rapport aux autres lacs du Parc, et limite un développement agricole bien que cela risque de venir à bout de l'existence de ce petit lac naturel.



**Photo 18 – Lac Bleu**\_ quelques habitations aux abords du lac. Cliché Hamouda, mars 2004

Un autre frein naturel au développement agricole dans la région est l'avancée des sables marins, comme on peut le constater sur la photo ci-dessus. De ce fait, la nature des sols est devenue plus sableuse et moins riche en sels minéraux, ce qui rend l'exploitation des terres plus difficile et moins rentable.



**Photo 19 \_ Lac Bleu,** exploitation agricole aux abords du lac. Cliché Hamouda, mars 2004

Pour pallier un rendement agricole réduit dans la région du lac Melah et du lac Bleu, il y a eu un important développement de l'activité d'élevage de vaches laitières et de chèvres par des agriculteurs habitant les abords des lacs. L'élevage est devenu l'activité préférée, d'un intérêt économique plus rentable que l'agriculture.



**Photo 20 \_ Lac Bleu\_** troupeaux de vaches laitières aux abords du lac en complément de la culture Cliché Hamouda, mars 2004

Les cultures tendent à se développer considérablement au détriment de la formation forestière et par conversion des sols nus ou à très faible recouvrement végétal et la mise en culture d'une grande partie des espaces pastoraux (sous-arbustive).

Certaines activités présentent un non-respect de la réglementation visée par la Convention Ramsar, en utilisant de manière non rationnelle les ressources en eau des lacs (lac Oubéira et lac Tonga), en pratiquant une pêche abusive voire illégale. D'autre part, certaines terres sont exploitées illégalement.

Il apparaît une sorte de dysfonctionnement entre la pratique des activités par une population à vocation agricole, originaire de la région, et la volonté de protection du patrimoine biologique existant par la présence des lacs.

### **III. 2. Conclusion sur les 4 zones-test : des forêts aux espaces agricoles, des dynamiques imbriquées**

Les divers traitements appliqués sur les deux images satellites disponibles pour les sites-test ont montré une réduction de la superficie totale des forêts sur les 4 zones-test, équivalente à 12%, entre 1993 et 2007 :

- **L'extension** des terres cultivées entre 1993 ou 2007 est de 29 % ;
- **La contraction** des surfaces forestières entre 1993 ou 2007 est de 12 % ;

Parallèlement à la contraction des zones forestières, la réduction des espaces pastoraux, localisés autour des lacs (Oubeira et Tonga) et des aires cultivées a également été constatée par analyse des sites-test 1,2 et 3. Une diminution quantitative des parcours a été mise en évidence sur la période 1993-2007.

Ces transformations témoignent indirectement de la fragilité actuelle du milieu, soumis à des fortes variabilités climatiques interannuelles ainsi qu'à d'importantes modifications d'utilisation des sols, et notamment des modalités d'exploitation et de gestion des ressources. La contraction, des forêts, et l'extension des terres agricoles sont les principaux changements qui marquent l'évolution des paysages ou des zones humides du Parc au cours des dernières décennies. A quelle logique naturelle et/ou sociale correspondent ces transformations récentes ?

Les mutations des sites-test du Parc résultent-elles des conséquences directes et/ou indirectes des modifications amont des bilans hydrologiques pour les besoins accrus des cultures ? A quels nouveaux besoins répond cette extension rapide et importante des aires cultivées au détriment des autres types d'occupation des sols ? Cette extension considérable des aires cultivées de manière intensive est-elle à la mesure des disponibilités en eau et du développement des aménagements hydrauliques du Parc ? L'extension des cultures pose la question de la gestion des ressources en eau et en sols face aux phénomènes d'engorgement, de salinisation et d'érosion.

Les éléments de réponse à cette question dépendent de la compréhension du fonctionnement des systèmes notamment des facteurs de variation et de sensibilité des zones humides.

La classe forestière, qui occupaient près de 8333 ha en 1993 dans les zones-test, ne s'étendent plus que sur 7 358 ha en 2007, soit une réduction de 12 % de l'espace pastoral pour les troupeaux dans ces zones.

Cette diminution de terre de parcours entraîne corollairement une réduction des pâtures, les risques de surpâturage des terres de parcours conduisent progressivement au développement des espèces sous-arbustives épineuses, peu appétentes et donc non consommées par les troupeaux.

Face aux conditions naturelles du milieu et l'appropriation croissante des ressources du parc par les riverains, il devient indispensable d'insérer l'espace protégé dans un programme plus large d'aménagement et de conservation des ressources.

---

## LES ENJEUX DE LA CONSERVATION DANS LE P.N.E.K : LA CONFRONTATION DE LOGIQUES CONTRADICTOIRES

---

L'objet de ce chapitre est de décrypter les enjeux que génère la confrontation des logiques d'acteurs. Il s'agit plus précisément de comprendre l'impact de la confrontation permanente des points de vue des acteurs qui interviennent dans les politiques de conservation.

La contradiction entre l'image irénique du parc naturel (une nature libérée des contraintes et des désordres sociaux) et les nombreux conflits auxquels leur mise en place a donné lieu, a sans doute ébranlé la croyance gestionnaire de la nature en la capacité à légitimer leur action. D'autre part, la mise en place des parcs – et, d'une manière générale, l'extension des dispositifs de protection – a contribué à renforcer la distinction entre une nature digne d'être protégée et une nature « ordinaire » qu'on peut laisser aux appétits divers : l'inscription spatiale des limites de l'action publique peut donner à penser aux gestionnaires que leur mission est essentiellement symbolique. L'administration de la nature ne serait de ce fait que l'administration des représentations de la nature, dans la mesure où les décisions importantes à propos des facteurs productifs naturels se trouvent prises dans d'autres instances. Ceci est une manière de poser la question de l'autonomie de l'objet « environnement », décisive dans une réflexion sur les rapports de l'Etat et la nature.

On pourrait faire deux remarques : la première concerne le paradoxe du rapport Etat/nature. Alors que les sociétés modernes se caractérisent par l'importance croissante des éléments immatériels qui les constituent et que les agents sociaux ont une perception de plus en plus médiatisée et abstraite des flux naturels (en forçant un peu le trait, on pourrait dire que la nature n'existe que pendant les pannes, les crises ou les catastrophes) la nature – comme le fait remarquer C. Offe (1984) – tend à devenir de plus en plus un objet de la politique de l'Etat : les ressources humaines et physiques font de manière croissante l'objet d'une gestion et d'une manipulation étatiques. En d'autres termes, les facteurs productifs classiques (capital, travail, sol) ne sont plus des éléments donnés, mais sont développés, mis en forme et distribués par des politiques étatiques. Alors qu'on assiste selon C. Offe à une crise et à une perte de contenu des mécanismes institutionnels qui servaient traditionnellement de médiation entre l'individu et l'Etat, les individus tendent à percevoir quasiment physiquement leur relation à l'Etat et constituent leur propre corps comme un objet politique (comme le prouvent à la fois l'extension des activités sportives individuelles, la revendication de la qualité des biens et des services et le souci grandissant de la conservation des espaces et des espèces menacés).

D'une manière générale, la nature devient une norme de l'action politique. Les valeurs post-matérialistes auxquelles on associe souvent les nouveaux mouvements sociaux ne doivent pas dissimuler le fait que la question de l'appropriation de la nature au sens le plus matérialiste du terme, est aujourd'hui au centre de la confrontation de la société et de l'Etat.

La seconde remarque porte sur l'extension des formes de régulation sociale aux domaines de la relation à la nature. La diffusion rapide de nouvelles normes de gestion de la nature, qui est

un des aspects du processus de rationalisation à l'œuvre dans la société, est au principe de la constitution de nouvelles scènes conflictuelles, comme en témoigne la multiplication des nouveaux conflits d'usages : mais on peut également supposer que l'aboutissement du processus de constitution de l'objet « environnement » dans l'espace public – auquel s'emploient administrateurs, militants, ruralistes et journalistes, complices aux vieilles connivences qui se saluent de colloque en colloque – conduira à la passation de nouveaux compromis sociaux qui contribueront à la reconnaissance définitive d'une problématique de la gestion rationnelle des ressources naturelles.

## **I. LES ENJEUX INSTITUTIONNELS : ENTRE CADRE INTERNATIONAL ET CONTEXTE NATIONAL, UNE QUESTION D'INGERENCE ?**

Dans le contexte des pays du Sud, la gestion intégrée et la gestion contractuelle sont celles qui sont souvent retenues comme option de gestion pertinente par les parties prenantes. Ces courants sont nés à partir des révisions de l'outil réglementaire. Les directives de la communauté internationale suggèrent une coordination accrue des actions entre l'État, la société civile (ONG, organismes,...) et les populations riveraines. L'UNESCO inaugurerait cette stratégie de gestion au travers d'un concept labellisé de « réserve de la biosphère ».

Depuis le début des années 1970, les activités des populations riveraines peuvent être désormais associées aux plans de conservation. Les notions de gestion intégrée, et de gestion contractuelle des ressources voient le jour. Il s'ensuit la mise en place de stratégies novatrices en l'occurrence la « gestion intégrée des aires protégées<sup>19</sup> », la « gestion participative » et la « cogestion ». L'« approche écosystémique » sera d'ailleurs retenue en janvier 1998 dans le rapport intitulé « le Principe de Malawi » . (WAFO TABOPDA, G., 2008)

Dans les pays en développement en général et en Algérie en particulier, le principe de « cogestion » est de plus en plus adopté, notamment dans les projets de conservation qui impliquent les organismes internationaux.

Les aires protégées font l'objet d'enjeux qui impliquent alors l'intervention d'une multiplicité des catégories d'acteurs qu'il nous semble important de décrypter. Ils se répartissent entre les acteurs institutionnels qui ont un statut international ou une envergure nationale, les acteurs locaux et les acteurs intermédiaires que représentent parfois les ONG ou les Associations. On dénombre à différents niveaux d'organisation, des groupes de pression dont les actions sur le terrain peuvent s'avérer parfois contradictoires. Les enjeux pour la conservation diffèrent d'une échelle d'intervention à l'autre. Au niveau de la communauté internationale, les priorités sont d'abord d'ordre écologique, alors qu'au niveau des États, d'autres enjeux apparaissent tels que les enjeux institutionnels et les enjeux socioéconomiques.

Le classement de territoires en réserve naturelle implique toute une série d'interdiction et de restriction d'usage des sols qui ont pour conséquence un « gel » de leur utilisation. Les textes indiquent, en effet, que les activités économiques préexistantes sont maintenues dans leur forme traditionnelle (ce qui empêche par exemple la transformation des systèmes de productions agricoles) ou supprimées lorsqu'elles portent atteinte au milieu. Bien entendu le classement interdit le plus souvent le développement de nouvelles activités économiques. Les usagers de la nature eux-mêmes (chasse, pêche...) sont souvent contraints dans leur pratique.

---

19 Selon Ramanankasina, E., (1998 : 422), le projet de création d'une dizaine de réserves naturelles à Madagascar en 1925 par le Comité national pour la protection de la faune coloniale, (...) repose sur une approche où les approches scientifiques, la dynamique politique et économique sont pris en compte...L'auteur continue en affirmant que « ce n'est rien moins que ce que nous appelons "Gestion intégrée des aires protégées" ».

Dans la mesure où l'Etat ne se porte généralement pas acquéreur des terrains, le classement touche en premier lieu les propriétaires, qui vont subir une moins value liée à la limitation de leur droit d'usage. Aussi, la mise en œuvre des procédures de classement a rapidement mis en évidence les enjeux contradictoires de la protection et du développement économique d'une part, des propriétaires, qu'ils soient publics ou privés, d'autre part.

Pour surmonter ces conflits et faire valoir le point de vue de l'état, le législateur n'a pas hésité à faire appel à une procédure relativement lourde. Le classement nécessite en effet (sauf si toutes les parties sont d'accord, ce qui est rare) la mise en place d'une instruction publique qui dans la majorité des cas, met en présence :

- l'association de protection ou le groupe de scientifiques qui généralement demandent le classement du territoire,
- l'administration (DGF...)
- la ou les communes intéressées
- les propriétaires des terrains

Dans la pratique, l'instruction du dossier fait une large place aux scientifiques et à l'administration, et la procédure d'enquête publique n'apparaît, dans certains cas, que comme un moyen d'imposer aux mairies locales et aux propriétaires, un projet déjà plus ou moins entériné. Le fait que l'on doive recourir à une telle procédure pour parfois classer quelques ares où se développe une espèce végétale rare ou une colonie d'insectes, amène également à s'interroger sur l'adéquation de la procédure et de l'objet.

Si la mise en réserve de territoires « vierges » isolés, impropres à toute utilisation économique ou commerciale n'était guère susceptible d'entraîner des conflits d'intérêt, ailleurs la procédure a souvent été mal acceptée. C'est notamment le cas lorsqu'elle a concerné des zones rurales en difficulté dans lesquelles la diversification ou l'intensification de certaines activités pouvaient être facteur de redressement de la démographie et de l'économie locale. La lecture des dossiers d'instruction et de création d'un certain nombre de réserves pose la question de la réalité du consensus qui avait présidé leur création. Bien souvent la volonté de certaines parties n'a pas été prise en compte ou a été purement et simplement occultée. Plusieurs cas démontrent que malgré les avis défavorables d'élus locaux, de propriétaires, d'usagers, consignés dans le dossier d'enquête publique ou dans les pétitions, le commissaire enquêteur est passé outre en déclarant que ces avis traduisent une incompréhension de la réglementation sur les réserves et qu'il devait en tout état de cause s'incliner devant l'intérêt public du projet. Il faut souligner que les problèmes se sont essentiellement posés dans les zones où l'espace était l'objet d'enjeu économique supportant mal un gel du territoire .

Dans le P.N.E.K., il est impossible pour les pouvoirs publics de respecter les engagements pris lors des différentes conférences internationales. C'est la raison pour laquelle l'Etat opte pour un compromis entre l'interdiction et la tolérance absolue de l'exploitation des aires protégées.

## **II. LES ENJEUX DE LA GESTION DES AIRES PROTEGEES : PROTECTION OU DEVELOPPEMENT**

Dans le dispositif qui regroupe les différents acteurs qui interviennent dans la gestion et la conservation d'une aire protégée, l'Etat représente le cœur du système. Il est au centre des confrontations entre les logiques de protection d'une part et les logiques des populations locales d'autre part (Figure 72).

La protection peut être considérée comme le contraire du développement quand se conjuguent des conceptions restrictives et intéressées de ces deux termes : ou bien la protection est au service d'un groupe social restreint qui profite de ce qui est protégé, ou bien le développement est envisagé comme la maîtrise de quelques processus économiques essentiels et très productivistes qui, finalement, serviront les intérêts d'un autre groupe. Dans ce cas, protéger n'est pas davantage que se permettre un « acte esthétique » ou un « luxe utile », et développer n'est pas autre chose qu'accroître la productivité et le profit de ceux qui obtiennent déjà les revenus les plus élevés.

Protéger et développer peuvent et doivent être des actes pratiquement synonymes, ou au moins parallèles, mais non divergents ; si la protection est envisagée comme un principe général de survie qui conduit au respect de quelques paysages et formes de vie possédant leur propres dynamiques et pouvant donner lieu à des processus de développement interne mais maintenant leur identité, le développement doit être considéré comme un mécanisme de créativité permettant la mise en place d'actions et d'une organisation susceptibles d'augmenter la qualité de la vie d'une communauté humaine sans affecter son habitat et sans la soumettre d'une manière excessive à des éléments qui lui sont étrangers.

### **II. 1. L'Etat : régulateur du jeu des acteurs ?**

L'État est le principal acteur dans la mise en place d'une politique de conservation d'aires protégées. Il ratifie les décisions prises par la communauté internationale et s'efforce de les adapter à la législation nationale. L'État ou « acteur national », sert de trait d'union entre les différentes structures dont il coordonne les activités, et les populations locales. De ce fait, il est l'acteur qui subit le plus de pression de la part des autres parties.

L'État subit des pressions de la part de la communauté internationale face à laquelle il a une influence négligeable. Les acteurs intermédiaires que sont les ONG et, dans certains cas, des autorités traditionnelles, ont une influence considérable sur les décisions des pouvoirs publics.

Cependant, il doit veiller à ce que toutes les actions menées soient en conformité avec la loi et les textes de la république. De plus, il doit jouer un rôle de premier plan dans la résolution des conflits que pourrait soulever l'exécution d'un projet environnemental. Il doit enfin veiller à ce que son cahier des charges vis-à-vis de la communauté internationale soit respecté. Pour cela les pouvoirs publics peuvent subir des pressions de la part des ONG internationales.

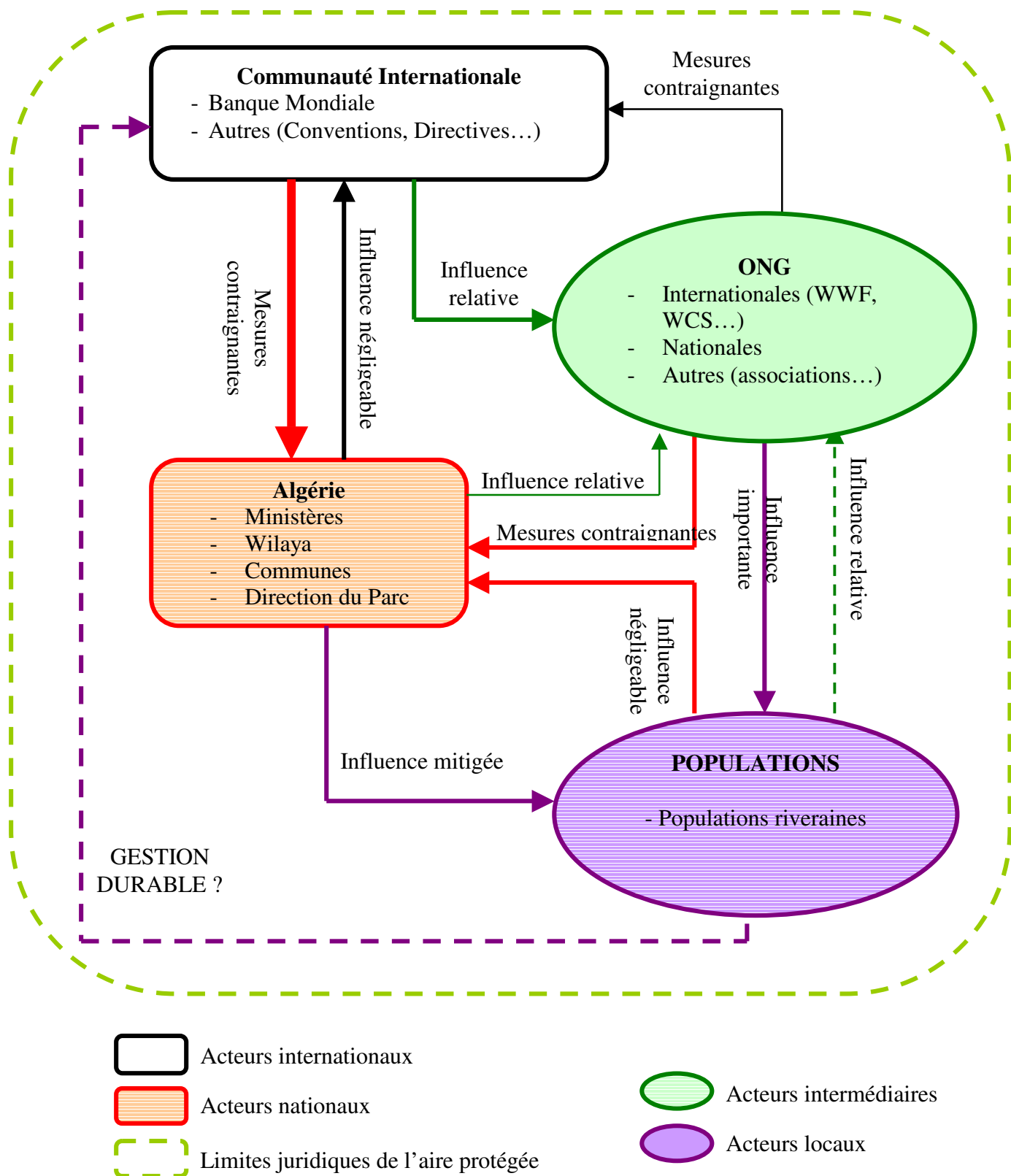


Figure 72 : confrontation entre logiques de protection et logiques de survie à l'échelle d'une aire protégée

## **II. 2. Les acteurs institutionnels au sein du Parc**

Les institutions de l'état ayant une relation directe avec la conservation de la nature et bénéficiant de prérogatives claires dans le domaine se subdivisent en deux grandes catégories:

- Les institutions représentant les collectivités territoriales à savoir : la wilaya et la commune, leurs prérogatives sont définies par la loi.
- Les institutions publiques technico-administratives, représentation locale des différents départements ministériels. Chaque institution est dotée de ses propres prérogatives.

Les institutions publiques de la wilaya sont constituées par les différentes directions exécutives de chaque ministère (dont la Direction de l'Hydraulique de la Wilaya d'El Taref DHW, Direction des Services Agricoles DSA, Conservation des forêts de la wilaya d'El Taref CFW,...). Elles sont dotées de prérogatives qui définissent les domaines de compétence sectorielle de chacune. Ces directions sont décentralisées au niveau local.

### **II. 2. 1. La Direction des services agricoles (DSA)**

De manière générale, les rôles affectés à l'administration agricole auxquels est étroitement associée la chambre d'agriculture, concernent non seulement l'analyse et le renforcement des mesures et des stratégies du développement agricole et rural, mais aussi l'évaluation de la mise en œuvre des programmes de développement agricole et ce au niveau de toutes les structures de l'administration centrale (Ministère de l'Agriculture et du Développement rural M.A.D.R.) et ses représentations locales (Directions des services agricoles, Subdivisions agricoles, délégations communales).

Le discours des responsables locaux de la DSA est basé sur les problèmes de l'agriculture de manière générale et sur les nouvelles mesures apportées par le M.A.D.R dans le cadre du plan national du développement agricole et rural (P.N.D.R.A). En effet, pour faire face aux problèmes de chômage et de pauvreté dont souffrent particulièrement les populations rurales depuis au moins la fin de la décennie 1980, les pouvoirs publics ont initié un certain nombre de programmes en vue de leur venir en aide. Certains de ces programmes entrent dans le cadre de ce qu'on appelle le « filet social » et sont de caractère transitoire, destinés aux populations les plus démunies. Les principaux programmes de soutien concernent l'agriculture, le développement rural et la protection de l'environnement. Ces programmes visent une augmentation de l'emploi en milieu rural, l'amélioration des revenus et du niveau de vie de la population ainsi que la protection de l'environnement naturel. Ils sont financés principalement par deux fonds.

- Fonds National de Développement de l'Agriculture (F.N.D.A.) institué en 1990 et remplacé en 2000 par le Fonds National de Régulation et de Développement de l'Agriculture (FNRDA) ;
- Fonds de la Mise en Valeur des Terres par la Concession (F.M.V.T.C.) qui a succédé en 1998 au programme dit des "Grands Travaux" destiné aux zones de montagne, aux zones steppiennes et sahariennes.

Le Fonds de la Mise en Valeur des Terres par la Concession (F.M.V.T.C.) finance la création d'exploitations agricoles sur les terres appartenant au domaine public et données en concession à des particuliers (généralement agriculteurs sans terre ou petits exploitants). Ces

terres subissent des travaux de mise en valeur (défonçage, épierrage, irrigation, électrification,...) réalisés sous la direction de la Générale des Concessions Agricoles (GCA).

Le F.N.R.D.A., sur lequel repose également le P.N.D.R.A., est destiné à l'ensemble des exploitants agricoles quel que soit le statut des terres qu'ils exploitent et quel que soit leur potentiel économique. Il n'y a pas à ce niveau de dispositions particulières en direction des agriculteurs pauvres dont la principale ressource disponible est le travail.

La mise en application (démarrage des chantiers, suivis...) des projets a été confiée à la direction du P.N.E.K.. Cela ne cause en aucun cas des conflits entre le Parc et l'administration agricole, qui se sent allégée en quelque sorte de cette responsabilité. Par contre, les services agricoles s'occupent beaucoup plus des démarches administratives (contrats, agréments...). Les rapports sont souvent tendus entre les agriculteurs et l'administration. Les riverains du Parc n'assimilent pas facilement les mesures qui leur sont dictées par les autorités, ce qui révèle leur manque de compréhension des programmes ou projets de développement.

Toutefois, des relations sont entretenues entre le P.N.E.K. et la Direction des services agricoles. Cette dernière est plus proche de la population et joue un rôle important dans l'organisation des agriculteurs et éleveurs, à travers ses programmes de vulgarisation et de sensibilisation. Il faut souligner que d'après les entretiens réalisés avec la population, la Direction des services agricoles est de loin la seule et unique administration crédible, largement acceptée par la population dans toute la région.

### **II. 2. 2. La Direction de l'hydraulique (D.H.W.)**

Cette direction est sous la tutelle du Ministère de la ressource en eau. Elle supervise généralement les projets d'assainissement, la gestion hydraulique des réseaux hydriques, et régleme l'intervention et l'investissement dans ces milieux.

Cette institution enregistre une grande faiblesse dans la gestion bien qu'elle dispose d'un personnel très qualifié. Son intervention réelle se limite au suivi de construction et de gestion des barrages et plans d'eau artificiels. Son intervention au niveau des zones humides naturelles ou au sein de leurs bassins versants est très peu convaincante, bien qu'elle se trouve renforcée par l'existence de structures étatiques connexes sous tutelle du Ministère de la ressource en eau. Des conflits de gestion et de chevauchement des prérogatives aux niveaux des zones humides ont été enregistrés entre la D.H.W. et le P.N.E.K., entre la D.H.W. et la population riveraine en raison des prélèvements illicites d'eau pratiqués par cette dernière (pompages des lacs des oueds et de la nappe phréatique). Des déversements à ciel ouvert des eaux usées domestiques ont également causé de nombreux conflits (manifestations, blocus de la circulation) entre la population riveraine et la police de l'eau. (RAACHI, 2007).

### **II. 2. 3. Les acteurs régionaux de la gestion de l'eau**

Au niveau régional, des structures connexes au Ministère des ressources hydriques ont été récemment mises en place à l'échelle nationale et régionale. Les plus importantes sont : l'agence nationale des ressources hydrauliques (A.N.R.H.), l'office national de l'irrigation et du drainage (O.N.I.D.), l'office national de l'assainissement (O.N.A.), et l'agence des bassins hydrographiques (A.B.H.).

Cette dernière qui est un EPCI, et plus précisément sa filiale régionale ABHCSM (Agence de Bassin Hydrographique Constantinois-Seybousse-Mellegue), créée par le décret exécutif 96-280 du 26 août 1996, a pour missions :

- D'élaborer et de mettre à jour le cadastre hydraulique du bassin dont elle a la charge.
- De participer à l'élaboration des schémas directeurs d'aménagement en matière de mobilisation et d'affectation des ressources en eau ainsi que d'assainissement.
- D'inciter l'ensemble des usagers à une meilleure utilisation des ressources en eau et à la lutte contre la pollution.
- De financer des projets entrant dans le cadre de l'économie de l'eau et de la préservation de sa qualité.

Les structures issues de la nouvelle politique de l'eau en Algérie, ne jouent pas encore pleinement leurs rôles aussi bien au niveau du bassin versant du lac Tonga qu'ailleurs.

### **II. 2. 3. 1. Cadre juridique et conventions internationales, régissant les ressources et leur gestion**

La réglementation en matière de protection de la ressource en eau, de l'environnement, de la nature est en vigueur depuis plus d'une décennie.

**La Loi n° 83-17 du 16 juillet 83** portant sur le code des eaux et décrets d'application, a pour objet la mise en œuvre d'une politique nationale de l'eau :

- Article 1 : Assurer la protection des eaux contre la pollution, le gaspillage, et la surexploitation [extrait].
- Article 2 : Le domaine public hydraulique se compose entre autre des lits des cours d'eau, des lacs, des étangs, des sebkhas, et chotts ainsi que les terrains et végétation compris dans leurs limites [extrait].
- Article 99. Il est interdit d'évacuer, de jeter ou d'injecter dans les fonds du domaine public hydraulique des matières de toute nature et notamment, des effluents urbains et industriels, contenant des substances solides, liquides ou gazeuses, des agents pathogènes, en quantité et en concentration de toxicité susceptible de porter atteinte à la santé publique, à la faune et la flore ou nuire au développement économique.

**La Loi n° 05-12 du 4 août 2005** relative à l'eau (183 articles), a pour objet de fixer les principes et les règles applicables pour l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau en tant que bien de la collectivité nationale.

- Article 2 : Les objectifs assignés à l'utilisation, à la gestion et au développement durable des ressources en eau visent à assurer la maîtrise des crues par des actions de régulation des écoulements d'eaux superficielles pour atténuer les effets nuisibles des inondations et protéger les personnes et les biens dans les zones urbaines et autres zones inondables.
- Article 3 : Les principes sur lesquels se fondent l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau sont :
  - La planification des aménagements hydrauliques de mobilisation et de répartition des ressources en eau dans le cadre de bassins hydrographiques ou de grands systèmes aquifères constituant des unités hydrographiques naturelles, et ceci, dans le respect du cycle de l'eau et en cohérence avec les

orientations et les instruments d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement;

- La concertation et la participation des administrations, des collectivités territoriales, des opérateurs concernés et des représentants des différentes catégories d'usagers, pour la prise en charge des questions liées à l'utilisation et à la protection des eaux et à l'aménagement hydraulique, au niveau des unités hydrographiques naturelles et au niveau national.
- Article 4 : En vertu de la présente loi, font partie du domaine public hydraulique naturel, les eaux superficielles constituées des oueds, lacs, étangs, sebkhas et chotts ainsi que les terrains et végétations compris dans leurs limites; les alluvions et atterrissements qui s'écoulent naturellement dans les lits des oueds.
- Article 30 : La protection et la préservation des ressources en eau sont assurées par des périmètres de protection quantitative, des plans de lutte contre l'érosion hydrique, des périmètres de protection qualitative, des mesures de prévention et de protection contre les pollutions, des mesures de prévention des risques d'inondations.

**La Loi n° 83-03 du 05 février 1983** relative à la protection de l'environnement et décrets d'application, a pour objet la mise en œuvre d'une politique nationale de protection de l'environnement.

**La Loi n° 84-12 du 23 juin 1984** portant régime général des forêts et décrets d'application, définit les modalités de protection, de développement d'extension de gestion et d'exploitation des forêts, des terres à vocation forestière et autres ainsi que la conservation des sols et la lutte contre toutes formes d'érosions.

- Article 26 : Le pâturage dans le domaine forestier national est organisé par voie réglementaire. Il est cependant interdit dans les jeunes reboisements, dans les zones incendiées, dans les régénérations naturelles, et dans les aires protégées.

**La Loi N° 87-03 du 27 janvier 1987** relative à l'aménagement du territoire et décrets d'application, définit le cadre de mise en œuvre de la politique nationale d'aménagement du territoire contenue dans la charte nationale.

- Article 28 : Le schéma national d'aménagement du territoire, sur la base des objectifs principaux assignés au développement, des contraintes prévisibles et des lignes de forces des politiques sectorielles, fixe les paramètres fondamentaux déterminants
- Alinéa 7 : la protection du patrimoine écologique naturel
- Alinéa 8 : La protection du patrimoine culturel

Les lois existantes ne sont pas spécifiques aux zones humides et ne sont pas adaptées à ce type de milieu particulier. Cependant, il existe un décret exécutif (n° 90-78 du 27 février 1990) relatif aux études d'impacts sur l'environnement, texte qui détermine les conditions et les modalités d'application du titre V de la loi N° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement. (PECK, 1998).

Il est nécessaire de procéder à une révision de ces lois et d'adopter une stratégie de développement durable. Comme il s'agit d'un travail complexe appelant nécessairement une large coordination intersectorielle, le Secrétariat d'Etat à l'environnement, autorité chargée de la mise en œuvre de la Convention sur la Biodiversité a fait appel à des consultants nationaux

et internationaux dans le cadre de financements provenant du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et de la Banque Mondiale. Une étude est, à cet effet, initiée en vue d'aboutir à des propositions visant à harmoniser l'ensemble des textes législatifs traitant de l'environnement : c'est le Plan National d'Actions Environnementales (PNAE), élaboré en 2002, qui permettra de connaître avec précision l'ampleur du phénomène de dégradation de l'environnement dans la région, d'identifier les causes et les conséquences à long terme, d'établir un ordre de priorité pour le traitement de ces problèmes, de définir une politique environnementale, de poser les mesures institutionnelles et juridiques pour renforcer les capacités de leur prise en charge et de déterminer les besoins en investissements pour y faire face. Ce travail a été réalisé en deux phases, une phase diagnostic et une phase de propositions. Le PNAE a nécessité pour son élaboration une coordination large et soutenue et l'association d'experts de haut niveau. Les conclusions sont soumises au Conseil du Gouvernement pour approbation.

En ce qui concerne les décrets pris en application des lois, l'expérience a mis en évidence la complexité de leur mise en œuvre, se traduisant par des procédures compliquées et des délais relativement longs. Il serait donc nécessaire de faire procéder à leur adaptation et à leur harmonisation dans le sens d'une plus grande simplification de manière à ne pas entraver les activités de développement, particulièrement dans une période de relance de l'économie nationale marquée par des investissements massifs.

### **II. 2. 3. 2. La contrainte de la non-application de la réglementation relative à la protection des ressources dans le Parc**

Au niveau de l'assemblée populaire de la wilaya, aucune mesure significative n'a été prise dans le cadre de ses prérogatives pour favoriser les actions en direction de la préservation de la ressource en eau et la protection de l'environnement au sens large. En général, l'initiative ne vient pas de cet organe.

Au niveau municipal, le problème de non application de la réglementation est davantage important car cette collectivité de base bénéficie de larges prérogatives en matière de protection des richesses naturelles. Cependant sur le terrain, on enregistre le déversement dans des milieux naturels protégés des eaux usées non traitées (cas du lac Oubeïra avec le développement de la ville d'El Kala et du lac des Oiseaux avec le développement du village Bousaddy), la défektivité du réseau d'eau potable, la défektivité du réseau d'assainissement et des stations d'épuration des eaux, la multiplication des décharges sauvages, et l'urbanisation anarchique (construction sans autorisation).

#### **• Au niveau de l'application des lois de la République par les directions :**

Une mauvaise compréhension des missions entre les différentes directions, liée à un chevauchement et à la double attribution des prérogatives, a été constatée et est à l'origine d'un problème organisationnel des structures chargées de la préservation, de l'exploitation ou de la gestion des ressources en eau.

En effet, en dépit de l'existence d'un nombre important de textes réglementaires en vigueur (lois, codes, ordonnances, et décrets d'application) et d'organes de contrôle, cette réglementation n'est pas appliquée sur le terrain. Assez souvent, les opérateurs ignorant son existence exécutent des missions qu'ils pensent être les leurs et génèrent de ce fait un problème de chevauchement des prérogatives entre les diverses directions opérant dans le

domaine de la gestion, de la protection ou de l'exploitation de la ressource en eau globalement. Dans le secteur de la gestion et de la protection de la ressource, nous attribuons la question de chevauchement de prérogative au fait que certaines directions telles que la DHW prennent les devants pour cette gestion, aux dépens du PNEK qui reste pourtant le responsable exclusif de la conservation et la protection de la biodiversité et des habitats.

Même si cette réglementation est connue, elle n'est pas respectée lors de l'élaboration des programmes d'aménagement et de gestion des milieux naturels et d'exploitation des ressources. En effet, des directions telles que la DSA et la CFW agissent sur le terrain selon le plan de développement socio-économique dicté au niveau central par des politiques qui tentent de répondre aux exigences des programmes d'ajustement structurel et aux institutions financières internationales. Ce plan de développement est défini sans toutefois tenir compte des exigences de l'équilibre écologique des milieux. En effet, la plupart des mesures spécifiques de politique développement-environnement ne sont pas élaborées et mises en œuvre dans des cadres parallèles aux Programmes d'action stratégique pour la Méditerranée (PAS MED). (WAFO TABOPDA, 2008).

Notre analyse de la situation nous a également conduit à constater que l'urgence des besoins économiques des populations a souvent conduit à la négligence de la réglementation en matière d'environnement par les structures même de l'État. En effet, le nouveau Wali d'El Taref qui favorise le développement économique au détriment de la préservation de la nature, envisage notamment la modification de la limite du Parc national la réduisant aux 3 lacs seulement.

Si le statut d'aire protégée du PNEK se justifie pleinement par les richesses écologiques qu'il recèle, il n'en demeure pas moins, compte-tenu du contexte socio-économique local, que celui-ci génère un certain nombre de situations conflictuelles. La considération des besoins légitimes et urgents de développement économique et social des populations, à la mesure de l'effort engagé depuis plus de 30 ans par le pays, relègue souvent au second plan la proximité immédiate de la richesse en zones humides à la base d'une importante diversité biologique.

### **II. 2. 3. 3. Un renforcement nécessaire de la législation sur l'eau**

L'eau est considérée comme une ressource limitée en Algérie, d'autre part la demande en eau augmente au vu de la croissance de la population, les besoins agricoles et industriels. Des conflits sur les usages de la ressource en eau risquent d'apparaître dans cette région fortement agricole.

La constitution algérienne reconnaît les ressources en eau comme une richesse naturelle nationale, placée sous l'autorité de l'Etat au profit du peuple ; toutefois, la législation sur les droits d'usages et de propriétés de l'eau n'est pas clairement définie. Il n'y a pas de lois spécifiques à l'usage des eaux de surface. Cet usage pour la consommation privée ne fait l'objet d'aucune autorisation (CAKMAK, 2002). Seule une loi spéciale sur l'exploitation des eaux souterraines existe ; sans permis délivré par l'Etat, l'exploitation des eaux souterraines est illégale.

Si l'exploitation des eaux souterraines est soumise à autorisation, cette loi n'est pas toujours respectée car il existerait, selon certains témoignages, autant de puits non autorisés dans le Parc que de puits autorisés. Les agriculteurs pompent dans la nappe superficielle lorsque les niveaux piézométriques sont élevés. Ainsi, l'accès libre à la ressource souterraine porte le

risque de conduire à sa surexploitation car l'exploitation individuelle de chaque usager agit sur l'abattement de la nappe.

Le cadre institutionnel de développement et de gestion des ressources en eaux d'irrigation est relativement simple. La responsabilité de leur développement, de leur gestion et de leur conservation est assurée par la DSA (Direction des services agricoles) et DHW (Direction Hydraulique de la Wilaya). Par contre, au niveau fonctionnel, les responsabilités de chaque institution ne sont pas clairement définies par les autorités décisionnelles. Il arrive que des missions qui sont attribuées à l'un des services peuvent être entreprises par un autre, ce qui crée un chevauchement des prérogatives. Par exemple, l'autorisation pour l'irrigation des cultures par les eaux du périmètre de l'oued Seybouse doit être donnée par plusieurs secteurs, dont la DSA, la DHW, l'Inspection de l'environnement.

## **II. 3. Les autres acteurs impliqués dans la gestion du PNEK**

### **II. 3. 1. Les conservateurs des forêts**

Les forestiers sont considérés comme étant à la fois les gestionnaires et les usagers légitimes de la forêt. La direction générale des forêts (D.G.F.) qui est l'organisme central des forêts, est sous tutelle du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (M.A.D.R.), elle a pour principaux rôles, en relation avec la protection de ressource en eau de :

- Contribuer au développement des zones de montagne menacées par l'érosion physique,
- Protéger et valoriser les zones humides nationales,
- Contribuer à la protection des périmètres irrigués,
- Administrer et protéger le domaine forestier national,
- Contribuer à la lutte contre la désertification dans les zones steppiques, pré-sahariennes et côtières;
- Inventorier et préserver la faune et la flore des zones naturelles et conserver la biodiversité notamment dans les Parcs nationaux, les réserves naturelles et les zones humides;
- Promouvoir les formes d'organisation nécessaires à l'association des populations riveraines à la protection et au développement des forêts;
- Élaborer et proposer des projets de textes législatifs et réglementaires relatifs aux forêts et à la protection de la nature.

Au niveau opérationnel, les structures décentralisées de conservations des forêts des wilayas, sont dotées de larges prérogatives tant administratives que techniques et judiciaires leur permettant de mettre en œuvre localement une stratégie de développement forestier et de définir les moyens nécessaires à cette mise en œuvre. Ces conservations de wilaya se prolongent par des circonscriptions des forêts au niveau de la daïra, des districts et des triages au niveau de la commune. Cette organisation permet d'assurer une présence permanente d'une autorité publique capable à tout moment de mobiliser les différents acteurs et de porter sur le terrain les préoccupations de l'État. Aux côtés de la D.G.F., existent des EPA tels que, l'Institut National de la Recherche Forestière (I.N.R.F.), qui est en charge de la recherche forestière; une autre institution, l'Agence Nationale de la Conservation de la Nature (A.N.N.) chargée de l'inventaire et du suivi de la faune et de la flore et de contribuer à la conservation de la biodiversité.

Face à l'ampleur du problème d'érosion et dans le cadre de ses missions et/ou des programmes multisectoriels, l'administration des forêts a pris en charge depuis plusieurs années la réalisation des études de schémas directeur d'aménagement, faisant ressortir les zones d'intervention prioritaires, avec et sans barrage ou plan d'eau naturel.

La mise en place des programmes d'aménagements anti-érosifs par des actions de reboisements, de fixation des berges d'oueds, de correction torrentielle des ravines, de confection d'ouvrages et de conservation des sols et des eaux.

Le secteur des forêts est un acteur entièrement impliqué dans divers projets et programmes de gestion des bassins versants, notamment la lutte contre l'érosion. Il est directement impliqué dans les programmes d'interventions sectorielles et multisectorielles :

- Le projet de périmètre de travaux déclarés d'utilité publique : le périmètre est dans la partie du bassin versant reconnue prioritaire, identifiée à partir d'études portant sur la sensibilité à l'érosion des terres concernées,
- La place des zones humides dans le Plan National de développement agricole et rural (PNDRA): l'objectif pour la sous-direction des parcs nationaux est de trouver le moyen d'insérer la gestion rationnelle des zones humides comme action éligible au financement du PNDRA, et à prioriser les zones humides d'importance internationale. Actuellement les études ne seraient pas éligibles, ce qui exclut d'office l'élaboration des plans de gestion des zones humides. Mais si les conservations des forêts concernées arrivaient à les inscrire sur leurs programmes d'équipements sectoriels, la mise en œuvre des plans de gestion ainsi élaborés pourrait alors bénéficier du programme de financement du PNDRA.

### **II. 3. 1. 1. Les contraintes de la gestion forestière dans le P.N.E.K.**

Le problème fondamental qui concerne la gestion actuelle des ressources forestières dans la région d'étude semble être le manque de coordination et de collaboration des différents acteurs. D'autres contraintes peuvent entraver la gestion forestière au sein du PNEK, elles peuvent être accidentelles, conséquences des phénomènes naturels ou alors résulter du cumul des activités humaines.

Cette réalité s'est traduite par les conflits notamment dû au manque de dialogue entre les gestionnaires et d'autre part par la marginalisation des riverains.

Si les relations entre forestiers et riverains connaissent une certaine souplesse, ceci n'est guère dû à l'obéissance des riverains à la législation forestière, au contraire de nombreuses observations montrent l'importance des pratiques illicites et le non respect du code forestier.

Ce qui laisse apparaître des doutes dans les propos avancés par les forestiers. Ces derniers affirment maîtriser les mutilations occasionnées au patrimoine forestier qui sont souvent sanctionnés par des délits, alors que face à la continuité de ces actes, on peut avancer l'hypothèse d'une complicité entre les riverains et les gardes forestiers qui sont eux-mêmes issus de la société locale. Ces agents ferment les yeux sur certains dépassements et justifieront leurs interventions en verbalisant les infractions les moins raisonnables.

Les rapports de forces entre les différents usagers des forêts du PNEK restent alors compliqués entre les collectivités et les riverains d'une part et entre les gestionnaires de ce patrimoine d'autre part. En effet, il y a des rapports sensibles entre les forestiers et le Parc notamment. Ces derniers se trouvent souvent en contentieux contrairement à l'administration

agricole qui montre une certaine souplesse et compatibilité avec les deux institutions antagonistes. Ceci atteste de sa grande volonté pour la collaboration en vue d'une meilleure gestion des différents territoires du Parc.

Ces acteurs doivent organiser des débats et négocier, l'accent doit être mis sur les riverains avec leur différentes activités menées dans la subéraie. Aujourd'hui, le PNEK abrite une population rurale nombreuse, qui se trouve souvent dans des conditions de vie défavorables justifiant leur forte dépendance du milieu forestier.

Face à cette réalité, et en l'absence d'une politique de développement répondant à leurs attentes, les riverains continueront à puiser les ressources forestières indispensables sans pour autant se soucier des mutilations pouvant être engendrées en forêt après la surexploitation. Par conséquent, l'intervention de l'administration forestière subit l'hostilité des populations dépossédées d'une grande partie de leurs droits sur la forêt. Les conflits entre usagers et forestiers se pérennisent et les enjeux sociaux contraignent l'état.

La forêt et les ressources diversifiées qu'elle recèle, représentent un potentiel économique régional de grande importance. Or les modalités actuelles d'exploitation ne procurent à la population riveraine que des revenus faibles et irréguliers. Une meilleure répartition de la rente forestière au profit de la population locale peut constituer une alternative de développement susceptible de mobiliser la population et de susciter une prise de conscience collective. Cette opinion est en cohérence avec la réforme établie actuellement avec les projets de développement intégrés récemment mis en oeuvre par le PNEK dans le cadre de l'application de la nouvelle politique apportée par les PPDR. Cette politique exige cependant la redéfinition des modalités d'exploitation et d'appropriation de la forêt, et donc une réorientation profonde de ces modalités d'intervention de l'administration forestière, qui doit s'ouvrir à la négociation, meilleur outil de conception d'un développement durable.

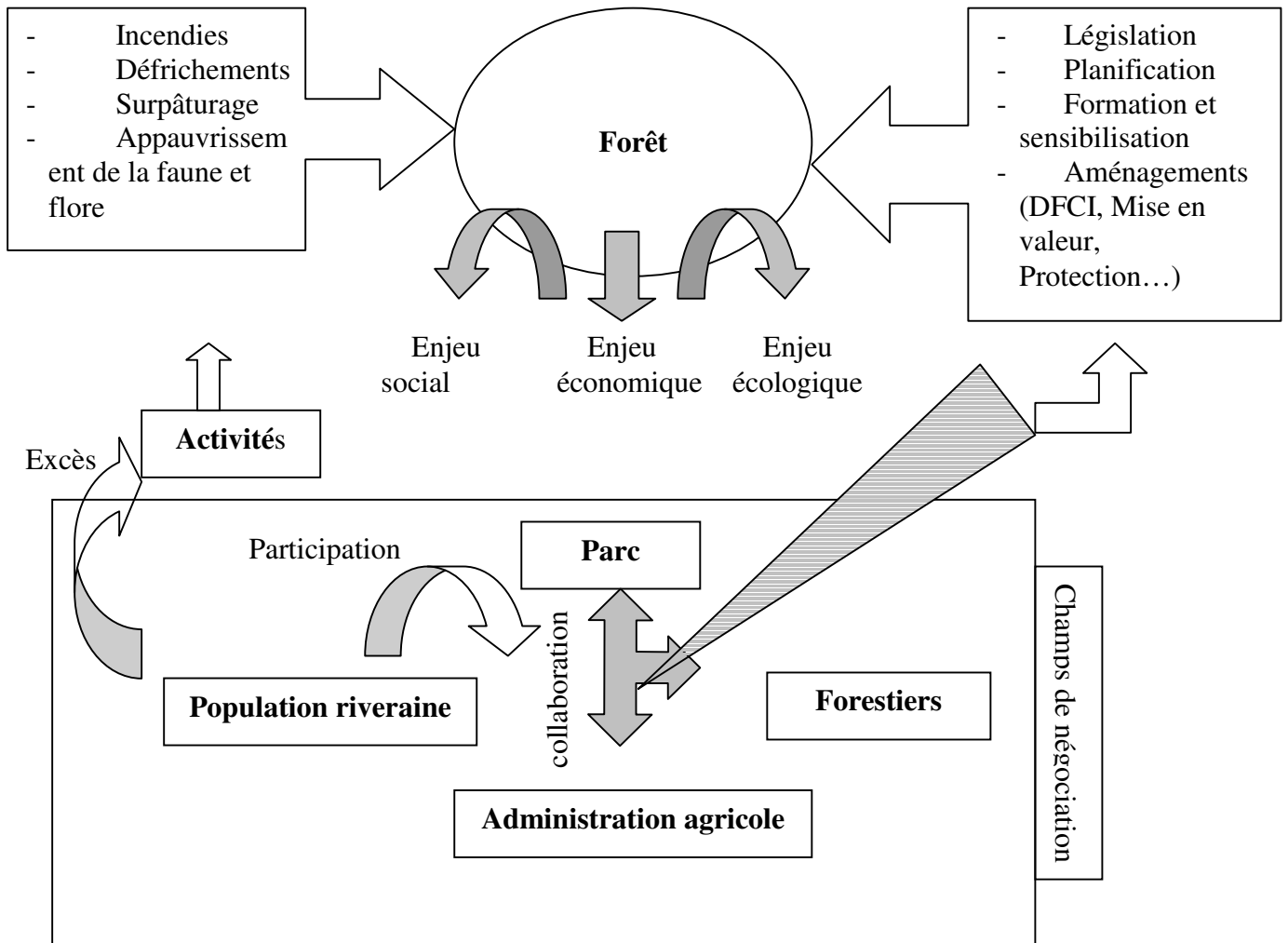
La population rurale, principal usager des espaces forestiers, est appelée à adhérer, par la participation et la négociation, à la mise en oeuvre d'un processus d'aménagement et de gestion durable de la forêt. Les communes rurales sont amenées à apporter davantage leur soutien et à être un partenaire central des services forestiers locaux pour permettre une gestion concertée et entreprendre une action de sensibilisation des populations riveraines adaptée au contexte local.

L'adoption des négociations et de l'approche participative est vivement recommandée, de nombreux discours reconnaissent la nécessité d'intégrer la population riveraine dans le processus de développement mais concrètement comment y parvenir, et peut-on réellement parler d'une gestion multi-usage dans le cas des forêts de la zone d'étude ? Le moyen commun qui peut rassembler les acteurs pour le moment n'est rien d'autre que les relations administratives dans le cadre de l'émission des Projets de Proximité de Développement Rural (PPDR).

### **II. 3. 1. 2. La déforestation : manque de concertation entre les différentes parties ?**

La déforestation met en évidence un enjeu auquel devront faire face les gestionnaires des aires protégées dans les pays en développement : l'identification des besoins réels des populations locales et la démarcation de la limite d'action de chaque acteur dans l'aire protégée. L'un des défis est donc de trouver la limite qui existe entre la légalité et la légitimité dans le cadre d'une gestion concertée d'un parc ou d'une réserve.

Dans un contexte d'accroissement démographique et de manque de terre cultivable, l'adhésion des populations locales aux projets de conservation devient impossible. Dans le cas des aires protégées des pays du Sud, le contexte de leur mise en place ne permettait pas une prise en compte des besoins des populations locales. Les désirs d'appropriation constatés dans plusieurs pays, en est une des principales conséquences.



Source : OUELMOUHOUB S., 2005

Figure 73 : Les différents acteurs impliqués dans la gestion de la forêt du PNEK.

La région a fait l'objet de nombreux programmes de reboisement et de mise en valeur forestière. Depuis la création de l'O.N.T.F. (office national des travaux forestiers) en 1971, ces programmes se sont étendus jusqu'à 2500 ha/an pour atteindre 4000 ha/an avec la création de l'E.M.I.F.O.R. (entreprise de mise en valeur des fonds forestiers) depuis 1978.

Malgré tous les efforts (chantiers populaires de reboisement, programme national de plantation, reboisement à caractère industriel, volontariat, programme de développement des zones frontalières, les résultats sont restés en-dessous des objectifs fixés, d'autant plus que les plans de suppressions des incendies n'ont pas donné les résultats escomptés (AOUADI, 1989).

### **II. 3. 2. La population du Parc**

Dans le Parc, il existe plusieurs groupes d'usagers fortement dépendants de la ressource en eau à savoir: les agriculteurs, les éleveurs, les spéculateurs citadins, les exploitants des produits forestiers, les braconniers, les pêcheurs et enfin les saisonniers recrutés pour les récoltes agricoles, dans les chantiers de travaux publics et de faucardages des canaux, d'installation de forages et le creusement de puits, de sylviculture, de chantier de liège et de bruyère,....

Il existe trois types de rapport conflictuel et de chevauchement. Le premier est détecté entre la population riveraine et les gestionnaires identifiés ci-dessous. Le second entre les usagers mêmes, où certains d'entre eux peuvent à la fois faire de l'agriculture, pâturer leurs bêtes, exploiter l'eau et la forêt, braconner,.... Le troisième type de rapport conflictuel et de chevauchement des prérogatives est enregistré entre les différents gestionnaires.

Tous les usagers sont conscients des intérêts que leur fournissent les zones humides. Certains d'entre eux n'ont aucune source de revenu en dehors des activités pastorales, agricoles vivrières ou d'exploitation de la forêt. Le chômage et la pauvreté justifient amplement leur forte dépendance de ces activités. (RAACHI, 2007)

### **II. 3. 3. La Direction du Parc National d'El Kala**

Le PNEK, établissement public à caractère administratif (E.P.A), ne fait pas partie de l'exécutif de la wilaya : il est donc dépourvu du caractère de puissance publique. Ses missions, clairement définies par la loi, ses statuts et son plan directeur, sont malheureusement soumis à d'importantes difficultés d'application à cause d'un environnement sociologique, économique voire politique animé exclusivement par un souci de développement économique. Par conséquent, la direction du PNEK n'est consultée que de manière épisodique et du reste, ses avis n'ont que peu d'effet sur les prises de décision sectorielle en matière de réalisation de projets d'aménagement et d'équipement, initiées par les différentes directions et exécutées à l'intérieur du PNEK.

Une première étude a été réalisée par le Bureau national d'études forestières (BNEF), qui a visé une délimitation et un zonage fondés sur les limites spatiales des unités écologiques ou des habitats naturels en prenant en compte l'unique critère de leur valeur patrimoniale, en ignorant la réalité socio-économique et en occultant un certain nombre de considérations liées aux propriétés territoriales et fonctionnelles des bassins versants, alors qu'il s'agit du territoire le plus drainé du pays et que la présence de nombreuses et diverses zones humides était l'une des premières causes ayant suscité ce classement. (OUELMOUHOUB S., 2005)

Le schéma directeur d'aménagement du P.N.E.K., élaboré aussi par le B.N.E.F en 1984 et approuvé à l'unanimité par les acteurs de l'administration locale et les élus locaux en 1987, est basé sur une évaluation descriptive des différents milieux naturels et de leur richesse faunistique et floristique. Selon la nature du terrain et la distribution des milieux qui sont évalués selon les classifications des différentes espèces implantées, une classe de protection est affectée à des zones du Parc ainsi identifiées. Les zones sont divisées en sous-zones et chacune d'entre elles dispose d'une fiche qui régit les interventions selon qu'elles soient encouragées, autorisées, tolérées ou proscrites.

Ce zonage ignore complètement les activités agro-sylvo-pastorales, les prévisions démographiques dans la région et ce qu'elles suscitent comme programmes de développement.

Cette situation n'a pas manqué d'être la source de difficultés d'application du schéma directeur d'aménagement et de gestion (SCDA), ce qui était d'une lourde conséquence sur la conservation des milieux et notamment les milieux humides.

Le PNEK à l'inverse des forestiers, du secteur de l'hydraulique ou de l'agriculture, possède un champ d'action qui s'étend à l'ensemble des écosystèmes. Ses missions n'étant pas définies explicitement, dans l'article 3 du décret 83-458 du 23 juillet 1983 fixant le statut-type des Parcs Nationaux<sup>20</sup>, ses prérogatives et ses interventions sont donc tacites et limitées, à savoir :

- La préservation du Parc contre toutes les interventions anthropiques et les effets de la dégradation naturelle, susceptibles d'altérer son aspect, et sa composition;
- Le développement, avec les autorités et organismes concernés, de toutes activités de loisirs et sportives en rapport avec la nature;
- L'implantation avec les autorités et organismes concernés, d'une infrastructure touristique.

Les autorités du Parc sont en outre chargées de :

- observer et d'étudier le développement de la nature et de l'équilibre écologique,
- coordonner toutes les études entreprises au sein du parc,
- participer aux réunions scientifiques, colloques et séminaires se rapportant à son objet.

Cet état de fait est à l'origine de nombreux conflits de gestion. En effet, l'existence d'activités économiques diverses et les orientations et objectifs des différents programmes et plans de développement de la wilaya notamment les Plans d'occupation des sols (POS) et les Plans d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) se confrontaient au SCDA du PNEK malgré son approbation officielle, et discréditaient ce dernier au regard des populations riveraines qui n'étaient pas consultées sur le contenu du SCDA du Parc.

Selon les gestionnaires du PNEK, et contrairement à ce que pensent les autres usagers, le Parc n'est pas érigé pour seulement interdire, mais lutter pour une exploitation rationnelle de ses ressources afin d'en garantir la durabilité, ce qui lui vaut bien les prérogatives et les missions qui lui sont assignées dans le statut-type des Parcs Nationaux.

A cet effet, le P.N.E.K. tente de s'impliquer dans des programmes de développement rural. Aidé par des organisations internationales notamment le WWF, il commence à accorder une attention particulière à la sensibilisation puis à l'intégration des riverains dans la concrétisation de projets pilotes de développement durable.

C'est ce qui a été constaté au niveau du bassin versant du lac Tanga où, en 1996, il y a eu la formation d'un comité du bassin qui a pour mission de débattre et de formuler un avis sur toutes les questions liées à l'eau à l'intérieur du bassin hydrographique, et notamment l'opportunité des travaux hydrauliques envisagés dans le bassin, les différends de toutes natures liés à l'eau, la répartition de la ressource en eau, les actions à envisager pour la protection de la ressource.

---

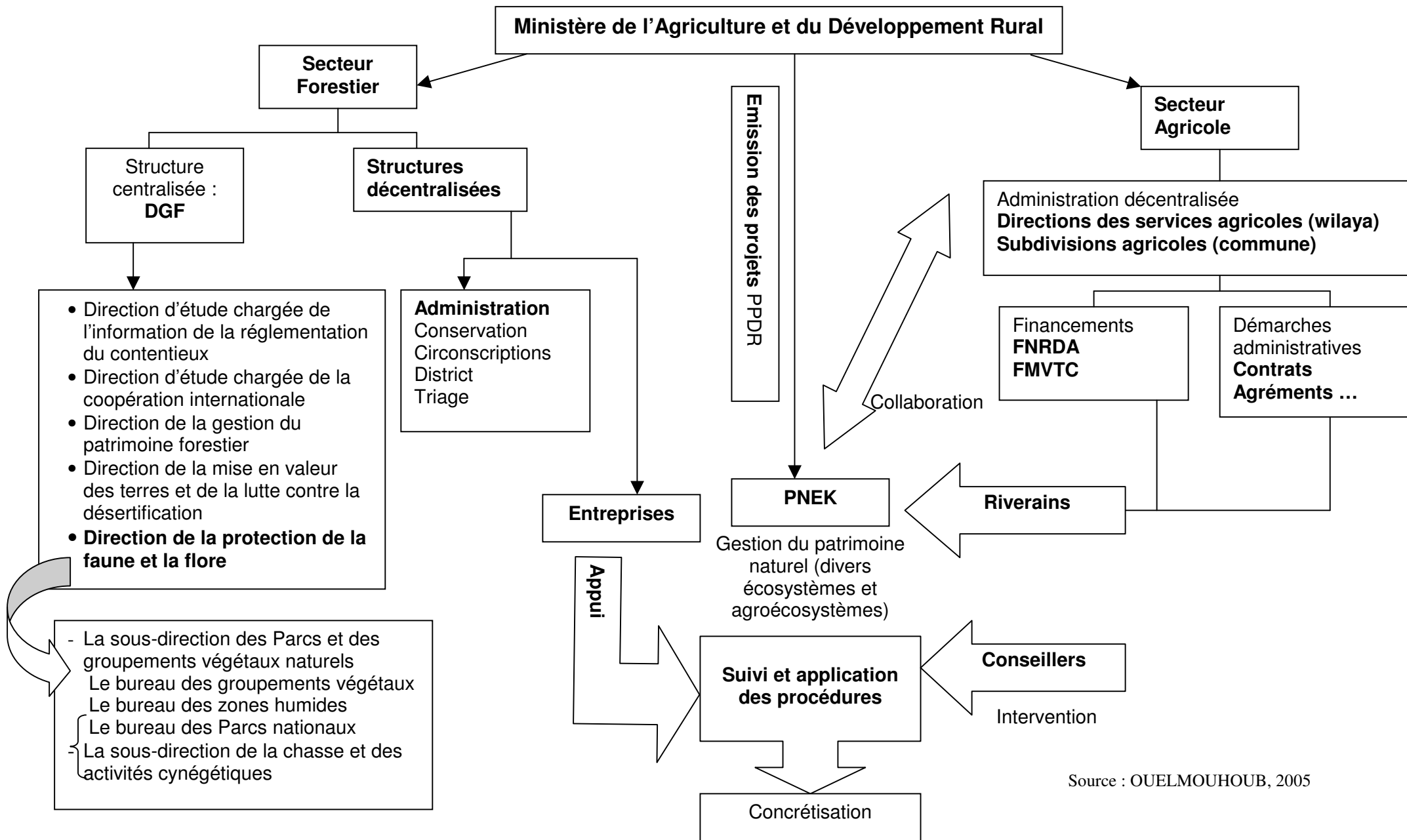
<sup>20</sup> Article 3 : Les parcs nationaux ont pour objet : La conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de "atmosphère, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et en général, tout milieu naturel présentant un intérêt particulier à conserver;

Le P.N.E.K est largement soutenu par la direction générale des forêts (D.G.F.) s'occupant du dossier des zones humides. La D.G.F. est très convaincue, après une longue expérience, que l'avenir du P.N.E.K. et des zones humides qui le caractérisent, est entre les mains des riverains. Par conséquent, des projets pilotes récents ont pu être initiés au sein du P.N.E.K., concernant surtout l'amélioration des prairies autour des lacs, la culture du chêne liège, le développement de l'apiculture et l'arboriculture pour tenter de diminuer la pression sur la ressource en eau et sur la forêt. Ces actions illustrent une gestion multi-usage, qui a pour objectif d'aider les riverains à diversifier leurs revenus en élargissant leurs activités et en contrepartie ils pourront réduire le pâturage, cesser les défrichements, et les cultures spéculatives consommatrices d'eau.

### **II. 3. 4. Les associations et regroupements professionnels**

On peut identifier plusieurs associations :

- L'Association de la découverte de la nature à caractère récréatif et éducatif s'intéresse à l'ornithologie, mais en raison de ses faibles capacités, son intervention au sein du lac Tonga s'est révélée pendant 14 ans de son existence, peu efficace.
- L'Association des amis du lac Tonga, à caractère scientifique a été créée en 2002, et bien que la majorité de ses membres fassent partie du corps des enseignants et chercheurs universitaires, son action n'a pas encore vu le jour.
- Le regroupement corporatif des agriculteurs et éleveurs défend leurs intérêts, et les agriculteurs bénéficient à travers cette corporation de programmes de vulgarisation agricole. Le programme le plus remarquable est l'amélioration des parcours autour du lac Tonga.



Source : OUELMOUHOUB, 2005

Figure 74: Les acteurs impliqués dans la gestion du PNEK.

## **II. 4. Gestion et exploitation : divergence de point de vue entre gestionnaires et population locale**

Les campagnes de sensibilisation participent aussi à la promotion des stratégies innovantes de gestion des aires protégées. Elles butent souvent sur l'opposition de l'État. En effet, les textes qui régissent la gestion des aires protégées ont été certes adaptés au contexte national, mais ne sont pas encore applicables pour la plupart, en raison de l'absence du décret d'application. Cette situation constitue l'un des conflits majeurs auxquels les différents acteurs font face dans les aires protégées du P.N.E.K.. Par ailleurs, les objectifs de certaines ONG ne correspondent pas tout à fait à ceux des pouvoirs publics, encore moins à ceux de certains groupes de population.

Plusieurs catégories de population ont été recensées à l'intérieur et autour des aires protégées du Parc. Les populations considérées comme autochtones sont celles qui s'estiment propriétaires des ressources, tandis que les migrants sédentarisés sont ceux qui exploitent les ressources. A ces deux catégories, il faut ajouter les populations « mobiles » que sont les éleveurs ou les braconniers.

Les diverses catégories de population locale sont caractérisées par leur diversité. Cette diversité engendre généralement une divergence de points de vue entre les différents groupes d'acteurs. L'aire protégée peut difficilement être perçue de la même manière par tout le monde. La diversité et les divergences de points de vue à l'intérieur d'un même groupe constituent une première échelle de conflit. Il est impératif de prendre en compte ce type de conflit, dans un projet de « gestion participative ».

L'influence des populations locales est négligeable face aux décisions de l'État. En dépit de la toute puissance de l'État, les conflits même prévisibles, ne peuvent pas être désamorçés, faute d'un médiateur impartial. Pour exiger une meilleure application de la loi, les acteurs locaux peuvent compter sur les ONG. Les ONG les aident à faire pression sur les pouvoirs publics. La forte implication des organisations a fait que les populations locales soient associées aux différents projets de gestion des aires protégées.

Cette stratégie de « gestion intégrée des aires protégées » est à son tour confrontée à plusieurs autres conflits, notamment ceux relevant de la représentativité des populations locales, aussi à l'impossibilité qu'ont l'État et les ONG à faire passer le discours du niveau international au niveau local. Les populations locales ont pour objectif le contrôle des ressources pour la survie, tandis que la communauté internationale tente de promouvoir une logique de conservation des ressources. L'État et les ONG peuvent-ils contribuer à la mise en place d'une politique de conservation et de gestion durable des aires protégées ? Pouvons-nous évaluer les effets des confrontations qui animent les différents acteurs ? Un autre enjeu de la conservation dans les pays du Sud réside en leur capacité à pouvoir identifier les influences dans l'espace de la divergence des points de vue des différents acteurs.

Si la modernisation agricole en Algérie est encore largement impulsée par l'Etat, elle est aujourd'hui en partie portée par les agriculteurs eux-mêmes suite à une politique de transfert de responsabilités des systèmes d'irrigation des institutions d'Etat vers des associations d'usagers. Dans quelle(s) mesure(s) la responsabilisation récente des usagers permet-elle une meilleure gestion de la demande en eau ?

Dans la Wilaya du Parc, il y a deux grandes catégories d'acteurs : les acteurs locaux agissant directement sur la ressource et les acteurs régionaux dont le rôle commence à être défini en raison du caractère récent de leur mise en place.

## **II. 5. Droit de propriété, droit d'usages des ressources : des risques de conflits au spectre de la crise**

Le décret de classement est avant tout une suite d'interdiction et de réglementation plus aux moins strictes. La multiplication progressive des types de milieux ou d'espèces à protéger a d'ailleurs entraîné la diversification et l'étoffement progressif de décrets afin de répondre à chaque cas de figure. L'existence et l'élargissement de la réglementation ne garantissent cependant pas sa bonne application. Les facteurs de non-respect des prescriptions du classement sont nombreux ; d'une part, le grand public ne connaît pas toujours l'existence de la réserve ou en perçoit mal l'intérêt (certains gestionnaires refusant même de diffuser toute information relative à leur réserve estimant que sa fréquentation pourrait détruire son objet), d'autre part, les propriétaires ou anciens usagers des lieux ayant contesté sa création sont peu enclins à en accepter les contraintes.

Cependant, un réel contrôle est difficilement réalisable techniquement ou financièrement parlant. Les gestionnaires ne sont pas toujours « sur le terrain », manquent parfois de motivation (la gestion de la réserve n'étant pour eux qu'une tâche annexe) et bien souvent de moyens financiers et de personnel. Sur le plan juridique, les infractions ne peuvent être verbalisées que par des agents assermentés : agents de la réserve ou agents des services publics (gendarmerie, DGF, garde-chasse, garde-pêche). Ne pouvant justifier la mobilisation de personnel de surveillance pour des espaces réduits ou à l'inverse disposer d'un contingent nécessaire pour de grandes étendues, les contrôles ne peuvent dès lors être que ponctuels et aléatoires. Le strict respect de la réglementation n'est d'ailleurs pas une garantie du maintien de l'intégrité du milieu et de la préservation des espèces visées par le classement. Il est des exemples où la limitation de l'intervention de l'homme a conduit à dénaturer l'identité même de la réserve.

Il est clair que pour tenir compte des diverses pressions qui s'exercent de la part des mairies locales, des sociétés de chasse ou de pêche, de certaines corporations (pêcheurs professionnels...) ou même de particuliers, les réglementations ont tendance à devenir plus souples. Les exceptions aux interdictions sont fréquentes : on va réserver des aires ou des périodes d'autorisations à certains usagers, laisser des droits de cueillette aux propriétaires... Cette évolution traduit la nécessité de prendre en compte l'existence de certains particularismes locaux, mais surtout d'atténuer les contradictions « protection /développement » et « Etat/sociétés locales ».

Si la liste des interdictions est partout présente, celle des objectifs poursuivis par le classement est parfois vague. Aussi, l'action à mener est-elle largement laissée à l'appréciation des gestionnaires qui, dans certains cas, ont tendance à considérer la réserve comme leur bien, et à la gérer selon leur propre point de vue, sans nécessairement considérer l'administration comme un partenaire naturel.

Même si l'objet est défendable, il reste qu'il s'agit là du détournement du concept même de réserve naturelle.

Si on place sur le terrain de l'efficacité de « l'institution-réserve », c'est par sa reconnaissance par tous qu'elle devient crédible, donc respectée. A cet effet, la procédure de classement doit éviter de servir d'autres intérêts que la protection d'un milieu ou d'une espèce remarquable ou

menacée. Une mauvaise prise en compte par l'administration des revendications locales suffit souvent à détruire cette image et rend problématique tout respect de la réglementation. D'un autre côté, le manque de présence, d'informations, de contrôles peut laisser penser que l'objet même n'en vaut pas la peine. Dès lors le renforcement des moyens mis à la disposition des gestionnaires apparaît également essentiel.

Si nous sommes loin de la notion de réserve telle qu'elle avait été définie par la loi, les évolutions constatées (notamment dans l'affirmation du rôle pédagogique) prenant acte des limites de l'outil réglementaire, vont sans doute dans le sens d'une meilleure compréhension par le public des enjeux liés à la protection de la nature. (BONTRON et BROCHOT, 1986)

### **II. 5. 1. Emergence des problèmes structurels**

Les causes apparentes de la dynamique récente des paysages du Parc sont multiples et découlent principalement de facteurs sous-jacents au développement de l'irrigation tels que le transfert et/ou la mutation des modes d'exploitation, la conquête de nouveaux espaces, l'introduction de nouvelles cultures et de nouveaux intrants,....

D'autres causes interviennent dans le processus actuel de déstabilisation environnementale et sociétale de la région du Parc comme le manque d'investissement politique à l'origine des choix de développement et de gestion, de sensibilisation de certains responsables à la préservation de la ressource, le manque de personnel informé, bien formé et motivé, la lourdeur des processus décisionnels, l'insuffisance des analyses coût - avantages en terme de besoin réels et de quantités disponibles,....

Pour comprendre les changements actuels dans le Parc, il est également nécessaire de prendre en considération les mentalités et les valeurs culturelles des sociétés. En effet, certains événements ne semblent pas socialement identifiés car la fragilité, les limites et les atteintes à l'environnement ne sont pas perçus de la même façon par l'ensemble des groupes sociaux. La terre représente une valeur d' « *utilité immédiate* » pour les agriculteurs de la région du Parc.

L'idée de conservation des ressources n'est pas récente en Algérie, elle date des années 1970, où il y a eu une prise de conscience par les autorités algériennes de la protection de la nature, mais aujourd'hui les intérêts ont évolué et dépassent largement le cadre de la dégradation des milieux naturels pour atteindre des intérêts économiques et politiques. Dans quelles mesures faut-il revoir les choix politiques et économiques de développement agricole dans l'aire protégée ? Quel doit être le rôle des différents acteurs dans la formulation et l'application d'actions et de mesures intégrées de gestion des ressources ?

HARDIN en 1968, a montré que l'accès libre aux ressources collectives mène fréquemment à sa surexploitation par manque de contrôle et non prise de conscience des coûts additionnels des comportements individuels sur le milieu. Prenant l'exemple du surpâturage, il écrit (p. 1244) : *Therein in the tragedy. Each man is locked into a system that compels him to increase his herd without limit – in a world that is limited. Ruin is the destination toward which all men rush, each pursuing his own best interest in a society that believes in freedom of the commons. Freedom in a commons brings ruin to all.*

Au cours des dernières décennies, la prise de conscience de la protection de la nature et des ressources, a conduit de nombreux pays à envisager la mise en place de dispositifs économiques destinés à ajuster les coûts croissants d'exploitation de l'eau (MONTGINOUL, 1998). Les futurs choix de gestion du milieu et de la ressource en eau auront inévitablement

des effets sur l'apparence et le fonctionnement des paysages du Parc. Quelle gestion de l'eau choisir, et pour quel paysage, dans le P.N.E.K. ?

## **II. 5. 2. Confusion des droits de propriétés et détournement des droits d'usages des terres : la délicate question du foncier**

Le foncier a une prégnance particulièrement forte sur toute l'évolution des campagnes de la région, car la colonisation a été agraire, la décolonisation également. Après l'indépendance, débats, discours et idéologie ont concerné le thème des structures foncières, sans toujours leur trouver des solutions adéquates.

Le Parc National ne possède pas de terres, mais se trouve chargé de les maintenir et de contrôler toute exploitation qui pourrait affecter le statut de la conservation des milieux et des espèces ou la pérennité des ressources naturelles. Mais les huit communes constituant le Parc National d'El-Kala ne disposent pas de plans de cadastre proprement dit. Les opérations de cadastration ont débuté en 1990 dans certaines communes, mais ne seront pas achevées avant quelques années. Les communes ne disposent donc que de plans anciens (fin du 19<sup>e</sup> siècle), non mis à jour.

Si l'on classe à part les terrains relevant du Service des forêts (70 % de la totalité), la région apparaît occupée par trois grandes catégories de terre:

- Les terres de statut privé,
- Les terres relevant des EAC, EAI (Exploitation Agricole Collective et Individuelle),
- Les terres ex-communales.

Les terres privées sont juridiquement de statut varié : les unes avec titres et plan cadastral, reconnaissant les limites et la superficie de la propriété, les autres sans titre, reconnues propriété «Melk» comme telles depuis des générations.

Les terres privées sont présentes dans toutes les communes du PNEK (représentant en moyenne 2 000 ha/commune). Une partie est en jachère ou couverte d'espèces fourragères naturelles, tandis que l'autre partie est cultivée et pâturée alternativement. Cela concerne aussi bien les terres avec titres que les « Melks ».

Les terres relevant des EAC, EAI correspondent à d'anciennes terres coloniales, passées au domaine public puis aux EAC, EAI, juridiquement. Elles appartiennent à l'Etat mais sont confiées à des exploitants privés sous condition de les travailler personnellement ou collectivement. Ces unités disposent depuis plusieurs années d'une autonomie complète. Agronomiquement, ce sont de bonnes terres agricoles, fonds de vallées des oueds, bourrelets alluviaux de l'oued El-Kebir au centre et au Nord.

Les terres ex-communales relèvent juridiquement de la propriété publique, comme les terres des EAC, mais l'origine en est différente : il s'agit non pas de terres coloniales mais d'anciennes terres communales. Ces terres étaient occupées depuis longtemps par des exploitants pratiquant l'agriculture et l'élevage, sans réel droit de propriété. Les communes ont cependant régularisé la situation en leur faisant payer un droit de location.

Le foncier agricole fait face actuellement à l'instabilité juridique concernant les droits de propriétés. Ce qui ne favorise pas les investissements privés appelés à pallier la suppression des financements publics.

Les objectifs de production agricole et les moyens mis en œuvre depuis le début des années 1971 ont entraîné une dynamique de conquête de nouveaux territoires, également motivée par les investissements techniques permettant l'accroissement des ressources financières

### **III. DYNAMIQUE DE REDISTRIBUTION DES ESPACES ET DES MODES DE MISE EN VALEUR ET EMERGENCE DES DESEQUILIBRES MILIEUX/SOCIETES**

Les modifications actuelles des milieux résultent d'une redistribution des espaces et des modes de mise en valeur. Ces transformations à la fois structurelles et fonctionnelles des espaces se répercutent inéluctablement sur la dynamique du milieu. De multiples processus externes et brusques de changement des modalités d'exploitation peuvent parfois conduire au passage d'un équilibre environnement – société à un autre ou bien mener à une situation de déséquilibre environnemental si des seuils de résilience ou d'ajustement sont franchis. Or, à l'heure actuelle, les risques de dégradation du potentiel agricole par surexploitation de ressources limitées menace la productivité des sols, avec des conséquences économiques et sociales directes.

L'impact de la croissance démographique sur la demande en eau est importante dans la wilaya d'El-Taref. Face à l'augmentation des besoins alimentaires, l'intensification des productions agricoles est nécessaire mais requiert une utilisation optimale des ressources en terres et en eau. La mutation des systèmes de production et des modalités d'exploitation au moyen d'intrants coûteux, au rang desquels se trouvent la mécanisation des pratiques culturales, la modernisation des techniques d'irrigation et l'application de nouvelles méthodes de fertilisation, a provoqué un bouleversement considérable des rapports traditionnels entre l'homme et son milieu. qui s'est manifesté sous diverses formes, selon différentes rapidités et intensités suivant qu'il s'agit de paysages agricoles, ou forestiers du Parc.

L'extension du domaine agricole au détriment des forêts et des zones humides a été une des causes de la transformation des paysages au cours des dernières décennies. Mais c'est surtout l'intensification de la productivité sur ces nouveaux espaces de culture qui constitue les changements de rapports entre l'homme et la ressource. Les projets ambitieux de développement agricole permettent d'exploiter les ressources disponibles pour répondre à des objectifs politiques et économiques qui n'ont pas toujours la pleine mesure des conséquences à moyen et long termes de mutations à la fois sur les équilibres naturels mais aussi sur les modes de vies ruraux.

#### **III. 1. Spirale de la dégradation : inadéquation entre potentialités et demandes**

Le bilan entre l'arrivée des eaux et leurs écoulements ainsi qu'entre les précipitations et l'évapotranspiration détermine les potentialités agricoles de la région. L'importance et le rythme des flux sont déterminés par des variables du système et notamment des conditions climatiques, topographiques, édaphiques,... mais dépendent également des variables externes telles que les aménagements du réseau hydrographique et l'exploitation des eaux lorsque l'homme entreprend de cultiver intensivement le milieu en s'affranchissant des variabilités du milieu.

La mise en place et la modernisation rapide des systèmes techniques permettant d'exploiter les eaux de surface ainsi que les eaux souterraines par stockage, dérivation, pompes,... au moyen de barrages, canaux, motopompes,... ont permis d'une certaine manière d'isoler la ressource en eau pour en optimiser l'exploitation. Pour les hydrauliciens, comme pour les

populations locales, les eaux qui se déversent dans les zones humides par exemple sont autant de volumes perdus pour l'irrigation des cultures en amont, d'où la volonté de détourner massivement les écoulements à des fins agricoles. Mais, outre la dévalorisation des zones humides qu'imposent des logiques de production, cette dissociation de la ressource par rapport à son cadre environnemental provoque des dysfonctionnements plus au moins importants sur les systèmes naturels.

Mais alors, sous quelles conditions particulières les systèmes techniques peuvent-ils permettre de maîtriser pleinement une ressource limitée et limitante ? Les systèmes techniques sont-ils à l'origine des déséquilibres environnementaux ou les renforcent-ils ? Dans quelles mesures ces systèmes de production peuvent-ils s'adapter aux périodes de « crises » (climatique, environnementale, économique, foncière,...) ? Enfin, à partir de quels seuils y a-t-il perte de contrôle et donc risque de rupture ?

Pour cela, il apparaît primordial de trouver les points d'équilibre entre l'offre et la demande des ressources pour éviter une déstabilisation à la fois environnementale et sociétale des milieux du P.N.E.K. Aussi, il convient de prendre en compte les dynamiques des représentations sociales et des logiques politico – économiques qui permettent de replacer les problèmes actuels dans leur contexte sociétal.

Les signes des déséquilibres actuels entre ressources, exploitation et besoins étaient prévisibles dès l'introduction des premières modifications des systèmes de production et d'exploitation agricole. Amorcés au cours des années 1971 suite à l'application des décisions de développement agricole (équipements, politique de soutiens des productions et des prix,...), les déséquilibres se sont aggravés par insuffisance du contrôle des pressions sur les systèmes naturels (méconnaissance des ressources et les abus publics comme privés de leur exploitation) et sociaux (transformations foncières et culturelles). Les mentalités et les valeurs culturelles des populations locales expliquent aussi la surexploitation d'une ressource perçue comme un dû.

Dans le P.N.E.K., l'émergence récente des problèmes de dégradation du potentiel forestier dans le contexte particulier de développement agricole doit placer la question de la durabilité des ressources et plus particulièrement de l'eau au premier rang, des préoccupations environnementales mais aussi socio – économiques car la question agricole pèse très lourd sur les perspectives de développement économiques à court et à moyen termes. La mise en place d'une gestion intégrée de la ressource en eau est donc un défi à relever pour préserver l'équilibre complexe entre potentialités du milieu en voie de surexploitation et les besoins en recrudescence. Or, une gestion appropriée des ressources doit concilier durabilité écologiques, variabilité économique et équité sociale selon des objectifs à longs termes (ROBIC et MATHIEU, 2001 : 167).

### **III. 2. Phénomène de désertification des plaines du Parc : quelles réalités ?**

Le phénomène de désertification est un processus complexe et multiformes aboutissant à la transformation d'un espace par dégradation de son potentiel agricole sous des pressions multiples. La désertification est indissociable des différents paramètres tels que le climat, les sols, l'eau, la forêt, l'agriculture, l'éducation, la santé, la stabilité des milieux,...

Si la désertification<sup>21</sup> des steppes sahéliennes a particulièrement inquiété l'opinion internationale au cours des dernières décennies, celle des plaines du P.N.E.K. par le biais de l'avancée des sables marins est non moins dangereuse. L'avancée des sables marins vers l'intérieur des terres pourrait, à long terme, modifier la composition des sols envahis, entraînant de même un changement de la constitution floristique et faunistique du milieu.

Dans le P.N.E.K., les menaces directes de la désertification sont également les risques d'épuisement des ressources en eau et en sol suite aux problèmes d'érosion hydrique, de déflation éolienne ou encore de salinisation qui amenuisent considérablement le rendement agricole de la région. Ces processus peuvent résulter de causes naturelles, anthropiques ou les deux. L'érosion éolienne des sols est une cause de dégradation intense dans le P.N.E.K. mais c'est l'érosion hydrique qui est le premier mécanisme de désertification évoqué dans le Parc.

Des procédés d'irrigation mal adaptés, comme l'inondation exagérée des cultures à des moments peu favorables de leur croissance, ainsi que l'introduction de produits phytosanitaires en excès (engrais, herbicides, pesticides,...) peuvent progressivement appauvrir les sols par lessivage des éléments nutritifs ou par accumulation d'intrants qui les polluent.

Certaines causes de dégradation, comme le surpâturage, sont encore difficiles à maîtriser. En effet, les parcours ne relevant pas de la propriété privée mais de la propriété communale, le pâturage et une pratique largement incontrôlée, et le manque de pratique gestionnaire a des impacts.

---

21 Le terme scientifique de « désertification » a été utilisé pour la première fois par LAVAUDEN dans son célèbre article sur « *les forêts du Sahara* » paru en 1927 dans la revue des Eaux et Forêts : « ...la désertification, si j'ose dire est purement artificielle. Elle est uniquement le fait de l'homme. »

L'auteur met ainsi l'accent sur le rôle de l'homme dans les processus de désertification. Cinq décennies plus tard, et après de nombreux essais de formulation, la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (UNCOD), adoptée en 1994 et entrée en vigueur en 1996, retient la définition suivante : « *La désertification est un phénomène de dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines* »

Ainsi, d'après THOMAS et MIDDLETON, 1994, in MAINGUET et Da SYLVA, 1998 : 378, il est impossible de séparer les aspects économiques et environnementaux du problème de la désertification. La part des impacts des changements climatiques à court terme – principalement les sécheresses – et celle des effets des changements environnementaux induits par les activités humaines sont difficiles à distinguer.

---

## LA GESTION DES TERRES ET DES RESSOURCES : SITUATION, CHOIX ET RISQUES

---

### I. QUELLE GESTION DE L'EAU POUR QUEL PAYSAGE DANS LE P.N.E.K.?

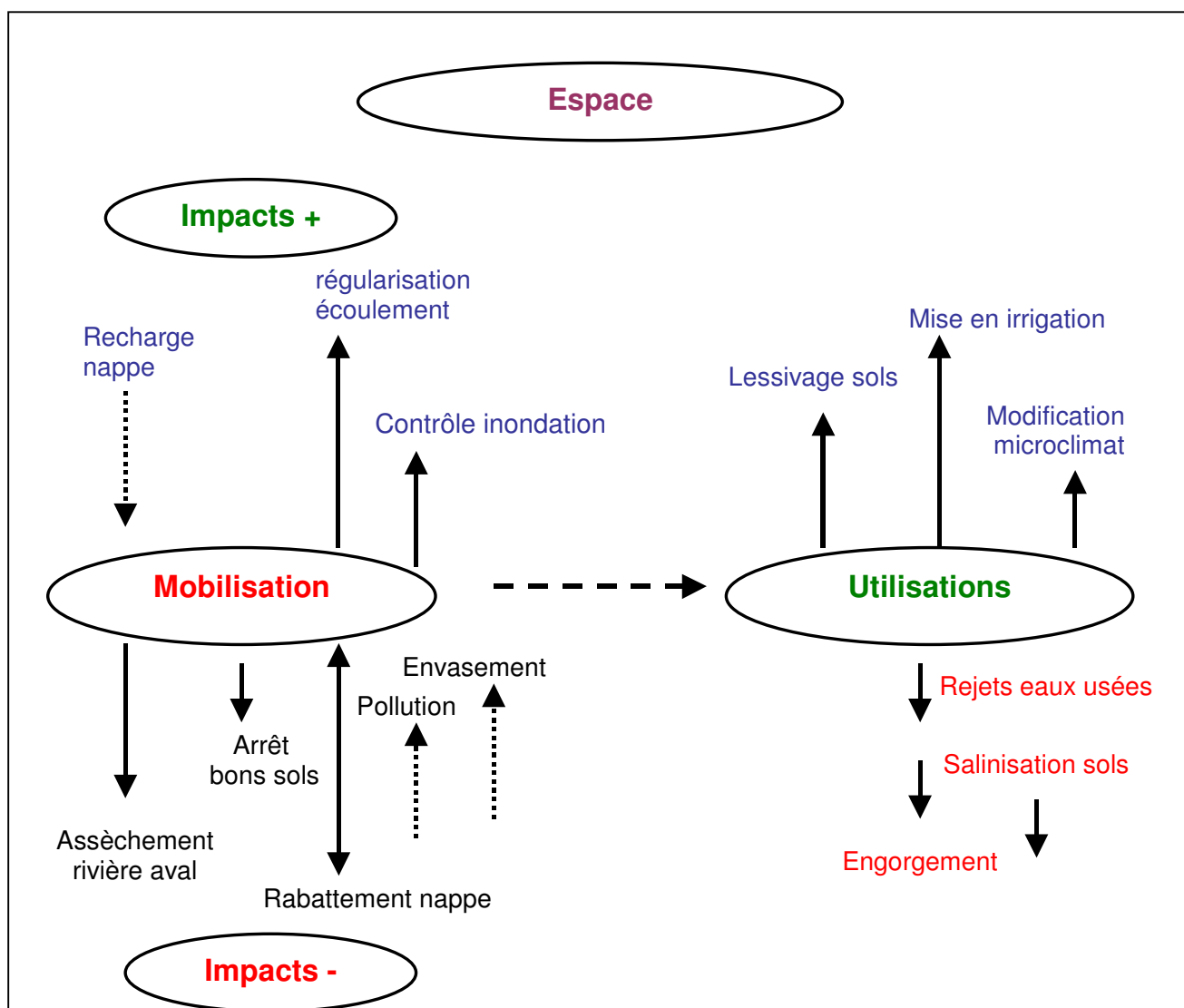
Les dynamiques actuelles au sein du Parc sont principalement déterminées par les stratégies de gestion de l'eau. En effet, en privilégiant la mobilisation de l'ensemble des eaux de surfaces et souterraines disponibles pour l'irrigation des terres agricoles, les zones humides se sont progressivement dégradées par des actions directes (modification des écoulements de surfaces...) et indirectes (surexploitation des milieux par les activités).

L'émergence progressive de programmes de conservation de la biodiversité, richesse écologique des zones humides du P.N.E.K., répond plus à une sensibilisation internationale qu'à une préoccupation nationale. La dégradation et la disparition de ces milieux sont-elles économiquement et socialement acceptées par les populations locales historiquement liées à la présence des lacs et marais? En outre, quelles sont les répercussions écologiques de ces dégradations et disparitions à court et long termes ?

Les rapports eau - environnement interviennent à double sens au niveau de la mobilisation des eaux comme de l'utilisation de celles-ci (fig. 75) :

- du fait des impacts positifs ou négatifs, l'environnement est modifié par la mobilisation (flèche divergente à partir de la mobilisation ou de l'utilisation sur le schéma = impact induit) ;
- mais il agit également sur elle (flèche convergente = impact subi).

A titre d'exemple, la mobilisation des eaux par barrage a un impact positif sur la régularisation des débits de la rivière. Mais, elle peut avoir un impact négatif sur celle-ci en aval (assèchement du cours d'eau, rabattement de la nappe, accroissement de la pollution) si le débit « écologique garanti » n'est pas assuré par des lâchers du barrage... Entre temps, le barrage, faute de protection du bassin-versant, subit l'effet de l'érosion en accumulant des quantités de sédiments...au détriment du volume utile.



Source : schéma établi d'après Côte M., 1996

Figure 75 : Les rapports eau - environnement dans l'espace hydraulique

### I. 1. Acceptabilités écologique, économique et sociale de la dégradation des milieux

Pour aborder la question de la préservation des zones humides dans les paysages du P.N.E.K., il convient avant tout de comprendre les enjeux socio-économiques locaux. Quelles sont les valeurs et les fonctions des zones humides à privilégier ? Pour qui ? Pour quoi ? Il semble que les mesures de protection, même si elles existent au plan national, ne font pas l'objet de réglementations suffisantes, notamment parce que les milieux sont mal connus et/ou mal inventoriés.

Ce sont tout d'abord les naturalistes et notamment HOFFMAN qui, en 1968 lors d'un colloque à Ankara dans le cadre du programme MAR, s'est présenté comme le porte-parole des ornithologues et des protecteurs de la Nature et a mis l'accent sur l'importance de ces milieux en terme d'habitats et de biodiversité faunistique et floristique. C'est donc à partir des années 1960 que la prise de conscience progressive de la valeur puis des fonctions des zones humides à l'échelle mondiale a permis l'émergence de programmes de conservation et de

gestion, sous l'égide notamment de l'UICN. De nombreux programmes, visant à montrer l'importance de ces milieux, se sont ainsi progressivement mis en place à différentes échelles : programmes mondiaux de l'UNEP-UICN et du WWF, Convention internationale de RAMSAR, programme européens DG XI LIFE-NATURE, programme MEDWET concernant la conservation des zones humides méditerranéennes),.... L'ensemble de ces programmes ont pour objectif d'améliorer les connaissances sur ces milieux complexes et de proposer des mesures de conservation, de gestion intégrée, de restauration,.... Mais aujourd'hui, l'application de ces programmes se heurte souvent à des enjeux économiques considérables, particulièrement dans les pays qui disposent de peu de ressources en terres et en eau pour assurer leur autosuffisance alimentaire et où la préservation des zones humides n'est pas considérée comme une priorité dans les programmes de gestion intégrée des ressources en eau.

De nombreux auteurs ont cherché à identifier les multiples fonctions et valeurs des différents types de zones humides (DUGAN, 1990 ; TURNER, 1992 ; FERREN et al, 1995)<sup>22</sup> avec pour objectif d'évaluer leur importance tant écologique que socio-économique.

Le rôle des zones humides est efficace tant que les apports nutritifs ne dépassent pas des seuils limitant leur rétention dans le temps et dans l'espace (GRAMOND, 2002). La productivité primaire, qui est au cœur du fonctionnement hydrologique des zones humides est également une ressource consommable pour l'homme (LEFEUVRE, 2000b). En effet, la production végétale des zones humides à une valeur socio-économique dans la mesure où les activités de pâturage et de faucardage sont le support d'activités micro-économies locales.

La valeur patrimoniale des zones humides correspond à la fois aux attributs esthétiques et culturels qu'elles représentent au sein de la majorité des paysages et à la diversité biologique exceptionnelle de ces milieux en terme d'habitats et/ou de communautés floristiques et faunistiques. Or, sur ces paramètres, aucune donnée ou enquête ne permet de savoir si la valeur patrimoniale des zones humides est reconnue et quels sont les niveaux de perception de leurs intérêts écologiques et économiques. Les fonctions et valeurs des zones humides sont relativement nombreuses, comme le souligne STENGER (2000 : 235), « *plus les fonctions d'un bien sont diversifiées, plus les risques de conflits entre usagers présents et futurs sont importants* ». Le cas des zones humides du P.N.E.K., ayant peu de valeur marchande reconnue, est aujourd'hui au centre de conflits d'usages et de représentation.

Les zones humides ont été récemment mises en culture, à la faveur d'assèchement d'origine naturelle (sécheresse) et anthropique (dérivation des eaux de surface), pour augmenter les superficies cultivables et assurer des productions agricoles supérieures. Le pâturage est également en voie de marginalisation suite à la conversion de certaines surfaces forestières en terres agricoles. Ces valeurs économiques sont dépréciées face aux exigences actuelles qui envisagent les zones humides comme les supports d'activités plus rémunératrices telles que l'agriculture intensive. Les zones humides sont des milieux très convoités, dont la disparition semble être socialement acceptée par des différents acteurs par les bénéfices qu'ils peuvent en retirer.

---

22 les classifications de DUGAN (1990) et TURNER (1992) sont présentées dans l'article « Les fonctions des zones humides : des acquis et des lacunes » de FUSTEC (2000 : 27-28) ; celle de FERREN et al est discutée dans l'article « De l'élimination à la reconquête des zones humides » de LEFEUVRE et al (2000 : 13-14). Ces deux articles font partie d'un collectif publié chez DUNOD « Fonctions et valeurs des zones humides » (FUSTEC, LEFEUVRE et coll.).

## **II. QUESTIONS D'EAU, QUESTIONS D'HOMMES : QUELLE GESTION POUR DEMAIN ?**

Un rapport d'expert de la FAO paru en 2001 sur la gestion de l'eau dans onze pays du Moyen Orient et de l'Afrique du Nord, dont l'Algérie, a mis en avant les inefficacités de l'exploitation des eaux d'irrigation qui limitent sérieusement la productivité agricole de ces pays (VIDAL et al., 2001 :7).

Du moment que la politique actuelle qui est menée pour le développement économique de la région est devenue une priorité, autant chercher des solutions et un plan d'action qui du même coup permettra ce développement tout en préservant un certain équilibre naturel pour la région des zones humides du Parc et en atténuant la forte demande d'eau sur les lacs.

Les principaux aspects de la gestion de l'offre et de la demande dans le Parc sont présentés ici afin de mettre en perspective la portée relative des choix de gestion de la ressource en eau sur les gestionnaires ainsi que sur les sociétés locales, qui n'ont pas la même représentation des systèmes d'irrigation et notamment des règles de distribution de la ressource en eau. Il s'agit d'identifier les moyens socio-culturels, économiques, institutionnels, juridiques et techniques qui permettront de mettre en place une gestion intégrée de la ressource en eau en Algérie. Les importantes disparités interrégionales du pays impliquent que tous ces facteurs soient considérés à une telle échelle locale, tenant compte du rapport entre techniques d'irrigation et contraintes du milieu.

### **II. 1. Reconnaissance de la nécessité d'une gestion intégrée des ressources en eau**

« *Don de la nature* » selon la tradition religieuse, l'eau est progressivement devenue un bien économique géré par l'Etat. Dans cette perspective, les responsabilités de l'Etat devraient être orientées vers une utilisation efficace et rationnelle, veillant à la préservation de la qualité et de la quantité des ressources.

En effet, lors de la conférence Internationale sur l'eau et l'environnement de Dublin (1992), deux principes ont été reconnus comme prioritaires dans le cadre de la mise en place d'une gestion intégrée de la ressource en eau. Le second principe de la Déclaration du Dublin insiste sur le fait que la gestion et la mise en valeur des ressources en eau doivent associer usagers, planificateurs et décideurs à tous les échelons. Le quatrième principe rappelle que l'eau a une valeur économique et doit donc être reconnue comme bien économique. Ces principes ont été repris lors de la Conférence de Paris (1998) qui a réaffirmé la nécessité de mettre en place des dispositifs administratifs et réglementaires clairs dans le cadre des politiques de l'eau.

De la valorisation de l'eau peut rapidement émerger des conflits tant que les droits d'usages ne sont pas clairement définis. De ce fait, une loi sur l'Eau doit être proposée afin de combler les lacunes légales sur la planification sectorielle et intersectorielle de l'utilisation des eaux de surface et sur les mesures conservatoires de la ressource.

La réalisation des projets d'aménagements dans l'Est algérien, et plus particulièrement dans la région du Parc (projet de construction d'un quatrième barrage dans la région de Bouhaloufa), nécessite d'être établie à travers une vision mettant en valeur les espaces emboîtés qui s'organisent, en interaction, autour de l'organe principal qu'est le barrage stricto sensu. Ce qui permettra de garder un certain équilibre entre l'utilisation de la ressource, évitant ainsi

d'affecter le fonctionnement naturel de cette région, en particulier le fonctionnement des bassins versants qui alimentent la région des lacs.

## **II. 2. La réduction des pertes par modernisation et entretien des systèmes existants**

Dans la wilaya d'El Taref, la politique de grande hydraulique, qui vise à mobiliser un maximum d'eau pour alimenter les surfaces agricoles, où les demandes en eau des cultures augmentent à mesure de l'extension des périmètres irrigués, doit aujourd'hui être aussi orienté vers la modernisation des structures existantes. En effet, les défaillances des systèmes d'irrigation affaiblissent considérablement le rendement de l'irrigation et les coûts d'exploitation. Ces défaillances concernent à la fois les infrastructures, les différents acteurs (gestionnaires et usagers) et les règles de distribution de l'eau.

Ce sont essentiellement les pertes par évaporation au niveau des réseaux d'irrigation, constitués de canaux à ciel-ouvert, ou des barrages, qui affaiblissent l'efficacité de l'irrigation. En effet, les pertes par évaporation dans les réseaux sont considérables au moment où les demandes en eau d'irrigation sont maximales, soit en été.

Les coûts de modernisation et de rénovation des réseaux sont extrêmement lourds pour les services publics locaux car ils sont loin d'être couverts par les cotisations perçues auprès des usagers et les subventions de l'Etat. La politique actuelle de transfert de l'exploitation et de la maintenance des réseaux secondaires tertiaires soulèvent divers problèmes d'ordres techniques et financiers.

La répartition des eaux dans les réseaux gravitaires encourage la multiplication de puits creusés sans autorisation. Ces puits pompent l'eau des nappes souterraines sans autre restriction que le coût du creusement et du fonctionnement du pompage. La question de l'épuisement des nappes souterraines par surexploitation risque d'émerger du manque de connaissances des taux de recharge des nappes par rapport aux volumes d'eau retirée, qui ne sont pas par ailleurs quantifiés.

L'amélioration du rendement des systèmes d'irrigation doit donc faire intervenir l'idée d'un partage social équitable du bien collectif qu'est la ressource en eau. L'économie de la ressource en eau dépend donc de la modernisation des structures, mais aussi des pratiques (réutilisation des eaux, micro-irrigation ?) et des techniques (formation des agriculteurs à une utilisation rationnelle de la ressource, tarification,...) pour accroître la disponibilité des ressources tout en nationalisant les consommations d'eau.

## **II. 3. Pour une irrigation de précision : vers l'innovation technique**

Sur l'ensemble du territoire du Parc, une grande partie de l'irrigation est réalisée à partir de l'exploitation des eaux de surface. Ce sont donc sur les réseaux d'irrigation de surface que les progrès les plus importants peuvent aujourd'hui être accomplis grâce à diverses innovations technologiques. L'introduction de nouvelles méthodes d'irrigation (par aspersion ou micro-irrigation) peut être une solution viable pour ajuster les demandes en eau aux capacités du milieu. La mise en pratique d'une irrigation de précision permet une double économie d'eau en augmentant les disponibilités des systèmes d'irrigation d'une part et en réduisant les exigences de drainage d'autre part.

L'irrigation par surverse, qui constitue à humidifier toute la rhizosphère jusqu'à la saturation, est la méthode la plus couramment utilisée. Elle ne nécessite aucun équipement et est donc peu coûteuse. Mais l'irrigation par submersion rend difficile le dosage précis des apports d'eau vers les cultures et présente des risques non négligeable d'engorgement et de salinisation lorsque le drainage est insuffisant et que l'évaporation est très forte.

L'irrigation par aspersion, qui consiste à pulvériser de l'eau en l'air pour la laisser retomber en pluie sur les cultures, permet de mieux maîtriser les apports vers les plantes et d'éviter le compactage des sols que provoque la submersion des parcelles. Les systèmes d'aspersion se composent de différents équipements mobiles (groupe de pompage, conduites et têtes d'arroseurs) qui nécessitent de l'énergie et ont donc un coût non négligeable pour les agriculteurs. L'arrosage par aspersion favorise l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont fines et l'air sec. La pratique des arrosages de nuit évite une évaporation trop intensive. Ce système exige un choix judicieux des périodes d'irrigation : tout arrosage intempestif au printemps peut provoquer un ralentissement de la végétation par refroidissement du sol.

Les techniques de micro-irrigation, telles que l'arrosage au goutte-à-goutte qui permet d'arroser une fraction de la surface du sol de façon à ce que l'eau s'infilte progressivement dans la rhizosphère, augmentent encore plus l'efficacité des apports d'eau et préviennent de la formation d'une croûte de battance qui apparaît par suite d'une irrigation par aspersion. De plus, les pratiques de micro-irrigation permettent d'éviter la stagnation de l'eau dans les sols et le lessivage des éléments nutritifs. Elle augmente la productivité des cultures et préserve la fertilité des sols.

Si les méthodes d'irrigation par aspersion ou par goutte-à-goutte sont deux solutions techniquement efficaces pour augmenter les rendements de l'irrigation, elles restent néanmoins des techniques particulièrement coûteuse en installations et nécessitent une formation des usagers à un nouveau rapport avec les méthodes d'irrigation. En effet, la mise en œuvre de nouvelles techniques doit s'accompagner d'une formation des usagers car de mauvaises utilisations peuvent également conduire à des gaspillages d'eau ou des détériorations des cultures. Dans le Parc, pour des raisons qui peuvent être multiples (mauvais calendrier d'irrigation, manque de connaissances des rythmes d'irrigation,...), les irrigations inappropriées sont relativement fréquentes à l'image des arrosages effectués en pleine journée, qui nécessitent des apports d'eau plus importants pour compenser les pertes accentuées par les températures et donc une évapotranspiration élevée.

Les objectifs actuels d'une gestion intégrée de l'offre et de la demande doivent s'orienter vers l'adoption de techniques plus économes en eau, sans délaisser les besoins de rénovation des systèmes existants, et encourager la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation.

A l'heure actuelle, le développement des équipements de micro-irrigation dans la Wilaya d'El-Taref et particulièrement dans la région du Parc n'est probablement pas viable – à court terme – sans une forte incitation budgétaire de l'Etat et des actions d'accompagnement pour former les agriculteurs. La mise en place des équipements d'irrigation par aspersion est aujourd'hui davantage subventionnée que les équipements de micro-irrigation.

### **III. LES MESURES DE L'AMELIORATION DE LA GESTION DU PARC NATIONAL D'EL-KALA**

Les principales raisons d'être des aires protégées sont d'atteindre les objectifs de conservation qui ont justifié leur création, au moindre coût certes, mais aussi de façon la plus efficace. La finalité de la gestion est donc de maintenir en état optimal les écosystèmes et les peuplements propres à l'aire protégée. Si les statuts autorisent l'utilisation de certaines ressources naturelles présentes dans la zone, la gestion devra contrôler cette utilisation de la façon la plus appropriée afin de permettre d'atteindre une bonne conservation de l'aire concernée.

Les décisions prises dans ce domaine devront donc s'inscrire dans le cadre d'une politique globale de conservation et d'une planification de la gestion des aires protégées, définie au niveau national, et s'intégrer dans le cadre des conventions et accords internationaux en matière de protection de la nature intéressant les pays de la région méditerranéenne. Il est, bien entendu, nécessaire que les décisions relatives à la gestion des aires protégées s'appuient sur une expérience concrète acquise sur le terrain et fassent appel, dans chacune d'elles, à des équipes qualifiés et responsables.

On constate souvent un hiatus entre le statut légal des zones protégées, adopté par les Etats, et l'application réelle des mesures de conservation.

Ces carences de gestion des aires protégées, résultent de la médiocrité des moyens matériels, tant au plan qualitatif que quantitatif. Le PNEK dépend directement de la Direction Général des Forêts, qui elle-même dépend du ministère de l'agriculture. Les mesures décidées pour la conservation du Parc ne sont pas forcément en accord avec les intérêts économiques des agriculteurs et inversement. De plus, la gestion du Parc au niveau ministériel peut difficilement tenir compte des besoins au niveau local, et une structure administrative locale indépendante dans la prise de décisions semble nécessaire pour l'amélioration de la gestion du Parc. D'autre part, les diverses institutions (l'Agence Nationale pour la conservation de la Nature, la Direction du Parc, l'Inspection de l'environnement de la wilaya, la Direction Générale des Forêts, le Ministère de l'agriculture et de la pêche) ont chacune leur vision de gestion et ne se concertent pas dans la prise de décision, ce qui va à l'encontre des intérêts de la conservation du PNEK.

L'Algérie ne disposait d'aucun plan intégré de gestion de ressources naturelles ou à l'application des mesures de lutte contre la pollution et de protéger des secteurs écologiquement sensibles.

Le projet de plan de gestion du Parc de 1994 visait à développer et à mettre en application un plan de gestion pour le PNEK et le complexe des zones humides de la Wilaya d'El-Tarf. Ce projet portait sur la mise en œuvre d'actions sur divers thèmes touchant à la fois le milieu naturel et les populations locales.

Un plan de gestion doit être élaboré. Celui-ci doit être souple et tenir compte des résultats obtenus par les recherches menées dans la région et de l'expérience acquise in situ. Ainsi, des mesures pourront être prises, afin de gérer au mieux les problèmes identifiés et parer aux éventuels risques de déséquilibre entre préservation du milieu et pratique des activités humaines.

### **III. 1. Les mesures administratives**

L'efficacité de la protection dépend assez largement des infrastructures institutionnelles au niveau du pays.

L'ANN, qui relève du Ministère de l'agriculture, est officiellement responsable de la conservation de la faune et de la flore dans tout le pays. Elle a été créée en 1991 et a un statut d'organisation publique. Elle concurrence plutôt que remplace d'autres entités publiques, telles que l'Institut de la sylviculture et l'Agence pour la sylviculture. Elle n'a eu aucun mandat spécifique pour faciliter, contribuer ou commander le développement. L'ANN a manqué d'une section de surveillance et d'évaluation.

Au niveau de la wilaya, l'Inspection de l'environnement, relevant du Ministère de l'intérieur, est chargée plus particulièrement des problèmes liés à la pollution due aux activités industrielles, urbaines... Elle a également une autorité d'intervention et de surveillance sur le territoire de la wilaya et donc du Parc.

Plus spécifiquement, la Direction du Parc, relevant de la Direction Générale des Forêts, est responsable de la gestion interne dans les seules limites du Parc. Elle gère la Réserve naturelle d'El Brabtia, intégrée au sein même du Parc.

La diversification des institutions ayant une autorité administrative sur le territoire du Parc rend difficile la prise de décisions et leur application concernant la gestion du Parc. C'est pourquoi, le projet de plan pour la gestion du PNEK incite fortement à la coopération et la coordination entre ces divers organismes. Actuellement, cette coordination n'est pas effective, ce qui n'assure pas une intégration des problématiques de conservation dans le développement local.

Chacune de ces institutions doit comporter du personnel compétent dans la gestion des aires protégées, que ce soit aussi bien au niveau administratif que sur le terrain.

### **III. 2. La formation du personnel**

Le projet prévoyait un programme étendu de formation destiné à l'ensemble des catégories de personnel avec toutefois une priorité donnée à ceux/celles opérant sur le terrain, cette formation devant se dérouler essentiellement en Algérie mais aussi, occasionnellement, à l'étranger. Les thèmes de formation qui semblaient particulièrement importants comprenaient la protection des zones tampons ou intermédiaires, le contrôle de la faune, les techniques pour une agriculture écologique, la prévention et le contrôle des incendies, les relations et la communication avec le public. Une formation devait être également dispensée en matière de Système d'Information Géographique (SIG), d'Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE) et de suivi et d'évaluation. Enfin, et non moins important, les usagers et les membres des Organisations Non Gouvernementales pouvaient également bénéficier d'une éducation environnementale.

La formation devait comprendre également la mise en relations des gestionnaires du PNEK avec d'autres gestionnaires de zones protégées, aussi bien d'Europe que dans les pays voisins de l'Algérie, comme la Tunisie concernant le Lac Ishkeul. Cette collaboration a pour objectifs de permettre aux participants d'acquérir de l'expérience pratique en gestion, notamment en relation avec les objectifs des programmes spécifiques au sein de leurs départements respectifs. D'autres aspects concernaient une meilleure définition et la mise en place d'une politique sur l'environnement, une meilleure vision des responsabilités des agences de conservation de l'environnement, l'élaboration de réglementations et de références, la

conceptualisation et la mise en œuvre d'enquêtes d'impact sur l'environnement, et l'examen de systèmes à même de favoriser une politique de développement interministérielle.

A l'heure actuelle, la capacité institutionnelle de procéder à des Etudes d'Impact sur l'Environnement est quasi inexistante dans la Wilaya d'EI-Tarf. Peu de personnes ont eu l'opportunité de recevoir la formation appropriée et pratique en la matière. Une formation en EIE est indispensable pour s'assurer que des enquêtes d'impact seront entreprises dès lors que des projets de développement seront envisagés. Cette formation devait également permettre l'établissement d'une base solide à même de faciliter la prise de décisions de politique et de planification environnementale.

D'autre part, la formation sur les ressources naturelles et les aspects économiques liés à l'environnement est importante pour leur évaluation et leur gestion. La prise de conscience croissante des relations qu'il y a entre la gestion des ressources naturelles, la dégradation de l'environnement et le développement économique entraîne le besoin d'expertise spécialiste. Mais le manque actuellement de ce type de formation ne permet pas, pour le PNEK, d'évaluer les coûts et bénéfices des politiques environnementales, l'impact de politiques sectorielles sur la gestion de ressources naturelles et l'évaluation des projets qui, soit utilisent des ressources naturelles, soit ont un impact sur l'environnement.

Dans le projet de gestion du Parc, il a été prévu d'affecter, au vue des besoins, 46 personnes sur le terrain pour divers postes (ingénieurs gestionnaires, gardes-parc, guides et animateurs, gardiens...). Mais, actuellement, ces postes sont occupés seulement par 12 personnes (5 ingénieurs, 1 technicien et 6 agents juniors). Ce qui est insuffisant pour mener une gestion de terrain efficace.

L'accomplissement du travail des gestionnaires et du personnel en général, doit s'accompagner de la mise à disposition de moyens matériels et d'infrastructures leur permettant de mener à bien leurs missions.

### **III. 3. Les équipements et les infrastructures**

Des équipements et des infrastructures sont nécessaires pour les diverses actions du personnel administratif et de terrain.

Mais il est apparu que le manque de moyens et de structures dont disposent ces gestionnaires est un frein à la mise en œuvre d'une gestion efficace pour le Parc. De plus, la situation sécuritaire de ces vingt dernières années en Algérie (état d'urgence, présence de groupes armés en région montagnaise et forestière), ne permet pas aux différents fonctionnaires du Parc de faire un travail conforme à leur mission. Mais, d'après mon enquête de terrain auprès des populations locales ainsi que des autorités, effectuée en mars 2006 dans le Parc, il apparaît que depuis peu, cette situation commence à s'améliorer. De réelles mesures pour améliorer la gestion du Parc pourront être prises, et tout le personnel pourra effectuer au mieux sa fonction, selon les dires des responsables du Parc.

Il est à noter également qu'il y a un réel manque d'équipements signalétiques indiquant les limites du Parc sur le terrain. Peu de panneaux d'indication signalent la présence d'un parc national protégé. De ce fait, les voyageurs ne connaissant pas la région, ne peuvent savoir lorsqu'ils entrent sur le territoire du PNEK, et quand ils en sortent. Ils n'ont alors pas conscience de se trouver sur un site protégé, et leur comportement ne peut tenir compte de l'importance de la préservation de ce milieu.

Priorité doit donc être accordée à l'installation d'un équipement indispensable pour assurer une bonne protection de l'aire du Parc.

Bien que la réserve naturelle au sein du Parc, renfermant les espèces en voie de disparition (comme le cerf de Barbarie), dispose de clôtures, ces dernières étant mal entretenues, certains animaux domestiques ont pu y pénétrer, de même, des personnes malveillantes y pratiquent une sorte de braconnage (pillage de nids d'oiseaux nicheurs, pose de pièges pour les oiseaux). Cela perturbe la quiétude des espèces préservées et constitue pour elles une menace.

### **III. 4. L'éducation et la sensibilisation**

Le projet prévoit d'accroître sensiblement les activités d'éducation environnementale, à la fois au niveau régional et local. La contribution attendue consistera en la dissémination de l'information, l'accroissement de la sensibilisation du public et de sa connaissance des problèmes de l'environnement et des liens de ces derniers avec le développement économique, et la recherche d'une participation active des communautés. L'accent sera mis essentiellement sur les trois groupes suivants:

- les communautés d'agriculteurs, chasseurs, pêcheurs, forestiers et autres corporations résidant dans les aires tampons et dans le parc;
- les enfants d'âge scolaire et les jeunes, les associations de volontaires de la conservation;
- le public en général à qui sera adressé des messages éducatifs par la radio, la télévision, par le biais d'expositions, d'affiches et de documentation.

Les programmes de sensibilisation impliqueront une interaction directe des populations avec un personnel spécialement formé comprenant des guides et des conciliateurs. Le cursus de la formation destinée aux étudiants et aux communautés tiendra compte des aspects écologiques et environnementaux particuliers de la région. Les thèmes incluront notamment: la gestion de l'eau, l'environnement et les populations, la prévention et le contrôle des incendies, la préservation et le développement durable.

L'Université d'Annaba, ainsi que celles d'Alger et de Constantine, constitueront sans aucun doute de bonnes sources de formation. Leurs compétences comprennent des études et enquêtes sur la faune et la flore, l'hydrologie, la sociologie et les techniques de communication. L'ANN pourrait également solliciter le Centre National de Pédagogie Agricole (CNPA), qui a une solide expérience dans la production de matériel audio-visuel, y compris les films, messages radio, les brochures et affiches. Le premier programme annuel de formation sera préparé, puis soumis à la Banque Mondiale pour commentaires en même temps que le plan de gestion. Les programmes de formation suivants seront régulièrement mis à jour et passés en revue par une mission de supervision.

Le projet s'attachera autant que possible à avoir la participation des ONGs. Ces dernières ayant des moyens très limités, mais une bonne volonté infinie, le projet mettra de côté un fond pour matérialiser les meilleures idées provenant d'ONG ou de groupes communautaires et jugées comme tel par l'ANN et le comité de la Wilaya. Les ONGs seront certainement très qualifiées pour le tournage de films sur la faune et les habitats naturels, pour diriger des tours commentés d'écoliers et de jeunes gens, avec par ailleurs leur participation dans des expositions et des foires, tout en étant à l'avant-garde dans la sensibilisation des populations.

Le manque total de sensibilisation et d'information sur le PNEK est à déplorer. Il n'y a que de rares campagnes de sensibilisation, lors de manifestations diverses telles que les journées mondiales de l'arbre et de l'environnement... Par ailleurs, en Algérie, il n'existe pas de programme national dirigé par le gouvernement sur l'éducation et la sensibilisation du public portant sur les zones humides.

Un effort considérable de sensibilisation reste à accomplir au niveau des populations et collectivités locales. Les politiques de protection de la nature sont généralement mal perçues par les populations rurales. C'était le cas lors de la création du PNEK où les populations locales ont ressenti cela comme une contrainte injustifiée et une décision imposée par le pouvoir central, car les habitants n'ont pas été consultés sur ce projet.

Le seul moyen véritable de surmonter cet obstacle majeur réside en une politique effective de sensibilisation des populations rurales à la protection de la nature, associée à des stratégies combinant les impératifs de la conservation et ceux du développement, ainsi que les intérêts des communautés rurales au niveau de la région.

### **III. 4. 1. Vers une « logique de connaissances pluridisciplinaire »**

L'analyse des séries d'images satellites a permis de quantifier – en terme de changement spatiaux – et de qualifier – en terme de dynamique spatiale – les tendances de l'évolution récente des zones-test cultivées et forestières qui composent certains paysages du Parc. Certaines données inexistantes, peu ou pas accessibles ou bien peu fiables ont limité la connaissance du paysage du Parc. Nous discuterons donc ici des perspectives auxquelles renvoie notre recherche qui ont trait particulièrement à l'absence de certaines données ou mesures qui permettraient d'aller plus loin dans la compréhension des systèmes du P.N.E.K. et l'interprétation de leur dynamique actuelle.

### **III. 4. 2. Développer des inventaires et des suivis spatialisés :**

Tous les facteurs naturels affectant la capacité du milieu, comme la couverture végétale, la faune,... doivent être pris en compte en terme qualitatif et quantitatif, tout comme les structures économiques, sociales et culturelles qui interviennent sur le fonctionnement des systèmes. Dans la mesure où les limites hydrologiques et hydrogéologiques des bassins de la région du Parc restent mal connues et où les connexions hydrologiques inter-bassins ne sont pas strictement identifiées, la programmation des aménagements apparaît risquée en terme de conséquences environnementales et humaines. En effet, les transferts d'eau entre bassins ne vont-ils pas à terme provoquer un déplacement – dont les conséquences ne sont pas évaluées – des problèmes naturels et humains ?

Les perspectives de recherche consistent à développer un système d'informations basé sur des inventaires et des suivis spatialisés des milieux. Ces bases de données permettraient d'orienter les politiques de « *gestion durable* » dans une perspective à la fois nationale et internationale. L'utilisation des outils et des techniques de la télédétection permet d'élaborer des cartographies d'utilisation des sols et des unités paysagères à moindre coût et avec une répétitivité synoptique intéressante pour un suivi saisonnier, annuel, pluriannuel, pluridécennal, voire pluriséculaire, selon les données disponibles. La télédétection permet de délimiter les différentes composantes du paysage à partir de critères physiques et de traduire, grâce à des données externes (terrain, statistiques, cartographiques,...), les activités humaines qui s'exercent sur les unités spatialement définies pour définir à terme une classification des types d'occupation et d'utilisation des sols à un temps et une échelle donnés. La procédure d'analyse d'images satellites permet de réaliser des inventaires et des suivis spatialisés sur tous les types de milieux, moyennant quelques précautions d'usage, notamment sur les milieux de moyenne à haute montagne pour lesquels les recyclages géométriques d'images satellites sont difficiles ainsi que les enquêtes terrain qui nécessitent des moyens logistiques et des temps de mission importants.

La procédure de classification supervisée peut servir de base à l'élaboration d'inventaires et de cartographies des types d'occupation des sols, particulièrement nécessaire dans le Parc où le Registre Cadastral est incomplet et où les droits d'usages restent à définir.

La nomenclature est basée sur des vérifications terrain dont le but est de vérifier les relations biunivoques entre les critères images et les données réelles sur le terrain. La précision de la nomenclature dépend des résolutions spatiale et spectrale des images utilisées comme référence et de la précision de l'échantillonnage et des relevés effectués sur le terrain. Ces paramètres doivent être compatibles avec la problématique et les thématiques de recherche car la procédure d'analyse d'images n'est pas exactement la même pour une zone cultivée ayant une trame géométrique (parcellaire) et une zone humide ayant une organisation mosaïque ou concentrique (disposition des ceintures végétales). Par ailleurs, pour la cartographie des zones humides, la télédétection multispectrale souffre de quelques problèmes de délimitation compte-tenu de la résolution spatiale des images satellites (20 ou 30 m) qui ne permet pas de délimiter strictement ces milieux ni d'identifier les cortèges végétaux qui les composent à une échelle fine. Dans ce cadre, la télédétection hyperspectrale (images radars) associée à la télédétection multispectrale peut permettre d'ouvrir de nouvelles voies d'investigation. En effet, compte-tenu de la largeur et du nombre de bandes spectrales, les images radars sont plus sensibles aux différences d'humidité que les images satellites. Les ondes radars permettent de pénétrer aussi bien les nuages que la végétation. Ainsi, il est possible de séparer efficacement les surfaces en eau libre qui renvoient un signal faible de la végétation émergente ou flottante qui produisent des signaux moyens à forts.

Dès 1986, SKIDMORE *et al*, ont montré l'efficacité de combiner images satellites et radars pour établir une typologie précise des types de forêts alluviales en fonction de la dynamique fluviale. En 1995, LI *et al*, prouvaient l'efficacité d'utiliser une combinaison de classification d'images multispectrales (LANDSAT TM) et hyperspectrales pour l'inventaire des zones humides. Récemment, TOYRA *et al* (2001) ont évalué la précision des cartographes des zones humides par fusion des données satellites SPOT XS avec des données radars ERS-1. Les résultats obtenus montrent l'intérêt des approches multicapteurs dans le cadre des cartographies et ouvrent des perspectives d'extension vers des suivis multitemporels à partir de données combinées. Mais ces approches novatrices nécessitent l'acquisition de nouvelles données, relativement coûteuses, de nouveaux critères d'analyse, à ajuster à la problématique, ainsi que de nouvelles connaissances sur les méthodes et techniques de traitements et d'intégration des données, qui sont encore en cours de développement, notamment dans les domaines des hyperfréquences (LIEGE, 1997 : 7, 172).

Le suivi spatialisé des milieux sur plusieurs décennies, qui permet de mesurer des changements d'occupation des sols et ainsi de mettre en évidence des processus d'érosion, des phénomènes de dégradation et de désertification des milieux, peut être réalisé par analyse d'images. Les classifications non supervisées réalisées sur les images d'archives sont harmonisées avec les classifications supervisées contrôlées, ce qui permet de suivre, de quantifier et de caractériser les changements en terme de dynamiques spatiales. Cette procédure d'analyse diachronique régressive, basée dans cette étude sur le traitement d'images satellites, peut également être envisagée dans le cadre d'une approche multicapteurs (photographies aériennes, images satellites, images radars..) qui améliorerait les résultats (inventaires et suivis) et offrirait de nouvelles perspectives de recherches multisources, multidates, et multi-échelles.

Enfin, dans le contexte de recherches pluridisciplinaires et de développement technique et scientifique actuel, il semble inévitable d'aborder la question de l'élaboration de Systèmes

d'Informations Géographiques (SIG) pour le suivi et la gestion intégrée des ressources dans le P.N.E.K. Les SIG sont devenus un outil privilégié d'aide à la décision sur de nombreuses thématiques, notamment environnementales. A partir de données, constantes ou variables (comme des observations terrain, des mesures, des cartes numérisées, des images télédéteectées,...), les SIG permettent à partir de choix fonctionnels prédéfinis, d'élaborer différents produits dont des rapports statistiques (inventaires), des cartographies thématiques multivariées ou des simulations et des modélisations. Les SIG correspondent à l'imbrication de données multisources. Les applications actuelles sont nombreuses mais nécessitent de définir, préalablement à la construction de la base de données, les objectifs précis de l'étude. Les questions d'échelle sont particulièrement importantes par exemple et nécessitent des ajustements sémantiques et sémiologiques pour procurer des résultats pertinents.

A travers l'utilisation d'un SIG ou plus immédiatement par la comparaison de données spatiales multisources, les applications futures de procédures pour les suivis des milieux et la gestion intégrée des ressources offrent, à court terme, de nombreuses perspectives problématiques concernant les interactions sociétés/milieux.

### **III. 5. La gestion financière**

La gestion du PNEK a besoin d'un budget pour maintenir le développement local et la conservation du milieu naturel. Elle implique que les fonds nécessaires aux dépenses d'équipements et de fonctionnement soient disponibles en temps voulu. Malheureusement, le gouvernement algérien n'attribue pas de budget annuel afin de financer la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources des zones humides. De même, l'Etat ne dispose pas d'un programme de d'aide au développement.

Des dons de la Banque Mondiale ont été attribués pour la gestion du PNEK lors du lancement du projet de gestion en 1994, mais à priori, la mauvaise gestion financière n'a pas permis au Parc de profiter de cet argent pour acquérir et s'équiper des infrastructures nécessaires. La responsable supervisant ces dons a remarqué, lors d'une visite, que ces fonds n'ont pas été affectés aux projets de dépense prévus en matière d'infrastructures et de personnel, et le peu qui a été investi pour la gestion du Parc ne correspondait pas vraiment aux réels besoins d'équipements. Ce qui a amené le gel des dons en faveur du Parc, tant que la lumière n'aura pas été faite sur les investissements réalisés avec cet argent.

Les études préconisées par le plan de gestion du Parc n'ont pas toutes abouti aux objectifs prévus. Seules quelques actions et travaux ont été réalisés (SAMRAOUI et de BELAIR, 1998), tels que les inventaires floristiques et faunistiques du Parc, les inventaires des sites archéologiques, également l'instauration de la Réserve animalière d'El Brabtia principalement pour la préservation d'espèces rares ou en voie d'extinction comme le cerf de Barbarie.

Les inventaires sur la biodiversité ont été menés par divers centres de recherche d'après leurs propres spécialités : le Laboratoire de Recherche des Zones Humides (LRZH) de l'Université de Annaba, l'Unité de recherche ornithologique d'El-Brabtia au sein même du PNEK, l'Institut National de Recherche Forestière (INRF), et l'Institut National Agronomique (INA) dans la willaya d'El-Tarf. Mais les actions entreprises se sont arrêtées au stade de recueil de données, et n'ont pas amené de propositions concernant les constatations et observations vis-à-vis des espèces rares et menacées, encore moins la mise en place de solutions concrètes.

Une grande partie des études prévues dans le projet de gestion n'ont pas vu le jour, et concerne pourtant les sujets les plus importants dans le contexte socio-économique de la

région. Ce qui a pour conséquence que la gestion actuelle du Parc est bien souvent inadaptée, en raison de la méconnaissance et du manque d'analyses des relations entre les richesses naturelles et les activités de la population locale, et leur répercussions à moyen et long terme. Ce non aboutissement des études devant être engagées est dû principalement à la prise de décisions. Celles-ci se retrouvent dans un engrenage administratif entre les diverses institutions responsables du Parc, ce qui retarde leur application, et les divergences de point de vue et d'intérêts des organismes empêchent leur concrétisation. D'autre part, les financements alloués à ces études par la Banque Mondiale ne sont pas investis selon les prévisions du projet de plan de gestion du Parc.

Le projet de plan de gestion du PNEK, initié en 1994, avait pour but de d'instaurer une gestion harmonisant le développement local et la conservation du milieu naturel au sein du Parc. Des carences dans divers domaines peuvent être constatés aujourd'hui. Les études pour évaluer l'état des richesses naturelles et pour caractériser les activités pratiquées, devant servir à identifier les besoins des populations locales et les pressions pesant sur la biodiversité du Parc, n'ont pas été engagées ou menées à leur terme. Ce manque de connaissance concernant l'état des lieux, représente un grand handicap pour l'instauration d'un projet de développement écologique et économique qui répond aux critères de conservation et de gestion.

### **III. 6. Des difficultés persistantes**

Le retour à une situation antérieure – où les pressions sur les ressources étaient plus diffuses – est-il possible ? Non dans la mesure où il ne correspond plus aux besoins des sociétés actuelles et risquerait même de créer de nouveaux conflits si certains usagers perdent les avantages acquis au cours des dernières décennies. Mais alors, vers quel « *équilibre* » doit-on tendre aujourd'hui et à quoi correspond-il pour les sociétés ? pour les milieux ? « L'équilibre » à définir correspond au meilleur état possible dans un certain contexte physique, historique et social. Si la situation actuelle dans le Parc correspond véritablement à une situation de « *mauvaise gestion* », la priorité est bien de définir des critères de durabilité qui soient comprises et applicables par les populations locales, en accord avec les enjeux nationaux et compatibles avec les préoccupations internationales.

Les risques d'épuisement des ressources ne sont pas tolérables pour les sociétés de la région du Parc. En effet, les conditions de « *non – accès à l'eau* » auraient pour les populations agricoles des coûts économiques et sociaux inacceptables et pour les milieux des impacts écologiques insoutenables à moyen, voire à long terme (disparition d'espèces végétales, animales...). Il semble donc prioritaire aujourd'hui de veiller à la conservation des ressources, telle que la définit la Convention de Rio (1992), c'est-à-dire d'établir une « *stratégie pour la gestion intégrée des ressources des sols de l'eau et des espèces vivantes qui promet la conservation et l'utilisation durable de ces ressources d'une façon équitable* ».

Pour mesurer l'efficacité et identifier les principaux blocages de la mise en place d'une gestion locale des ressources dans le P.N.E.K, il serait important de définir un espace de concertation multi-acteurs afin d'évaluer les marges de manœuvre et la perception des acteurs locaux face aux décisions nationales, mais aussi internationales.

Conclusion

## CONCLUSION GENERALE

L'extension spatiale et l'accroissement du nombre d'aires protégées dans le monde illustrent l'importance du rôle qu'elles peuvent jouer dans le processus de sauvegarde des ressources de la planète. Cependant, cet ambitieux projet, qui implique une multiplicité d'acteurs, débouche sur un défi majeur, celui de l'évaluation de l'apport de la protection des espaces dans les politiques de conservation de l'environnement. Le constat que nous avons fait à partir de la littérature et des observations antérieures, nous a amené à nous poser un certain nombre de questions : comment et avec quels outils peut-on suivre et évaluer l'écart entre le discours officiel sur la conservation des aires protégées et l'attitude des populations locales au travers des activités rurales ? Il ressort qu'une aire protégée peut être aussi définie comme étant une entité socio-spatiale en construction permanente, au regard des enjeux spatiaux, sociaux, écologiques, économiques et idéologiques. La méthode d'analyse que nous avons adoptée dans cette recherche correspond à cette vision de l'aire protégée.

Cette vision, qui prend en compte aussi bien les objectifs écologiques que les besoins des populations riveraines, nous permet de vérifier l'hypothèse selon laquelle l'articulation d'approches différentes (les enquêtes socio-économiques, les relevés biogéographiques et la télédétection) est nécessaire pour l'identification d'indicateurs de suivi et d'évaluation des rapports conservation / pratiques locales à l'intérieur d'une aire protégée.

L'analyse de la dynamique de l'occupation du sol constitue-t-elle une approche d'évaluation pertinente des interactions conservation/pratiques locales à l'intérieur et autour des aires protégées ? Au regard de ce questionnement, l'ambition de cette étude était de montrer à partir de l'analyse de l'occupation du sol, les interactions entre les politiques de conservation et les activités paysannes dans le P.N.E.K..

Au cœur du P.N.E.K., des modifications très inégalement localisées dans des milieux ont eu lieu depuis les deux dernières décennies, suite à la mutation des systèmes de culture initiées dans les années 1970 pour répondre aux nouveaux besoins alimentaires et économiques d'une population en pleine croissance et d'une nation en développement. Cette mutation s'est essentiellement traduite par l'introduction et la généralisation de nouvelles pratiques, telles que l'irrigation de cultures industrielles. A travers une analyse des conditions d'exploitation en regard des changements d'occupation du sol, nous avons pu constater que ce sont essentiellement les modalités de gestion de l'eau dans les bassins du Parc qui commandent aujourd'hui les mutations de l'espace et augmentent les risques de déséquilibres naturels et sociaux. Ce récent changement du territorial est étroitement lié à la mise en place de multiples aménagements de mobilisation et d'acheminement des eaux pour l'irrigation des nouvelles cultures d'intensification (Barrage Mexa et Chafia et prochainement Bouhaloufa). Ces aménagements hydro-agricoles ont-ils modifié les dynamiques hydrologiques et hydrogéologiques du Parc avec des conséquences directes sur l'état et l'évolution des écosystèmes naturels ? Dans la wilaya d'El-Taref, certains aménagements hydrauliques – en cours ou en projets – ne doivent pas être pensés comme des réponses techniques à des crises qui paraissent instantanées et réversibles mais pour lesquelles les répercussions complexes et différées sur les systèmes naturels et sociaux sont insuffisamment considérées.

Si la wilaya d'El-Taref est une région qui nécessite la mise en place d'instruments techniques de mobilisation des ressources pour assurer la pérennité des populations locales ainsi que des rendements agricoles satisfaisants à l'échelle nationale, ces aménagements doivent s'accompagner de programmes de transferts d'acquis et de connaissances des gestionnaires vers les utilisateurs mais aussi d'outils réglementaires et économiques. Les priorités de la gestion de l'eau en Algérie doivent se tourner vers l'amélioration de l'offre (maintenance et

modernisation des structures existantes, usages de nouvelles méthodes,...) et l'ajustement de la demande en divisant le rôle et les responsabilités de chacun des acteurs (implication des usagers dans l'exploitation et l'entretien des systèmes d'irrigation, planification des demandes,...). Les problèmes de demain découlent des choix d'aujourd'hui ; qu'ils soient politiques, économiques ou encore techniques. Ces choix doivent prendre en considération les besoins réels des sociétés et les possibilités des milieux à court, moyen et long termes.

Les traitements des données satellites ont été effectués aux niveaux scalaires pertinents pour l'identification des transformations spatiotemporelles de l'occupation du sol dans le P.N.E.K.. Ils ont permis de caractériser les changements de faciès du couvert végétal. L'identification du phénomène de déforestation a apporté un éclairage sur les limites de la cogestion dans le P.N.E.K. Ces limites sont la résultante des confrontations observées entre les différents acteurs impliqués dans la gestion de cette aire protégée. Souvent mal servie par une politique de l'environnement qui s'est essentiellement appuyée sur la législation, la stratégie de gestion de la forêt n'a malheureusement eu pour conséquence qu'une attitude perplexe voire hostile des populations riveraines. Une démarche participative a été le plus souvent négligée. Les besoins économiques impératifs liés à leur survie ont poussé les riverains à s'opposer à toute réglementation, générant ainsi un climat de tension avec les gestionnaires. Ceci confirme que l'analyse de l'évolution de l'occupation du sol permet de spatialiser l'impact de la confrontation conservation/pratiques locales dans les aires protégées. Il ne suffit pas de passer de la réglementation à la gestion patrimoniale ou écologique pour dépasser les conflits et les contradictions entre les usages sociaux de l'espace rural.

Les transformations identifiées dans l'occupation du sol ne trouvent pas leur explication dans la seule divergence entre des logiques d'acteurs. En plus de ce facteur d'ordre sociétal, on peut citer des facteurs liés à l'inadaptation des politiques de conservation menées ou au manque de concertation avec les acteurs locaux.. Le manque de ressources domestiques expose le milieu à des dégradations qui résultent des prélèvements de toute sorte et de l'intensification des activités agricoles et pastorales. De la sorte, l'affrontement des logiques divergentes qui anime le jeu des différents acteurs en présence est régulier. Face aux acteurs de la conservation se trouvent des acteurs utilisateurs de l'espace qui sont le plus souvent animés par une ambition d'appropriation. L'appropriation locale de l'aire protégée est le produit de représentations socio-culturelles, tandis que l'efficacité de la politique de conservation effective sur le terrain est le reflet de ces représentations.

De nombreux aspects de cette recherche appellent à de nouvelles analyses, de préférence collaboratives au-delà d'une simple thèse de doctorat.

Cependant, cette recherche, parmi les premières études réalisées sur le PNEK, ouvre des pistes pour analyser les dynamiques d'occupation du sol et les interactions société/aire protégée. Les données de télédétection exploitées dans le cadre de ce travail se sont avérées bien appropriées à la problématique abordée. La méthode développée est simple et adaptable à d'autres aires protégées algériennes. Elle nécessitera par contre le renforcement des observations de terrain sur l'ensemble de la région du Parc. La base cartographique mise en place constitue un outil pour le suivi de l'évolution des couverts végétaux et de l'occupation du sol du Parc. Associée aux systèmes d'informations géographiques (SIG) et aux données socio-économiques, la télédétection, en dépit de la qualité des moyens techniques, apparaît comme un outil efficace à mettre à la disposition des gestionnaires des aires protégées dans les pays en développement, d'autant plus que les images satellites sont de plus en plus accessibles.

Il nous paraît légitime de proposer quelques pistes de solution aux problèmes soulevés tout au long de l'analyse ; l'essentiel de ces problèmes étant la conséquence de l'inadéquation entre le discours et la pratique. Plusieurs rapports de gestion d'aires protégées dans les pays en développement démontrent qu'il est impossible d'appliquer les recommandations internationales et la réglementation nationale telles que les conçoivent les acteurs institutionnels. Malgré la bonne volonté des pays du Sud, les pouvoirs publics sont confrontés à des impératifs socio-économiques qui ne laissent ni temps ni espace aux problèmes écologiques. Les injonctions de la communauté internationale devraient considérer au-delà de ce qui a déjà été dit, l'histoire, la culture et les représentations spatiales des populations résidentes. L'une des pistes de réflexion serait de procéder à des recherches historiques et archéologiques, pour comprendre les fonctionnements des systèmes écologiques en vigueur avant la mise en place des aires protégées sous leur forme actuelle.

La protection peut être considérée comme le contraire du développement quand se conjuguent des conceptions restrictives et intéressées de ces deux termes : ou bien la protection est au service d'un groupe social restreint qui profite de ce qui est protégé, ou bien le développement est envisagé comme la maîtrise de quelques processus économiques essentiels et très productivistes qui, finalement, serviront les intérêts d'un autre groupe. Dans ce cas, protéger n'est pas davantage que se permettre un « acte esthétique » ou un « luxe utile », et développer n'est pas autre chose qu'accroître la productivité et le profit de ceux qui obtiennent déjà les revenus les plus élevés.

Protéger et développer peuvent et doivent être des actes pratiquement synonymes, ou au moins parallèles, mais non divergents ; si la protection est envisagée comme un principe général de survie qui conduit au respect de quelques paysages et formes de vie possédant leur propre dynamique et pouvant donner lieu à des processus de développement interne mais maintenant leur identité, le développement doit être considéré comme un mécanisme de créativité permettant la mise en place d'actions et d'organisation susceptibles d'argumenter la qualité de la vie d'une communauté humaine sans affecter son habitat et sans la soumettre d'une manière excessive à des éléments qui lui sont étrangers.

Pour parvenir à des résultats pertinents, les pays du Sud et particulièrement l'Algérie, devraient de leur propre gré, faire de la conservation de l'environnement, une priorité des politiques nationales de développement. Dans le cadre de notre étude, nous constatons que les politiques publiques imposées par la communauté internationale ne permettent pas l'enracinement d'une vision endogène de développement durable.

# Bibliographie

## BIBLIOGRAPHIE

### A

ABDIOUENE A., 1998. « Études des zones périphériques des zones humides dans le parc national d'El Kala ». Projet GEF/Banque mondiale, ANN, Alger, 33 p.

ACOT P., 1988. *Histoire de l'écologie*. PUF ed., Paris 285 p.

ADAMS Charles C., 1913. *Le Guide d'Étude de l'Écologie Animale (Guide To The Study of Animal Ecology)*

AMANDIER L., 2002. *La suberaie : biodiversité et paysage*. Vivexpo : biennale d'écologie et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, Vivès, (Perpignan).

AMBROISE B., 1999. *La dynamique du cycle de l'eau dans un bassin versant. Processus, facteurs, modèles*. Bucarest, Ed. H.G.A., 200 p.

A.N.R.H., 2002, *Carte des évapotranspirations potentielles du Nord de l'Algérie au 1/500000* (2 feuilles, notice de 42 p.), Ministère des Ressources en Eau, Alger, Ed. I.N.C.T.

ANSER A., 1998. *La pluviométrie en Algérie du Nord : évolution et variabilité (1931-1995)*, Thèse de doctorat d'état, Université de Constantine, Institut des Sciences de la terre, 260 p.

ANDREANI G., 2001. « Gouvernance globale : origine d'une idée ». *Politique étrangère*, n°3, p. 549- 568.

AOUADI H., 1989. *La végétation de l'Algérie Nord-Orientale : Histoire des relations Anthropiques et cartographie à 1/200 000*. TH. DOCT. 108 p.

ARRIGON J., 1976. *Aménagement écologique et piscicole des eaux douces*. Ed. Gauthier. Villars, Paris, 340 p.

ARTS I., SARY M., 2000, « Cartographie des débits d'étiage : application au bassin de la Meurthe », *Revue de géographie de l'Est*, tome XXXX, 1-2/2000, pp. 35-46.

AUBERTIN, C., PINTON, F., RODARY, E., 2007: « Les aires protégées, zones d'expérimentation du développement durable ? » in *Sciences au Sud*, n°38, janvier-février 2007 : 1

AYEB H., 1998. « Gestion technique et sociale de l'eau et aménagement du territoire en Egypte ». In : *L'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde*. Actes de colloque –19,20 novembre 1998 Np

### B

Banque Mondiale, 1995. *Une stratégie pour la gestion de l'eau au Moyen-Orient et en Afrique du Nord*

- BARBAULT R., 1997. *Biodiversité. Introduction à la biologie de la conservation*, Paris, Hachette, Collection Les Fondamentaux.
- BARNAUD G., 1998. *Conservation des zones humides, concept et méthodes appliqués à leurs caractéristiques*. TH. DOCT. : Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 451 p.
- BARRUE-PASTOR M., 1986. *Alibi paysager et législations montagnardes d'aménagement rural (XIX<sup>e</sup> –XX<sup>e</sup> siècle)*, in *La nature et le rural, Protéger et gérer des coûts et des règles*, colloque national, Strasbourg, p3.
- BAUD P., BOURGEAT S., 2003. *Dictionnaire de géographie*.
- BELAIR G., 1990. *Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El-Kala, est algérien)*. Thèse de doctorat, Univ. de Montpellier 2, tome tableaux et figures, tome texte 193 p.
- BELAIR, G. de & B. SAMRAOUI (1994). « Death of a lake : Lac Noir in Northeastern Algeria » *Environnemental conservation*, 21 (2): p169-172.
- BENCHETRIT M., 1972. *L'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement en Algérie*. Puf, Paris. 216p.
- BENOIT M., 1998. « Genre de vie et dégradation des ressources vivantes en Afrique de l'Ouest : de l'usufruit contenu à l'exploitation minière », in Guillaud, D., Seysset, M. & Walter, A. (éd.), *Le voyage inachevé ... à Joël Bonnemaison*, Éd. de l'ORSTOM/ PRODIG, Paris, 1998, 775p, p529-534.
- BENYACOUB S., 1993. *Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse dans la région d'El-Kala, Nord-est algérien*. Thèse de doctorat, Univ. de Dijon, 285 p.
- BENYACOUB S., CHABI Y., 2000. *Diagnose Ecologique de l'Avifaune du Parc National d'El-Kala*, 94p.
- BERTRAND G., 1968. « Paysage et géographie physique globale – esquisse méthodologique ». In : *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. Tome n°XXXIX, Fasc. 3. p. 249-272.
- BETHEMONT J., 2004, « La Méditerranée en partage », Documentation photographique, Paris, *La documentation française*, n ° 8039, 64 p.
- BETURE-CARL BRO-CES SALGITTER (Groupement), 1998. *Plan National de l'Eau. Région Constantinois-Seybouse-Mellegue*, Alger, Ministère de l'Equipement et Aménagement du Territoire, D.G.A.I.H.
- BIROT P., DRESCH J., 1956. « La Méditerranée orientale et le Moyen Orient », Paris, P.U.F. VII –128 p.
- BLAYAC J., 1912. *Esquisse géologique du bassin de la Seybouse et de quelque régions voisines*. Th. Doct. es-Sc. Nat, Paris, 490 p.

- BLONDEL J. et al., 1973. *Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité*. Alauda: p63-84.
- BLONDEL J., 1975. « L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthodes d'échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.) ». *Terre et Vie, Rev. Ecol.*, 29 : p533-589.
- BONN F., 1996. *Précis de télédétection : volume 2 - Applications thématiques*, Presses de l'Université du Québec/AUPELF, Ste-Foy et Montréal, 617p.
- BONTRON J.-C., BROCHOT A., 1986 : *les réserves naturelles françaises. Synthèse à partir de l'exploitation d'une enquête*, Paris, SEGESA, 62 p.
- BOUAZOUNI O., 2004. *Parc National d'El KALA. Etude socio-économique du PNEK*, 52 p.
- BOULEHBEL R., 1999. *Caractéristiques d'un modèle de peuplement d'oiseaux d'eau nicheurs. Cas du lac Oubeïra et du marais du lac Mellah (parc national d'El-Kala, Wilaya d'El Taref)*. Thèse de magister, 85 p.
- BOUMEZBEUR A., 1993. *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche (Oxyura leucocephala) et du Fuligule nyroca (Aythya nyroca) sur le lac Tonga et le lac des oiseaux (Est algérien), (Mesures de protection et de gestion du lac Tonga)*. Doctorat. EPHE. Montpellier. 254 p.
- BOUNACEUR F., 1997. *Etude écologique de Gambusia affinis dans trois sites humides du PNEK*. Thèse de Magistère. INA. Alger
- BOUISSET C., PUYO J.-Y., 2011. « Déprise rurale, incendies et patrimonialisation : comment sauver les suberaies roussillonaises ? », *Annales de Géographie*, n° 677, 1, pp. 88-99.
- BRAVARD J.-P., PETIT F., 2000. *Les cours d'eau. Dynamique du système fluvial*, Paris, A. Colin, Collection U. Géographie, 222 p.
- BRUCIAMACCHIE M., 2004. « Evolution des méthodes d'aménagements et approche participative ». In CEMAGREF, ECOFOR. *Approche participative de la gestion forestière : recueil des résumés*. Paris : CEMAGREF, 25 p. Journées techniques de l'aménagement forestier, 29-30 avril 2004, Paris.
- BRUCIAMACCHIE et al., 2004. Ancre et stabilité du chêne et du hêtre en Lorraine. *Forêt-Entreprise*, n° 156 – Avril 2004
- BRUNER A. G., GULLISON, R. E., RICE, R. E. & FONSECA, G. A. B.; 2001. « Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity » in *Science* 291: 125–128.
- BRUNDTLAND G. H., 1987. *Notre Avenir à Tous*. In *Oxford University Press édition*, 318 p.

BRUNET R., FERAS R., THERY H., 1998. *Les mots de la Géographie. Dictionnaire critique*. Troisième édition, Paris, RECLUS/La Documentation Française, 518 p.

BURKART R., 1994. *El Sistema nacional de areas naturales protegidas de la argentina. Diagnostico de su patrimonio natirel y su desarrollo institucional*. Administrartion de Parques Nacional, Buenos Aires, Argentina, 132 p.

## C

CAKMAK E., 2002. « Pricing of irrigation water in Turkey ». In : *Country Pricing and Cost Recovery Case Studies. Proceedings of the Agadir Conference on irrigation water policies : micro and macro considerations*. June 2002. p 409-438.

CARLES J., AVELLA L., GARCIA M., 1998. « Relacion entre precios y consumos de agua en el regadio intensivo del mediterraneo espanol. Tipos de sociedades de nego y tarifacion. ». In *L'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde*. Actes de colloque –19,20 novembre 1998 Np

CARRIERE M., TOUTAIN B., 1995. *Utilisation des terres de parcours pour l'élevage et interactions avec l'environnement*. Paris : centre de coopération internationale en recherche agronomiques pour le développement. CIRAD/ EMVT. 104P.

CEMAGREF, 1989, *Hydrologie appliquée aux petits bassins*, Antony, Division Hydrologie, Hydraulique fluviale et souterraine, 528 p.

CHALABI B., VAN DIJK G., 1987. *Les zones humides dans la région d'Annaba, El-Kala*. Rapport n°24, WIWO.

CHAUMONT M., PAQUIN C., 1971, *Carte pluviométrique de l'Algérie du Nord, échelle 1/500 000* (4 feuilles et notice), Société de l'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Alger

CHAVEZ P.S., 1988. « An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data ». *Remote Sensing of Environment*, 24, 459-479.

CHAVEZ P.S., 1996. « Image-based atmospheric corrections-revisited and revised. » *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 62(9): 1025-1036.

CHERIF A., 2001. « Les aménagements hydro-agricoles en Tunisie : enjeux de l'eau, jeux d'acteurs et dynamiques territoriales ». In : *Hydrosystèmes, paysages, territoires*. Actes de colloques de Lille – 6-8 septembre 2001. CNFG/USTL. Np

CHEVALIER H., 2002. *Suberaie et biodiversité : enjeux et gestion*. Vivexpo : biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, Vivès, (Perpignan).

CLARIMONT S., 2001. « Conquête de l'eau, mutation paysagère et recomposition socilae en milieu rural : les Monegros (Espagne) ». In : *Hydrosystèmes, paysages, territoires*. Actes de colloques de Lille – 6-8 septembre 2001. CNFG/USTL. Np.

- COMBE D., 1998. « Le cas de l'exploitation des systèmes d'irrigation de l'office de mise en valeur agricole de Ouarzazate au Maroc ». In : *L'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde*. Actes de colloque -19,20 novembre 1998 Np
- CORBONNOIS J., FRANÇOIS D., ARTS I., SARY M., GILLE E., GAMEZ P., DEVOS A., DECLoux J-P., 1999. *Répartition des écoulements en basses eaux. Aspects méthodologiques*, XXIIe Assemblée Générale de L'UGGI, CNFGG, Birmingham, 18-30 juillet 1999, Rapport quadriennal 1995-1998, pp. 253-260.
- CORBONNOIS J., 2000. « Les facteurs de l'organisation spatiale des écoulements en étiage. Exemple du bassin du Mouzon (Lorraine) », *Revue de géographie de l'Est*, tome XXXX, 1- 2/2000, pp. 23-33.
- COTE M., 1993a. *L'irrigation en Algérie. Commentaire de la carte au 1/1.000.000*, Herbertin Passauer Schriften zur Geographie, 13, passau, 1993, pp.161-164.
- COTE M., 1993b. *Espoirs et menaces sur le Sahara : les formes récentes de mise en valeur agricole*, Les cahiers d'URBAMA, n°8, pp. 11-27.
- COTE M., 1996a. *L'Algérie, espace et société*, Paris, Masson -Armand Colin, 253 p.
- COTE M., 1996b. *Paysages et patrimoine*. Guide de l'Algérie, Constantine, Média-Plus, 319 p.
- COTE M., 1996c. *Pays, paysages, paysans d'Algérie*, CNRS Editions (Espaces et Milieux), 282 p.
- COTE M., 1996d. *Eau, environnement et développement au Maghreb*, *Annuaire de l'Afrique du Nord*, tome 35, CNRS Editions, pp. 104-114.
- COTE M., 1998a. « *Les régions bioclimatiques de l'Est algérien* », *Rhumel*, n° 6, pp. 57-71.
- COTE M., 1998b. *Le Maghreb*, Documentation photographique, Paris, La documentation française, n ° 8002, 65 p.
- COTE M., 1998c. « Des oasis malades de trop d'eau », *Sécheresse*, numéro spécial Oasis, 9 (2), pp. 123-30.

## D

- DA LAGE A., METAILIE G., 2005. *Dictionnaire de biogéographie végétale*. Edition CNRS, 579 P.
- DE KLEMM C., 1990. *La convention de Ramsar et la convention des zones humides côtières, particulièrement en Méditerranée*, *Revue Juridique de l'Environnement*, 4-1990, p. 577
- DELORT R., 1972. *Le Moyen-Age. Histoire illustrée de la vie quotidienne*. Paris : Seuil. Chapitre : l'homme et le milieu, p. 11-62.


- DELORT R., 1993. *Pour une histoire de l'environnement*. Actes du Programme scientifique et du colloque du CNRS, mars 1991, sur l'histoire de l'environnement et des phénomènes naturels. Paris : CNRS, 272 p.
- DESCOTES S., 1998. « Gestion sociale de l'eau : modèle d'évolution et mise en perspective historique d'un système d'irrigation du Haus-Atlas Marocain ». In : *L'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde*. Actes de colloque –19,20 novembre 1998 Np
- DESPOIS J.,1949. « L'Afrique du Nord ». Paris presses universitaires, 624 p.
- DJELLAB S., 1993. *Contribution à l'inventaire et à l'étude écologique des Syrphidae du Parc National d'El-Kala*, thèse de magister.
- DJELLAB S., SAMRAOUI B., 1994. « The hoverflies of N.E. Algeria: A preliminary account. ». *Hoverfly Newsletter* 18 : p6-8.
- DOCHE B., 1986. *Déterminisme et expression cartographiques des successions végétales : exemple de l'Aubrac montagnard (massif central français)*. Thèse Doct. Université Joseph Fourier.252 p.
- DOUMBE BILLE S., 2001 : *Droit international de la faune et des aires protégées : importance et implication pour l'Afrique*. Rapport de recherche. FAO. Rome, Italie. 30p.
- DUGAN P.J., 1990. *Wetland conservation : a review of current issues and required action*. Gland : UICN. 96 p.

## E

- EL EUCH F., 1995. « Le sylvopastoralisme en Tunisie ». In : CIHEAM, FAO, INRA, *Systèmes sylvopastoraux : pour un environnement, une agriculture et une économie durables : actes*. Zaragoza : CIHEAM-IAM, p. 161-164. (Cahiers Options Méditerranéennes ; vol. 12).
- EMERIT A., 2007 : *Les aires protégées gérées. Zonage de l'espace et différenciation des rôles des acteurs : conditions d'une gestion intégrée des territoires. Le rôle des équipes des aires protégées alpines dans la région du retour du loup et dans la conservation du tétras-lyre*. Thèse de Doctorat en Sciences de l'environnement, ENGREF, 527p.

## F

- FABIANI J.L., 1985 : « Environnement : la nature urbaine », *Universalialia*, pp. 40-54.
- FAO, 1993. *Foresterie et sécurité alimentaire*. Rome : FAO, 134 p.
- FAO, 2001. *Situation Alimentaire et Perspectives de Récolte en Afrique Sub-Saharienne. Système mondial d'information et d'alerte rapide sur l'alimentation et l'agriculture (SMIAR)*.

- FERREN, W.R., P.L. Fielder and R. Leidy. eds. 1995. Classification of Coastal Wetlands of Central and Southern California. Environmental Protection Agency Doc. San Francisco, CA
- FERRY C., FROCHOT B., 1970. « L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne. Etude de deux successions écologiques ». *La terre et la vie*, 24 : p 153-251.
- FEUILLETTE S., 2001. *Vers une gestion de la demande sur une nappe en accès libre : exploration des interactions ressources-usages par les systèmes multi-agents. Application à la nappe de Kairouan. Tunisie centrale. Th. Doct. Université de Montpellier II. 344 p.*
- FISCHESSER B., 2004. « La prise en compte de valeurs paysagères en gestion forestière ». In CEMAGREF, ECOFOR. *Approche participative de la gestion forestière : recueil des résumés*. Paris : CEMAGREF, 25 p. Journées techniques de l'aménagement forestier, 29-30 avril 2004, Paris.
- FOSA, 2000. *L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA)*. Rome : FAO, 60 p.
- FROUWS J. et al, 1990. Produire et préserver l'environnement. Quelles réglementations pour l'agriculture européenne? coll. " Environnement ", éd. L'Harmattan, 203 pp.
- FUSTEC E., 2000. « Les fonctions des zones humides : des acquis et des lacunes ». In : *Fonction et valeurs des zones humides*. Paris : Dunod. p. 17-38.
- FUSTEC E., BARNAUD G., 2001. « Zones humides et développement durable : une série de paradoxes ». In : *le développement durable, de l'utopie au concept. De nouveaux chantiers pour la recherche (JOLIVET M., Ed. scientifique)*. Paris : Nature Science Sociétés / ELSEVIER p. 243-252. Collection Environnement.
-  GHACHI A., 1986, *Hydrologie et utilisation de la ressource en eau en Algérie : le bassin de la Seybouse, Alger, O.P.U.*, 508 p.
- GIRARD M.C., GIRARD C.M., 1999. *Traitement des données de télédétection*. Dunod, Paris ; 529 p.
- GLOWACINSKI Z., 1975. *Succession of bird communities in the Niepolomice Forest (Southern Poland)*. Ekol. Pol. 23 : p 231-263.
- GODARD O., 1984. « Autonomie socio-économique et externalisation de l'environnement : la théorie néo-classique mise en perspective », *Economie appliquée*, XXXVII
- GODELIER M., 1984. *L'idéal et le matériel*. Pensées, économies, sociétés, Fayard, Paris, 348 p.
- GRAMOND D., 2002. *Dynamique de l'occupation du sol et variation des usages de l'eau en Anatolie centrales (Turquie) au cours du XXème siècle*. TH. DOCT. Paris, 336 p.

GUERIN G., HUBERT B., STROHL J., 1991. *Articuler activités agricoles et forestières dans l'arrière pays méditerranéen* (Réflexions à partir du travail effectué au col de Portes, en Cévennes). BTI, n. 4, p. 48-58.

GUETARNI A., 1999, *Envasement des barrages et méthodologie de dragage*, Actes des Journées techniques sur les barrages, A.N.B., Biskra, 17-18 Mars 1999, pp. 162-168

GUYOT G., 1989. *Signatures spectrales des surfaces naturelles*. Caen : Paradigme. 178 p. Collection « Télédétection satellitaire ».

GWIAZDOWICZ D. J., ROBAKOWSKI P., 1996 : « La Forêt vierge de Bialowieza Patrimoine de l'Europe », in *Forêt wallonne* n°26, printemps 1996 : 8-12.

## H

HAAPANE A. N., 1966. *Bird fauna of the finnish forest in relation to forest succession*. II. Ann. Zool. Fenn. 2 : p153-196

HAMOUDA S., 2000. *Impact écologique de Gambusia affinis sur les milieux aquatiques*, mémoire d'ingénieur, 53 p.

HARDIN G., 1968. « The tragedy of the commons ». *Science*, n°162 p. 1243-1248.

HOFFMAN L., 1968. « Project MAR, its principles, objectives and special significance for the Near and Middle East Region. In: Proceedings of a technical meeting on wetland conservation (Ankara, Istanbul, 9 to 16 October 1967) », Morges: UICN. *Publication New Series*, n°12, p. 36-40.

HOLLAND M.M., 1988. « SCOPE MAB. Technicale consultations on landscape boundaries: report of SCOPE MAB markshop on ecotones ». *Biology International, special Issue*, 17, p 47-106.

HOMEWOOD K.M., 1993. *Livestock economy and ecology in El Kala, Algeria, evaluating ecological and economic costs and benefits in pastoralism systems*, 18p.

HOUEE P., 1996. *Les politiques de développement rural. Des années de croissance au temps d'incertitude*. Paris : Economica, 321 p.

HURLBERT S.H., 1972. « Ecosystem alteration by mosquitofish (*Gambusia affinis*). » *Science*, 175: p. 639-641.

HURLBERT S.H., MULLA M.S. 1981. « Impacts of mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on planktonic communities ». *Hydrobiologia*, 83: p. 125-151.

## I

ISNARD H., 1966. *le Maghreb*. Paris, Presses Universitaires De France, 273 p.

## J

JOLEAUD L., 1912. *Etude géologique de la chaîne numidique et des monts de Constantine, Algérie*, 438 p.

JOLEAUD L., 1936. *Etude géologique de la région de Bône et de la Calle. Gouvernement générale de l'Algérie*. Berl. Service de la carte géologique de l'Algérie, 199 p.

## K

KADIK B., 1987. *Les espèces ligneuses à usages multiples de la zone méditerranéenne*. Rapport de mission. Saragosse. 41p. Disponible à l'ENGREF de Montpellier.

KARA M.H., 1996. « Conditions du milieu, aménagement et exploitation de la lagune du Mellah, Algérie ». *La pêche maritime*, p 154-160.

KAREK A., 1999. *Contribution à l'étude écologique d'une dépression dunaire : lac Okrera*, mémoire d'ingénieur, 67 p.

KHALI R., 1996. *Contribution à l'étude écologique des Cyprinidés du lac Oubeïra*. Mémoire d'ingénieur, Univ. d'Annaba.

## L

LABORDE J.-P., 2000a, *Hydrologie de surface*, Cours Université de Nice – Sophia Antipolis, 191 p.

LACK D., LACK E., 1951. *Further changes in bird-life caused by afforestation*. *J. Anim. Ecol.*, 20 : p 173-179.

LAMBERT R., 1996. *Géographie du cycle de l'eau*. Toulouse. Presses Universitaires du Mirail. 439 p.

LARRERE et al., 1986. *Bilan des recherches en économie forestière*. INRA, Laboratoire d'Economie forestière et agricole, Nancy, 415 p

LASCOUMES P., 1997. « L'entrée en concertation, une expérience démocratique ». *Ecologie Politique*, n. 21, p. 27-42.

LAVAUDEN L., 1927. *Les forêts du Sahara*. *Revue des Eaux et Forêts*, juin 1927, pp. 265-277; juillet 1927, pp. 329-340.

LAYACHI N., 1997. *Etude comparative de deux étangs dunaires : G. Estah et G. Dakhla (Nord-Est Algérien)*, mémoire d'ingénieur, 58 p.

LEFEUVRE J-C., 2000b. *La production primaire des marais : une ressource exploitée*. In : *Fonctions et valeurs des zones humides*. Paris : Dunod. p. 211-243.

LE GALES P., 1999. « Régulation et gouvernance et territoires ». In Commaille J. et Jobert B. (Dir.). *Les métamorphoses de la régulation politique*. Paris : LGDJ.

LEHOUEIROU H.N., 1980. «L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne ». *Forêt méditerranéenne*, tome 2, n° 1, p. 31-44.

LI C., BRISCO B., BROWN R.J., WANG J., MCDONALD J., 1995. « SAR/TM wetland identifications in the St Clair delta ». In : *Proceeding of the 17th Canadian Symposium of Remote sensing*, Ottawa: Canada remote Sensing Society. P 60-64.

LIEGE F., 1997. *Gestion de l'espace par analyse multi-sources de l'information géographique. Proposition de méthodologie de fusion de données de télédétection multi-sources et multi-dates dans le contexte du Gâtinais Nord-Occidental*. Th. Doct. Université Paris IV-Sorbonne. 366 p.

LOREAU M., 2002. «Conséquences de l'érosion de la biodiversité sur le maintien des écosystèmes ». *Lettre Changement global* (PIGH-PMRC France), février, p.5-12.

LUGINBUHL Y., 1988. *Diversité du paysage, diversification des activités rurales et développement local dans le boischau*. Vol. 3, CNRS/SEGESA, 39p.

## M

MAC ARTHUR R.H., MAC ARTHUR J.W., 1961. *On bird species diversity, II. Prediction of bird census from habitat measurements*. *Am. Nat.*, 96 : p167-174.

MADOU A., 2002. *Les incendies de forêt en Algérie. Historique, bilan et analyse*. *Forêt méditerranéenne*, tome 23, n° 1, 23 p.

MAINGUET R., DA SYLVA G., 1998. *Desertification and drylands development: what can be done?. Land degradation and development*, vol. 9, p. 375-382.

MALJEAN-DUBOIS S., MEHDI R., 1999. *Les nations unies et la protection de l'environnement : la promotion d'un développement durable*. Paris, éditions A. Pedone, 205 p.

MARRE A., 1987. *Etude géomorphologique du Tell oriental algérien de Collo à la frontière tunisienne*. Thèse Doctorat Université d'Aix-Marseille, 559 p + cartes.

MATE (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Alger), 2000. *Les outils et démarches en vue de la réalisation d'Agendas 21 locaux*. Tome II. Alger : Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement.

MEBARKI A., 2000. «Etiages, rejets et protection des ressources en eau des bassins méditerranéens de l'Algérie orientale », *Géocarrefour, Revue de Géographie de Lyon*, Vol. 75, 4/2000, pp. 399-416.

MEBARKI A., 2002, «Apports des cours d'eau et bilans hydrologiques des bassins de l'Est algérien », *Bulletin des Sciences Géographiques*, n° 10, pp. 45-54.

MEBARKI A., 2004b, *Des pluies annuelles moyennes aux pluies journalières extrêmes : approche à l'aide de la cartographie automatique appliquée à l'Est algérien*,

Journées d'étude : Risques naturels : inondations, prévision et protection, CRSTRA, Batna, 15 et 16 décembre 2004 (publ. CD ROM).

MEBARKI A., 2005. *Hydrologie des bassins de l'est algérien : ressources en eau, aménagement et environnement*. Th. Doct. 360 p.

MEKKI M., 1998. *Etude comparative de l'écologie de quatre dépressions dunaires du nord-est Algérien*, mémoire d'ingénieur, 72 p.

MESSERER Y., 1998. *Etude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El-Kala. Cas du lac Mellah et du lac Oubeira*, thèse de Magistère en écologie

MEZALI M., 2003. *Forum des Nations Unies sur les forêts (3ème session, Genève)*. Alger : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et Direction Générale des Forêts, 9 p.

MICHEL C., 2004. «La médiation autour des accès aux espaces naturels, agricoles et forestiers : des conflits à la résolution concertée des problèmes ». In CEMAGREF, ECOFOR. *Approche participative de la gestion forestière : recueil des résumés*. Paris : CEMAGREF, 25 p. Journées techniques de l'aménagement forestier, 29-30 avril 2004, Paris.

MIRI Y., 1996. *Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeira (Parc National d'El-Kala) approche physico-écologique et analyse de l'organisation partielle*. Thèse de Magistère INA. Alger

Ministère de l'Agriculture, 1993. *Commission Nationale de Consultation sur l'Agriculture*. Rapports finaux des comités d'analyse, de réflexion et de synthèse. Tome1.

Ministère de l'Intérieur, des Collectivités Locales et de l'Environnement, Secrétariat d'Etat Chargé de l'Environnement, 1997. *Elaboration de la stratégie nationale pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique*, Rapport intérimaire, p11-27.

MISSOUNI A., MEDERBAL K., BENABDELLI K., 2002. «Apport des systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts : Exemple de la forêt de Kounteidat, Algérie ». *Forêt méditerranéenne*, tome 23, n° 1, 11 p.

MONTGINOUL M., 1998. «Des instruments économiques pour la gestion de l'eau : concurrence ou complémentarité ? » In : *L'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde*. Actes de colloque –19,20 novembre 1998 Np.

MORGAN N.C., 1982. «A necological survey of standings water in North West Africa II. Site descriptions for Tunisia and Algeria ». *Biological conservation*, p24-83-113.

## N

NOUSCHI A., 2009. *La Méditerranée au 20e siècle*. Paris, Armand Colin, 368 p.



ODUM E.P., 1971. *Fundamentals of Ecology*. (3rd edition), Saunders, Philadelphia.

OFFE C., 1984. *Contradictions of the Welfare State*, Londres, Hutchinson pp. 174-175

OLLAGNON H., 1987. «Une nécessaire rencontre des approches théoriques et pragmatiques de la gestion de la nature : l'audit patrimonial de type "systèmes-acteurs", in GERMES, *L'environnement dans l'analyse et la négociation des projets*, Cahier n°12, Paris, Association GERMES

O.R.S.T.O.M., 1984. *Aménagement des ressources en eau du Nord de la Tunisie. Modèle EAUTUN 3* (tome 1 : Etude et modélisation, tome 2 : Annexes), Ministère de l'Agriculture de la République de Tunisie, DEGTH, 239 p. et 263 p.

OTHMANI-SENDID A.R., 2000. *Typologie et cartographie des zones humides de la Numidie Orientale*, 89p.

OUCHTATI N., 1993. *Contribution à l'inventaire et à l'étude des Brachinidae, Carabidae et des Cicindelidae de la région d'El Kala*, thèse de magister.

OUELMOUHOUB S., 2003. *Contribution à l'étude des suberaies de la région d'El Kala : dynamique post - incendie des successions végétales et leur biodiversité*. Thèse Magister INA Alger, 88 p + annexes.

OUELMOUHOUB S., 2005. *Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie)*. TH. MASTER. 129 p.



PAUSAS J. G., 1997. *Resprouting of Quercus suber in North East Spain after fire*. Journal of Vegetation Science, n. 8, p. 703-706

PECH P., 2003. *Interactions entre la dynamique de la biodiversité et les changements dans les modes d'accès et d'usage de cette biodiversité en montagne méditerranéenne : le cas des sapinières et des cédraies du mont Ventoux, du Luberon et de la montagne de Lure*. Paris : Institut Français de la Biodiversité. Présentation du projet, 17 p.

PECK D., 1998. *Rapport national à l'occasion de la 7e Session de la Conférence des Parties contractantes à la Convention sur les zones humides (COP7)*, Bureau de la Convention de Ramsar, 10p.

PELT J.-M., 2004. «Il faut économiser la planète, notre bien commun », in *GEO*, Numéro spécial : p36-37.

PINTUS F., 1998. «La gestion sociale de l'eau dans un village égyptien du delta du Nil ». In : *L'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde*. Actes de colloque –19,20 novembre 1998 Np

PLAN BLEU, 1998. *Rapport de l'atelier sur le tourisme et le développement durable en Méditerranée : Annexe 2, étude du cas du Parc national d'El-Kala, Algérie.*

PRENANT A., SEMMOUD B., 1997. *Maghreb et Moyen-Orient, espaces et sociétés.* Ellypses p.105.

PRODON R., 1998. *Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendie dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses.* Thèse de doctorat, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 333 p.

## R

RAMADE F. 1997. *Conservation des écosystèmes méditerranéens : enjeux et prospective.* Paris : Economica, 189 p.

RANCOURT P., 1996. «Définir une stratégie de formation : méthodes et outils », *MedWet*, 97 p.

RITZ STOSSEL J., 1986. *La culture du maïs: pratique et projet des agriculteurs*, Maïs conseil 68, APCO.

ROBIC, M.-C. et MATHIEU, N., 2001. *Géographie et durabilité : redéployer une expérience et mobiliser de nouveaux savoir-faire*, pp. 167-190.

RODARY E., CASTELLANET C., ROSSI, G., 2003. « Les trois temps de la conservation », in *Conservation de la nature et développement. L'intégration impossible ?* p5-44. Paris, Karthala, Collection « Economie et développement », 308 p.

RODARY, E. et al 2007. *Les aires protégées, zones d'expérimentation du développement durable ?* in *Sciences au Sud*, n°38, janvier-février 2007 : 1

RAACHI L., 2007. *Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au nord-est algérien.* Mémoire de Maîtrise en Géographie, 188p.

## S

SAAIDIA B., 2007. *Etude des possibilités de réalimentation artificielle des nappes d'Annaba et de Bouteldja comme moyen de lutte contre la pollution et l'épuisement.* Thèse de doctorat d'Etat en géologie appliqué spécialité hydrogéologie –Département de géologie Université BADJI Mokhtar –Annaba –Algérie.

SAMRAOUI B., DE BELAIR G., 1998. *Les Zones Humides de la Numidie Orientale. Bilan des connaissances et perspectives de gestion*, 79 p. Synthèse Numéro spécial 4: p1-90.

SAMRAOUI B., MENAI R., 1999. «A contribution of the study of Algerian Odonata. » *International journal of Odonatology*, 2 (2): p145-165.

SAMRAOUI G., CORBET P.S., 2000. *In prep-seasonal regulation in Algerian Lestidites-Odonata : Zygoptera.*

- SEIGUE A., 1985. *La forêt méditerranéenne et ses problèmes*. Paris : Maisonneuve et Larose. 502 p.
- SEMMOUD, B., 2009. Appropriations et usages des espaces urbains en Algérie du Nord, *Cahiers de géographie du Québec*, 53, 148, 101-118
- SEMMOUD, B., et al., 2009. Évolutions politiques et planification, production et gestion urbaines en Algérie, in Baduel, P.-R. (Ed.), *La Ville et l'urbain dans le Monde arabe et en Europe : Acteurs, organisations, territoires*, Paris, Maisonneuve & Larose, 135-146
- SGHAIER M., MARTENS L., HUYLEMBROECK G., BEN SAID M., 1998. «Contribution à la conception d'approches alternatives d'allocation optimale de l'eau d'irrigation en Tunisie ». In : *L'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde*. Actes de colloque –19,20 novembre 1998 Np
- SHELFORD, V.E. 1933. «The preservation of natural biotic communities ». *Ecology* 14:2, 240-245.
- SKIDMORE A.K., WOODGATE P.W., RICHARDS J.A., 1986. «Classification of the Riviera forest of south eastern Australia using co-registered LANDSAT MSS and SIR-B radar data ». In: *Proceedings of the Symposium of Remote sensing for Ressources Development and Environment Management*. Rotterdam : Balkema. p. 517-519.
- SLOAN N.A., 2002. «History and application of the wilderness concept in marine conservation ». *Conservation Biology* 16:2, 294-305.
- SOCHAVA, V. B. 1963. *Opriedielieniie niekotorykh ponyatii i terminov fizicheskoi gheografii*. Doklady In-ta gheografii Sibiri i Dal'niego Vostoka. Vyp. 3.
- SONG C., WOODCOCK C.E., SETO K.C., LENNEY M. P., MACOMBER S.A., 2001. «Classification and Change Detection Using Landsat TM Data. When and How to Correct Atmospheric Effects? » *Remote Sensing of Environment*, 75, 230-244.
- SOURNIA G., 1998. *Les aires protégées d'Afrique francophone*, ACCT, 272 p.
- STENGER A., 2000. «Les zones humides : le point de vue de l'économie ». In : *Marais et zones humides, cultures, sociétés et territoires* (revue AESTUARIA n°1). Cordemais : Estuarium. p. 233-248.
- SURRY T., THABET C., MACGREGOR B., 1998. «Effets macro-économiques de la politiques de prix de l'eau d'irrigation en Tunisie ». In : *L'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde*. Actes de colloque –19,20 novembre 1998 Np
- T**
- TAABNI M., 2001. «Rôle et apport des acteurs publics et de l'initiative privée dans le développement de l'irrigation par la petite et moyenne hydraulique en Algérie

Nord-occidentale ». In : *Hydrosystèmes, paysages, territoires*. Actes de colloques de Lille – 6-8 septembre 2001. CNFG/USTL. Np

- TEBBAH Y., 1998. *Chronologie et phénologie des passereaux hivernants dans le parc national d'El-Kala (Nord-Est algérien)*. Mémoire d'ingénieur, Université d'Annaba, 35 p.
- TERKI F., 1997. *Etude comparative de deux dépressions dunaires. Le lac Bleu et la Saulaie (PNEK)*. Mémoire d'ingénieur, Univ. d'Annaba. 61p.
- TERRANTI S., 2003. «La privatisation du foncier agricole en Algérie ; plus de dix ans de débats silencieux. » *Communication au Fourth PAN*. 8 p.
- THE WORLD BANK, 1994. *El Kala National Park & Wetlands Complex Management Project*, 148p.
- THOMAS J.P., 1975. *Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et terrestres et sableuses quaternaires de Jijel à El-Kala (est algérien)*. Thèse doctorat. Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier.
- THOMAS et MIDDLETON N. J., 1994. *Desertification: exploding the myth*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK. xiv + 194 pages
- TOUAZI M., 2001, *Evaluation des ressources en eau et acquisition de bases de données à références spatiale et temporelle en Algérie du Nord*, Thèse doctorat, Université de Nice- Sophia Antipolis, 300 p.
- TOYRA J., PIETRONIRO A., MARTZ L.W., 2001. «Multisensor hydrologic assessment of a freshwater wetland. » In: *Remote Sensing of Environment* , New York. ELSEVIER., n°75. p. 162-173.
- TRABAUD L., 1980. *Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones des garrigues du bas Languedoc*. Thèse Doctorat des sciences, USTL , Montpellier, 291 p.
- TRABAUD L., 1992. *Réponses des végétaux ligneux méditerranéens à l'action du feu, Pirineos*, N. 140, p. 89-107.
- TRICART J., HIRSCH F., 1960. «Relations entre le débit et la superficie des bassins fluviaux ». Paris, *Annales de géographie*, n° 375, LXIX è année, pp. 451-461.
- TURNER, R. K., 1992. *Défaillances des politiques dans la gestion des zones humides. Les défaillances du marché et des gouvernements dans la gestion de l'environnement les zones humides et les forêts*, p. 9-47. OCDE éd. Paris, 90p.

## U

UICN, 1994 : *Liste des nations- unies et des aires protégées 1993*, Gland- Cambridge, UICN.

UNESCO, 1996. *Réserves de biosphère : la stratégie de Séville et le cadre du réseau mondial*, 20p.

UNESCO, 2000. *La solution du puzzle : l'approche écosystémique et les réserves de biosphère*, 31p.

## V

VAN DIJK L., et al, 1983. «La valeur ornithologique des zones humides de l'Est algérien. » *Biological conservation*, p. 26-215-266.

VERGER F., 1982. *L'observation de la terre par les satellite*. Paris : PUF. 128 p. Collection « Que sais-je ? ».

VIDAL A., COMEAU A., PLUSQUELLEC H., GADELLE F., 2001. *case studies on Water Conservation in the Mediterranean Region*. Rome : FAO, Rapport de synthèse n°4. 60 p.

## W

WAFO TABOPDA G., 2008. *Les aires protégées de l'Extrême nord Cameroun entre politiques de conservation et pratiques locales*. Thèse Doctorat. Université Orléans, 334 p.

WIRTH C. L., 1980. *Parks, Politics and the people*, University of Oklahoma Press. 397 pp.

## Y

YESSAD S. A., 2000. *Le chêne liège et le liège dans les pays de la Méditerranée occidentale. Louvain La Neuve : Forêt Wallone ASBL.*, 190 p.

## Z

ZERAÏA L., 1982. *Le chêne liège : phytosociologie, édaphologie, régénération et productivité*. Alger : Institut National de la Recherche Forestière, 159 p.

ZIANE N., 1999. *Le peuplement d'Anatidés hivernants dans la région d'El-Kala : chronologie d'hivernage et rythmes d'activités*. 115 p.

### Sites Internet

- [www.unesco.org/mab/index.htm](http://www.unesco.org/mab/index.htm)
- [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)
- [www.medwet.net](http://www.medwet.net)
- [www.ifrance.com/averroes-institut/nouveau\\_fichier.htm](http://www.ifrance.com/averroes-institut/nouveau_fichier.htm)
- [http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE\\_Script/hotlinks/beispiel\\_2.html](http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/hotlinks/beispiel_2.html)
- [www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)
- Groupe de Recherches et d'Etudes pour le Développement de l'Agriculture en Algérie : <http://gredaal.ifrance.com/gredaal>
- <http://www.les-dunes-bleues.com>
- <http://earth.google.com>
- <http://suche.uni-muenster.de/de.cgi?q=el+Kala&submitButtonName=GO>
- <http://www.planbleu.org/liens/parPays.html>
- [http://www.algeria.strabon.org/portal/article.php3?id\\_article=70](http://www.algeria.strabon.org/portal/article.php3?id_article=70)
- [http://www.algeria.strabon.org/portal/rubrique.php3?id\\_rubrique=29](http://www.algeria.strabon.org/portal/rubrique.php3?id_rubrique=29)
- <http://www.sauvonsleparc.org/leparcdelkala.php>
- <http://cimd.djamiatic.net/annaba.htm>

- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Parcs\\_nationaux\\_d%E2%80%99Alg%C3%A9rie](http://fr.wikipedia.org/wiki/Parcs_nationaux_d%E2%80%99Alg%C3%A9rie)
- [http://www.ornithomedia.com/pratique/voyages/voyage\\_art65\\_1.htm](http://www.ornithomedia.com/pratique/voyages/voyage_art65_1.htm)
- [http://ifgivor.uni-muenster.de/vorlesungen/3D\\_geovisualisierung/NeueMedien3\\_el-kala.htm#](http://ifgivor.uni-muenster.de/vorlesungen/3D_geovisualisierung/NeueMedien3_el-kala.htm#)
- <http://www.wetlands.org/reports/ris/1DZ003fr.pdf>
- [http://www.eurojournals.com/ejsr\\_23\\_1\\_10.pdf](http://www.eurojournals.com/ejsr_23_1_10.pdf)
- [http://www.dgf.org.dz/zones\\_humides/fdr/makhada.pdf](http://www.dgf.org.dz/zones_humides/fdr/makhada.pdf)
- <http://www.cpnbrabant.be/accueil.html>
- <http://www.fao.org/docrep/field/007/af017f/AF017F02.htm>
- [http://www.pbase.com/michel\\_dor/el\\_kala](http://www.pbase.com/michel_dor/el_kala)

#### **Sites de presses**

- <http://www.elkhabar.com/ar/index.php>
- <http://www.echoroukonline.com/ara/>
- <http://www.algerieinfo.com/>

# Annexes

## ANNEXES

- Annexe 1 : Synthèse des enquêtes sur l'activité agropastorale**
- Annexe 2 : Quelques exemple de tableaux des enquêtes sur l'activité agropastorale**
- Annexe 3 : Enquêtes sur les éleveurs**
- Annexe 4 : Type de milieu par classement phyto-écologique-  
Pourcentage d'occupation de l'espace du PNEK.**
- Annexe 5 : Séries de données disponibles selon la station de mesure de Annaba**
- Annexe 6 : Evapotranspirations potentielles mensuelles moyennes de l'Est algérien : Septembre à Février 2002**
- Annexe 7 : Evapotranspirations potentielles mensuelles moyennes de l'Est algérien : Mars à Août 2002**
- Annexe 8 : Facteurs de désertification dans le P.N.E.K. : quelle(s) menace(s) ?**
- Annexe 9 : Bassins hydrographiques de l'Algérie orientale**
- Annexe 10 : Apports annuels moyens et débits spécifiques des bassins jaugés de l'Est algérien**
- Annexe 11 : Qualité des eaux des oueds (entre février 1994 et septembre 1997)**
- Annexe 12 : Pourcentage du territoire national en aire naturelle protégée**
- Annexe 13 : Principaux cours d'eau du PNEK**
- Annexe 14 : Calcul des moyennes statistiques des classes des images satellites de 1993 et 2007**

## Annexe 1 : Synthèse des enquêtes sur l'activité agropastorale

**Population ciblée :** agriculteurs

**Période :** Mars 2006

**Localisation :** les lacs du PNEK (Lac Bleu, Oubeïra, Mellah, Tonga, Lac des Oiseaux)

**Nombre de personnes enquêtées :** 40 agriculteurs et 20 éleveurs

	<b>Nombre de réponses "OUI"</b>
	<b>sur 40 agriculteurs</b>
Etes-vous propriétaire des terrains exploités ?	8
Quel type d'arrosage des cultures pratiquez-vous ?	pompages des nappes 14
	pompages dans le lac 14
Utilisez-vous des engrais chimiques ?	18
Produisez-vous pour votre propre consommation ?	16
Pratiquez-vous une autre activité ?	8
Pratiquez-vous de l'élevage en plus de votre activité agricole ?	16
La forêt du Parc est-elle un lieu de pâturage pour les bêtes ?	16
Etes-vous conscient de la proximité d'un site protégé ?	40

### Commentaires :

Ces entretiens ont pu se faire plus particulièrement avec les agriculteurs vivant sur place car leurs habitations côtoient leurs exploitations.

Il est à noter que certains exploitants exercent les 2 activités, l'agriculture et l'élevage, à hauteur de 40% des personnes enquêtées.

D'après les réponses données, il apparaît que 45% des agriculteurs utilisent des engrais chimiques pour leurs cultures. Mais, en vue de mon expérience et de ma connaissance du milieu, ce chiffre semble inférieur à la réalité. En effet, les agriculteurs ont la nécessité d'utiliser ce type d'engrais en complément des engrais animal, en raison de la pauvreté du sol à cultiver (due à leur exploitation de longue date, et un mode de culture traditionnelle). Les agriculteurs ont également peur des questions sur leur activité, c'est pourquoi ils ne donnent pas vraiment de réponses en accord avec leur réelle activité sur certains points.

Concernant le lieu de pâturage des bêtes, les éleveurs amènent leur troupeau dans la forêt du Parc, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, cette pratique est beaucoup moins coûteuse que l'achat de foin, ou de location de terres moissonnées.

Les activités d'agriculture et d'élevage sont, pour une grande partie des exploitants, la principale source pour subvenir à leurs propres besoins alimentaires. Mais cela reste bien souvent insuffisant à cause du manque de rendement, ce qui les oblige alors à pratiquer une autre activité en parallèle (par exemple chauffeur de minibus).

On peut observer que tous les exploitants sont conscients de leur présence dans un site protégé. Mais ils estiment que le fait qu'ils sont présents sur la région et exploitent les terres et les ressources du Parc, depuis plusieurs générations, domine sur la récente protection du Parc et ses réglementations.

On peut observer également que l'irrigation des surfaces agricoles s'effectue à partir des lacs (lac Oubeïra, Tanga et Lac bleu). Le lac Mellah étant salé, les agriculteurs avoisinants réalisent des forages de nappes pour l'irrigation de leurs cultures.

L'irrigation des cultures à partir des lacs s'effectue grâce des motopompes particulièrement la nuit, pour la simple raison que les agriculteurs ont conscience de l'interdiction de l'utilisation des eaux des lacs pour l'agriculture mais malgré cette interdiction, ils continuent le pompage mais d'une manière plus discrète.

### **Critique des résultats :**

La fiabilité des réponses obtenues lors des entretiens varie surtout concernant les exploitants absents lors de mon passage, mais dont les informations m'ont été données par leurs voisins ou restent inconnues.

## Annexe 2 : Quelques exemples de tableaux des enquêtes sur l'activité agropastorale

### Lac Oubeira

<b>Exploitant</b>	<b>Abbada</b>	<b>NR*</b>	<b>NR*</b>	
<b>Lieu d'habitation</b>	El-kala	El-kala	El-kala	
<b>Age</b>	52			
<b>Début de l'exploitation</b>	1980			
<b>Propriétaire du terrain</b>	Oui	Oui	Oui	
<b>Culture</b>		X	X	
	Type	oranges,tomates de serres, oignons	Arachides	Pastèques, Arachide
	Engrais utilisé		NR*	NR*
	Type Epannage		NR*	NR*
	Quantité épancée		NR*	
	Arrosage	Pompage des nappes Irrigation, goutte à goutte	Pompage du Lac	Pompage du Lac Irrigation
	avant/après l'épancée	après	après	après
<b>Elevage</b>		un projet d'élevage	-	-
	Type	poulets		
	Nombre de têtes			
	Pâturage			
	Date			
<b>Pratique d'une autre activité</b>	Non	Non	NR*	
<b>Conscient de la proximité d'un site protégé</b>	Oui	Oui	Oui	
<b>Commentaires</b>	- modernisation de l'exploitation - obtention d'aides financières de l'Etat -Plantation d'arbres fruitiers, -Installation de serres	En conflit judiciaire avec un voisin éleveur de bétail		

\* NR: Non Renseigné

## Lac Bleu

<b>Exploitant</b>		<b>Aati Mehrese</b>	<b>Aati</b>
<b>Lieu d'habitation</b>		Boumalek	Boumalek
<b>Age</b>		54	NR*
<b>Début de l'exploitation</b>		NR*	NR*
<b>Propriétaire du terrain</b>		Non	Non
<b>Culture</b>		X	X
	Type	Pastèques, Arachide	Pastèques, Arachide
	Engrais utilisé	engrais animal, et faible quantité engrais chimique	engrais animal, et faible quantité engrais chimique
	Type Epannage	à la main	à la main
	Quantité épandue	insuffisante	insuffisante
	Arrosage	Pompage du Lac Irrigation	Pompage du Lac Irrigation
	avant/après l'épandage	après	après
<b>Elevage</b>		X	-
	Type	Vaches	
	Nombre de têtes	10	
	Pâturage	sur culture, et forêt du Parc	
	Date	1962	
<b>Pratique d'une autre activité</b>		Non	NR*
<b>Conscient de la proximité d'un site protégé</b>		Oui	Oui
<b>Commentaires</b>		- mauvaise qualité de la terre - production seulement pour propre consommation - attente d'aides financières et matérielles de l'Etat - obtention d'aides matérielles pour construction d'habitation	

\* NR: Non Renseigné

## Lac Mellah

<b>Exploitant</b>	<b>Biassi</b>	<b>Biassi</b>	<b>Biassi</b>	<b>Biassi</b>
<b>Lieu d'habitation</b>	Boumalek	Boumalek	Boumalek	Boumalek
<b>Age</b>	64	NR*	57	
<b>Début de l'exploitation</b>	1962	1965	NR*	NR*
<b>Propriétaire du terrain</b>	Oui	Non (Bénéficiaire)	Oui	
<b>Culture</b>	-	X	-	X
Type		Arachide, Petits Pois		Arachide, Petits Pois
Engrais utilisé		engrais animal		engrais animal
Type Epanage		à la main		à la main
Quantité épandue		insuffisante		insuffisante
Arrosage		Pompage de nappes, Irrigation		Pompage de nappes, Irrigation
avant/après arrosage		après		après
<b>Eleavage</b>	X	X	X	-
Type	Vaches	Chèvres	Vaches	
Nombre de têtes	10	32	15	
Pâturage	forêt du Parc	forêt du Parc	forêt du Parc	
Date	1965	1975	1970	
<b>Pratique d'une autre activité</b>	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Conscient de la proximité d'un site protégé</b>	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Commentaires</b>	- abandon de l'activité agricole : rendement insuffisant, terrain sableux - obtention d'aides matérielles pour construction d'habitations - attente d'aides financières de l'Etat	- attente d'aides financières et matérielles de l'Etat	- attente d'aides financières et matérielles de l'Etat	- attente d'aides financières et matérielles de l'Etat

\* NR: Non Renseigné

<b>Exploitant</b>	<b>Houili</b>	<b>Houili</b>	<b>Aati</b>	<b>Aati</b>
<b>Lieu d'habitation</b>	Boumalek	Boumalek	Boumalek	Boumalek
<b>Age</b>	61	NR*	NR*	NR*
<b>Début de l'exploitation</b>	1964	NR*	NR*	NR*
<b>Propriétaire du terrain</b>	Non (Bénéficiaire)	Non (Bénéficiaire)	Non	Non
<b>Culture</b>	X	X	X	X
Type	Arachide, Petits Pois, Tomate, Oignon	Arachide, Petits Pois, Oignon	Arachide, Petits Pois Pastèques	Arachide, Petits Pois
Engrais utilisé	engrais animal	engrais animal	engrais animal	engrais animal
Type épandage	à la main	à la main	à la main	à la main
Quantité épandue	insuffisante	insuffisante	insuffisante	insuffisante
Arrosage	Pompage de nappes, Irrigation	Pompage de nappes, Irrigation	Pompage de nappes, Irrigation	Pompage de nappes, Irrigation
avant/après arrosage	avant	avant		
<b>Elevage</b>	X	-	-	-
Type	Vaches			
Nombre de têtes	14			
Pâturage	forêt du Parc			
Date	NR*			
<b>Pratique d'une autre activité</b>	Oui	Oui		
<b>Conscient de la proximité d'un site protégé</b>	Oui	Oui		
<b>Commentaires</b>	- attente d'aides financières et matérielles de l'Etat - activité difficile: mauvais rendement	- attente d'aides financières et matérielles de l'Etat		

\* NR: Non Renseigné

### Annexe 3 : Enquêtes sur les éleveurs

Population ciblée : éleveurs Période : Mars 2006 Nombres de personnes enquêtées : 20.

Enquêté	Caractérisation			Degré d'alphabétisation		
	Age	Masculin	Féminin	Bon	Passable	Bas
1	61	X				X
2	39	X				X
3	80	X				X
4	43	X				X
5	74	X				X
6	29	X			X	
7	58		X			X
8	58	X				X
9	48	X		X		
10	46		X			X
11	65	X				X
12	36		X		X	
13	65		X			X
14	64	X				X
15	79		X			X
16	62	X		X		
17	43	X		X		
18	30	X				X
19	58	X			X	
20	73	X				X

Enquêté	Nombre de personnes par famille				Type d'habitat		
	(1-3)	(4-6)	(6-8)	+8	Ciment	Pierre	Nombre de pièces
1				X	X	X	3
2		X			X	X	3
3		X				X	3
4				X		X	2
5		X				X	3
6		X				X	2
7	X					X	3
8				X		X	2
9			X		X		3
10				X	X	X	4
11				X	X	X	5
12		X			X		2
13		X			X		2
14			X		X	X	3
15				X		X	2
16				X	X		5
17		X			X		4
18			X		X		3
19			X		X		2
20				X	X	X	5

Revenu mensuel des familles enquêtées

Enquêté	Membres actifs de la famille	Revenu (DA)
1	Fils	6 000
	Père	5 000
2	Père	6 000
3	Fils	4 000
4	Fils	10 000
	Fils	8 000
	Père	6 000
5	Père	8 000
6	Père	7 000
7	Aucun	0
8	Père	30 000
9	Fils	12 000
	Père	10 000
	Fils	8 000
	Fille	4 000
10	Fils	8 000
	Père	6 000
11	Fils	12 000
	Fils	7 000
	Père	4 000
12	Père	5 000
13	Aucun	0
14	Père	4 000
15	Fils	20 000
16	Fils	8 000
	Fils	6 000
	Père	6 000
17	Père	8 000
18	Père	12 000
19	Père	40 000
	Fils	8 000
	Fils	6 000
20	Fils	10 000
	Fils	12 000
	Fils	8 500
	Père	4 500

Composition des troupeaux des enquêtés

<b>Enquêté</b>	<b>Ovin</b>	<b>Bovin</b>	<b>Caprin</b>	<b>TOTAL</b>
19	50	0	7	57
11	14	21	7	42
1	21	6	9	36
20	0	11	22	33
14	0	2	21	23
8	7	11	1	19
9	3	13	0	16
5	7	0	8	15
3	5	3	2	10
4	10	0	0	10
16	7	3	0	10
10	2	7	1	10
2	5	3	1	9
12	4	2	2	8
13	4	3	0	7
6	1	0	5	6
7	2	2	2	6
17	0	3	0	3
15	0	2	0	2
18	0	0	0	0

Nombre de têtes de bétail (ovin, bovin et caprin) par classe d'éleveur

<b>Enquêté</b>	<b>(0-5)</b>	<b>(5-10)</b>	<b>(10-20)</b>	<b>+20</b>
1				X
2		X		
3		X		
4		X		
5			X	
6		X		
7		X		
8			X	
9			X	
10		X		
11				X
12		X		
13		X		
14				X
15	X			
16		X		
17	X			
18	X			
19				X
20				X

Calendrier fourrager

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
0 – 5 têtes	FJ	FJ	FJ	FSPG	FSPG	FSPG	F	F	F	FJG	FJG	FJG
	F	F	F	SP	SP	SP	F	F	F	FJ	FJ	FJ
5 – 10 têtes	FGJ	FGJ	FGJ	FPG	FPG	FPG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ	FGJ
	FG	FG	FG	FPG	FPG	FPG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ	FGJ
	FGJ	FGJ	FG	FPGS	FPGS	FPGS	FG	FG	FG	FGJ	FGJ	FGJ
	FGJ	FGJ	FGJ	FPG	FPGS	FPG	FG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ
	FGJ	G	FG	FPG	FPG	FPG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ	FGJ
	G	FG	G	PSG	FPG	PSG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ	FGJ
	FG	F	FG	FPG	PSG	FPG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ	FGJ
	F	F	F	FPS	FPG	FSP	F	F	F	F	FJ	FJ
	FJ	FGJ	F	FPGS	FSP	FPSG	F	F	F	FGJ	FGJ	FGJ
10 - 20 têtes	FGJ	FGJ	FGJ	FPG	FPSG	FPG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ	FGJ
	FGJ	F	F	FPG	FPG	FPSG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ	FGJ
	F	FGJ	F	FPS	FPSG	FPS	F	F	F	FG	FGJ	FGJ
+ 20 têtes	FGJ	FGJ	FGJ	FPSG	FPS	FPSG	FG	FG	FG	F	F	F
	F	F	FG	FSPG	FSPG	FSPG	FG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ
	FG	FG	F	FPS	FPS	FPS	F	F	F	FJ	FJ	FJ
	FG	FG	FG	FPSG	FPSG	FPSG	FG	FG	FG	FG	FG	FG
	FGJ	FGJ	FG	FPSG	FPSG	FPSG	FG	FG	FG	FG	FGJ	FGJ

F : Forêt / P : Paille / J : Jachère / G : Fourrage vert / S : Son

Destination de la production animale

Enquêté	Autoconsommation	Commercialisation	
		Sur place	Au souk
1	X		X
2	X		
3	X		X
4	X		X
5			X
6			X
7			X
8	X		X
9			X
10			X
11	X	X	X
12	X		X
13	X		X
14			X
15	X		
16	X		X
17		X	
18			
19	X	X	
20		X	

Déplacement des enquêtés en forêt

Enquêté	Fréquence de déplacement	Saison	Type de personne	Objectif de déplacement
1	Moyenne	Toute l'année	Fils, Mère	Bois et Fourrage
2	Moyenne	Hiver	Toute la famille	Bois et Fourrage
3	Haute	Hiver	Père, Fils	Bois et Fourrage
4	Haute	Toute l'année	Père	Fourrage
5	Moyenne	Hiver	Père, Mère	Bois
6	Moyenne	Hiver	Père	Bois
7	Moyenne	Hiver	Père, Fils	Bois et Fourrage
8	Moyenne	Hiver	Fils	Bois et Fourrage
9	Haute	Toute l'année	Mère	Bois et Fourrage
10	Faible	Hiver	Mère	Bois et Fourrage
11	Moyenne	Hiver	Père, Mère, Fils	Bois et Fourrage
12	Moyenne	Automne, été, printemps	Mère, Fils	Bois et Fourrage
13	Haute	Toute l'année	Fils	Bois et Fourrage
14	Moyenne	Hiver	Père	Bois et Fourrage
15	Moyenne	Hiver	Mère	Bois et Fourrage
16	Moyenne	Hiver	Père	Fourrage
17	Faible	Hiver, Printemps	Père	Bois et Fourrage
18	Faible	Hiver	Père	Bois
19	Haute	Toute l'année	Père	Bois et Fourrage
20	Haute	Toute l'année	Père, Mère, Fils	Bois et Fourrage

### Annexe 4 : Type de milieu par classement phyto-écologique- Pourcentage d'occupation de l'espace du PNEK.

Type de milieu	% de superficie occupée dans le PNEK
Maquis à strate arborescente dense	29,00
Subéraie avec sous-bois	15,00
Pelouse et terrains agricoles	11,90
Maquis haut	8,50
Bocage	8,50
Eucalyptaie	6,40
Maquis à strate arborescente claire	4,05
Lacs avec végétation	3,30
Zone à urbanisation dense	3,00
Zone rocheuses littorales et terrestres	2,00
Zeenaie	1,70
Maquis moyen	1,60
Pineraie (pin d'Alep et maritime)	1,60
Maquis bas	1,10
Zone à urbanisation dispersée	1,10
Ripisylves et aulnaies	0,70
Scirpaie	0,25
Subéraie sans sous-bois	0,13
Zone rocailleuse	0,09
Oued à <i>Nérium oleander</i>	0,06

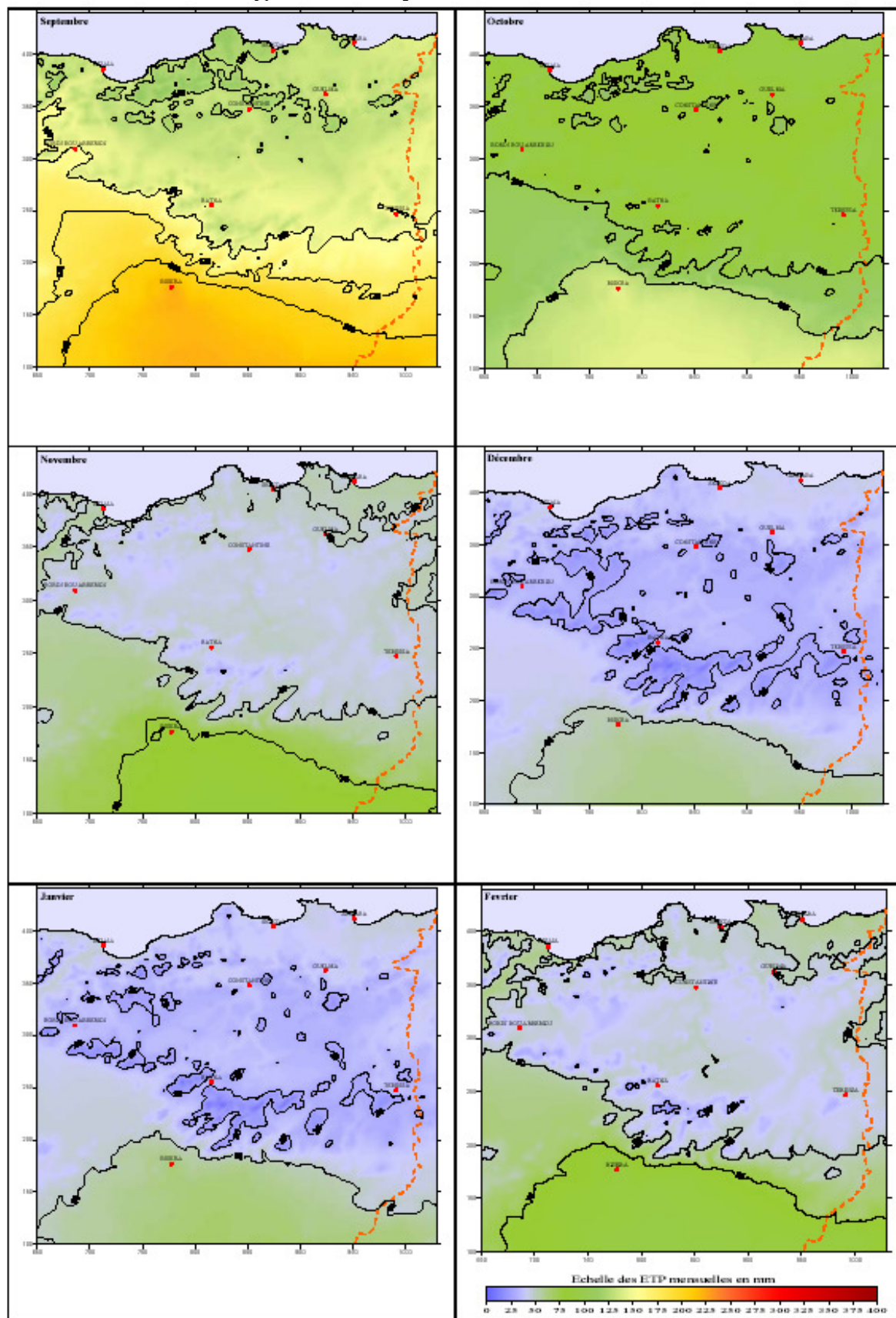
Source : Benyacoub et Chabi, 2000

### Annexe 5 : Séries de données disponibles selon la station de mesure de Annaba

Nom de la station	Bassins	Altitude moy.(m)	Précipitations	Températures
Aéroport de Annaba	Côtiers Constantinois	<b>445 m</b>	<b>1982-2006</b>	<b>1982-2006</b>
	Seybouse	<b>645 m</b>	<b>1982-2006</b>	<b>1982-2006</b>
	Medjerda	<b>1045 m</b>	<b>1982-2006</b>	<b>1982-2006</b>

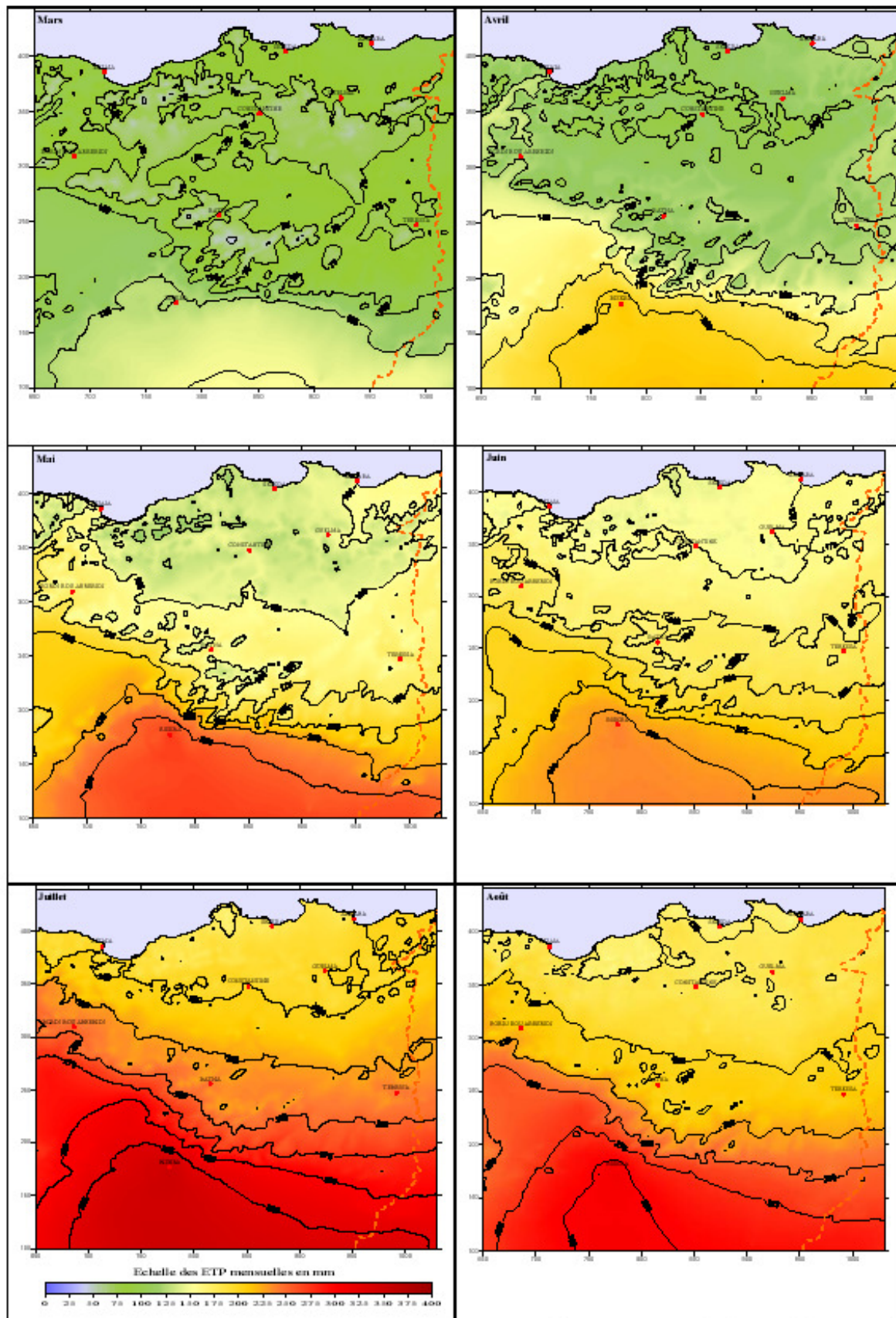
Source: Station météorologique Annaba, 2007

## Annexe 6 : Evapotranspirations potentielles mensuelles moyennes de l'Est algérien : Septembre à Février 2002



Source : Mebarki 2005

## Annexe 7 : Evapotranspirations potentielles mensuelles moyennes de l'Est algérien : Mars à Août 2002

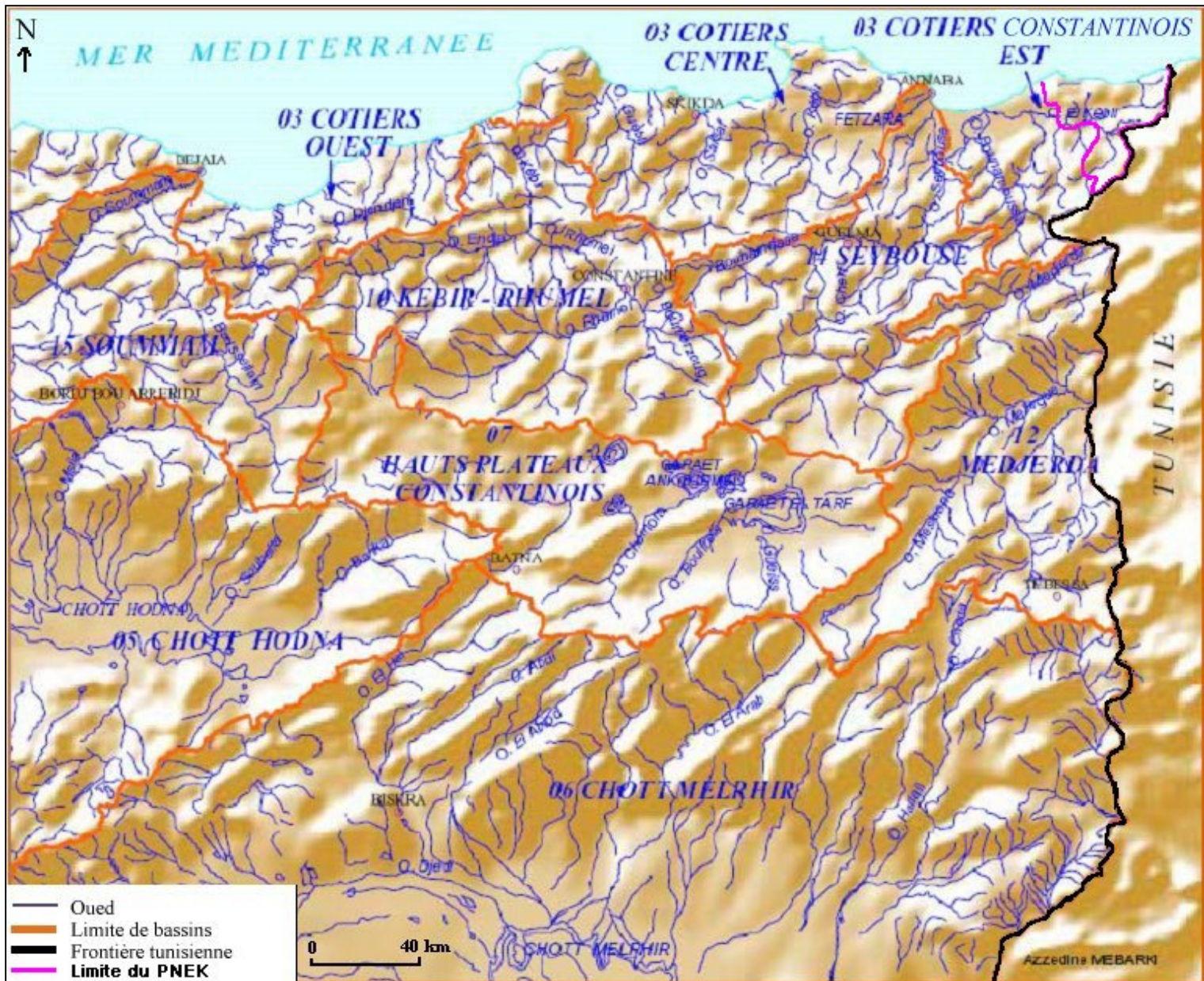


Source : Mebarki 2005

## **Annexe 8 : Facteurs de désertification dans le P.N.E.K. : quelle(s) menace(s) ?**

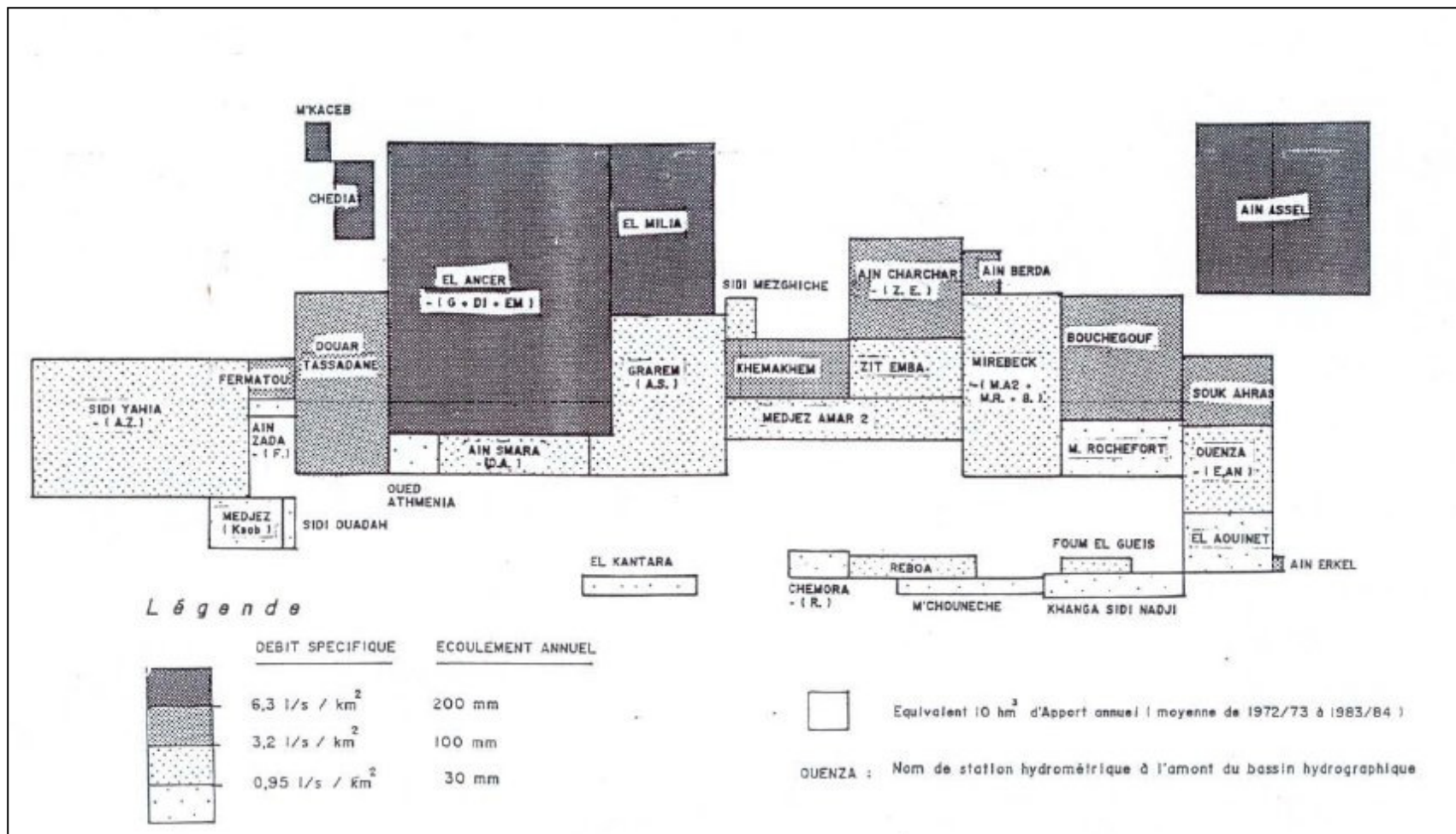
<b>FACTEURS DE DESERTIFICATION DANS LE P.N.E.K.</b>
<b>CAUSES NATURELLES</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>* CLIMAT<ul style="list-style-type: none"><li>- Importante variabilité des précipitations</li><li>- Sécheresses</li></ul></li><li>* EROSION<ul style="list-style-type: none"><li>- Erosion hydrique et éolienne touchent une grande partie du territoire</li></ul></li><li>* TOPOGRAPHIE<ul style="list-style-type: none"><li>- 80% du territoire a des pentes fortes à très fortes</li><li>- 9 % de pentes faibles, 11 % de pentes moyennes</li></ul></li><li>* INCENDIE DE FORETS<ul style="list-style-type: none"><li>- Les forêts occupent 73 % du territoire du PNEK</li></ul></li></ul>
<b>CAUSES ANTHROPIQUES</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>* DEGRADATION DES SOLS<ul style="list-style-type: none"><li>- Conversion des forêts et des parcours en cultures, pratiques agricoles mal adaptées</li></ul></li><li>* SALINISATION<ul style="list-style-type: none"><li>- Irrigation mal adaptée et insuffisance de drainage.</li></ul></li><li>* DEGRADATION DES FORETS<ul style="list-style-type: none"><li>- La région des forêts est concernée (coupe, feux, ...)</li></ul></li><li>* SURPATURAGE<ul style="list-style-type: none"><li>- Diminution des espaces pastoraux.</li><li>- Augmentation des cheptels.</li></ul></li><li>* CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE</li></ul>

## Annexe 9 : Bassins hydrographiques de l'Algérie orientale



Source : MEBARKI, 2005

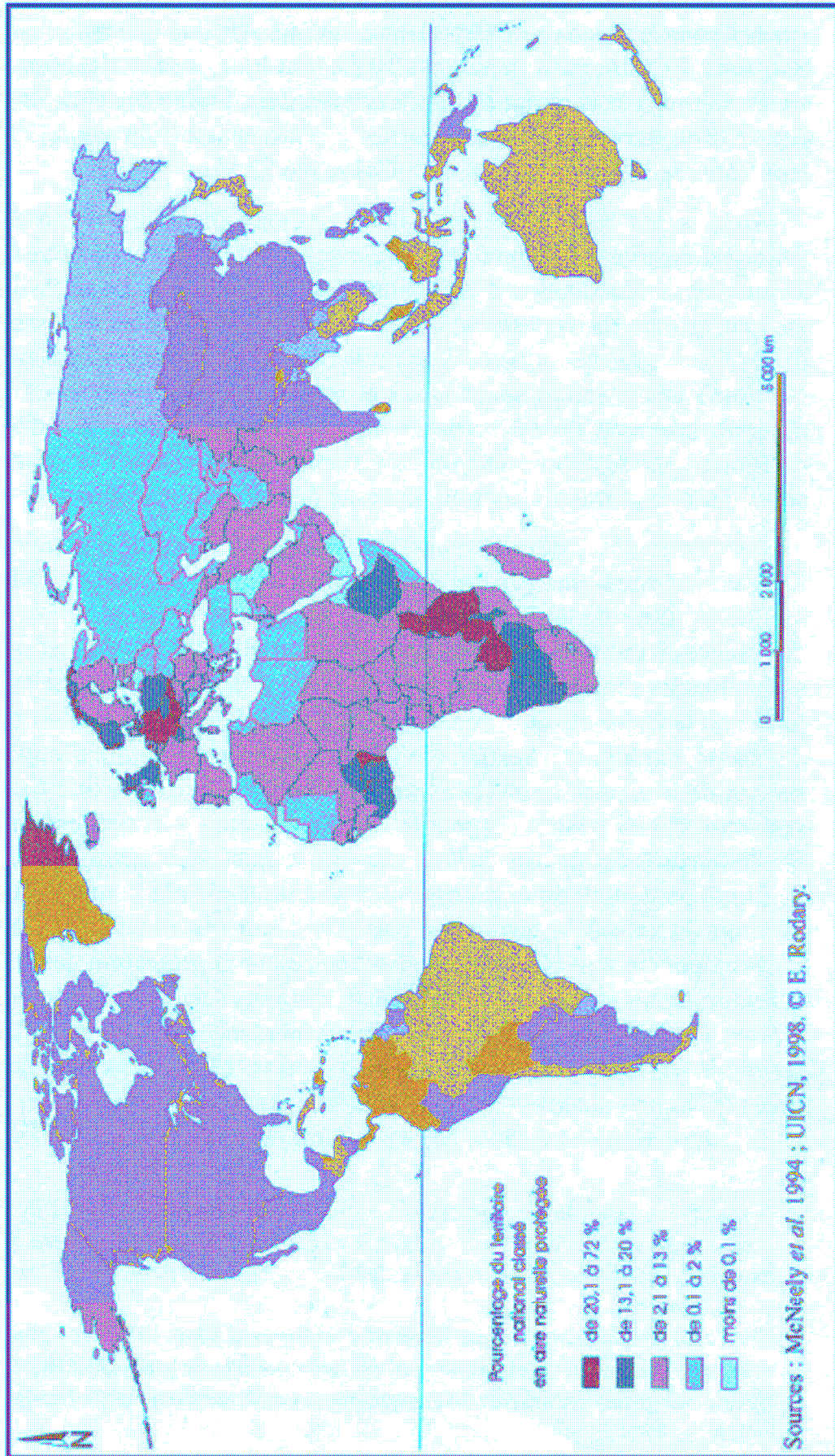
## Annexe 10 : Apports annuels moyens et débits spécifiques des bassins jaugés de l'Est algérien



Source : MEBARKI, 2005



## Annexe 12 : Pourcentage du territoire national en aire naturelle protégée



### Annexe 13 : Principaux cours d'eau du PNEK

Principaux oueds	Longueur (km)	Exutoire
El-Kebir	35	Mafrag
Bougous	24	Mexa
El-Hout	14	Tonga
El-Eurg	10	Tonga
Messida	10	Oubeïra - El Kebir
Oued Reguibet	8	Mellah
Oued Mellah	7	Mellah
Oued El-Aroug	5	Mellah
Dai El-Graa	5	Oubeïra
Bouredim	5	Bouredim
Oued Nhal	3,5	Plage Cap Rosa
Boumerchen	2	Oubeïra

Source : Direction du PNEK, 1997

## Annexe 14 : Calcul des moyennes statistiques des classes des images satellites de 1993 et 2007

Le logiciel ENVI a permis le calcul des moyennes statistiques de chaque classe et d'écrire ces résultats dans un fichier texte.

Images de 1993

Filename: H:\Prétraitement constantine\Traitement Final\image

Calibré\Zone1\1993\CLASSIFICATION SUPERVISEE\_1993

Dims: Full Scene (12,847,438 points)

Class Distribution Summary

Agriculture [Red] 212 points: 27,590 points (0.215%) (1,103.6000 Hectares)

Surface très faiblement végétalisées, pelouses sèches (ndvi-1m) [Green] 29 points: 27,543 points (0.214%) (1,101.7200 Hectares)

Surface faiblement végétalisées, arbustive à très faible taux de recouvrement (ndvi-1f) [Blue] 21 points: 23,161 points (0.180%) (926.4400 Hectares)

Formation forestière à dominance feuillus (ndvi-2f) [Yellow] 7 points: 28,888 points (0.225%) (1,155.5200 Hectares)

Formation forestière à dominance feuillus (ndvi-3f) [Cyan] 34 points: 30,327 points (0.236%) (1,213.0800 Hectares)

Stats for Class: Agriculture [Red] 212 points

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 1	0.051887	27590	27590	100.0000	100.0000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 2	1.896552	27590	27590	100.0000	100.0000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 3	2.761905	27590	27590	100.0000	100.0000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 4	4.000000	27590	27590	100.0000	100.0000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 5	5.000000	27590	27590	100.0000	100.0000

Stats for Class: Surface très faiblement végétalisées, pelouses sèches (ndvi-1m) [Green] 29 points

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev	Num	Eigenvalue
Band 1	0.948113	1.948113	1.538535	0.491765	1	1.119446
Band 2	0.103448	0.896552	0.428286	0.390020	2	0.000000
Band 3	0.761905	1.761905	1.171483	0.491765	3	0.000000
Band 4	2.000000	3.000000	2.409578	0.491765	4	-0.000000
Band 5	3.000000	4.000000	3.409578	0.491765	5	-0.000000

Covariance	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5
Band 1	0.241833	-0.191798	-0.241833	-0.241833	-0.241833
Band 2	-0.191798	0.152116	0.191798	0.191798	0.191798
Band 3	-0.241833	0.191798	0.241833	0.241833	0.241833
Band 4	-0.241833	0.191798	0.241833	0.241833	0.241833
Band 5	-0.241833	0.191798	0.241833	0.241833	0.241833

Correlation	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5
Band 1	1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000
Band 2	-1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
Band 3	-1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
Band 4	-1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
Band 5	-1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Eigenvector	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5
Band 1	-0.464789	0.368626	0.464789	0.464789	0.464789
Band 2	-0.777367	0.256110	-0.406883	-0.282219	-0.291387
Band 3	-0.087995	-0.267003	-0.247415	0.814425	-0.443243
Band 4	-0.183738	-0.518529	-0.484536	0.032688	0.679357
Band 5	0.371710	0.677023	-0.567828	0.199918	0.202670

Stats for Class: Surface faiblement végétalisées, arbustive à très faible taux de recouvrement (ndvi-1f) [Blue] 21 points

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 1	2.948113	23161	23161	100.0000	100.0000
Band 2	1.103448	23161	23161	100.0000	100.0000
Band 3	0.238095	23161	23161	100.0000	100.0000
Band 4	1.000000	23161	23161	100.0000	100.0000
Band 5	2.000000	23161	23161	100.0000	100.0000

Stats for Class: Formation forestière à dominance feuillus (ndvi-2f) [Yellow] 7 points

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev	Num	Eigenvalue
-------------	-----	-----	------	-------	-----	------------

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 1	3.948113		28888	28888	100.0000	100.0000
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 2	2.103448		28888	28888	100.0000	100.0000
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 3	1.238095		28888	28888	100.0000	100.0000
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 4	0.000000		28888	28888	100.0000	100.0000
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 5	1.000000		28888	28888	100.0000	100.0000

Stats for Class: Formation forestière à dominance feuillus (ndvi-3f) [Cyan] 34 points

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev	Num	Eigenvalue
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 1	4.948113		30327	30327	100.0000	100.0000
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 2	3.103448		30327	30327	100.0000	100.0000
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 3	2.238095		30327	30327	100.0000	100.0000
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 4	1.000000		30327	30327	100.0000	100.0000
Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
Band 5	0.000000		30327	30327	100.0000	100.0000

Images de 2007

Filename: H:\Prétraitement constantine\Traitement Final\image

Calibré\Zone1\2007\CLASSIFICATION SUPERVISEE 2007

Dims: Full Scene (13,011,960 points)

Class Distribution Summary

Agriculture [Red] 486 points: 44,282 points (0.340%) (1,771.2800 Hectares)

Surface très faiblement végétalisées, pelouses sèches (ndvi-1m) [Green] 24 points: 16,498 points (0.127%) (659.9200 Hectares)

Surface faiblement végétalisées, arbustive à très faible taux de recouvrement (ndvi-1f) [Blue] 48 points: 20,269 points (0.156%) (810.7600 Hectares)

Formation forestière à dominance feuillus (ndvi-2f) [Yellow] 39 points: 20,544 points (0.158%) (821.7600 Hectares)

Formation forestière à dominance feuillus (ndvi-3f) [Cyan] 175 points: 35,916 points (0.276%) (1,436.6400 Hectares)

Stats for Class: Agriculture [Red] 486 points

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	1	1	1.000000	0.000000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 1	1	44282	44282	100.0000	100.0000

Stats for Class: Surface très faiblement végétalisées, pelouses sèches (ndvi-1m) [Green] 24 points

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	2	2	2.000000	0.000000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 1	2	16498	16498	100.0000	100.0000

Stats for Class: Surface faiblement végétalisées, arbustive à très faible taux de recouvrement (ndvi-1f) [Blue] 48 points

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	3	3	3.000000	0.000000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 1	3	20269	20269	100.0000	100.0000

Stats for Class: Formation forestière à dominance feuillus (ndvi-2f) [Yellow] 39 points

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	4	4	4.000000	0.000000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 1	4	20544	20544	100.0000	100.0000

Stats for Class: Formation forestière à dominance feuillus (ndvi-3f) [Cyan] 175 points

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	5	5	5.000000	0.000000

Histogram	DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct
Band 1	5	35916	35916	100.0000	100.0000

# Résumés

## ملخص

ان الهدف من هذا العمل يكمن في دراسة ديناميكية النشاطات الزراعية و امتلاك و استعمال الأراضي التي ترتبط ارتباطا وثيقا بتغيرات استغلال مصدر الماء و الذي يتمثل أساسا ببحيرات الحظيرة الوطنية للقالا P.N.E.K. ( بحيرة أوبيرة بحيرة طونقة بحيرة ملاح و البحيرة الزرقاء). إن الضغط الديموغرافي المترافق مع سياسة التصنيع الضعيفة الخاصة بالمنطقة قد سهلوا تطور النشاط الزراعي الذي أصبح المصدر الأول للشغل.

هذا البحث يقترح تحديد الفوارق بين الخطابات الرسمية و سلوكيات السكان المحليين و هذا من خلال تغيرات امتلاك و استعمال الأراضي. إن استغلال الموارد في المناطق المحمية و ما جاورها يعد ممارسة منتشرة و معروفة كتعبير جد ظاهر للسكان الريفيين. إن المعطيات الخاصة بالاستشعار عن بعد و التي تم استغلالها في إطار هذا العمل ثبت أنها مناسبة للإشكالية المطروحة في هذه الدراسة.

إن قاعدة الرسم الخرائطي المستعملة تشكل أداة لمتابعة تطور الأغشية النباتية و امتلاك و استعمال الأراضي الخاصة بالحظيرة الوطنية. إن معالجات المعطيات الخاصة بالأقمار الصناعية قد أجريت على مستويات تدرجية و وثيقة الصلة بتعريف التحولات الخاصة بالزمان و المكان لامتلاك و استعمال الأراضي داخل الحظيرة الوطنية للقالا. هذه المعالجات سمحت بوصف تغيرات وجه الغطاء النباتي.

كلمات مفتاحية : الحظيرة الوطنية للقالا - التنوع البيولوجي - نشاطات زراعية - الرعي - نظام المعلومات الجغرافية.

## Abstract

The purpose of this work is to study the dynamics of the agricultural activities and the land use which are closely linked to the changes of water resource supply from the Park Lakes (Oubeira, Tonga, Mellah and Blue Lakes). Demographic rise combined with the low industrial activities have favored the development of agriculture that became the first employment source.

This research focuses, through the changes in land use, on the gaps that exist between the officials and the local people's attitudes. The exploitation of water resources in the protected and the surroundings areas is a common practice, recognized as the most visible manifestation of the rural populations' actions.

The observed data in this remote sensing work proved to be appropriate to the exposed problem. The cartographic study constitutes a tool for monitoring the vegetation cover evolution and the Park land use. The satellite data processing were carried out at the pertinent scalar levels for land use identification in the P.N.E.K. by spatio-temporal transformations. It have allowed the characterization of vegetation cover facies changes.

Key words: National park of El-Kala - Biodiversity - Agricultural activities - Pastoralis - Geographical information system.

## Résumé.

L'objet du présent travail consiste à étudier les dynamiques des activités agricoles et de l'occupation des sols, étroitement liées aux variations d'usages de la ressource en eau, constituée essentiellement des lacs du Parc National d'El-Kala ou P.N.E.K (Lac Oubeïra, Lac Tonga, Lac Mellah, Lac Bleu). La pression démographique conjuguée à la faible industrialisation de la région ont favorisé le développement de l'agriculture devenue la première source d'emplois.

Cette recherche propose de déterminer, au travers des changements d'occupation du sol, les écarts entre les discours officiels et les comportements des populations locales. L'exploitation des ressources dans les aires protégées et aux alentours est une pratique courante, reconnue comme la manifestation la plus visible des actions des populations rurales.

Les données de télédétection exploitées dans le cadre de ce travail se sont avérées bien appropriées à la problématique abordée. La base cartographique mise en place constitue un outil pour le suivi de l'évolution des couverts végétaux et de l'occupation du sol du Parc

Les traitements des données satellites ont été effectués aux niveaux scalaires pertinents pour l'identification des transformations spatiotemporelles de l'occupation du sol dans le P.N.E.K. Ils ont permis de caractériser les changements de faciès du couvert végétal.

**Mots clés :** Parc National d'El-Kala - Biodiversité - Activités agricoles - Pastoralisme - Système d'Information Géographique.