

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا للعلوم الفلاحية – الحراش - الجزائر
Ecole Nationale supérieure Agronomique - El Harrach - Alger

MÉMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques

Option : *Ecologie des communautés biologiques*

THÈME

Approche méthodologique
pour la révision du zonage dans le parc national de Gouraya
(W. Béjaia)

Par : MOUSSOUNI Abdenour

Jury :

Président : M. Sellami M. Prf. ENSA . Alger
Promoteur : M.. Biche M. MC. ENSA. Alger
Examineurs : M^{me}. Khelifi H. MC. ENSA. Alger
M. Boubaker Z CC. ENSA. Alger
M. Oldache .E.H. MC. ENSA. Alger

Année universitaire : 2009/2010

Dédicaces

A mes parents, avec mon respect pour tous leurs sacrifices afin que je réussisse et j'arrive à ce stade ;

A ma grande mère ;

A mes frères et sœurs ;

A mes beaux frères ;

A mes nièces et mes neveux ;

A Raouf, Manel et Amina ;

A toute ma famille ;

A tous mes ami(e)s ;

Je dédie ce modeste travail.

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à remercier Mr. Biche M., maître de conférences (ENSA), pour avoir dirigé ce travail. Je lui exprime toute ma reconnaissance pour ses orientations et son aide.

Dans un premier temps, je remercie les membres du jury d'avoir accepté d'étudier avec attention mon travail.

Mes vifs remerciements vont au Professeur Sellami M. pour avoir accepté de présider ce jury.

Je remercie également Mme Khelifi H. maître de conférences (ENSA) et Mr. Oldache E.H. maître de conférence (ENSA) pour avoir accepté de juger ce travail.

J'exprime une gratitude particulière à Mr. Boubaker Z. Chargé de cours au département de foresterie et protection de la nature pour ses conseils, son aide et son précieux soutien moral.

Mes sincères remerciements vont à Mr. Mahmoudi A. Directeur du Parc National de Gouraya, pour sa précieuse aide et son accueil au sein du parc. Je saisis l'occasion pour remercier tout son personnel (administratif et technique) pour sa gentillesse, sa collaboration et sa sympathie.

Je n'oublierai pas de remercier Raouf, Manel et Amina qui m'ont ouvert leur maison et leurs cœurs dans les moments les plus difficiles, je souhaite que l'Univers les comble de la même générosité et du même amour dont ils ont fait preuve à mon égard.

Une pensée particulière pour un ami qui m'a tant donné et sans qui la réalisation de ce travail aurait été impossible, il saura se reconnaître dans chaque mot écrit dans ce document.

Que mes proches trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude pour leur soutien sans faille et leur grande patience, ainsi que la sollicitation de leur indulgence (mon père en particulier) pour tout le temps que je n'ai pu leur consacrer et qui leur a été dérobé par le présent travail.

Il se peut que j'aie oublié quelques personnes qui m'ont aidé tout au long de ce travail. Qu'ils retrouvent ici mes meilleures reconnaissances et mes sincères et profondes excuses.

Sommaire

Introduction générale	1
<i>Chapitre I : Aperçu sur le zonage des aires protégées</i>	
1 - Le système de zonage des parcs nationaux	3
1.1 - Critères et objectifs du zonage	5
2 - Zonage des parcs nationaux selon la réglementation algérienne	6
2.1 - Selon la loi n°83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement	6
2.2 - Selon l'avant-projet de loi relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable	7
2.3 - Régime juridique et activités dans les zones	8
<i>Chapitre II : Présentation de la zone d'étude</i>	
1 - Situation géographique	10
2 - Relief	12
3 - Caractéristiques géohydrographiques	12
5 - Nature juridique des terres	12
6 - Le climat	14
6.1 - Synthèse climatique	14
6.1.1 - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	14
6.1.2 - Climagramme d'Emberger	15
7 - Richesses patrimoniales	16
7.1 - Richesse floristique	16
7.2 - Habitats naturels	18
7.3 - Richesse faunistique	21
7.4 - Patrimoine historique et archéologique	21
8 - Le zonage du parc	21
8.1 - La partie terrestre	21
8.2 - La partie marine	21

9 - Contraintes	24
9.1 - Pressions anthropiques	24
9.2 – Incendies	24
9.3 - Décharge et carrières	24
 <i>Chapitre III : Méthodologie</i>	
1- Identification et caractérisation des unités terrestres	26
2 - Collecte de données	27
2.1 - Données ornithologiques	27
2.2 - Données floristiques	28
2.3 - Données paysagères	28
2.4 - Données anthropiques	28
3 - Evaluation	29
3.1 - Choix des critères	29
3.2 - Critères Ornithologiques	31
3.2.1 - Diversité avienne	31
3.2.2 - Originalité avienne	32
3.3 - Critères Floristique	32
3.3.1 - Diversité spécifique	32
3.3.2 - Originalité végétale	33
3.4 - Critères Paysagers	33
3.5 - Critères historiques et culturels	33
3.6 - Critères anthropiques	34
3.6.1 - Indice d'urbanisation (I.U.)	34
3.6.2 - Indice de fréquentation humaine (I.F.H.)	34
3.6.3 - Autres indices	34
4 - Analyse multicritère	34
4.1 - Standardisation des critères	35
4.2 – Pondération	36
4.3 – Agrégation	36
5 - Cartographie et SIG	36

Chapitre IV : Résultats

1- Diagnostic général	39
1.1 – Avifaune	39
1.2 – Végétation	40
1.3 - Cartes de prédictions	40
2 - Etapes de réalisation du zonage	43
2.1 - Identification des unités homogènes	43
2.2 - Cartes critères	45
2.2.1 - Cartes du critère ornithologique	45
2.2.2 - Cartes du critère floristique	49
2.2.3 - Carte de la valeur paysagère	49
2.2.4 - Carte du critère historique et culturel	49
2.2.5 - Carte d'anthropisation	55
2.2.6 - Carte de la valeur globale	55
2.3 - Affectation des unités	55

Chapitre V : Discussion générale

Conclusion générale	65
---------------------	----

Références bibliographiques

Annexes



Introduction générale

Introduction générale

Les aires protégées sont des structures fondamentales de toute stratégie de conservation aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale. Couvrant près de 12 pour cent de la surface terrestre, le système mondial des aires protégées représente un engagement unique envers l'avenir (Dudley, 2008).

Une aire protégée est un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés (Anonyme, 1994).

Le mode de gestion de ces aires notamment les parcs nationaux, s'appuie sur un plan de zonage qui a pour objet de fournir un document légal fixant les orientations quant au degré de protection et de développement envisagé pour chacune des unités qui le composent. Le zonage est ainsi un outil d'aménagement dont l'objectif ultime est d'optimiser l'usage de l'espace et classer les unités territoriales selon leurs potentialités et leur vulnérabilité.

La réalisation du zonage est un problème décisionnel à caractère spatial multidimensionnel qui implique plusieurs acteurs (gestionnaires, scientifiques et utilisateurs) ayant des objectifs différents. Ce processus basé sur une multitude de critères nécessite une quantité considérable de données quantitatives et qualitatives (Chakhar, 2006).

La conception antérieure du zonage se basait sur des évaluations purement subjectives (Liu et Li, 2008) et ce n'est que récemment que les scientifiques se sont penchés sur la définition de critères objectifs plus pertinents (Villa *et al.*, 2002).

Ainsi, les pratiques traditionnelles cèdent graduellement la place aux méthodes récentes qui utilisent les nouvelles techniques de collecte et de traitement de l'information, dont les Systèmes d'Information Géographique (SIG) qui par leur capacité de stockage, de gestion, d'analyse, de modélisation et d'affichage de données à référence spatiale, se présentent comme les outils les plus adéquats pour appréhender les problèmes de décision à référence spatiale (Collet, 1992).

Pour renforcer les SIG en aide à la décision à référence spatiale, la plupart des chercheurs adoptent l'idée de coupler la technologie SIG avec les fonctionnalités analytiques des méthodes multicritères qui offrent plusieurs avantages au niveau de la prise de décision lorsqu'il doit être tenu compte d'intérêts conflictuels (Chakhar, 2006).

C'est dans cette optique, que plusieurs travaux ont porté sur l'élaboration du zonage des aires protégées aussi bien terrestres (Davis et Grant, 1987 ; Gallent et Kim, 2001 ; King, 2002 ; Geneletti et Van Duren, 2008 ; Liu et Li, 2008) que marines (Day, 2002 ; Crosman *et al.*, 2005 ; Gubbay, 2005 ; Doherty et Butler, 2006 ; Boyes *et al.*, 2007 ; Davos *et al.*, 2007 ; Edwards, 2008).

Néanmoins, le zonage n'est pas une simple division physique du territoire. Il s'agit bien d'un instrument «évolutif» de gestion et d'aménagement. C'est aussi un processus dynamique inscrit dans le temps et qui doit être révisé périodiquement sur des échelles de temps de 5 à 10 ans. Il pourra donc se modifier et être affiné en fonction des connaissances acquises et des différents changements du milieu (Anonyme, 2007).

En Algérie, la majorité des aires protégées particulièrement les parcs nationaux ont été créées entre 1983 et 1984. Le zonage de ces aires a aussi été établi d'une manière subjective sans le recours à des approches scientifiques rigoureuses et n'a connu aucune révision jusqu'à présent.

Partant de toutes ces considérations, nous nous sommes intéressé à la révision du zonage du parc national de Gouraya en s'appuyant sur une démarche scientifique, étude qui se justifie par les nombreuses évolutions observées dans ce parc depuis sa création (1984).

En effet, les différentes études réalisées (Doukar, 1999 ; Aknine, 2001 ; Antri Bouzar et Khialfi, 2001 ; Moussouni, 2008) ont mis l'accent sur l'importance des changements qu'ont connus les écosystèmes naturels de ce territoire et l'incompatibilité du zonage actuel avec la répartition des richesses naturelles du parc.

Ce document repose, dans un premier chapitre, sur une présentation générale du zonage dans les aires protégées. Les caractéristiques de la zone d'étude feront l'objet du deuxième chapitre. Nous exposerons dans le troisième chapitre l'approche méthodologique adoptée.

Les résultats seront présentés dans le quatrième chapitre et nous consacrerons un cinquième chapitre à la discussion générale de ces derniers.

Chapitre I
Aperçu sur le zonage
des aires protégées

Introduction

Le zonage est l'un des plus importants outils de planification, d'aménagement et de gestion des Parcs Nationaux. Il s'agit d'une caractéristique fondamentale de la législation en matière de Parc qui fixe les orientations relatives au degré de protection et d'aménagement envisagé pour chacune des unités qui compose ce dernier. Il permet d'articuler soigneusement les actions à long terme pour atteindre un résultat harmonieux, sans porter préjudice aux précieux attraits du parc (Anonyme, 1994 ; Dudley, 2008).

Le zonage est la pièce maîtresse de tout plan de gestion d'une aire protégée, il joue un rôle primordial dans la diminution des impacts sur les richesses du parc tout en s'assurant que les activités qui ne sont pas en conflit avec les valeurs du parc et de ses objectifs (particulièrement la conservation de sa biodiversité) peut continuer dans des secteurs appropriés.

Tout plan de zonage repose sur une évaluation des ressources naturelles qui vise à définir les zones pouvant permettre divers degrés de développement et d'utilisation de nature récréative et celles exigeant une protection spéciale (Thomas *et al.*, 2003).

En effet, en classant les aires naturelles d'un parc national en fonction du degré de protection dont elles ont besoin et de leur capacité potentielle de visites, on réalise un équilibre entre fréquentation et protection, utilisation et préservation, ces éléments correspondent aux problèmes majeurs des parcs nationaux dans le monde (Anonyme, 2000).

Le zonage oriente donc les activités des gestionnaires et des visiteurs. C'est grâce à ce découpage que la plus grande partie des territoires concernés peut être maintenue à l'état naturel en limitant au maximum les aménagements humains.

1 - Le système de zonage des parcs nationaux

Le système de classification en zones varie considérablement d'un pays à l'autre, et même, à l'intérieur d'un même pays, d'un parc à l'autre, particulièrement en ce qui concerne la dénomination exacte des zones. Toutefois, il n'y a que quelques grandes catégories qui soient généralement adoptées (Anonyme, 1991 ; Thomas *et al.* 2003) :

- Zones d'un parc qui renferment les richesses naturelles les plus importantes et souvent les plus fragiles. On y interdira toute activité de l'homme qui puisse avoir un effet négatif sur ses richesses. Bien que l'on tolère habituellement un usage limité de la part du public, ces zones ont pour objectif principal la conservation intégrale de ressources naturelles uniques ou précieuses. On y autorisera les installations strictement nécessaires à l'aménagement et à la sauvegarde de leur caractère naturel, ce qui consistera souvent à installer discrètement un simple poste de garde. Il pourra être nécessaire, compte tenu de la fragilité et du caractère originel des ressources naturelles de ces zones, d'en interdire, à certaines époques de l'année, l'accès au public, ou de limiter le nombre de visiteurs, afin de réduire l'impact négatif de l'homme sur ces ressources. On peut appeler ces zones: zones sauvages, intangibles, primitives, primitives et scientifiques, naturelles ou écologiques.

- Zones à utiliser en priorité pour les loisirs: les visiteurs y auront assez facilement accès. Ils y trouveront un échantillon des ressources principales du parc. On fait parfois la distinction entre deux catégories de zones: les zones d'aménagement extensif dans lesquelles des infrastructures telles que routes, pistes, terrains de camping rudimentaires, points de vue, peuvent être autorisées en vue d'une utilisation peu dense pour les loisirs. Elles servent parfois de "zones tampons" aux zones dont il a été question à la section précédente. Les zones d'aménagement intensif sont celles où l'on prévoit une forte concentration de visiteurs. C'est généralement dans cette catégorie représentant un faible pourcentage de la superficie totale du parc, que se trouvent la plupart des installations destinées aux visiteurs tels que routes goudronnées, centres d'accueil, boutiques, campings aménagés et hôtellerie. Ces zones sont les plus touchées par l'afflux des visiteurs et doivent donc faire l'objet d'une gestion poussée.

Il faut interdire tout aménagement qui puisse, par ses caractéristiques mêmes, se rapprocher de l'urbanisation pure et simple. On se limitera donc à y installer les équipements nécessaires aux loisirs et à la sécurité des visiteurs ainsi qu'à la protection des ressources. On installera, si possible, hôtels, restaurants et magasins hors des limites du parc afin de réduire l'impact de l'homme sur le parc. On peut appeler ces zones, zones de loisirs, zones d'aménagement intensif, zones d'aménagement extensif, zones de mise en valeur ou zones d'accès (Anonyme, 1991).

- Zones du parc d'importance culturelle: elles possèdent généralement des biens archéologiques ou historiques d'importance nationale ou internationale. L'intérêt de cette catégorie est d'être orientée directement vers la protection et l'étude des vestiges du patrimoine culturel d'une nation. Il est souvent souhaitable d'utiliser des zones adjacentes plus naturelles pour fournir un cadre à ces zones. Seuls les équipements nécessaires à la protection, à la restauration et à l'étude des richesses culturelles seront installés. La visite des sites et monuments et les activités éducatives seront généralement les seules activités permises au public. On peut appeler ces zones, zones historiques, zones archéologiques, zones culturelles ou historico-culturelles (Anonyme, 1991).

- Zones du parc qui ont été dégradées ou modifiées par l'introduction d'animaux ou de plantes exotiques, par l'exploitation des mines et des forêts, par le brûlis, la colonisation, l'exploitation agricole, etc. Après avoir établi les objectifs du futur aménagement, on entreprendra un programme de remise en état de la zone. Dans certains cas, il peut être nécessaire de restituer aux terres leur aspect d'origine. Dans d'autres cas, on devra planter des végétaux indigènes sur les zones érodées. Parfois les chercheurs et les administrateurs souhaiteront mener des expériences dans les zones afin de déterminer quelles sont les meilleures techniques à utiliser pour reconstituer le couvert végétal protecteur, ou pour surveiller d'autres types de modifications du milieu. On autorisera dans ces zones les installations et les équipements nécessaires à la réalisation de ces programmes. Ces zones sont dites zones de réhabilitation, de restauration, de bonification ou de remise en état.

- Zones du parc dont les sols sont utilisés d'une manière normalement incompatible avec les objectifs de l'aménagement. C'est le cas lorsque des pressions sociales, économiques ou politiques gênent ou empêchent que l'on libère un parc national classé, une zone naturelle ou culturelle de modes d'utilisation des sols non souhaitables. C'est une situation qui peut se produire lorsque les populations locales ont traditionnellement utilisé des zones du parc pour le pacage et qu'elles ne disposent pas de pâturages suffisants pour leurs animaux à l'extérieur du parc (Anonyme, 1991).

Il faut, lorsque l'on est amené à tolérer de telles activités, mettre en place des aménagements et des contrôles efficaces qui empêchent que les richesses du parc soient dégradées sans raison.

Un aménagement adéquat est souvent aussi utile aux populations locales. Dans le cas de certaines catégories d'aménagement de zones naturelles, mettre des terres à la disposition des populations locales afin qu'elles en utilisent les ressources de façon rationnelle et contrôlée peut constituer l'objectif principal des programmes d'aménagement. On appelle ce type de zones: zones à utilisation spéciale, à utilisation multiple, zones socio-économiques, ou zones culturelles.

Il importe que les dénominations des zones particulières, retenues pour classer les terres d'un parc national ou de zones assimilées, indiquent clairement l'objectif ou la fonction de chacune de ces zones. A cet égard, les planificateurs doivent se donner comme objectif d'utiliser des noms de zones et de systèmes de zonage aussi simples et explicites que possible.

Le nombre de zones nécessaires dans un parc dépendra de sa complexité. En général, 4 ou 5 zones devraient suffire. Il est important que chaque zone complète la zone voisine. Il devrait y avoir, lorsque c'est possible, une transition entre les zones d'aménagement intensif et les zones d'aménagement moins dense afin d'éviter de brusques changements d'utilisation d'une zone à l'autre et d'assurer le maximum de protection aux zones vierges ou importantes du point de vue écologique.

1.1 - Critères et objectifs du zonage (Thomas *et al.*, 2003) :

Le zonage général d'une aire protégée est déterminé à travers une série de critères :

- Les habitats majeurs, en prenant en considération la répartition de certaines espèces ou communautés écologiques spécifiques.
- La répartition des cibles de conservation (espèces ou habitats).
- Les occupations et les utilisations humaines.
- Les droits d'usage.
- Les menaces (pressions actives et anticipées, et impacts)
- L'écotourisme et autres activités de développement.

Les objectifs du zonage s'articulent autour des points suivants :

- Assurer une conservation efficace et perpétuelle du milieu.
- Assurer la protection des habitats vulnérables et représentatifs, des écosystèmes et des processus écologiques.
- Diminuer et éliminer les conflits et les pressions des activités anthropiques.
- Protéger les qualités naturelles et culturelles des milieux lorsque certaines activités humaines sont autorisées.
- Le zonage permet la restauration et la reconstitution des zones qui ont subi de fortes dégradations.

2 - Zonage des parcs nationaux selon la réglementation algérienne

2.1 - Selon la loi n°83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement

Dans le cadre de la présente loi, le **décret n° 63-458 du 23 juillet 1983** dans son article 4 prévoit cinq (05) classes de zones différentes établies en fonction des caractéristiques naturelles et culturelles et de l'activité humaine actuelle et proposée du parc, mais rien n'impose que ces cinq zones soient toutes représentées dans le parc.

Classe 1 : Réserve intégrale

Cette classe comprend des ressources à caractère unique ou particulier, c'est celle qui mérite une attention spéciale, en vue de conserver certaines ressources particulières ou uniques. Entrent dans cette zone, notamment la plupart des lieux historiques, préhistoriques, des sols hydromorphes, des marais salants, des estuaires et tout habitats d'espèces rares, endémiques et ou menacées ...etc. Cette zone sert de laboratoire pour les observations scientifiques et éléments de comparaisons avec d'autres zones naturelles soumises à divers traitements (exploitations forestières, utilisation de l'eau, chasse aux animaux ... etc.).

Les zones de réserves intégrales sont des zones à caractère scientifique et éducatif. Elles sont prioritaires en matière de conservation.

Classe 2 : Primitive ou sauvage

Ces zones présentent des ressources naturelles exceptionnelles peu ou pas touchées. Elles méritent une attention particulière ; une action humaine non réfléchie risque de déséquilibrer le milieu naturel que le temps a mis des millénaires pour le façonner.

Classe 3 : A faible croissance

Cette classe renferme les zones où quelques transformations peuvent être réglementées. Elles peuvent de ce fait, bénéficier d'un certain nombre d'équipements compatibles avec le site et la tolérance d'un tourisme organisé et canalisé.

Classe 4 : Tampon

Cette zone sert à protéger la zone primitive et sauvage et la zone à faible croissance, elle peut servir de lieu de camping. Dans cette zone, les actions de mise en valeur peuvent être entreprises telles que reforestation, assainissement ... etc.

Classe 5 : Périphérique

Cette classe caractérise des zones à fortes croissance qui servent de lieux à toute construction et regroupe les zones de détente et de loisir ; elles peuvent bénéficier de constructions compatibles avec le site, aire de pique nique, aire de jeux et divers équipements répondant au caractère de la zone, des travaux de mise en valeur telles que reforestation, assainissement et enfin sur le plan de l'exploitation agricole. Cette classe peut être traversée par des routes importantes. Dans cette zone on trouve les agglomérations humaines : villes, villages, chefs lieu de communes ... etc.

2.2 - Selon l'avant-projet de loi relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable

Le zonage de ce projet de loi s'inspire de celui des réserves de biosphère désignées dans le cadre du Programme MAB - Man and the Biosphere (l'homme et la biosphère) de l'UNESCO (l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture). Il comprend ainsi 3 types de zones :

Une ou plusieurs zones centrales, qui font l'objet d'une protection à long terme permettant de conserver la diversité biologique, de surveiller les écosystèmes, de mener des recherches et dans laquelle tous les actes de gestion doivent respecter l'objectif d'élimination des activités humaines, à l'exclusion des travaux d'entretien et de recherche en rapport avec les objectifs assignés à ces zones.

Des zones tampon, qui entourent ou jouxtent les aires centrales et sont utilisées pour des pratiques écologiquement viables, y compris l'éducation environnementale, les loisirs, l'écotourisme et la recherche appliquée et fondamentale.

Les activités susceptibles de détruire ou d'altérer le milieu demeurent interdites. En revanche, l'installation des personnes et leurs déplacements y sont organisés pour autant qu'elles soient compatibles avec la préservation du milieu. Les plans de gestion veilleront à la promotion des activités de développement de ces zones, par la réintroduction d'espèces, la valorisation des ressources, l'aménagement des sites et toutes autres mesures adaptées.

Des zones de transition qui entourent les zones tampon et peuvent abriter un certain nombre d'activités agricoles, d'établissements humains ou autres exploitations. Cette zone bénéficie d'un régime dérogatoire aux mesures générales applicables à l'aire protégée, notamment en matière d'édification d'infrastructures collectives et d'aménagement des établissements humains. Des restrictions permanentes ou temporaires aux activités pourront, cependant, y être édictées, en vue d'éviter toute perturbation des autres zones, telles que celles générant les rejets polluants, les nuisances sonores, les prélèvements massifs de ressources hydriques, l'installation d'ouvrages constituant un risque pour le déplacement des espèces sauvages, etc.

La grande spécificité de ce zonage et la présence d'un gradient entre la zone de transition, où s'exerce le développement humain, et l'aire centrale où la nature a la priorité en passant par la zone tampon, véritable zone laboratoire pour des activités humaines compatibles avec la conservation de la nature.

Les aires centrales doivent représenter au moins 3% de la superficie totale et les zones tampons au moins 10%. Les aires centrales et les zones tampons doivent représenter ensemble au minimum 20% de la surface totale. Toute aire centrale doit être entourée d'une zone tampon. Les aires de transition doivent représenter au moins 50% de la superficie totale.

2.3 - Régime juridique et activités dans les zones

Chacune de ces classes a son régime juridique propre qui a pour but de réglementer les accès, la circulation, le stationnement des personnes et des véhicules sur les voies nationales et communales dans le territoire du parc, ainsi que toutes les formes d'activités (récréatives, agricoles, pastorales, forestiers et industries ... etc.) qui pourraient porter atteinte au milieu naturel.

Classes 1 et 2

Ces deux classes qui correspondent à la zone centrale du projet de la nouvelle loi sur les aires protégées, ont un régime de protection et conservation le plus sévère. La fréquentation, la transformation et la construction sont interdites.

Dans le cas de calamité (invasion de chenilles ou d'insectes, ou toutes autres maladies pouvant nuire au couvert végétal et aux animaux), la Direction du Parc peut prendre des mesures qu'elle juge nécessaires afin de pallier à cette situation.

Dans ce type de classe, le rôle scientifique prime ; en effet, aujourd'hui les scientifiques, les techniciens cherchent des régions soustraites à l'action humaine afin de pouvoir étudier, analyser et suivre les composantes des différents écosystèmes. Il est recommandé de prévoir des itinéraires scientifiques, des postes d'observations de la faune, de la flore et de la pollution qui faciliteront la recherche dans un tel type de milieu qu'on peut qualifier de laboratoire vivant dont l'importance sera d'autant plus grande du point de vue scientifique qu'il sera isolé des territoires avoisinants, et se trouvera par conséquent soustrait à toute action humaine.

Dans ces zones sont interdites toutes constructions de routes, d'ouvrages, ainsi que toutes autres transformations, susceptibles d'altérer l'ambiance naturelle. La circulation automobile est interdite. L'activité principale est orientée vers l'interprétation de la nature.

Dans la classe 2, sur la base des études scientifiques préliminaires, il sera permis de réintroduire des espèces fauniques disparues, et de procéder à certaines interventions cynégétiques afin d'enrichir et de repeupler la zone en espèces qui jadis étaient présentes.

Classes 3 et 4

Dans ces classe qui correspondent aux zones tampon dans le projet de loi sur les aires protégées, on peut prévoir le tourisme à pied, l'installation d'équipements légers (refuge, points de belle vues, aires de pique-nique, abris, etc.). L'ouverture de sentiers pédestres avec balisage, haltes, vue panoramiques aménagées afin d'admirer et de contempler les sites et les beaux paysages. L'entrée du transport public est autorisée.

Les opérations sylvicoles peuvent être entreprises telles que coupes d'améliorations, coupes de régénérations, coupes sélectives, coupes sanitaires. L'intensité de la coupe sélective est généralement faible, elle ne doit pas dépasser 10 – 15 % du degré de couvert. Par contre l'intensité des coupes d'améliorations et coupes sanitaires sera plus importante (10 – 30 % du degré de couvert).

Des opérations de reboisement peuvent être réalisées dans le but principal de ramener les territoires à leurs anciens états boisés qu'ils ont perdus à la suite de dégradation causée par les délits, incendies et parcours. On reboisera en priorité dans les zones de protection afin de protéger les classes 1 et 2 contre l'envasement, la dégradation, l'érosion, la pollution du milieu.

Les activités agricoles et pastorales continueront d'être exercées. Cependant, afin d'éviter toute forme de dégradation, celles-ci doivent être réglementées strictement (pratiques culturales adéquates, détermination de la charge pastorale optimum) car il s'agit là d'une tolérance pour tenir compte des besoins actuels de la population.

Classe 5

Cette classe est l'équivalente de la zone de transition dans le projet de la nouvelle loi sur les aires protégées, elle est située au voisinage immédiat des agglomérations les plus importantes. Facilement accessible, elle est généralement à proximité des centres touristiques. Elle est destinée à la récréation intensive, et servira de lieu de construction et d'équipements touristiques.

Il est permis l'ouverture de nouvelles pistes, bifurcation, aménagements des routes existantes et création de parkings et d'accotements.

Le régime de cette classe est plus ouvert ; il permet des opérations sylvicoles, des traitements forestiers. Autour des centres touristiques, on procèdera à des coupes de reconstitution partielle pour l'enrichissement du paysage. Des travaux de reboisements sont possibles, mais on évitera les reboisements en bandes, en échiquiers ou autres formes artificielles.

Il est interdit de se livrer à de nouvelles activités industrielles, à toutes sortes de construction ou d'équipements non conformes aux objectifs du Parc.



Chapitre II
Présentation de la zone d'étude

Le parc national de Gouraya (PNG) est créé par décret n° 84.327 du 03 Novembre 1984 et régit par un statut défini par le décret n° 83-458 du 23 Juillet 1983, fixant le statut type des parcs nationaux modifié et complété par le décret exécutif n°98.216 du 24 juin 1998.

Il a été classé en 2004 comme réserve de biosphère par le conseil international de coordination du programme « l'homme et la biosphère » (MAB) de l'UNESCO à Paris (Anonyme, 2006).

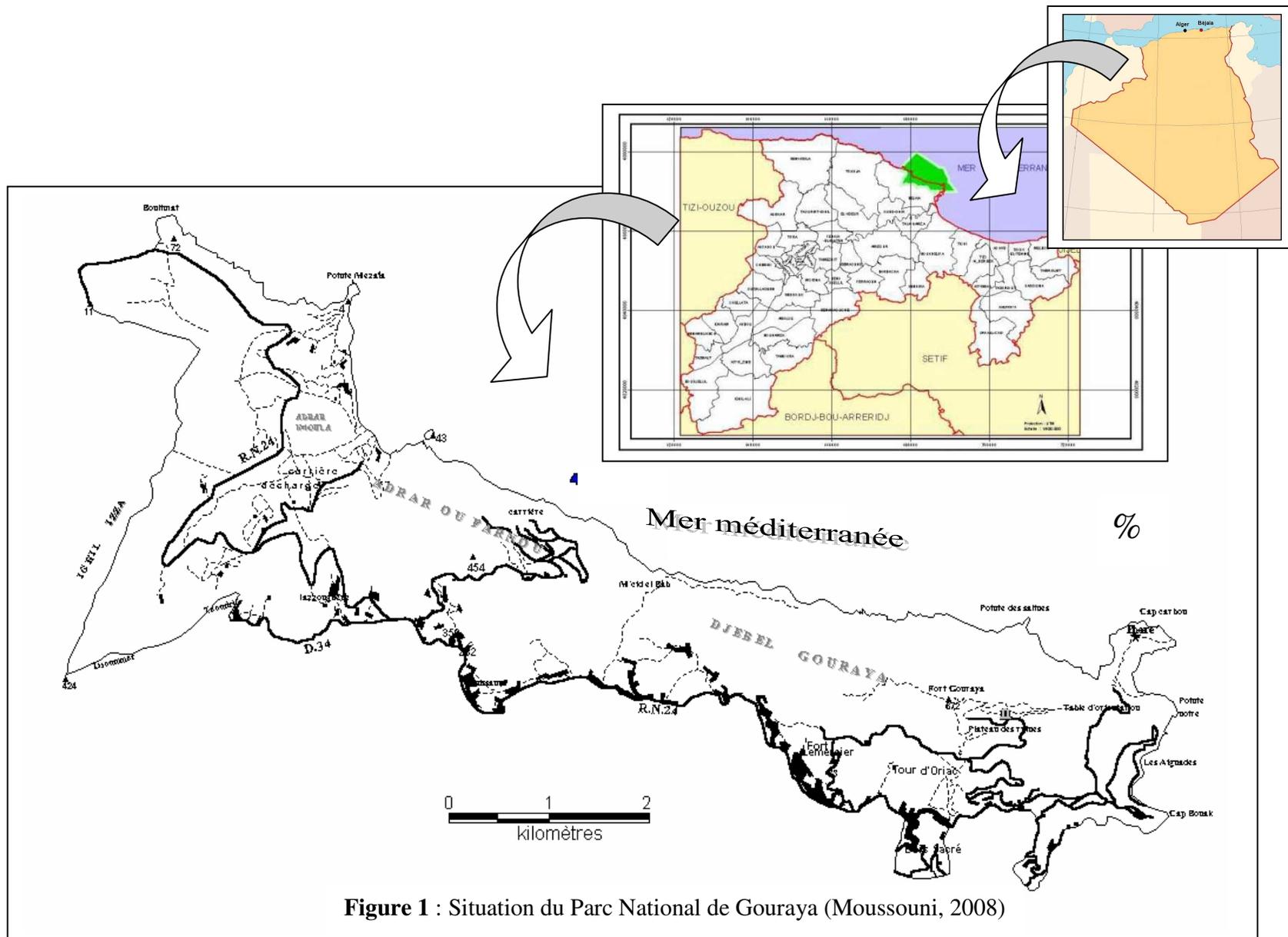
1 - Situation géographique (figure 1)

Le parc national de Gouraya (PNG) est localisé dans la Wilaya de Bejaia, il fait partie des chaînes littorales de l'Atlas tellien. Occupant une superficie de 2080 ha, il représente 10,2% de la superficie totale de la wilaya.

Le PNG s'ouvre sur la mer sur une distance de 11,5 km de falaises, d'arches marines, de grotte et de gouffres. Il est limité au nord et à l'est par un cordon de falaises, à l'ouest par les villages d'Issoumar et de Taourirt-Ighil et au sud par la ville de Bejaia (Anonyme, 2006).

Il est localisé ainsi à :

- 127 km à l'Est de Tizi Ouzou,
- 110 km au Nord-Est de Sétif,
- 96 km à l'Ouest de Jijel,
- 239 km au Nord – Ouest de Constantine.



2 - Relief

Le parc national de Gouraya part du bord même de la mer, sa partie Est s'étend sur toute la crête rocheuse connue sous le nom de Djebel Gouraya (fort Gouraya : 672 m d'altitude).

La partie Ouest du parc s'étend également sur le Djebel Oufernou, petit massif calcaire culminant à 454 m d'altitude et sur le versant Sud d'Ighzer-Izza dont l'altitude atteint les 359 m. Le Cap Carbon forme une sorte de presque île aux pentes abruptes exposées au versant Nord (225 m d'altitude).

Les pentes sont généralement supérieures à 25 % dans la quasi-totalité du parc. C'est le cas du versant Nord du djebel Gouraya où la dénivellation des parois rocheuses est pratiquement verticale.

Au Nord-Ouest, le relief est moins accidenté, les pentes n'excèdent pas 20 %. Certaines zones montrent des pentes moyennes inférieures à 12 %.

3 – Caractéristiques géohydrographiques

L'ensemble de la région du PNG se rattache au domaine tellien et plus précisément aux chaînes littorales Kabyles connues sous le nom de « chaînes calcaires liasiques ».

La structure géologique est orientée du Nord- Ouest vers le Sud-Est. Le Djebel Gouraya et son prolongement Djebel Oufernou forment un anticlinal découpé par des failles sub-verticales formant des compartiments.

Le réseau hydrographique du PNG est composé d'oueds temporaires alimentés essentiellement pendant la période pluvieuse. Le djebel Gouraya, massif rocheux aux pentes très raides, est dépourvu de cours d'eau, car la formation de talweg est très peu développée à cause de la forte résistance à l'érosion.

La partie Nord-Ouest du parc, moins rigide, est parcourue par de nombreux oueds. Les principaux affluents sont, Ighzer-Ouahrik qui coule entre Djebel Gouraya et Djebel Oufernou et Ighzer n'sahel, situé dans la partie Nord-Ouest du parc, qui sépare Djebel Oufernou d'Ighzer Izza.

5 - Nature juridique des terres (figure 2)

Les terres privées demeurent de très loin la catégorie la plus importante au PNG car elle représente environ 1350 ha, soit les 2/3 de la superficie totale de l'aire protégée. Pour cette catégorie de terres, il est impossible de dissocier la propriété privée de la propriété collective.

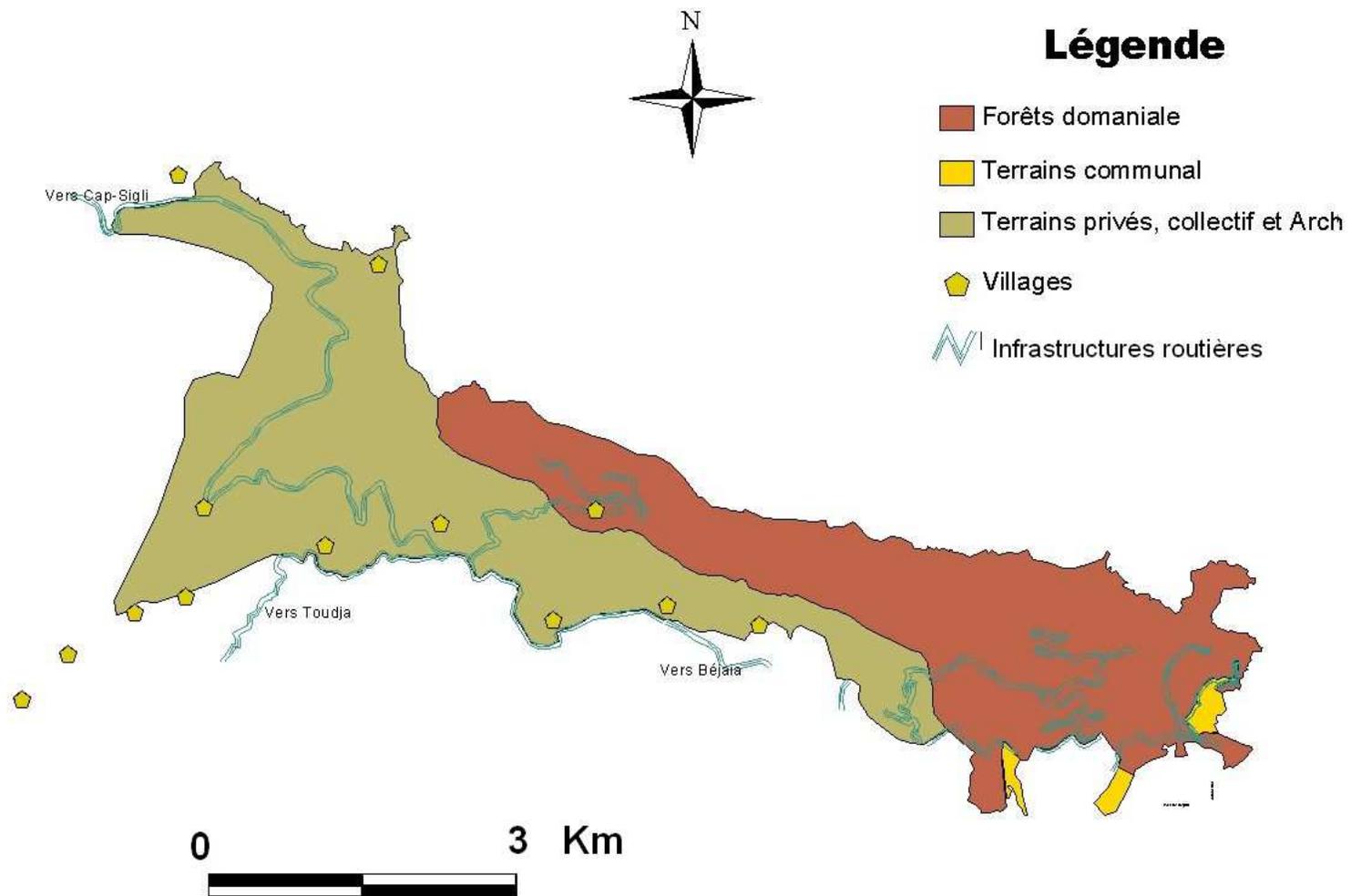


Figure 2 : Carte de la nature juridique des terres du parc national de Gouraya (Anonyme, 2000)

6 - Le climat

A défaut de station météorologique au sein du PNG, nous avons utilisé les données climatiques de la station météorologique de Bejaia (36° 43' N.05° 04'E, Altitude 1,75 m) au niveau de l'aéroport Abane Remdane à une dizaine de kilomètres du parc national de Gouraya. Les données complètes disponibles concernent la période de 1974 à 2004.

Le tableau I montre que les mois de Janvier et de Décembre sont les plus pluvieux avec respectivement, 110,1 mm et 127,3 mm. Les minima sont enregistrés aux mois de Juillet (8,6 mm) et d'Août (11,2 mm). Les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 764 mm.

Tableau I: données climatiques de la station météorologique de Béjaia (1974-2004).

Mois Parametres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy. Ann.
P (mm)	110,1	83,3	79,3	70,4	41,8	12,5	8,6	11,2	43,9	69	106,5	127,3	-
M (°C)	16,3	16,6	18,3	19,5	21,8	25,7	29,6	29,7	27,8	24,9	20,4	17,6	22,35
m (°C)	7,3	7,8	8,8	10,3	13,5	17,1	19,8	20,7	18,9	15,4	11,4	8,6	13,3
(M+m)/2	11,8	12,2	13,6	14,9	17,7	21,4	24,7	25,2	23,4	20,2	15,9	13,1	17,84

(Source : ONM Béjaia)

La température moyenne annuelle est de 17,84°C. Les mois les plus froids sont Janvier (7,3°C) et Février (7,8 °C). Alors que les mois de Juillet et Août constituent les mois les plus chauds avec respectivement 29,6°C et 29,7°C.

Les valeurs moyennes de l'humidité fluctuent autour de 75 % et attestent de l'influence du milieu marin.

La région de Béjaia reçoit dans la majorité du temps des vents modérés qui soufflent du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Des vents assez forts soufflent durant certaines journées entre janvier et avril, ce qui rend difficile l'accessibilité au milieu marin. Le sirocco, vent chaud et sec, se manifeste en moyenne pendant 20 à 27 jours par an, notamment au cours du mois de juillet et d'août et quelque fois même durant le printemps entre avril et juin.

6.1 - Synthèse climatique

Pour avoir un aperçu global sur les caractéristiques climatiques, on utilise souvent pour la région méditerranéenne le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et le quotient pluviothermique d'Emberger.

6.1.1 - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Le diagramme Ombrothermique est une représentation graphique obtenue par la superposition des deux courbes de variation annuelle des précipitations et des températures. Ces dernières sont reliées par la relation : $P = 2T$. En abscisse, sont portées les mois de l'année et en ordonnée les précipitations d'un coté et les températures de l'autre coté.

Le diagramme réalisé (figure 3) montre que la période sèche s'étale sur 4 mois (de mai à septembre).

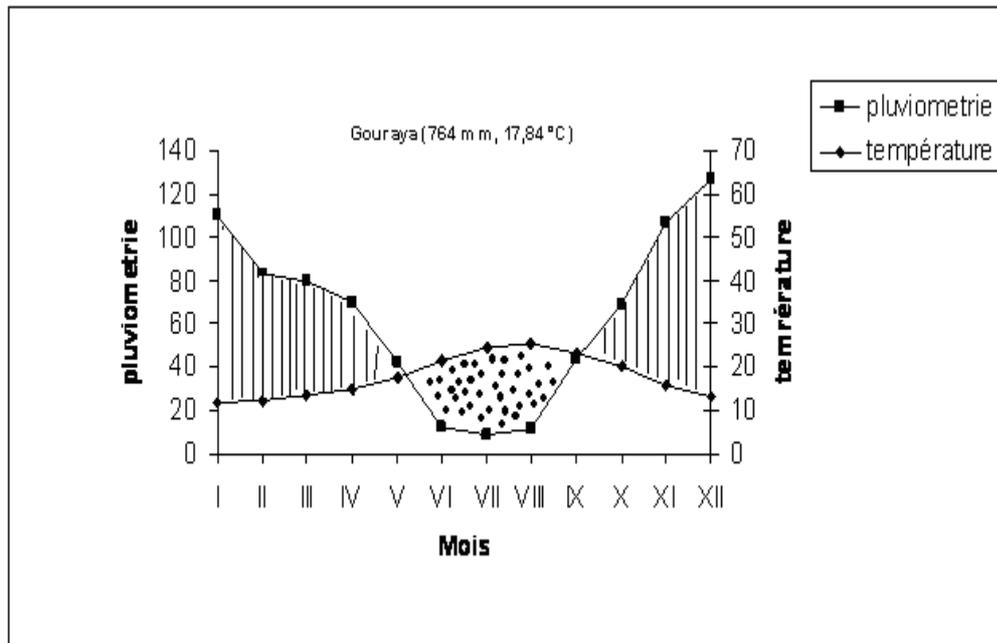


Figure 3 : Diagramme ombrothermique de la station de Gouraya (1974 – 2004).

6.1.2 - Climagramme d'Emberger

L'étude des bioclimats de la région méditerranéenne a été initiée par Emberger (1955). La localisation des stations sur ce diagramme est possible grâce au calcul du quotient pluviothermique (Q_2) d'une part et de la valeur de la température minimale du mois le plus froid d'autre part.

Q_2 est calculé de la manière suivante :

$$Q_2 = 1000 P / [(M+m)/2] [M-m].$$

Q_2 : Quotient pluviothermique d'Emberger;

P : Pluviométrie annuelle en (mm) ;

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

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en (K).

D'une manière générale un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand. Avec un quotient Q_2 égal à 117 et $m = 7,3^\circ\text{C}$, la zone d'étude se trouve dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (figure 4).

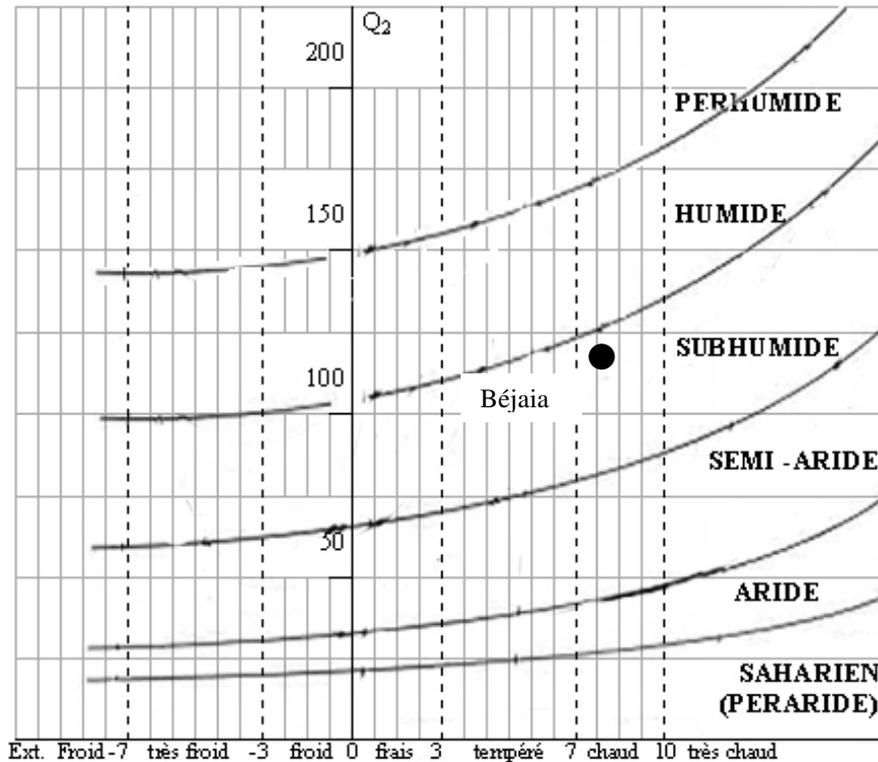


Figure 4 : situation du PNG sur le climagramme d'Emberger.

7 - Richesses patrimoniales

7.1 - Richesse floristique

Du point de vue biogéographique, le Parc National de Gouraya appartient au sous – secteur de la Petite Kabylie, du secteur kabyle et numidien, du Domaine Maghrebin méditerranéen (appelé aussi Domaine méditerranéen Nord Africaine) (Quezel et Santa, 1962).

Le parc renferme une flore très diversifiée qui totalise 399 espèces (Annexe 1).

Des études phytosociologiques réalisées (Benmessaoud, 1999 ; Rebbas, 2001) au niveau du parc ont abouti à l'identification de huit (08) groupements végétaux :

- Le groupement à *Quercus coccifera*, *Geranium robertianum*, situés dans le versant nord du djebel Gouraya, il correspond à un matorral bas avec un recouvrement de 70%.
- Le groupement à *Erica arborea*, *Genista tricuspidata* et *Lavandula stoechas*.
- Un groupement hétérogène renfermant des états forestiers et pré forestiers dont le recouvrement est de 70 à 80%. Il est constitué de trois sous groupements à savoir :
 - Un sous groupement à *Pinus halepensis*
 - Un sous groupement à *Quercus coccifera*
 - Un sous groupement à oléolentisque

- Le groupement à *Quercus coccifera*, *Cistus monspeliensis*, et *Bupleurum fruticosum*. Il occupe la majeure partie du versant sud de djebel Gouraya. Ce groupement constitue un matorral dense dont les arbustes présentent des hauteurs variant de 1 à 2 mètres.
- Le groupement à *Euphorbia dendroïdes*, *Olea europea*, *Malcolnia sp.* Ce groupement se développe sur les falaises de l'extrémité orientale du parc.
- Le groupement à *Pinus halepensis* qui est un matorral moyennement dense.
- Le groupement à *Pinus halepensis*, *Calicotome spinosa*, *Astragalus monspessulanus*. C'est un perchis de pin d'Alep dont les arbres ont des hauteurs de 6 à 7 m.

Le spectre chorologique de la flore du parc national de Gouraya (Figure 5) montre une dominance des espèces méditerranéennes (72 %), suivies par les espèces européennes (18 %). Les espèces endémiques représentent 7 % du total.

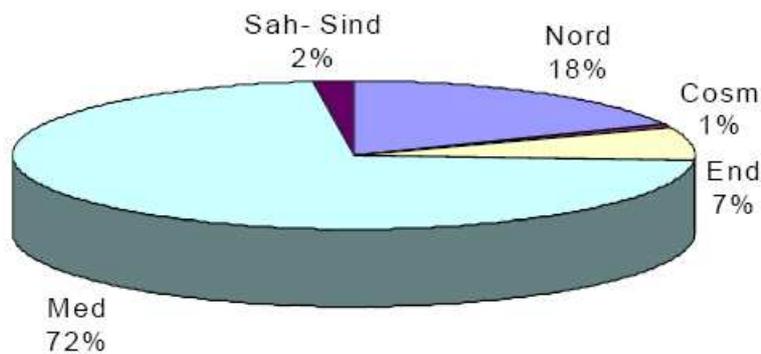


Figure 5 : Spectre chorologique globale de la végétation du parc national de Gouraya.

End : Endémiques, endémiques Nord- Africaine **Cosm :** Cosmopolites, Sub- cosmopolites **Nord :** Européennes, Eurasiatiques, Paléotempérées. **Sah-Sind :** Saharo-Sindiennes. **Med :** Méditerranéennes, Ouest méditerranéennes, Circumméditerranéennes.

Le spectre biologique (figure 6) montre que la flore du parc est constituée essentiellement par les chamaephytes et les nanophanérophytes alors que les hémicryptophytes, les thérophytes, les géophytes et phanérophytes sont peu abondantes.

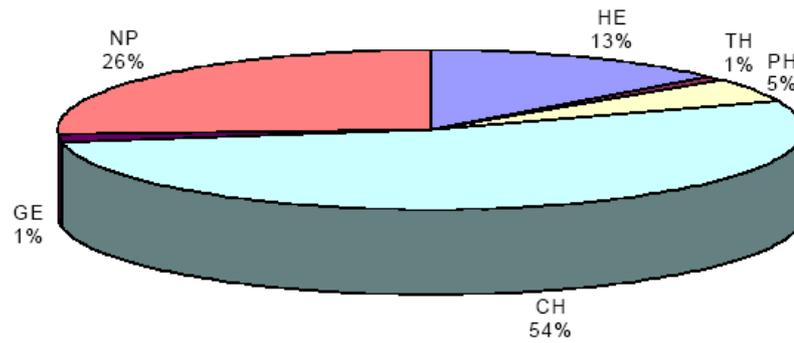


Figure 6 : Spectre biologique de la végétation du parc national de Gouraya

CH : Chaméphytes, **GE** : Géophytes **NP** : Nano- Phanérophytes
HE : Hémicryptophytes **TH** : Thérophytes **PH** : Phanérophytes

7.2 - Habitats naturels

L'étude menée par Moussouni (2008) a permis l'identification de neuf (09) habitats naturels (Tableau II, figure 7) au niveau du parc. Ces derniers se différencient principalement par leur physionomie, attestent d'une grande diversité écosystémique.

Tableau II : Habitats naturels du parc national de Gouraya (Moussouni, 2008).

Habitat	Superficie (ha)	Recouvrement (%)	Espèces caractéristiques
Foret	170,88	81	<i>Pinus halepensis, Eucalyptus sp, Cupressus sempervirens, Quercus suber, Phillyrea media, Pistacia lentiscus, Olea europaea, Quercus coccifera, Cistus monspeliensis, Calycotome spinosa, Bupleureum fruticosum, Myrthus communis, Ceratonia siliqua et Viburnum tinus.</i>
Matorral arboré	104,63	89	<i>Pinus halepensis, Eucalyptus sp, Pistacia lentiscus, Phillyrea media, Genista tricuspidata, Bupleureum fruticosum, Quercus coccifera, Calycotome spinosa, Olea europaea et Ceratonia siliqua.</i>
Matorral haut	75,25	80	<i>Phillyrea media, Olea europaea, Ceratonia siliqua et Juniperus phoenicea.</i>
Matorral moyen	216,41	87	<i>Phillyrea media, Olea europaea, Quercus coccifera, Pistacia lentiscus, Calycotome spinosa et Euphorbia dendroïdes.</i>
Matorral bas	702,50	80	<i>Cistus monspeliensis, Cistus salvifolius, Ampelodesmos mauritanicum, Phillyrea media, Bupleureum fruticosum, Myrthus communis, Erica multiflora et Lavandula stoechas.</i>
Matorral dégradé	105,42	50	<i>Ampelodesmos mauritanicum, Pistacia lentiscus, Phillyrea media, Myrthus communis, Quercus coccifera et Cistus monspeliensis.</i>
Falaise	153,62	60	<i>Euphorbia dendroïdes, Chamaerops humilis, Caparis spinosa, Bupleurum plantaginium, Sedum sediforme.</i>
Habitat rupestre	101	60	<i>Euphorbia dendroïdes, Chamaerops humilis, Olea europaea, Phillyrea media, Sedum sediforme, Caparis spinosa et Asparagus albus.</i>
Ripisylves	69	70	<i>Populus alba, Fraxinus angustifolia, Pistacia lentiscus, Olea europaea, Calycotome spinosa, Rubus ulmifolius, Rosa sempervirens, Hedera helix, Smilax aspera et Clematis flamula</i>

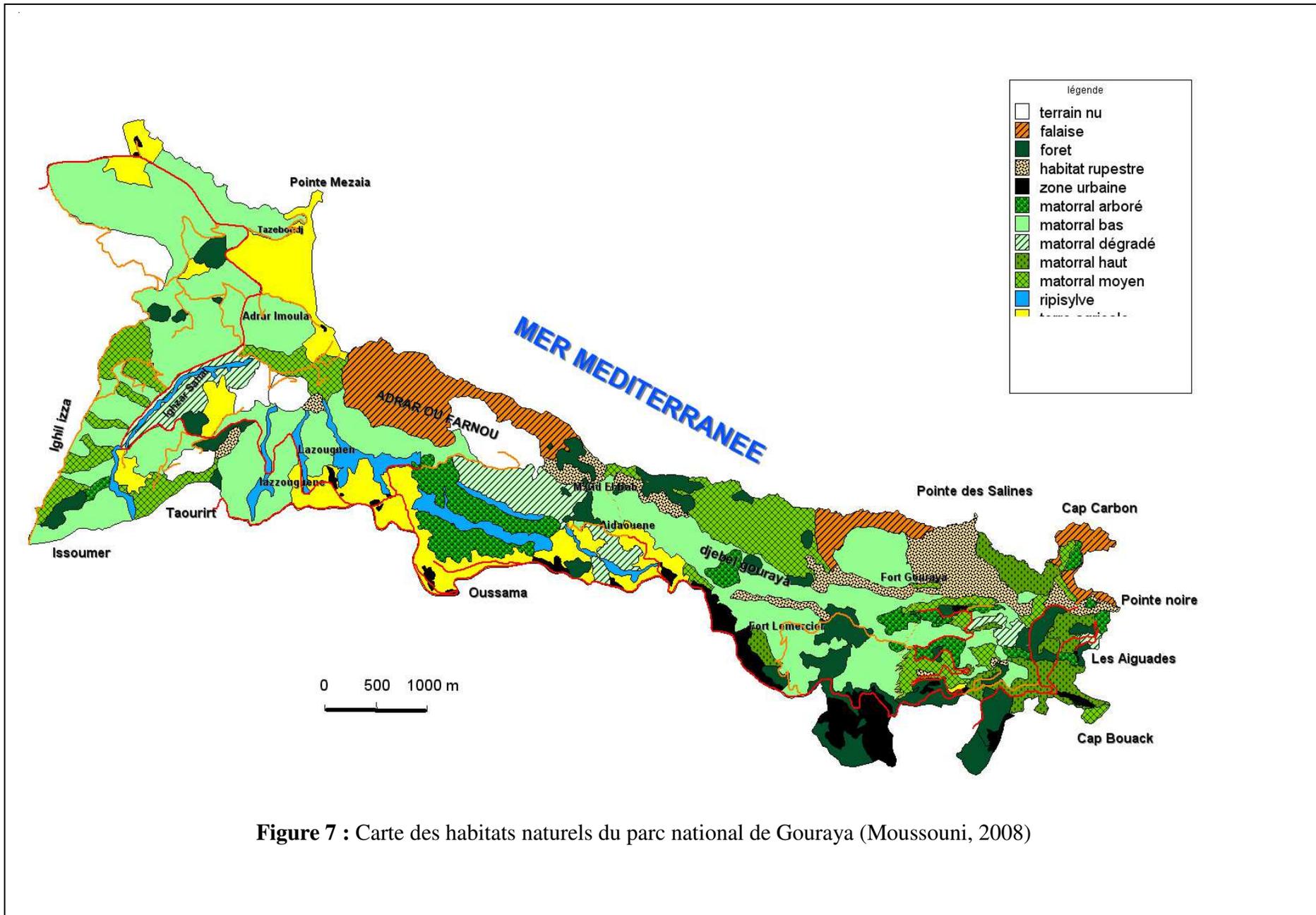


Figure 7 : Carte des habitats naturels du parc national de Gouraya (Moussouni, 2008)

7.3 - Richesse faunistique (figure 8)

Le parc national de Gouraya renferme au total 1185 espèces animales (Anonyme, 2008). Il est considéré comme une aire naturelle par excellence du singe Magot (*Macaca sylvanus*) et un véritable sanctuaire ornithologique favorable aux oiseaux sédentaires et migrants.

Il renferme dans l'ensemble, 68 espèces protégées dont 35 espèces aviennes, 13 mammifères, 19 invertébrés et une seule espèce de reptile.

7.4 - Patrimoine historique et archéologique

L'histoire de Bejaia notamment celle de Gouraya et ses alentours, remonte à la plus haute antiquité. Plusieurs sites historiques (Annexe 2) sont présents sur le territoire du parc et témoignent d'une succession de civilisations sur la région.

La région de Gouraya renferme des paysages exceptionnels, ce qui lui vaut sa vocation touristique par excellence. Les sites pittoresques les plus marquants sont : la crête du Djebel Gouraya, le Pic des singes, le Cap Carbon, la baie des Aiguades, la pointe noire, l'île des pisans et la corniche du grand phare.

8 - Le zonage du parc

Le PNG comprend deux entités écologiques distinctes : une terrestre et l'autre marine. En fonction de leur richesse patrimoniale et leur vulnérabilité, ces deux entités sont subdivisées en plusieurs zones selon un découpage international.

8.1 - La partie terrestre

Selon le schéma conventionnel des parcs nationaux de par le monde, la partie terrestre est divisée en 5 classes (tableau III).

8.2 - La partie marine

L'étude de la partie marine du parc national de Gouraya d'une superficie de 7.842 ha est à son tour divisée en trois (03) zones dont le rôle et les caractéristiques sont résumés dans le tableau IV.

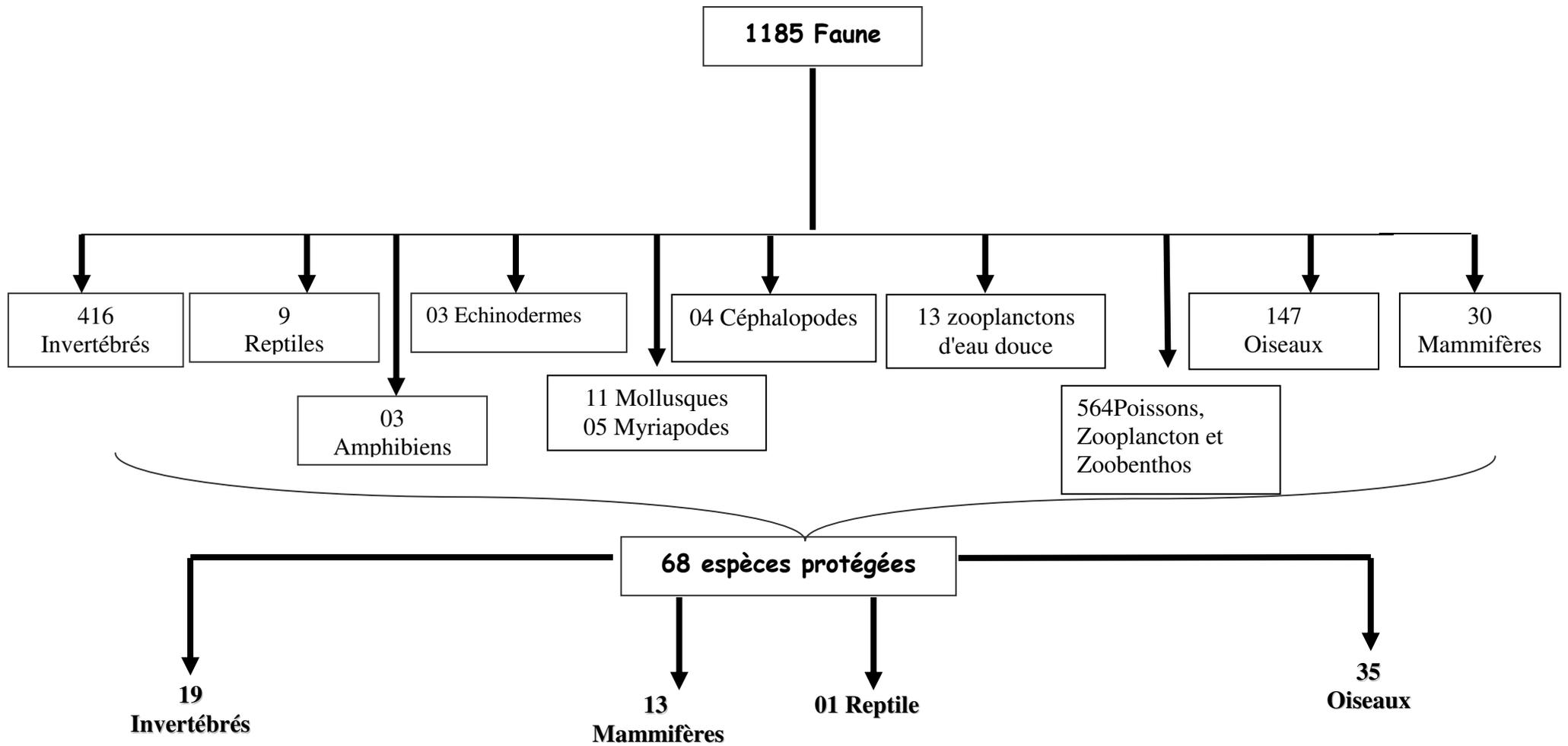


Figure 8 : Diversité faunistique du parc national de Gouraya (Anonyme 2006)

Tableau III : zonage de la partie terrestre du P.N.G.

Classe	Superficie (Ha)	Rôles et caractéristiques
Classe1 : Réserve intégrale (I)	78,6 ha soit 3,7% de la superficie totale.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprend une seule zone. • Constitue un laboratoire à ciel ouvert aux observations scientifiques. <ul style="list-style-type: none"> • Elément de comparaison avec les zones naturelles anthropisées.
Classe 2 : Zone sauvage ou primitive (II)	246,2 ha soit 11,84 % de la superficie totale.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprend une seule zone. • Sert à l'interprétation de la nature. • Toute intervention humaine altérant l'ambiance naturelle est interdite.
Classe 3 : Zone à faible croissance (III)	355,4 ha soit 17,09 % de la superficie totale.	Elle comprend (02) portions de territoire : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Zone à faible croissance d'Adrar n'Gouraya (III.1). ➤ Zone à faible croissance d'Adrar Oufernou (III.2).
Classe 4 Zone tampon (IV)	162,7 soit 7,82 % de la superficie totale.	Elle comprend (02) deux zones : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Zone de protection de la réserve intégrale mixte (IV.1). ➤ Zone de protection de zone sauvage (IV.2).
Classe 5 : Zone périphérique (V)	1237,1 soit 59,47 % de la superficie totale.	Elle se divise en trois zones : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Zone d'attraction et de récréation (V.1). ➤ Zone de détente et de loisirs (V.2). ➤ Zone de tourisme (V.3) : classe qui accueille le maximum d'activités.

Tableau IV : zonage de la partie marine du P.N.G.

Zones	Rôles et caractéristiques
Zone d'intérêt écologique	<ul style="list-style-type: none"> • Zone strictement protégée. • Elle contribue à : <ul style="list-style-type: none"> ➤ La conservation de la biodiversité. ➤ La surveillance des écosystèmes. ➤ La recherche scientifique
Zone d'exploitation économique	<ul style="list-style-type: none"> • Quelques interventions réglementées sont tolérées pour un développement durable.
Zone tampon	<ul style="list-style-type: none"> • Protection de la zone d'intérêt écologique vis-à-vis des influences anthropiques • L'exercice des activités de recherche, de formation, d'éducation et certaines activités réactives sont également permis.

9 - Contraintes

Le parc national de Gouraya subit diverses perturbations et agressions qui influent négativement sur le maintien de sa biodiversité et de l'intégrité écologique du milieu :

9.1 - Pressions anthropiques

La population qui vit à l'intérieur et à la périphérie immédiate du parc est estimée à 1675 habitants répartis sur 11 villages ce qui exerce souvent un impact négatif sur le patrimoine naturel du parc. Le mode de vie de cette population est de type suburbain en exerçant des activités administratives, commerciales et artisanales (Anonyme, 2006).

Les habitations ont connu une extension considérable particulièrement au centre et au sud du parc ; les constructions traditionnelles ont tendance à disparaître en laissant la place aux nouvelles constructions plus au moins anarchiques (Aknine, 2001).

D'autre part, le réseau routier a connu une augmentation suite à l'ouverture et la restauration de certaines pistes. Ce qui rend certaines zones plus accessibles et augmente le risque de dégradation du milieu.

La pression touristique est aussi importante dans le parc et exerce un impact souvent négatif. Elle est plus marquée au niveau du fort Gouraya (84.26%), du Cap Carbon (74.50%) et des Aiguades (69.69%) vue leurs caractéristiques paysagères attractives (Lemdani et Soltani, 2005).

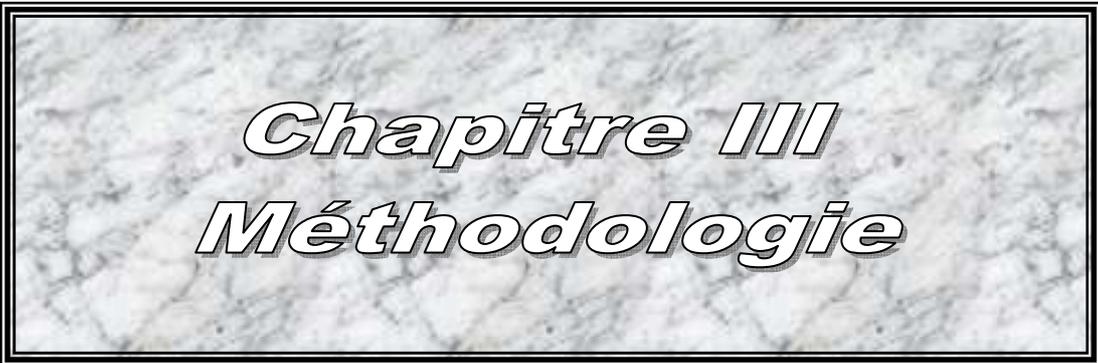
9.2 - Incendies

Les incendies constituent le facteur le plus redoutable qui provoque la perte du patrimoine naturel. Le parc national de Gouraya connaît depuis plusieurs années des incendies répétés qui ont eu comme conséquence la destruction du tapis végétal et la réduction de sa biodiversité.

Les données d'incendies disponibles montrent que le parc a perdu depuis 1993, une superficie de 688,22 ha ce qui représente le tiers (1/3) de sa surface totale. Les pertes annuelles sont de l'ordre de 76,46 ha/an (3,67%) (Anonyme, 2006).

9.3 - Décharge et carrières

Parmi les contraintes majeures ayant une influence directe sur la gestion de l'espace protégé, la décharge et les carrières ont un grand impact sur l'environnement en général. Ceci va à l'opposé de la mission de conservation assignée aux aires protégées. Elles constituent de ce fait, des sources de pollutions et de dégradation de la biodiversité du parc.



Chapitre III
Méthodologie

Le zonage est une question de prise de décision qui requiert l'évaluation des aspects multiples des terres en fonction d'objectifs multiples. Le processus doit évidemment être transparent, et l'évaluation fondée sur des bases scientifiques pertinentes. La disponibilité des technologies informatiques et les méthodes d'analyse spatiale sont autant d'éléments qui appuient les décideurs et les gestionnaires à entreprendre une tâche aussi complexe (Geneletti et Van Duren, 2008).

Pour une gestion plus simple et efficace, nous opterons dans la présente étude pour un nouveau zonage conforme au projet de loi sur les aires protégées en Algérie qui prévoit trois (03) principaux niveaux de protection ou "Zones" allant d'une stricte conservation à une promotion du tourisme et des loisirs, il s'agit des zones suivantes :

- Zone A (ou **zone centrale**) : stricte protection de l'environnement et des écosystèmes et élimination des perturbations causées par les activités humaines.
- La zone B (ou **zone tampon**): utilisée pour des pratiques écologiquement viables, y compris l'éducation environnementale, les loisirs, l'écotourisme et la recherche appliquée et fondamentale, ainsi que la protection du patrimoine culturel et historique.
- Zone C (ou **zone de transition**): abrite un certain nombre d'activités agricoles, d'établissements humains ou autres exploitations tout en minimisant, autant que possible, la perturbation de l'environnement.

La méthodologie adoptée pour la réalisation de ce découpage repose ainsi sur une connaissance approfondie des caractéristiques écologiques, paysagères, historiques et culturelles du territoire ainsi que les différentes pressions que subit ce dernier. Pour ce faire, une phase d'investigation sur terrain a été menée de Septembre 2009 à Mai 2010.

La démarche entreprise s'articulera ainsi autour des axes suivants :

- (1) L'identification des unités terrestres homogènes (photo-interprétation). Cette étape constitue la plate forme du processus de zonage.
- (2) Une évaluation des unités spatiales identifiées à travers des critères et indices relatifs aux différentes composantes prises en compte dans le processus d'évaluation.
- (3) Le recours à l'analyse multicritère par le biais de ses traitements de normalisation, de pondération et d'agrégation des critères permet l'attribution des niveaux de protections aux différentes unités homogènes identifiées.
- (4) L'utilisation du système d'information géographique (SIG) pour l'analyse spatiale, l'élaboration et la superposition des cartes critères, des cartes de synthèse et de la carte finale du zonage.

1- Identification et caractérisation des unités terrestres

L'identification des unités homogènes est une étape clé de notre démarche méthodologique, elle a été réalisée grâce au traitement conjoint de photos aériennes, une prospection virtuelle via Google Earth et une validation sur terrain.

La photo interprétation a été effectuée sur une couverture aérienne au 1/20.000, de la mission aérienne de 1998. L'examen minutieux de ces photos aériennes à l'aide d'un stéréoscope permet de déterminer les zones isophènes. Ces dernières se définissent comme étant des espaces terrestres possédant une individualité synthétisée par plusieurs critères définis et interdépendants connu sous le nom de critères photo granulométriques (Long, 1974)

D'après le même auteur, ces critères sont :

- Le relief photographique : c'est la combinaison de deux critères photo granulométriques qui sont la tonalité et la texture.
- La tonalité : elle résulte de la réflexion des rayons solaires par les différentes surfaces, elle est représentée par une gamme grisée du plus claire au plus foncé et renseigne sur l'humidité du sol, la densité du couvert végétal et les éléments du sol.
- La texture : c'est la disposition et la combinaison des points minuscules de teintes différentes qui composent l'image.
- La structure : c'est l'aspect de l'image qui résulte de l'agencement des éléments texturaux.
- Le toit : c'est l'appréciation de la hauteur des espèces végétales, sa forme varie avec l'âge, la santé et la densité du peuplement végétal.

Dans le but d'apporter plus de précision à l'identification préliminaire des unités homogènes par photo interprétation, nous avons jugé utile d'utiliser Google earth 2009 pour avoir une vision globale récente et plus précise du terrain d'étude.

En effet, la prospection du parc par le biais de Google Earth nous a permis d'apporter les premières vérifications avant les investigations proprement dites sur terrain. Ceci nous a amené à identifier d'autres unités qu'on n'a pas pu identifier sur les photos aériennes suite à la mauvaise qualité de ces dernières.

Nous tenons à signaler que le recours à ce logiciel a été d'une part d'une grande utilité pour une identification physionomique plus efficace, d'autre part il nous a permis de mieux connaître notre terrain à travers une prospection virtuelle.

Après vérification sur terrain des photos test, nous avons pu identifier trente deux (32) unités homogènes.

2 - Collecte de données

Pour une évaluation pertinente du territoire, un échantillonnage systématique a été effectué sur la base d'une grille à maille carrée de 250 x 250 m. Le territoire du parc fut ainsi couvert par un réseau de 347 mailles où le centre de chacune correspond à un point relevé. Toutefois, vu l'inaccessibilité de certaines mailles, nous n'avons pu effectuer que 233 relevés.

Dans chaque relevé, nous avons récolté les données relatives aux caractéristiques stationnelles, aux composantes paysagères, végétale et avienne ainsi que l'impact anthropique.

Les coordonnées géographiques de chaque relevé ont été déterminées en utilisant un système de positionnement global (GPS) de type Garmin II+.

2.1 - Données ornithologiques

Pour l'inventaire de l'avifaune nous avons retenu la méthode des indices Ponctuels d'Abondance, couramment appelée méthode des IPA. Il s'agit d'une méthode semi-quantitative : elle ne renseigne pas sur les densités d'oiseaux (ce qui nécessite la mise en place d'un protocole lourd) mais elle permet d'estimer le nombre de couples d'oiseaux nicheurs par espèce sur un espace donné.

Cette méthode a été décrite par Blondel, Ferry et Frochet (1970) et utilisée depuis, par plusieurs chercheurs (Muller, 1979, 1981, 1982, 1985; Ferry, 1974 ; Timers, 1987; Benslimane, 1991; Djardini, 1991 ; Boubaker, 1996).

Cette méthode standardisée est facilement reproductible d'une année sur l'autre et permet ainsi de mesurer l'évolution de l'abondance et de la diversité des populations d'oiseaux sur un site donné. La méthode des IPA est également fréquemment employée pour comparer la richesse et l'évolution des cortèges aviens entre deux sites.

En pratique, les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) consistent, pour un observateur immobile, à effectuer en un point donné pendant un temps déterminé (15 à 20 minutes), un comptage de tous les oiseaux vus et entendus (mâles chanteurs, couples, groupes familiaux et individus isolés). Deux IPA sont effectués sur chaque point d'écoute, en début et en fin de saison de reproduction : cela permet de contacter les espèces nicheuses précoces et les espèces migratrices nichant tardivement (Blondel, 1969).

Les inventaires doivent se faire par beau temps et en absence de vent fort. En effet, les manifestations des oiseaux sont moins perceptibles par temps pluvieux et venté. Par ailleurs, les oiseaux sont moins actifs dans ces conditions et donc plus discrets. De même il est déterminant de réaliser les IPA durant les quatre premières heures après le lever du soleil, qui correspondent à une période d'activité intense des oiseaux (Blondel, 1969).

L'I.P.A. unité d'une espèce pour un point donné est la plus grande valeur notée dans les deux I.P.A. partiels pour chaque station.

L'observateur occupe le centre d'un cercle fictif (station) dont le rayon est égal à la portée acoustique de l'oiseau le plus éloigné (100 à 150 m). Il doit être muni d'une fiche de terrain (annexe 3) sur laquelle il note tous les contacts avec les oiseaux selon le code suivant:

- « 1 » pour un mâle chanteur, un couple ou un nid occupé.
- « 0,5 » pour un cri, ou l'observation d'un individu.

Nous avons effectué au total 233 points d'écoute soit 466 IPA partiels répartis selon notre grille d'échantillonnage (250x 250 m) où le centre de chaque maille correspond au point d'écoute. Cela suppose que le rayon du cercle fictif d'écoute est de 125 m.

2.2 - Données floristiques

Les relevés floristiques ont été réalisés selon la même grille utilisée précédemment où au centre de chaque maille, nous avons effectué un relevé de végétation en notant pour chaque espèce présente sa hauteur et son recouvrement.

Nous avons noté en parallèle le recouvrement général de la végétation. L'estimation visuelle des taux de recouvrement de la végétation étant subjective, elle a nécessité l'utilisation d'une charte de recouvrement (Annexe 4).

2.3 - Données paysagères

La nécessité d'une orientation pluridisciplinaire, tout comme la construction d'indicateurs se justifie, selon les organisateurs, par la place de plus en plus importante que joue le paysage en tant qu'élément de gestion. En effet, reconnu à ce titre comme tel, le paysage devient objet d'évaluation (Candau et Ferrari, 2004).

Une évaluation qualitative du paysage a été effectuée dans chaque maille. Elle repose sur certains critères croisés qui permettent l'appréciation de la valeur du paysage. Cette évaluation subjective porte essentiellement sur l'appréciation visuelle directe du paysage (Neuray, 1982).

Cette évaluation permettra de préciser les éléments d'identité du paysage, d'évaluer leur intérêt relatif, de repérer les points sensibles, de fonder les décisions en matière de préservation ou d'aménagement.

2.4 - Données anthropiques

La prise en compte du facteur anthropique lors de la réalisation du zonage d'une aire protégée est d'un intérêt certain. De ce fait, dans l'objectif d'intégrer ce paramètre dans notre démarche, nous avons collecté un ensemble d'informations relatives à la fréquentation humaine, la présence d'habitations, d'infrastructures routières, de carrières et de décharge.

3 - Evaluation

L'évaluation des milieux naturels ne se limite pas au seul but d'établir des listes détaillées de leurs faune et flore, et des vestiges culturels, mais plutôt à l'examen des valeurs biologiques et esthétiques du milieu.

Cette évaluation peut notamment constituer un préalable indispensable à des choix conservatoires, en proposant une hiérarchisation des milieux en fonction de critères plus ou moins variés. (Blandin, 1986).

Plusieurs études ont porté sur la définition de méthodologie d'évaluation des ressources naturelles. Elles débouchent sur différents critères attribuant une valeur de conservation à des espèces et/ou milieux, à travers des indices numériques (Mingozzi et Brandmayr, 1991).

Une telle démarche sera facilitée par un diagnostic écologique prenant en compte des groupes spécifiques comme indicateurs biologiques, et une description détaillée établies sur la base de critères et indices fiables et synthétiques (Boteva *et al.*, 2004).

Pour ce faire, plusieurs critères d'évaluation significatifs ont été mis en évidence dont les plus utilisés sont: la diversité spécifique, la richesse spécifique, le nombre d'unité systématique, l'endémisme, la rareté, la naturalité et l'impact anthropique. Ces critères sont souvent préconisés pour l'évaluation des milieux dans un objectif de conservation. (Blandin, 1986 ; Boteva *et al.*, 2004).

3.1 - Choix des critères

Un critère est un facteur de jugement distinctif ou un ensemble de condition sur la base desquels les différents facteurs de la gestion peuvent être évalués (Chakhar, 2006).

Le choix des critères pour l'évaluation des milieux naturels doit tenir compte des principes suivants (Zuomin *et al.*, 1987) :

1) Les critères doivent être fiables et représentatifs : pour évaluer scientifiquement les éléments d'un écosystème, les critères doivent représenter leur caractère naturel et social, le niveau d'intervention humaine auquel ils ont été soumis et leur état de conservation.

2) Les critères doivent être pratiques et vérifiables : le but de l'évaluation est de conserver efficacement les objets évalués. En effet, la sélection de critères pratiques et vérifiables fournit le maximum d'information sur les éléments à conserver pour élaborer des stratégies de conservation.

3) Les critères doivent être faciles à obtenir et à quantifier : étant donné que le travail d'évaluation est indispensable et très complexe, pour le réaliser rapidement et efficacement il faudra que les indices soient obtenus aisément. S'agissant d'une évaluation quantitative, la quantification des critères est un pas important dans la procédure d'évaluation et constitue la base de la sélection des indices.

4) Les critères doivent avoir une dimension sociale : de nombreux indices servant à évaluer la diversité de l'écosystème devront avoir un caractère naturel et une signification écologique. Mais en raison de l'aspect social de la procédure d'évaluation, certains indices devront eux aussi avoir un caractère social.

5) Enfin, les critères doivent être comparables : Du fait qu'on évalue des éléments d'un même écosystème à différentes échelles, la sélection d'indices comparables est la base technique de la comparaison et de l'évaluation de ces éléments.

Dans ce cadre, l'élaboration d'une méthode d'évaluation nécessite la définition d'un ensemble de critères et les indicateurs qui leurs sont associés. Il faut donc définir au préalable les principaux groupes biologiques utilisés pour une telle fin.

Il est alors intéressant de rechercher des indicateurs écologiques intégrant certaines caractéristiques structurales et n'exigeant pas un travail de terrain trop considérable (Blandin, 1986).

Un taxon indicateur doit être sensible aux modifications du milieu et permettre, lorsque mesuré de manière répétée et continue, de mettre en évidence les tendances écologiques du milieu ou de caractères d'autres communautés (Anderson, 1991). Or, comme la mesure de cet indicateur doit être facile et peu onéreuse, le choix des taxons servant au diagnostic est fort limité (Du Bus de Warnaffe et Devillez , 2002).

Les oiseaux rassemblent une série de caractéristiques qui permettent de considérer ce groupe taxinomique comme une composante de la diversité biologique sur laquelle on peut concentrer les efforts pour la conservation de la nature. En effet, Ils ne posent pas de problèmes d'ordre systématique et ils sont facilement déterminés sur terrain, leur mode de vie diurne et les manifestations visuelles et auditives de la plupart des espèces les rendent aisément accessibles à l'observateur. Ils sont distribués dans les trois dimensions de l'espace, ce qui permet d'évaluer l'importance de la dimension verticale des habitats sur les communautés. Leur mobilité leur permet de réagir instantanément à toute modification des milieux (Blondel, 1975).

Leur sensibilité aux habitats et à leurs modifications est telle qu'ils sont le meilleur indicateur biologique utilisé pour prédire la diversité des autres taxons (Bonn et Gaston, 2005). Ils constituent de ce fait, l'un des groupes d'espèces susceptibles de remplir adéquatement la fonction d'indicateur de l'état de la diversité biologique (Ferry et Frochot, 1970 ; Cheylan et Orsini, 1995 ; Drapeau *et al.*, 2001 ; Bryce *et al.*, 2002 ; Gregory *et al.*, 2003 ; Caula, 2007 ; Gil-Tena *et al.*, 2007).

Les oiseaux présentent aussi l'avantage d'être étroitement liés à une autre composante de l'écosystème pas moins importante en l'occurrence la végétation. La relation entre la structure des communautés d'oiseaux et celle de la végétation a toujours été prouvée (Blondel *et al.*, 1973 ; Blondel, 1979).

En parallèle, la végétation par sa structure et sa composition floristique est elle aussi souvent retenue comme indicateur biologique remarquable utilisé lors des évaluations biologiques des milieux naturels (Dumont, 1987 ; Du Bus de Warnaffe et Devillez , 2002).

Dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisés ces deux indicateurs biologiques à savoir les oiseaux et la végétation qui constitueront les deux critères de base de l'évaluation. Toutefois, étant donné que cette dernière se fait pour le zonage d'un parc national, l'aspect paysager et anthropique ne doit pas être négligé. Ceci nous a emmené à prendre comme troisième critère la qualité paysagère. La prise en compte des sites historiques et culturels constituera le quatrième critère. L'aspect anthropique est retenu comme cinquième critère.

3.2 - Critère ornithologique

3.2.1 - Diversité avienne (H'a)

La diversité fournit une mesure fondamentale des communautés pour l'évaluation quantitative de la biodiversité. Elle est utilisée dans le développement des théories écologiques et est souvent appliquée dans les problèmes de conservation de la biodiversité. (Dorazio *et al.*, 2006)

De nombreux indices mathématiques ont été proposés pour mesurer la diversité. Ils se différencient selon la caractéristique structurale de la communauté prise en considération à savoir la richesse, la régularité ou les deux ensembles (Beisel *et al.*, 2003).

L'indice le plus communément utilisé est celui de Shannon –Weaver (Tramer, 1969; Tothmérész, 1995) que nous avons d'ailleurs retenus pour le présent travail.

L'indice de diversité H' est calculé comme suit :

$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \text{ (bits)}$$

P_i : représente la fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement et S la richesse totale de ce peuplement.

H' s'exprime en bits par individu. Il prend sa valeur maximale, lorsque l'équirépartition des espèces dans le peuplement est réalisée, phénomène qui ne se réalise jamais du fait de la présence systématique d'espèces rares dans un peuplement.

Il prend sa valeur minimale lorsque toutes les espèces sauf une, sont représentées par un seul individu. Entre ces deux extrêmes, H' varie en fonction de la richesse du peuplement et de la distribution d'abondance des espèces de ce peuplement. Plus la richesse est élevée et la distribution d'abondance équilibrée, plus la diversité est forte.

Les fortes valeurs de H' traduisent généralement un degré élevé de complexité et de maturité d'un peuplement et, par là même, la complexité des facteurs mis en jeu dans l'environnement (Blondel, 1975).

3.2.2 - Originalité avienne

Nous entendons par originalité la présence d'espèces particulières ayant un rôle clé dans l'équilibre de l'écosystème. Il s'agit dans notre cas de la présence des rapaces dans les stations évaluées.

En effet, ces espèces qui se situent à la tête de la chaîne alimentaire (prédateurs supérieurs) sont vulnérables aux modifications et facteurs de stress apportés à leurs habitats. Ils représentent ainsi d'excellents indicateurs de la santé de l'environnement et plusieurs espèces ont été choisies comme espèces indicatrices (Solonen et Lodenius, 1990 ; Chevalley, 2007 ; Kirk , 2003 ; Farmer *et al.*, 2007).

Par ailleurs, les rapaces sont classés comme espèces protégées à l'échelle nationales par décret n° 83 – 509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées.

Ce critère a été quantifié selon un système de cotation binaire « 0 » lorsque la station ne présente aucune originalité avienne et « 1 » lorsqu'on note la présence d'une ou plusieurs espèces de rapaces.

3.3 - Critère floristique

Une première approche de la composition floristique d'un milieu consiste en l'étude de sa biodiversité spécifique. Cette dernière est traditionnellement mesurée par deux indices : la richesse et la diversité spécifique. Toutefois, d'autres indices peuvent être utilisés pour évaluer la diversité floristique : l'originalité et la richesse patrimoniale (Blandin, 1986). Les indices ainsi retenus pour la flore dans la présente étude sont :

3.3.1 - Diversité spécifique

La diversité végétale est calculée en utilisant l'indice de Shannon modifié (Orth et Girard, 1996) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

P_i : % de recouvrement de l'espèce « i »

L'indice de Shannon a des valeurs fortes pour des espèces avec des recouvrements de même importance, il prend des valeurs faibles lorsque quelques espèces ont de forts recouvrements.

3.3.2 - Originalité végétale

Ce paramètre tient compte des formations végétales intéressantes comportant des espèces rares ou présentant une composition floristique particulière à l'échelle du site d'étude.

Dans le contexte de notre travail, nous avons retenu les formations à *Euphorbia dendroïdes* et *Bupleurum plantagineum* qui occupent les falaises rocheuses maritimes. Ces formations sont représentées en Algérie seulement au niveau de trois stations : Cap Tenès, Cap Carbon et Cap de Garde qui constituent avec celles de Tunisie et de Libye les 05 sites de distribution de cette plante en Afrique du Nord (Rebbas, 2001).

Les formations forestières et les ripisylves ont été à leur tour retenues pour évaluer l'originalité végétale en raison de leur rareté à l'échelle du parc.

Ce critère présente la valeur de « 0 » lorsqu'il y a absence des éléments cités ci-dessus et « 1 » lorsqu'on note la présence des espèces ou formations végétales particulières.

3.4 - Critère paysager

L'objet central de l'évaluation du paysage est d'attribuer une valeur (ou, plus largement, une appréciation, un attachement) esthétique à un espace. Cette dernière ne peut-être mesurée de manière absolue, elle implique en effet, des jugements esthétiques qui laissent une large part à l'appréciation personnelle.

La lecture de paysage peut être de deux types : qualitative ou quantitative. Cependant lors d'une évaluation à des fins touristiques l'approche subjective (qualité esthétique) est celle qui convient le mieux (Falque *et al*, 1995 ; Gay et Cheret, 1996)

Dans le présent travail, le critère paysager repose sur une double estimation :

- la beauté du paysage qui est basée sur la qualité des vues et la présence d'éléments valorisants.

- la valeur panoramique traduite par la visibilité des unités paysagères, basée sur la qualité du panorama qu'offre le site et sur les points de vue remarquables.

Le premier indice a été noté selon une cotation allant de 0 à 3 ce qui correspond respectivement à un paysage ordinaire sans aucun intérêt esthétique et à un paysage d'une beauté remarquable.

Le deuxième indice varie de 0 (un site ne présentant aucune vue paysagère panoramique) à 3 (paysage présentant une ou plusieurs vues panoramiques exceptionnelles).

3.5 - Critère historique et culturel

Il s'agit ici d'inventorier les éléments du patrimoine culturel et historique du site. Le critère historique et culturel est de ce fait, fonction de la présence d'un témoin d'activités ou d'événements du passé.

Ainsi, une zone se voit attribuer une valeur patrimoniale élevée « 1 » lorsqu'elle renferme un site historique ou culturel et une valeur nulle « 0 » en absence de ces sites.

3.6 - Critère anthropique

L'anthropisation est la conséquence des actions humaines conduisant à un appauvrissement, une dégradation, voire une destruction des écosystèmes, et aboutissant à des modifications étendues.

L'impact des transformations dues aux activités humaines ; ne s'observait autrefois, qu'après de longues périodes (centaines voire milliers d'années). Actuellement ces périodes se sont considérablement raccourcies (Bastian et Bernhardt, 1993).

Les perturbations anthropiques, ont un rôle moteur dans la fragmentation des paysages et influent de ce fait sur le statut biologique des espèces et quelque fois sur leur patrimoine génétique (Baker, 1992 ; Barbero, 1997).

L'évaluation des perturbations anthropiques ne peut en principe être abordée que dans le cadre d'une connaissance préalable de la distribution spatiale de ses composantes. Dans ce contexte, nous avons retenus les critères suivants :

3.6.1 - Indice d'urbanisation (I.U.) : La quantification de ce paramètre se base sur l'estimation visuelle de la densité des habitations dans les stations échantillonnées. Cet indice a été quantifié selon une cotation basée sur une estimation visuelle allant de 0 à 3 où chaque valeur correspond à une densité d'habitation particulière : « 0 » absence d'habitation ; « 1 » densité d'habitation faible ; « 2 » densité d'habitation moyenne ; « 3 » forte densité d'habitation.

3.6.2 - Indice de fréquentation humaine (I.F.H.) : La présence humaine a aussi été évaluée subjectivement en fonction de l'intensité de fréquentation des stations où une valeur de « 0 » indique l'absence totale de fréquentation humaine ; « 1 » présence faible ; « 2 » présence moyenne ; « 3 » forte présence humaine.

3.6.3 - Autres indices : Pour une analyse plus fine de la perturbation anthropique, nous avons noté la présence (1) ou l'absence (0) d'autres éléments indicateurs d'une perturbation anthropique en l'occurrence les infrastructures routières, les carrières et la décharge.

4 - Analyse multicritère

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes basé sur l'application de la méthode d'analyse multicritère (AMC) pour mettre en évidence l'affectation des zones homogènes dans le système de zonage. Il s'agit en fait, de trouver la solution la plus adéquate compte tenu d'un ensemble de critères.

Les méthodes d'analyse multicritère (méthodes d'aide multicritère à la décision) sont des techniques assez récentes et en plein développement (Malczewski, 2006 ; Camacho Olmedo *et al.*, 2007) . Par leur manière d'intégrer tout type de critères, elles fournissent aux décideurs des outils leur permettant de résoudre un problème de décision par des choix réfléchis et structurés (Ben Mena, 2000 ; Caillet , 2003).

Ces méthodes connaissent aujourd'hui de multiples applications dans des domaines aussi variés que la production, le marketing, les transports, l'environnement. Elles ont été choisies par plusieurs chercheurs comme la base des systèmes d'aide à la décision pour la gestion des ressources naturelles (Admane *et al.*, 1999).

Les méthodes d'analyse multicritère sont basées sur une agrégation complète, partielle ou locale des critères entrant dans l'établissement de la hiérarchisation des scénarios (Béranger *et al.*, 2006).

Les fonctions d'agrégation sont généralement définies et utilisées pour combiner et résumer plusieurs valeurs numériques en une seule, de telle sorte que le résultat final de l'agrégation prenne en compte, d'une manière prescrite, toutes les valeurs individuelles. (Béranger *et al.*, 2006). Parmi celles-ci, les techniques aux fondements mathématiques simples, comme la somme pondérée, reste les plus couramment employées (Janssen, 2001).

L'idée globale de base est de considérer tous les critères entrant en compte; leur attribuer un poids lié à leur importance relative; de noter chaque action par rapport à tous les critères; et finalement d'agréger ces résultats en un critère unique de synthèse (Caillet, 2003).

Lors de cette étude, une modélisation simple et transparente étant utilisée, le choix s'est porté sur une agrégation de type moyenne pondérée où la pondération nécessaire à la mise en place du modèle étant déterminée en collaboration avec les gestionnaires du parc.

Le principal avantage de cette méthode est sa facilité de mise en œuvre (simple application, temps réduit), elle permet d'obtenir un résultat numérique et un classement complet des actions (Caillet, 2003 ; Béranger *et al.*, 2006)

4.1 - Standardisation des critères

Au départ, un critère peut être exprimé sous différentes formes notamment quantitatives ou qualitatives. L'ensemble des critères sélectionnés doit donc être standardisé. Cette standardisation consiste à utiliser une même échelle de représentation pour tous les critères tout en s'assurant que tous ces derniers vont dans le même sens.

Pour cela de simples transformations arithmétiques (somme, multiplication) suffisent en général. La méthode la plus simple consiste à transformer des données brutes en valeurs relatives utilisant la même échelle (0 est la valeur la plus basse et 100 la valeur la plus haute; ou bien une échelle plus courte de 0 à 1). Il sera nécessaire quelquefois d'inverser les valeurs pour que tous les indicateurs aillent dans la même direction (Bourdeau *et al.*, 2005 ; Bensaid *et al.*, 2007 ; Geneletti et Van Duren, 2008).

Dans notre travail nous avons opté pour la méthode de standardisation maximale (selon une échelle de 0 à 1) qui offre l'avantage de maintenir le rapport entre la valeur réelle et la valeur standardisée. Elle consiste à diviser la valeur considérée par la valeur maximale (Chakhar, 2006). Pour un critère qui évolue dans le sens opposé, nous utilisons la formule de Malczewski (1999) in Geneletti et Van Duren (2008) :

$$1 - (\text{valeur considérée} / \text{valeur maximale})$$

4.2 - Pondération

L'une des principales règles de l'analyse multicritère est de pondérer les critères entre eux afin, de prendre en compte leur importance relative aux yeux des acteurs. Dans la plupart des cas, le poids des critères ne fait pas l'objet d'un consensus. Il est donc possible pour chaque acteur de donner un poids différent à chaque critère. Ceci témoigne de l'aspect subjectif de cette étape. Il est donc important que le choix des pondérations soit fait par des experts et en consultation avec les acteurs et les utilisateurs pour garantir que toutes les dimensions, les perceptions et les préoccupations sont reflétées (Chakhar, 2006 ; Bensaid *et al.*, 2007 ; Geneletti et van Duren, 2008).

Comme pour les priorités de la conservation des écosystèmes, l'importance de chaque critère varie et il faudra identifier et qualifier son coefficient de pondération pour l'évaluer correctement.

Dans notre étude, nous avons pondéré les critères floristique et ornithologique en leur attribuant un coefficient de pondération égal à « 2 » alors que les coefficients des autres critères sont de « 1 ».

Cette pondération établie avec les gestionnaires du parc, s'impose d'elle-même étant donnée que les composantes avienne et floristique sont les plus vulnérables et méritent une attention particulière en matière de conservation.

4.3 - Agrégation

L'aide à la décision vise très souvent à élaborer des recommandations sur lesquelles le décideur s'appuiera pour définir un plan d'action. Dans un contexte multicritère, l'élaboration de recommandation requiert une procédure d'agrégation multicritère permettant de synthétiser les préférences sur chaque critère et contribuer à la définition d'un résultat (Chakhar, 2006).

Cette étape a comme objectif principal l'aboutissement à un critère unique de synthèse facilement interprétable qui nous aide à prendre une décision.

L'agrégation a concerné d'abord les indices au niveau de chaque critère ce qui donne une valeur globale par critère, ensuite la somme de ces valeurs pondérées fournit pour chaque unité homogène une valeur finale qui autorise son affectation dans le système de zonage proposé.

5 - Cartographie et SIG

La cartographie est une étape incontournable pour l'élaboration du zonage (Béranger *et al.*, 2006), elle fournit une vision globale du territoire. Les cartes élaborées deviennent ainsi des documents de planification et de suivi (dans l'espace et dans le temps) des actions de gestion et de conservation.

Pour mener à bien la procédure du zonage, l'emploi d'un SIG s'est imposé de façon évidente. En effet, ces outils se prêtent particulièrement bien à l'étude de problèmes environnementaux de par leur modes de gestion de données à référence spatiale et à

l'amélioration de la capacité des écologues à examiner les relations et à tester les théories sur des régions plus étendues et plus hétérogènes qu'auparavant (Johnson et Gage, 1997).

En parallèle, les SIG présentent l'avantage de se combiner avec les méthodes d'analyse multicritères. De nombreuses études ont révélé la force de ce lien (Boteva *et al.*, 2004; Geneletti, 2004 ; Lang et Langanke, 2005). D'autres études ont révélé l'utilité de cette combinaison pour la gestion des aires protégées (Crossman *et al.*, 2005; Hjortso *et al.*, 2006 ; Villa *et al.*, 2002).

Un S.I.G se définit comme l'ensemble des structures, des méthodes, des outils et des données constitué pour rendre compte de phénomènes localisés dans un espace spécifique et faciliter les décisions à prendre sur cet espace. Une des caractéristiques fondamentales des S.I.G est la gestion conjointement des données spatialisées issues de sources différentes et dans les formats les plus divers et de les rendre compatibles (Joliveau, 1996 ; Boudreau *et al.*, 2005). Ils fournissent en outre, une interface graphique attrayante pour la communication des paramètres et hypothèses relatives aux données d'entrée des outils d'aide à la décision sélectionnés, ainsi que pour la communication des résultats. (Béranger *et al.*, 2006)

Dans un grand nombre de SIG, le monde réel est modélisé sous la forme de couches d'information séparées, relatives à différents thèmes (par exemple le réseau hydrographique, les sols, la végétation). Ces couches d'information pourront être par la suite recombinaées pour analyse ou simplement superposées pour visualisation. Elles sont souvent nommées couvertures (Brabant, 1993).

En résumé un SIG est une base de données numérisée à référence spatiale, qui peut servir principalement à :

- Enregistrer l'information sur le territoire,
- Questionner l'information sur le territoire,
- Produire des cartographies thématiques,
- Analyser l'information sur le territoire,
- Effectuer des simulations.

La numérisation d'un document ou digitalisation, peut se faire, généralement, de deux manières différentes : sous forme vectorielle ou sous forme raster (Ballut-Iaurif, 1993). Les données spatiales peuvent de ce fait, être représentées selon deux modes (raster et vecteur).

Le mode raster correspond à une division régulière de l'espace sous forme de cellules rectangulaires ou carrées alors que le mode vectoriel construit un modèle de réalité constitué d'objets dotés de caractéristiques géométriques et thématiques (Nechniche, 1995).

Les SIG à structures vectorielles sont particulièrement adaptés à fournir des informations sur les objets spatiaux ; leur principale fonction est d'offrir à l'utilisateur une interface graphique permettant la localisation des objets à décrire ou l'identification de ceux répondant aux caractéristiques souhaitées. Le mode vecteur, contrairement au mode raster, est utilisé dans les études qui exigent une précision de la localisation (Collet, 1992).

Le SIG constituera véritablement l'outil central de notre approche. Au-delà de la cartographie du zonage du parc national de Gouraya, le système doit permettre de gérer une base de connaissance qui pourra être exploitée pour la gestion et le suivi.

Avant d'entreprendre l'évaluation à l'échelle des unités homogènes, nous avons jugé utile de donner un aperçu global sur la répartition des diversités avienne et végétale sur l'ensemble du territoire du parc. Toutefois, l'absence de données dans certaines mailles de notre grille d'échantillonnage suite à leur inaccessibilité, nous a conduit à utiliser la technique d'interpolation par krigeage qui permet de prédire une variable au niveau des points non échantillonnés (Graton, 2002 ; Baillargeon, 2005).

Par ailleurs, pour fournir aux gestionnaires des cartes pratiques et facilement utilisables, nous avons opté pour la représentation en mode vecteur.

Dans un contexte spatial, les critères d'évaluation ont été associés à des entités géographiques ou zones homogènes et ont pu donc être représentés par des cartes cartographiques ou « cartes critères ». L'agrégation des critères a permis de réaliser une carte de l'indice d'évaluation unique, cette dernière après affectation des unités aboutira à la carte définitive du zonage.



Chapitre IV
Résultats

Les résultats obtenus sur la base des 233 relevés, nous permettent de dresser en premier lieu un diagnostic général basé sur les données aviennes et floristiques. Rappelons que ces deux composantes sont parmi les meilleurs indicateurs biologiques et constituent de ce fait, des critères de choix pour le diagnostic écologique d'un milieu.

Nous détaillerons en second lieu, les résultats des différentes étapes suivies pour la réalisation du zonage du parc.

1- Diagnostic général

1.1 - Avifaune

Les relevés réalisés nous ont permis de recenser 69 espèces d'oiseaux dont 47 contactées par la méthode des I.P.A. (Annexe 5) et 22 espèces observées en dehors des points d'écoute (Annexe 6), elles sont pour la plupart des espèces non concernées par cette méthode car leurs territoires débordent forcément des limites des stations d'I.P.A. (Muller, 1988). Parmi ces dernières figurent les rapaces qui ont permis l'appréciation de l'originalité avienne.

Pour bien mettre en valeur la richesse et la diversité ornithologique du parc, nous avons procédé à son analyse du point de vue taxonomique, phénologique, trophique et biogéographique (Annexe 5).

La liste des espèces recensées dans le parc montre que les 47 espèces se rapportent à 15 familles et 32 genres. Les sylviidés sont de loin les plus représentés (14 espèces), suivis par les turdidés (7 espèces) et les fringillidés (5 espèces). La prédominance des sylviidés est liée d'une part à l'importance du groupe dans le monde (près de 340 espèces) mais également au caractère méditerranéen de la région qui constitue le milieu de prédilection de ces espèces (Blondel, 1969).

Les espèces sédentaires totalisent 68 % des espèces recensées alors que les migratrices ne représentent que 32 %.

En ce qui concerne les catégories trophiques, nous constatons que les espèces à régime insectivore sont les plus répandues dans le parc, soit une proportion de 57 %. Les granivores sont plus ou moins importants avec une proportion de 23 %. Par contre la proportion des espèces polyphages est la plus faible (19 %).

L'analyse biogéographique de notre liste avienne montre que nous sommes en présence d'une avifaune méditerranéenne légèrement dominante avec 14 espèces (30 % du total) originaire des régions arides et semi-arides des plaines et de moyenne montagne. Les éléments paléarctiques, européen et européen - turkestaniens sont présent par des proportions égales à 19 % du total des espèces recensées.

Les catégories éthiopiennes et holarctique sont faiblement représentées avec des proportions respectives de 2 % et 6 %.

Ainsi notre évaluation basée sur la composante avienne montre que le parc national de Gouraya se présente comme milieu très diversifié aussi bien au niveau taxonomique, trophique et biogéographique.

1.2 - Végétation

Pour la végétation, nous nous sommes intéressés aux espèces les plus dominantes du point de vue structure et densité, nous avons ainsi recensé 70 espèces (Annexe 7). Ces dernières appartiennent à 39 familles botaniques et 62 genres. Les familles les plus répandues sont les Fabaceae, les Liliaceae et les Rosaceae.

Les formations végétales dominantes dans le parc sont de type matorral. Il s'agit en fait de formations caractéristiques des régions méditerranéennes. Elles sont le résultat des différentes agressions que subit cette région depuis des siècles (Ramade *et al*, 1997).

Des formations rupestres sont présentes dans le parc, elles se localisent particulièrement sur les falaises et constituent des habitats d'un grand intérêt notamment pour l'avifaune.

Les formations forestières se présentent sous un aspect fragmenté et avec des superficies réduites.

Les ripisylves contribuent aussi à l'originalité de la végétation de notre zone, elles sont localisées dans la partie occidentale du parc où le réseau hydrographique est important.

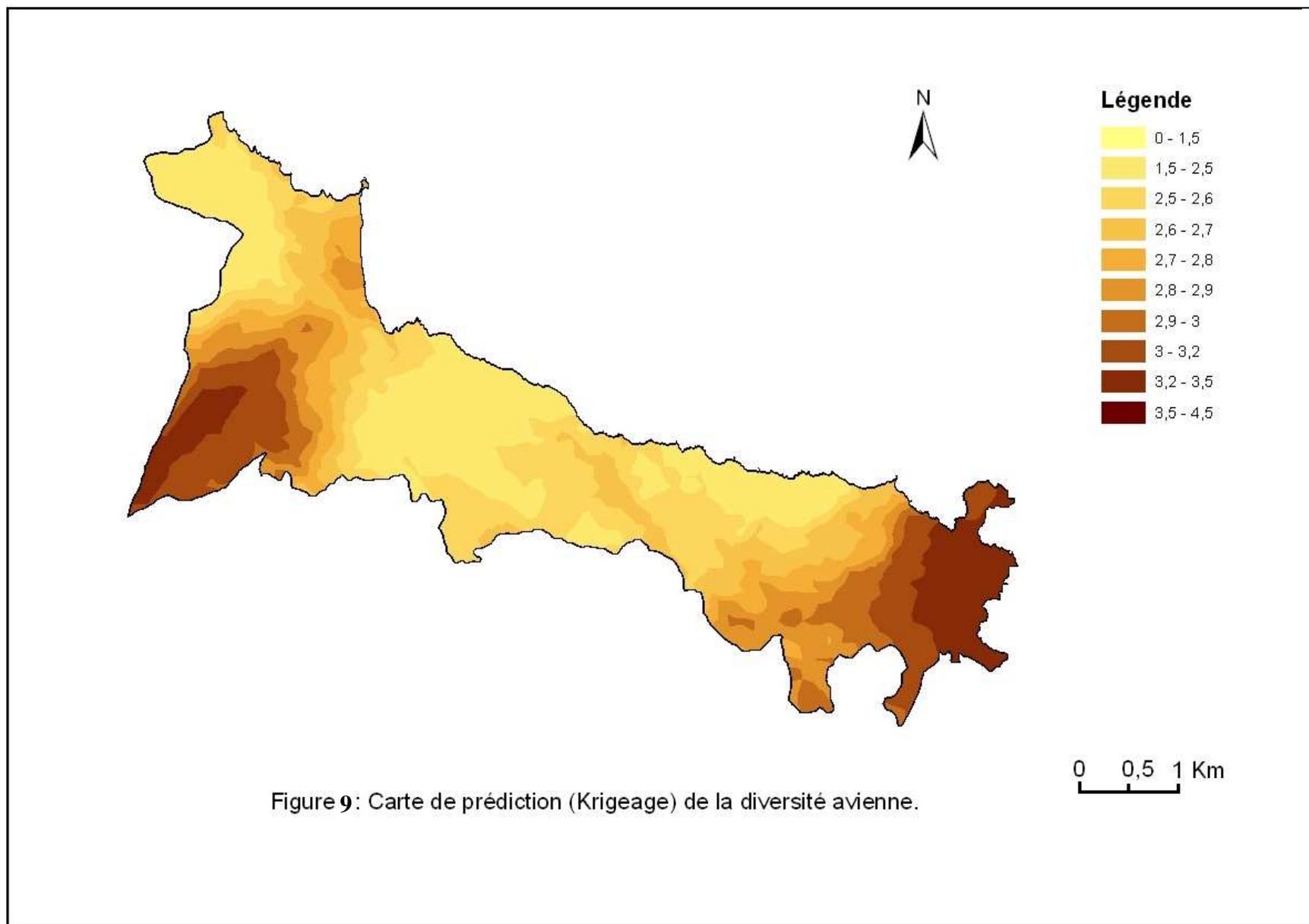
1.3 - Cartes de prédictions

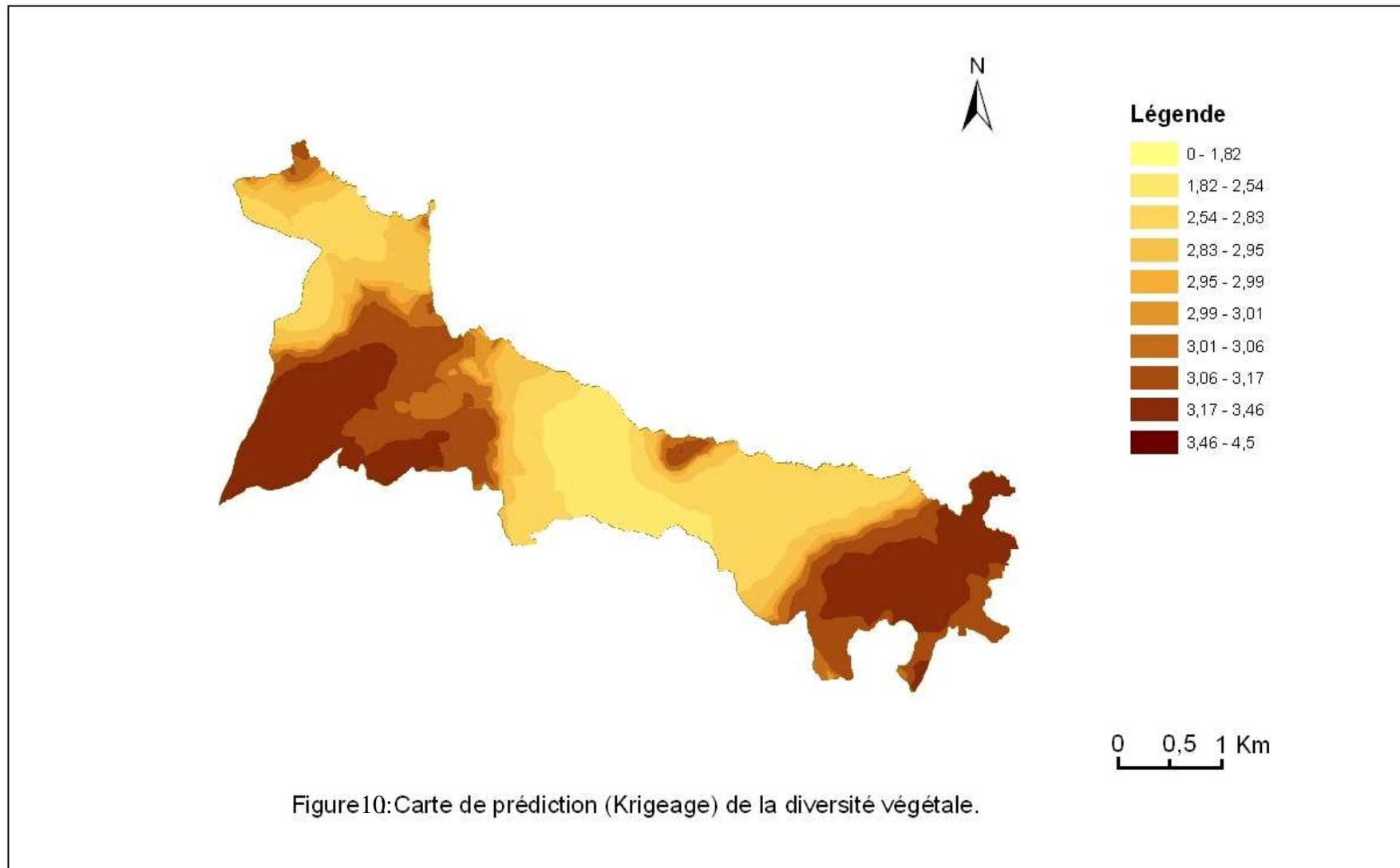
Les cartes d'interpolation par krigeage relatives aux diversités avienne et végétale constituent un outil exploratoire pertinent pour analyser et prédire les tendances spatiales de ces variables.

L'estimation de la diversité avienne par krigeage (figure 9) laisse apparaître les grandes tendances de cette variable sur l'ensemble du territoire du parc national de Gouraya. Les valeurs de la diversité ont été réparties en classe automatiquement suite à l'opération du krigeage.

Les fortes valeurs de la diversité avienne sont localisées dans la partie Est et Sud Ouest de la zone d'étude. La physionomie végétale est sans doute le principal facteur conditionnant cette hétérogénéité.

Quant à la diversité végétale, la figure 10 montre deux grandes étendues de fortes valeurs dont l'une est localisée à l'Est du parc et l'autre au Sud Ouest. Notons aussi la présence de deux autres noyaux de superficies moins importantes : l'un se situant au centre de la partie nord et l'autre à l'extrémité Nord Ouest du parc.





2 - Etapes de réalisation du zonage

2.1 - Identification des unités homogènes

L'interprétation des photographies aériennes accompagnée d'une vérification avec Google earth 2009 et des prospections de terrain nous ont permis d'identifier 32 unités homogènes (Figure 11). Une description de ces dernières est présentée dans le tableau V.

Nous constatons à première vue de ce tableau, que trois des 32 unités identifiées sont à exclure de l'évaluation, il s'agit en fait d'une décharge et de deux carrières qui sont implantées au sein du parc. Les 29 unités restantes sont en majorité représentées par des formations dégradées à savoir le matorral. Quelques unes seulement renferment des formations forestières et certaines ripisylves. Notons aussi la présence de milieux particuliers à savoir les falaises.

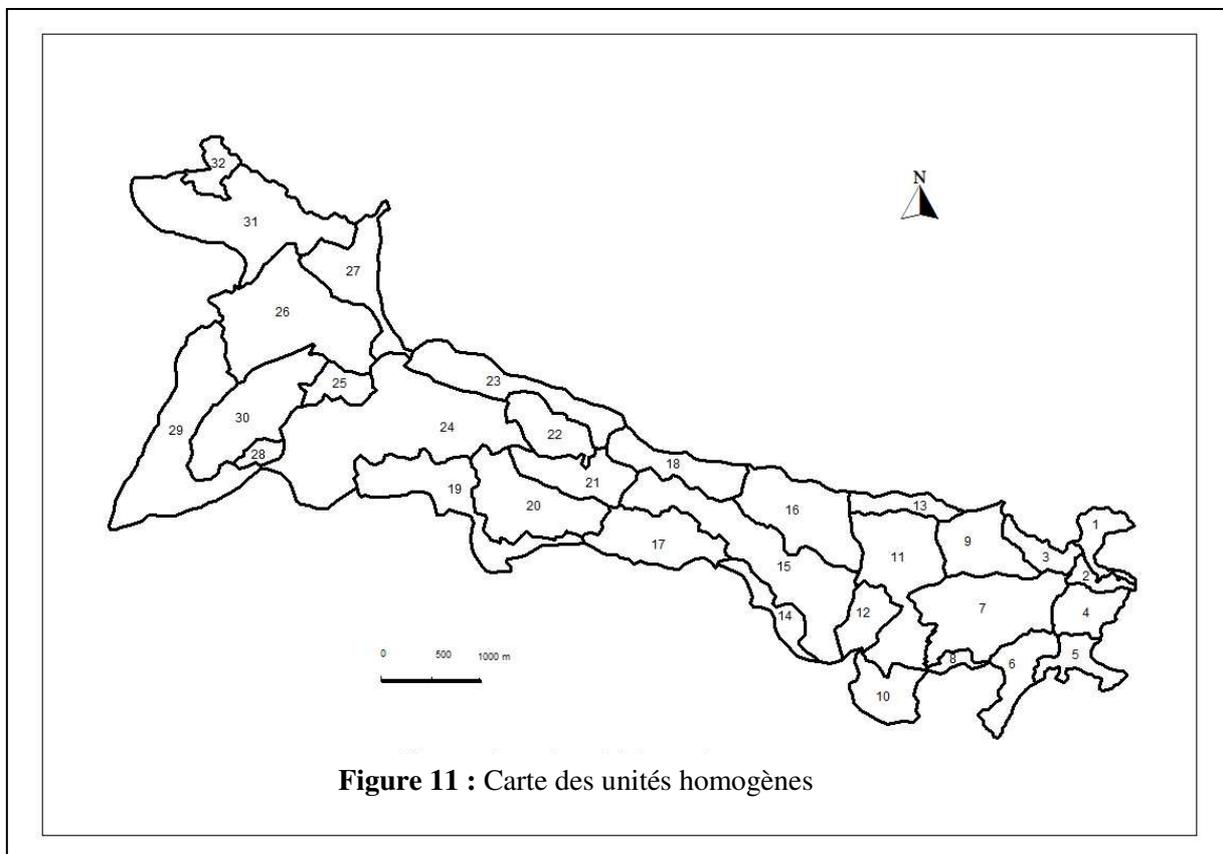


Tableau V : Description des unités homogènes

Unité	Nombre relevés	Superficie (ha)	habitats	Rec. (%)	Altitude (m)	Pente (%)
1	2	23,77	Falaise	70	140	45
2	3	12,55	Milieu rupestre	67	110 - 210	45
3	3	22,53	Matorral	93	80 - 300	45
4	6	34	Foret	95	50 - 200	15 - 45
5	4	27	Matorral	71	90 - 160	20 à 40
6	6	40,29	Foret	82	100 - 260	> 30
7	15	113,98	Matorral	75	300 - 480	30 - 45
8	2	7,99	Foret	68	200	40
9	11	56,85	Milieu rupestre	51	> 400	45
10	2	41,34	Matorral	60	190	30
11	10	110,39	Matorral	73	200 - 600	20 - 40
12	6	32	Foret	92	175 - 360	35 - 45
13	2	23,58	Falaise	90	Variable	45
14	2	26,39	Matorral	88	190 - 260	45
15	17	146	Matorral	66	variable	45
16	5	89	Matorral	48	600	45
17	6	6,88	Matorral	67	200	10 - 30
18	4	50	Foret	76	100 - 150	45
19	5	87	Matorral, ripisylve	73	280 - 310	10 - 40
20	3	88,27	Foret, ripisylve	70	200 - 380	40
21	4	50,58	Matorral	21	140 - 200	45
22	-	42,45	Carrière	-	-	-
23	3	73	Falaise	70	100	40
24	27	222,6	Ripisylve, matorral	74	variable	20 - 40
25	-	23,84	Décharge	-	-	-
26	23	150,9	Matorral, foret	82	30 - 250	20 - 30
27	5	64,29	Matorral, terres agricoles	79	5 - 107	20
28	-	10,61	Carrière	-	-	-
29	12	140	Matorral	80	80 - 200	15 - 45
30	15	97,28	Matorral, Ripisylve	80	23 - 130	10 - 35
31	27	142,64	Matorral	77	variable	20 - 40
32	3	22	Matorral, terres agricoles	83	70	20

2.2 - Cartes critères

Dans le souci de réaliser une évaluation pertinente, nous avons dressé des cartes individuelles pour chaque critère. Ceci nous permet d'avoir un aperçu sur la répartition spatiale du critère selon les unités homogènes évaluées.

Ces cartes constituent en parallèle des documents d'un intérêt certain pour les gestionnaires dans le cadre d'un diagnostic du milieu.

2.2.1 - Cartes du critère ornithologique

- Carte de la diversité avienne

La carte de la diversité avienne (figure 12) laisse apparaître que dans l'ensemble, les valeurs de ce critère sont intéressantes pour la majorité des unités. En effet, treize (13) unités ont des diversités aviennes entre 3,73 et 4,27 bits. Seulement quatre (04) unités présentent de faibles diversités.

- Carte d'originalité avienne

Cette carte (figure 13) montre que les unités localisées au centre du parc ne présente aucune originalité avienne alors que celle situées à l'Est et à l'Ouest sont caractérisée par une originalité avienne qui, rappelons le, concerne la présence des rapaces dans l'unité.

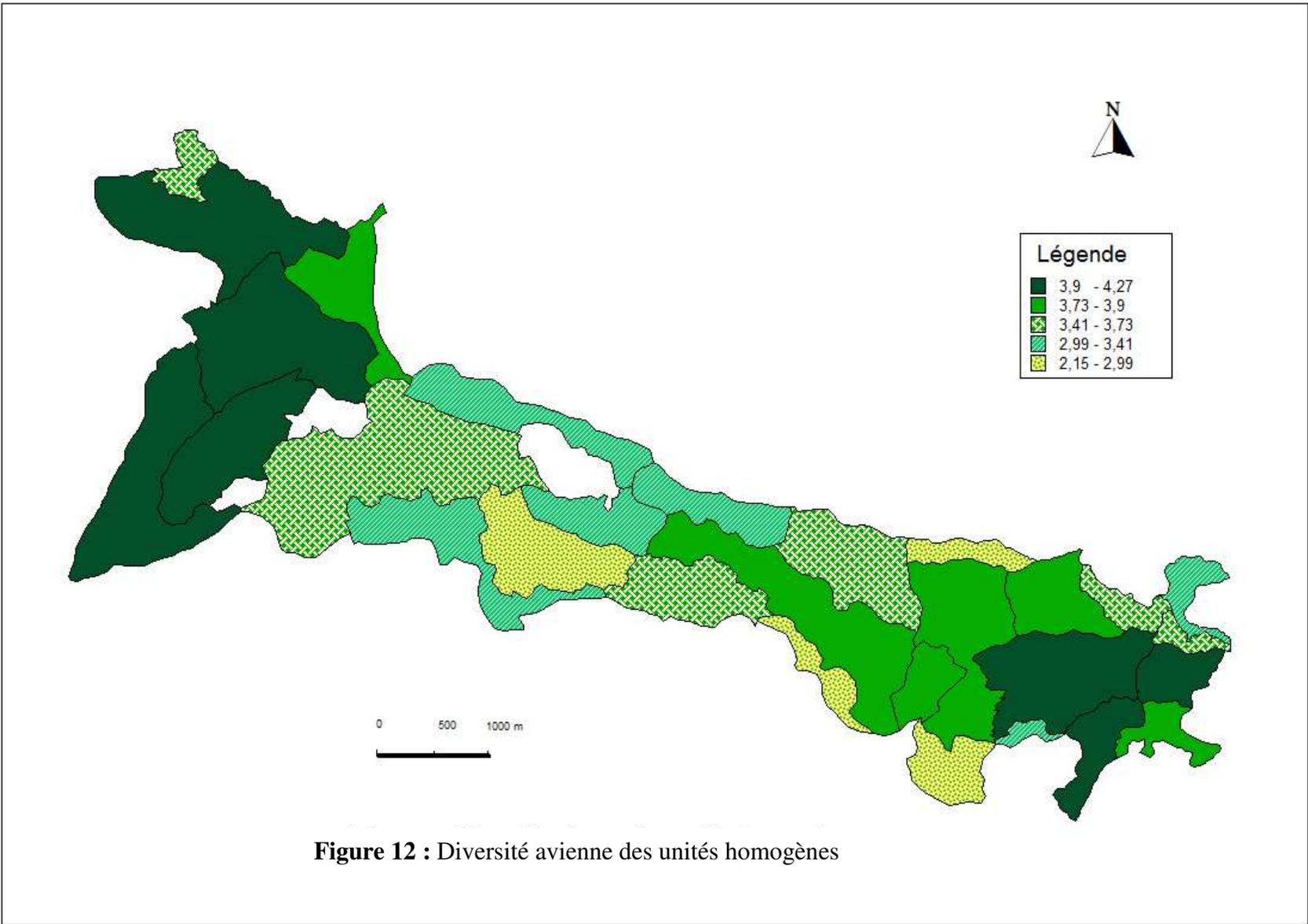
- Carte de la valeur ornithologique

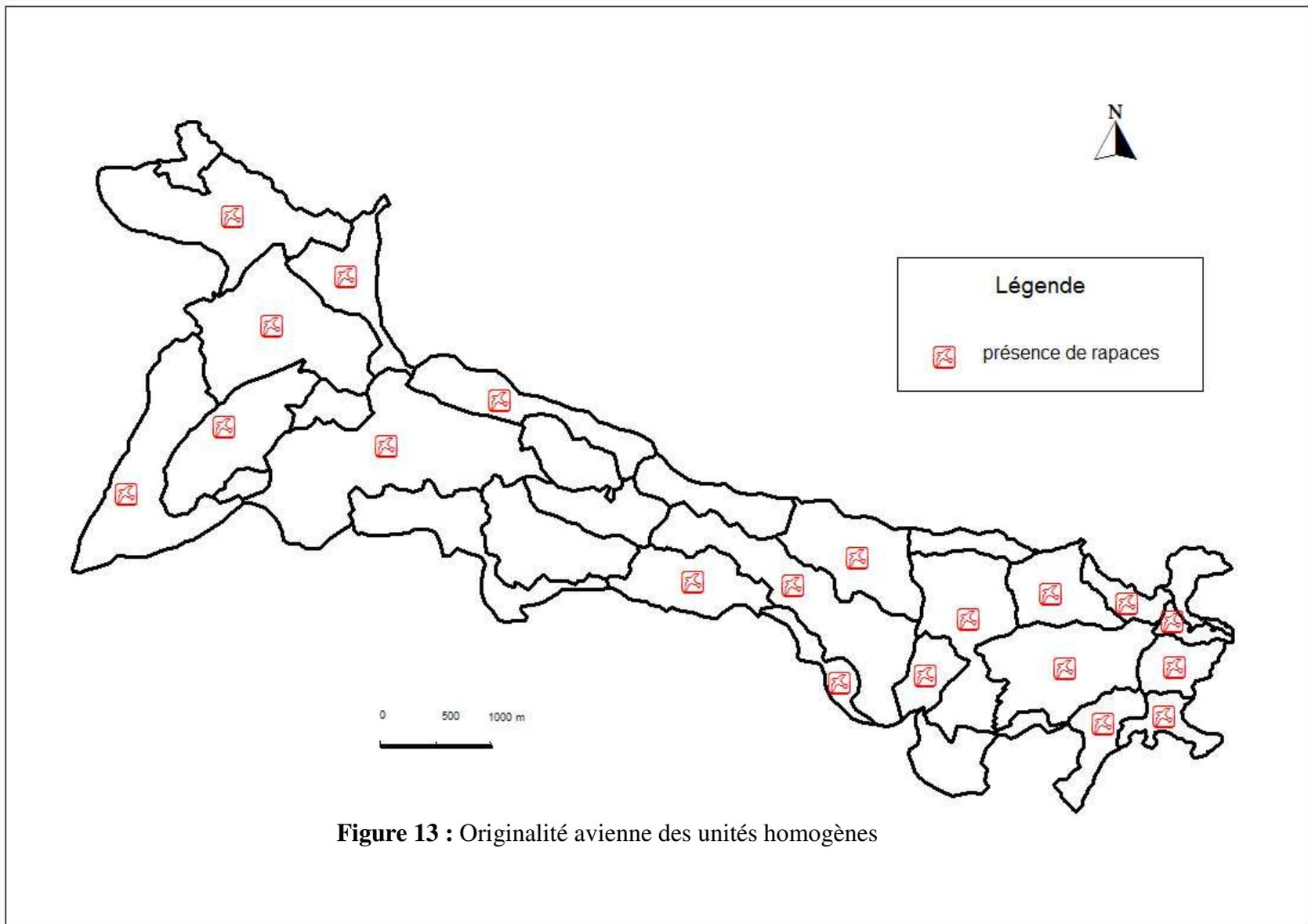
Après standardisation et agrégation des deux critères précédents, nous avons calculé la valeur ornithologique par unité. Elle constitue un critère de synthèse pour l'évaluation de la composante avienne.

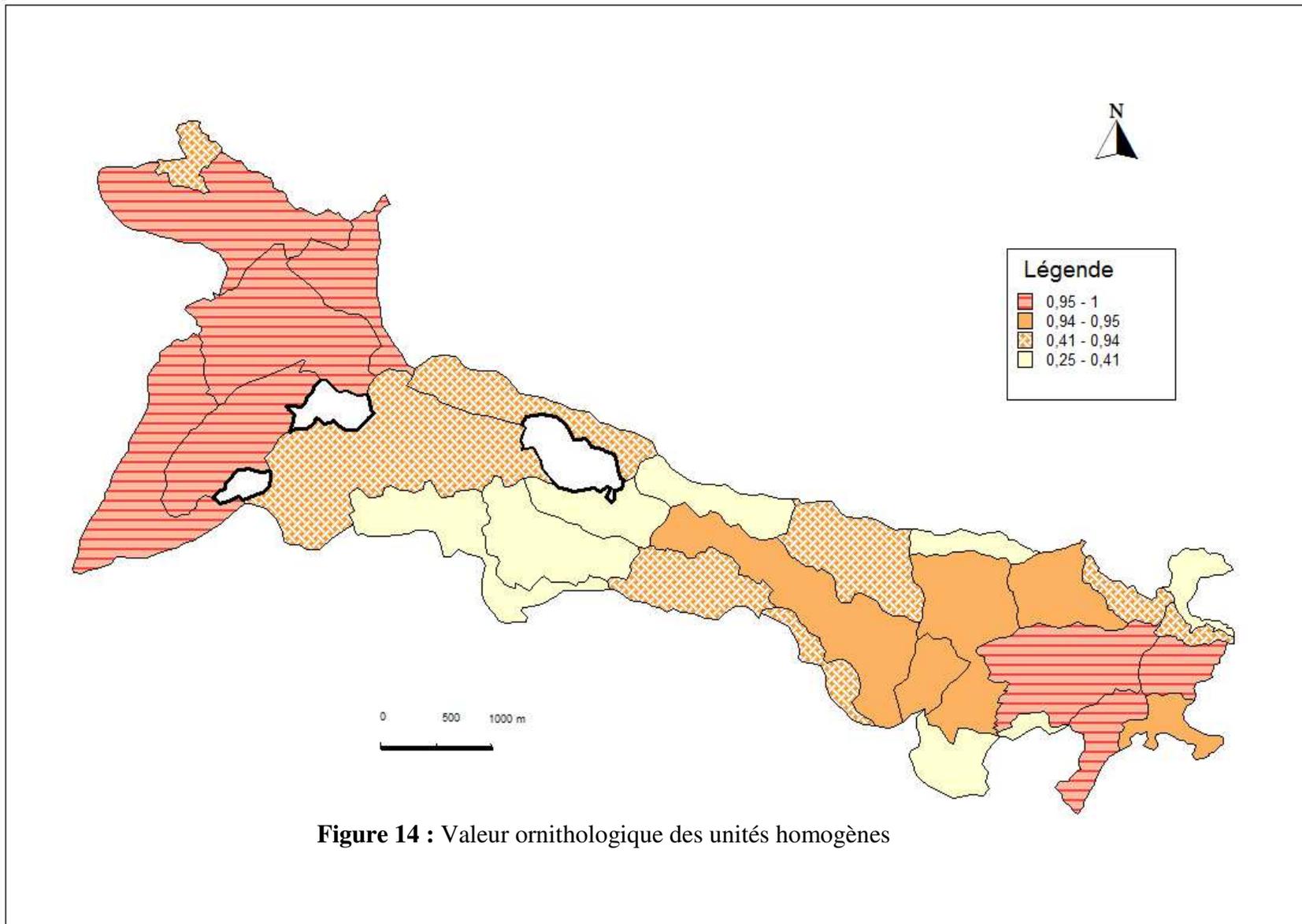
La figure 14 illustre bien la variation de la valeur ornithologique d'une unité à l'autre. Toutefois, nous remarquons que treize (13) unités présentent des valeurs aviennes élevées proches de « 1 ».

Nous constatons une fois de plus, que les unités localisées au centre du territoire du parc se voient attribuer les valeurs ornithologiques les plus faibles.

Il est à signaler aussi que certaines unités à fortes valeurs sont situées à proximité de la décharge et des carrières, ce qui constitue une menace sur les habitats de l'avifaune de la région.







2.2.2 - Cartes du critère floristique

- Carte de la diversité floristique

L'analyse de la carte de la diversité floristique (figure 15) montre que cette dernière présente des valeurs importantes dans presque la totalité du parc. Cependant, les unités ayant les diversités végétales les plus élevées sont situées à l'Est et au Sud Ouest du parc.

- Carte d'originalité floristique

La figure 16 fait ressortir que douze (12) unités présentent une originalité floristique. Parmi ces dernières nous trouvons les falaises qui se caractérisent par la présence des formations à *Euphorbia dendroïdes*. Il s'agit des unités localisées à proximité du cap Carbon, de la pointe des salines et au Nord d'Adrar Oufernou.

L'originalité des autres unités est due à la présence de formations forestières et des ripisylves. Nous tenons à signaler aussi qu'une seule unité localisée à l'extrémité Ouest du parc renferme une formation à chêne liège mais de très faible superficie.

- Carte de la valeur floristique

La standardisation et l'agrégation des deux critères précédents ont permis de calculer la valeur floristique de chaque unité. Cette dernière a fait aussi l'objet d'une cartographie (figure 17) qui fait ressortir que dix (10) unités ont une valeur floristique élevée dont cinq (05) sont localisées à proximité des carrières et de la décharge.

Les valeurs floristiques des autres unités sont relativement moyennes. Seule deux unités ont des valeurs très faibles.

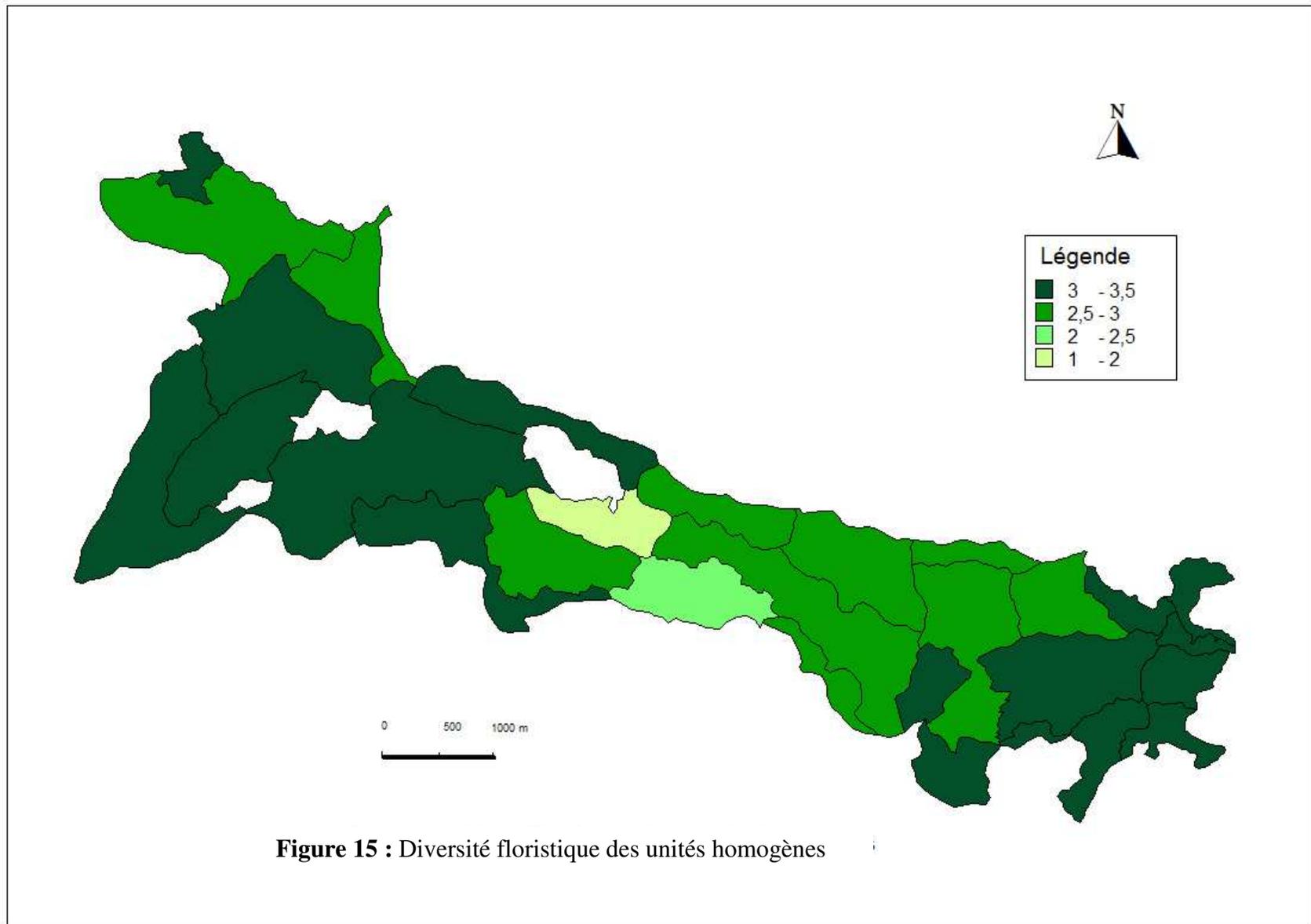
2.2.3 - Carte de la valeur paysagère

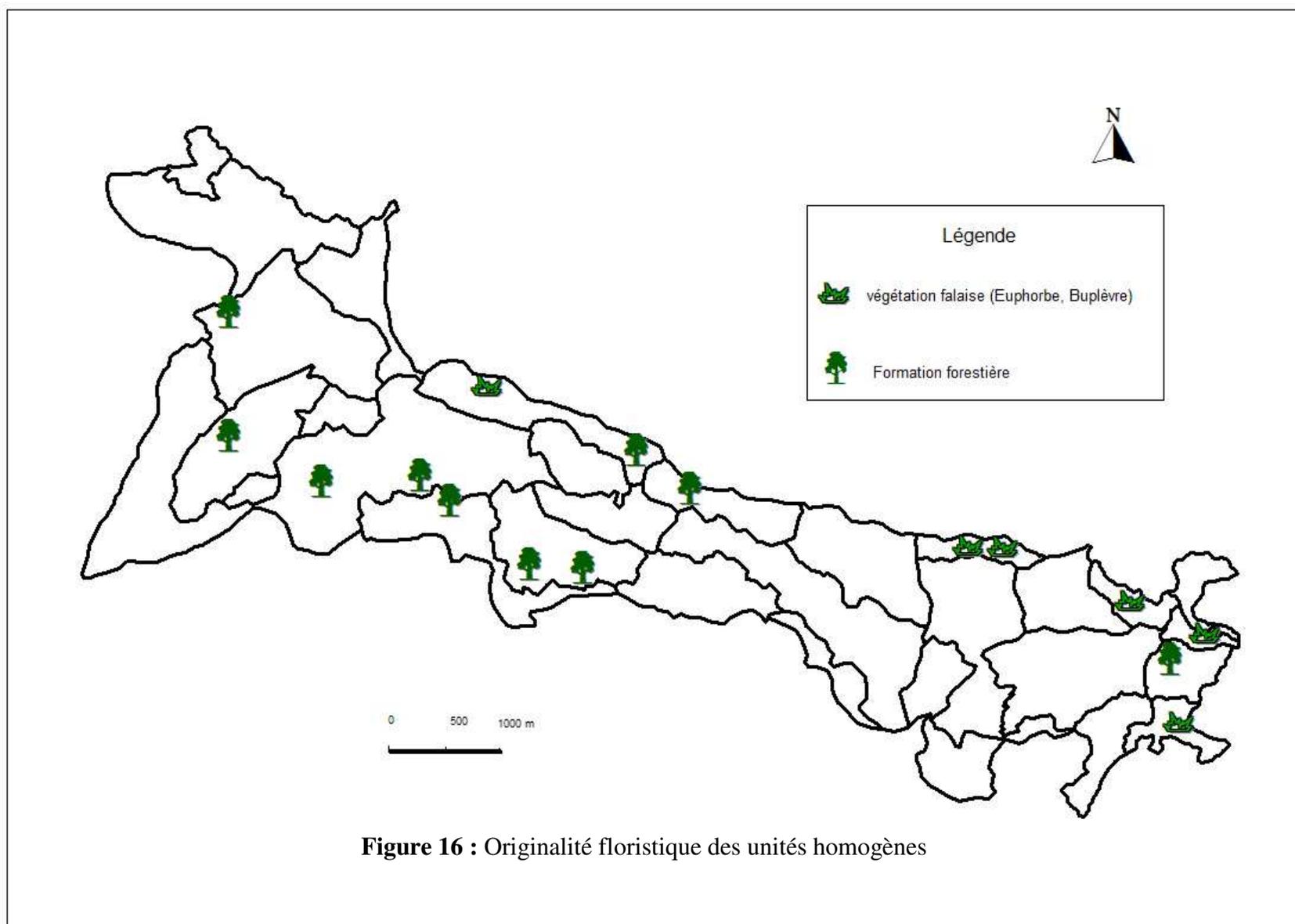
L'évaluation du paysage sur la base de ses qualités esthétiques et panoramiques nous a permis d'attribuer une valeur paysagère à chaque unité.

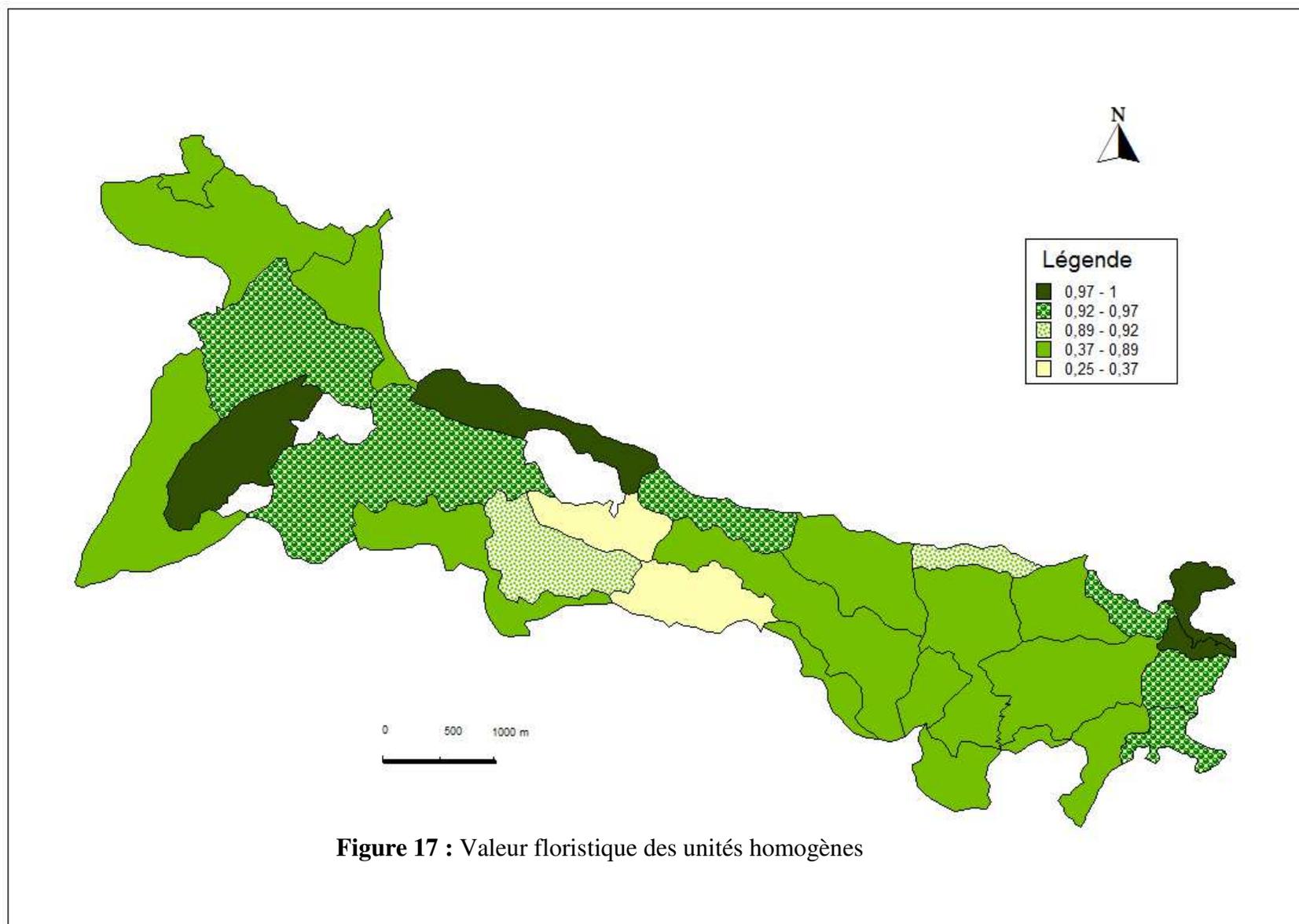
La figure 18 donne un aperçu sur la qualité paysagère des unités. Nous constatons que la partie orientale du parc est caractérisée par une valeur paysagère élevée alors que dans la partie occidentale les valeurs sont variables.

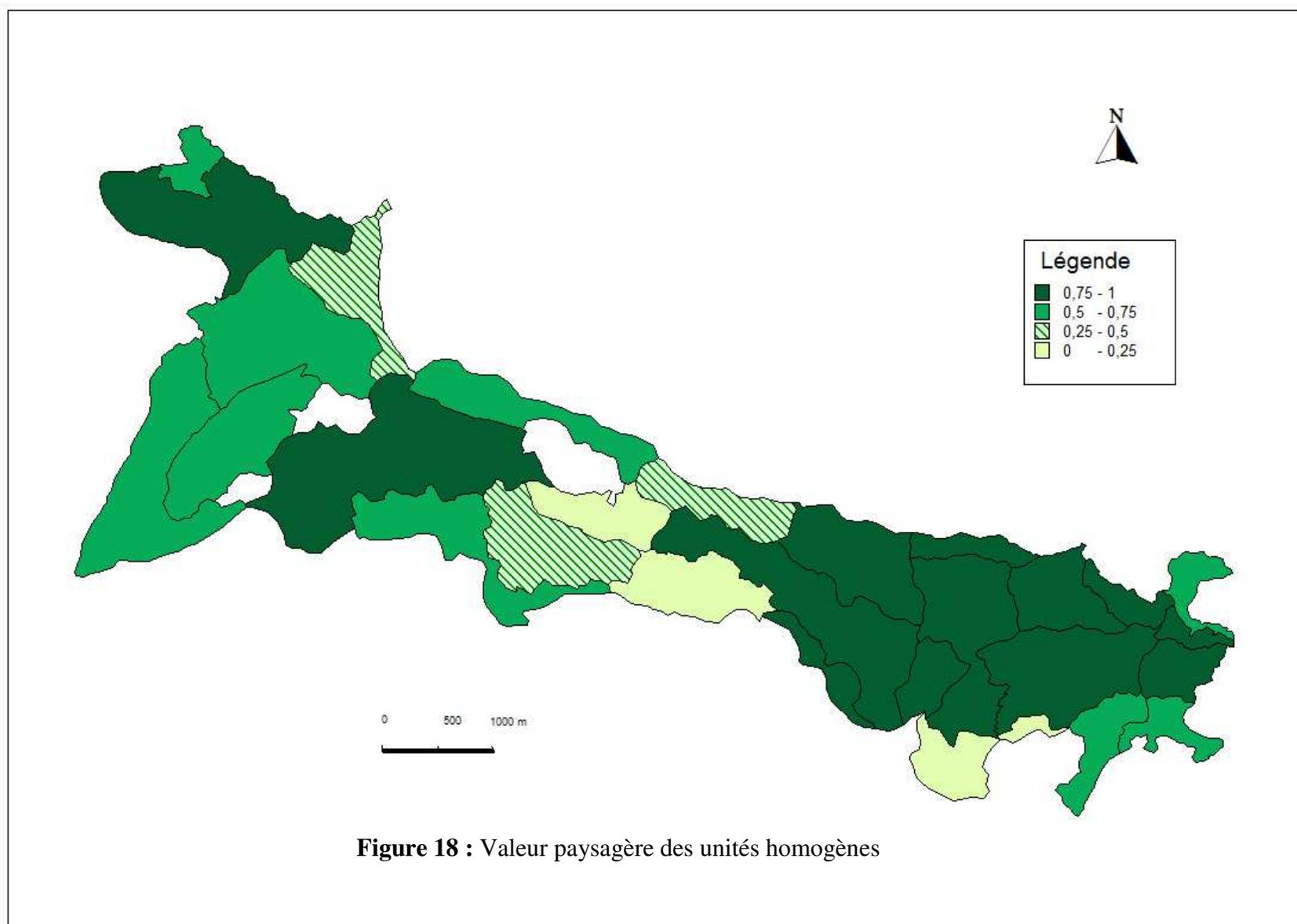
2.2.4 - Carte du critère historique et culturel

L'observation de la figure 19, montre que malgré sa faible superficie, le parc renferme un nombre important de sites historiques et culturels. Ces derniers se concentrent beaucoup plus au niveau de la partie orientale.









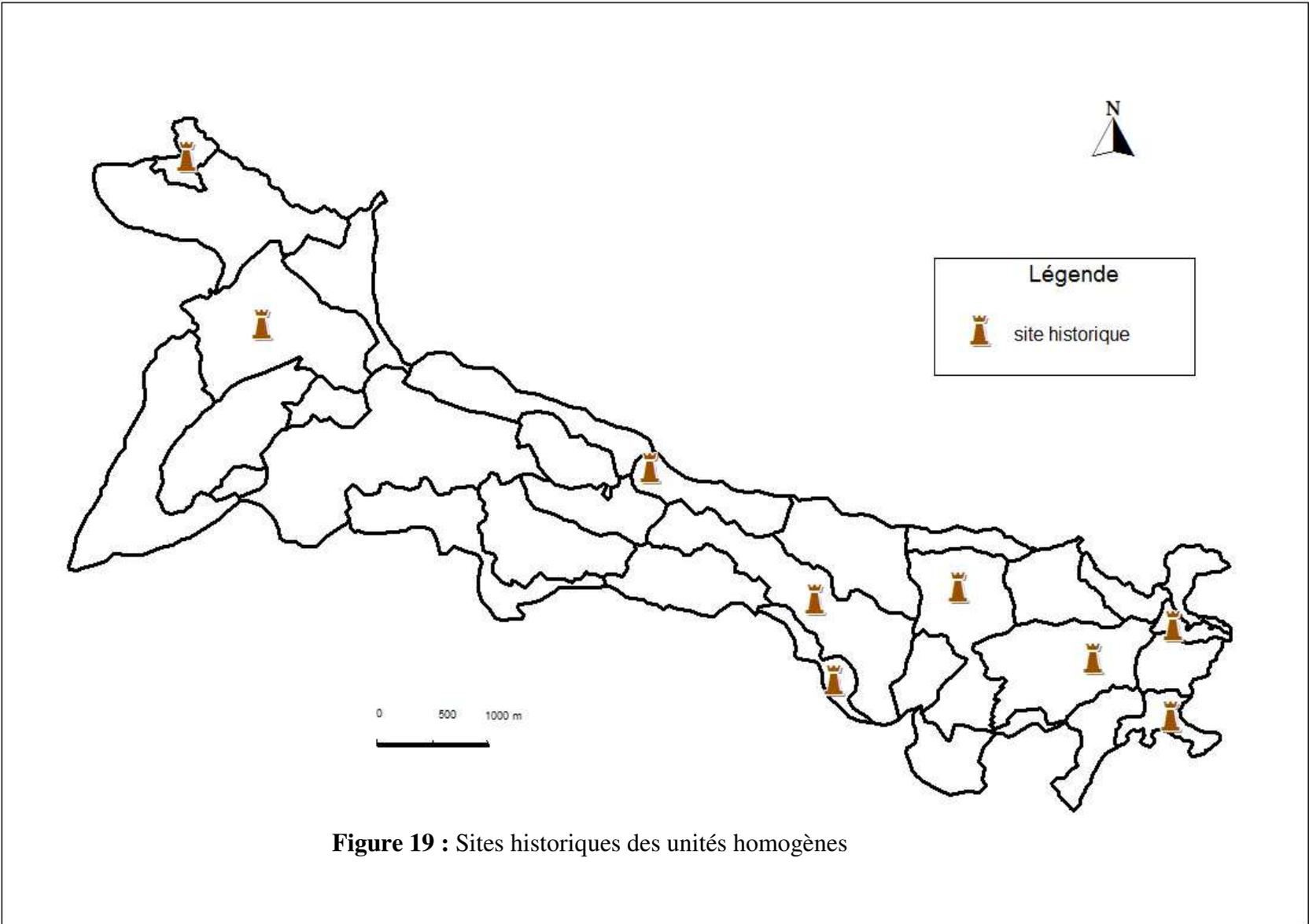


Figure 19 : Sites historiques des unités homogènes

2.2.5 - Carte d'anthropisation

Le critère d'anthropisation a fait l'objet d'une standardisation inverse c'est-à-dire que les valeurs standardisées élevées indiquent une faible anthropisation alors que les valeurs faibles témoignent d'un fort degré d'anthropisation.

La carte de ce critère (figure 20) montre que l'anthropisation se fait sentir sur l'ensemble du territoire du parc. Elle est plus accentuée dans certaines unités de la partie orientales. Il s'agit en fait, des unités les plus proches de la ville de Béjaïa et ces celles qui reçoivent le plus grand flux touristiques.

2.2.6 - Carte de la valeur globale

La valeur globale calculée après pondération et agrégation des critères précédents fourni une appréciation synthétique de l'ensemble des critères (figure 21). Elle laisse apparaître que douze (12) unités présentent des valeurs élevées (de 4,5 à 6,5) ce qui traduit l'intérêt que nous devons leur porter.

D'autres unités au nombre de dix (10), présentent aussi des valeurs qualifiées de satisfaisantes (de 3,5 à 4,5). Toutefois, les unités localisées au centre et au sud du parc ont des valeurs très faibles.

2.3 - Affectation des unités

L'affectation des unités selon les classes de zonage constitue l'étape la plus complexe et la plus délicate.

Toutefois, l'évaluation réalisée par le biais de l'analyse multicritère, nous a permis d'élaborer le zonage où la priorité a été donnée à la conservation. En effet, les unités ayant une valeur globale importante sont automatiquement classées en zone de conservation stricte (zone centrale) alors que les unités dont la valeur globale est faible sont classées dans la zone de transition.

Cependant, l'affectation des unités présentant des valeurs conflictuelles du fait qu'elles renferment à la fois des potentialités conservatoires et des qualités paysagères et historiques élevées, s'avère délicate et nécessite la concertation des gestionnaires du parc et la prise en considération de la nature juridique des terres.

Notons aussi que nous sommes tenu de respecter les proportions de surfaces qu'occupe chaque zone. Dans ce contexte, nous rappelons que les aires centrales doivent représenter au moins 3% de la superficie totale et les zones tampons au moins 10%. Ces deux zones doivent représenter ensemble au minimum 20% de la surface totale. Les aires de transition doivent représenter au moins 50% de la superficie totale.

Partant de toutes ces considérations, nous avons pu réaliser la carte de zonage (figure 22). Cette dernière montre que la zone centrale se localise dans la partie Est du parc et se prolonge au Nord en incluant les falaises. Elle occupe une superficie de 345 ha soit 17 % de la surface totale du parc. Elle englobe le Cap Bouak, les Aigouades, le Cap Carbon, la pointe des salines et se prolonge jusqu'à M'cid El bab. Elle est limitée au Nord et à l'Est par la mer. Du côté Ouest, elle est limitée par la route qui mène du Cap Bouak vers le Cap Carbon. Sa limite Sud contourne le pic des singes et rejoint la ligne de crête en passant par le Fort Gouraya jusqu'à atteindre M'Cid El bab.

La zone tampon est située au voisinage immédiat de la zone centrale et ce prolonge jusqu'au versant Nord d'Adrar Oufernou. La zone tampon occupe une superficie de 515 ha ce qui constitue 25 % de la surface du parc. La localisation de cette zone lui permet de jouer pleinement son rôle de protection de la zone centrale.

Cette zone est limitée à l'Est et au Nord par la zone centrale, elle rejoint la mer au niveau de M'Cid El bab pour inclure les falaises d'Adrar Oufernou. Sa limite Sud prend naissance au niveau du port, elle contourne la ville et se prolonge par la route qui passe au dessus du bois sacré pour passer par le sentier qui mène vers le Fort Lemercier et longe la limite inférieure du versant Sud de Djebel Gouraya jusqu'au Village Aïdaouen puis elle contourne la carrière au niveau d'Adrar Oufernou pour rejoindre la mer.

La zone de transition d'une superficie plus importante (1219 ha soit 59 %) s'étale sur toute la partie occidentale du parc. Cette zone est limitée par la zone tampon à l'Est et au Nord –Est. Ses limites Nord, Ouest et Sud correspondent aux limites du parc. Notons qu'une portion de cette zone est située Sud Est et correspond au bois sacré.

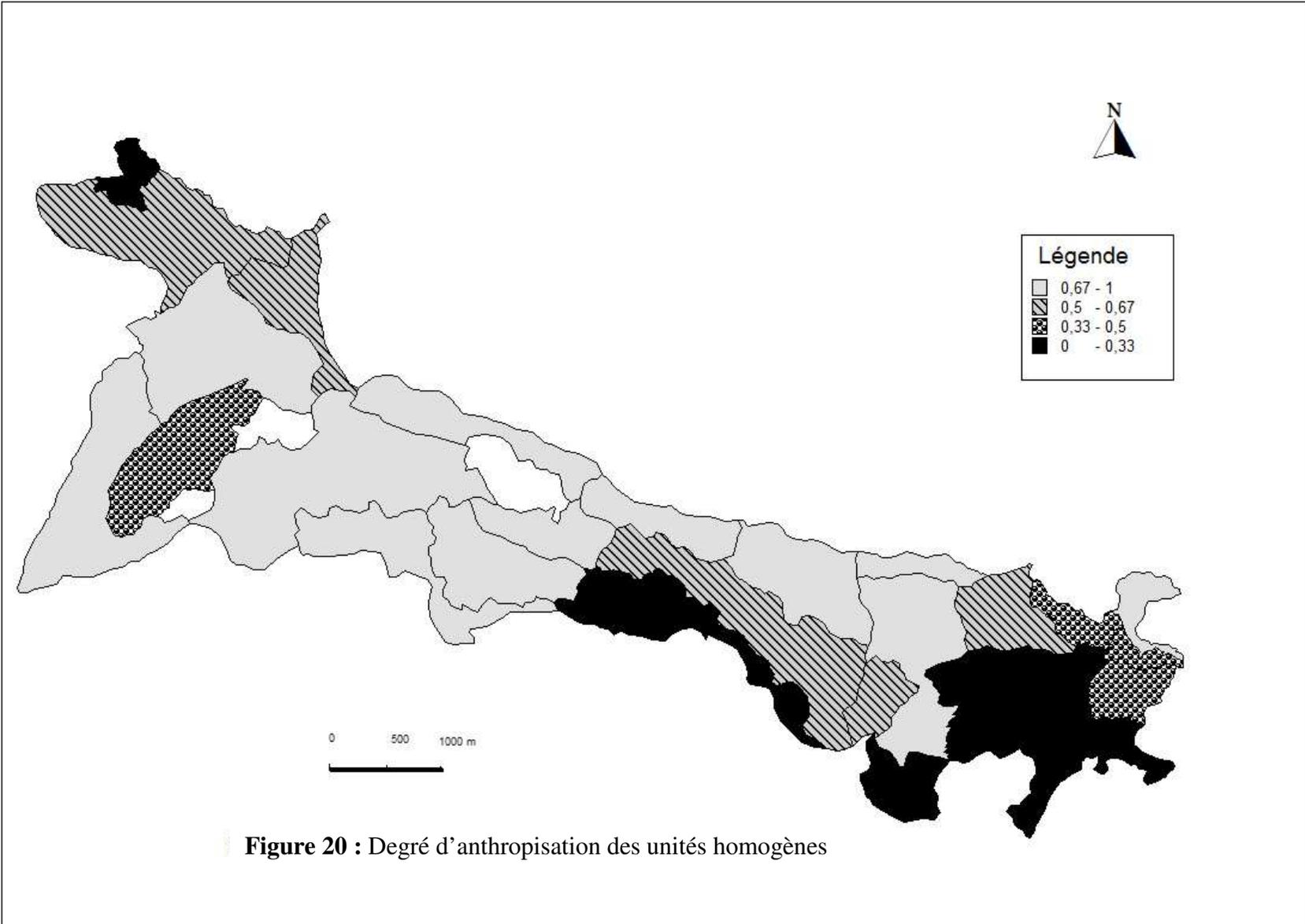
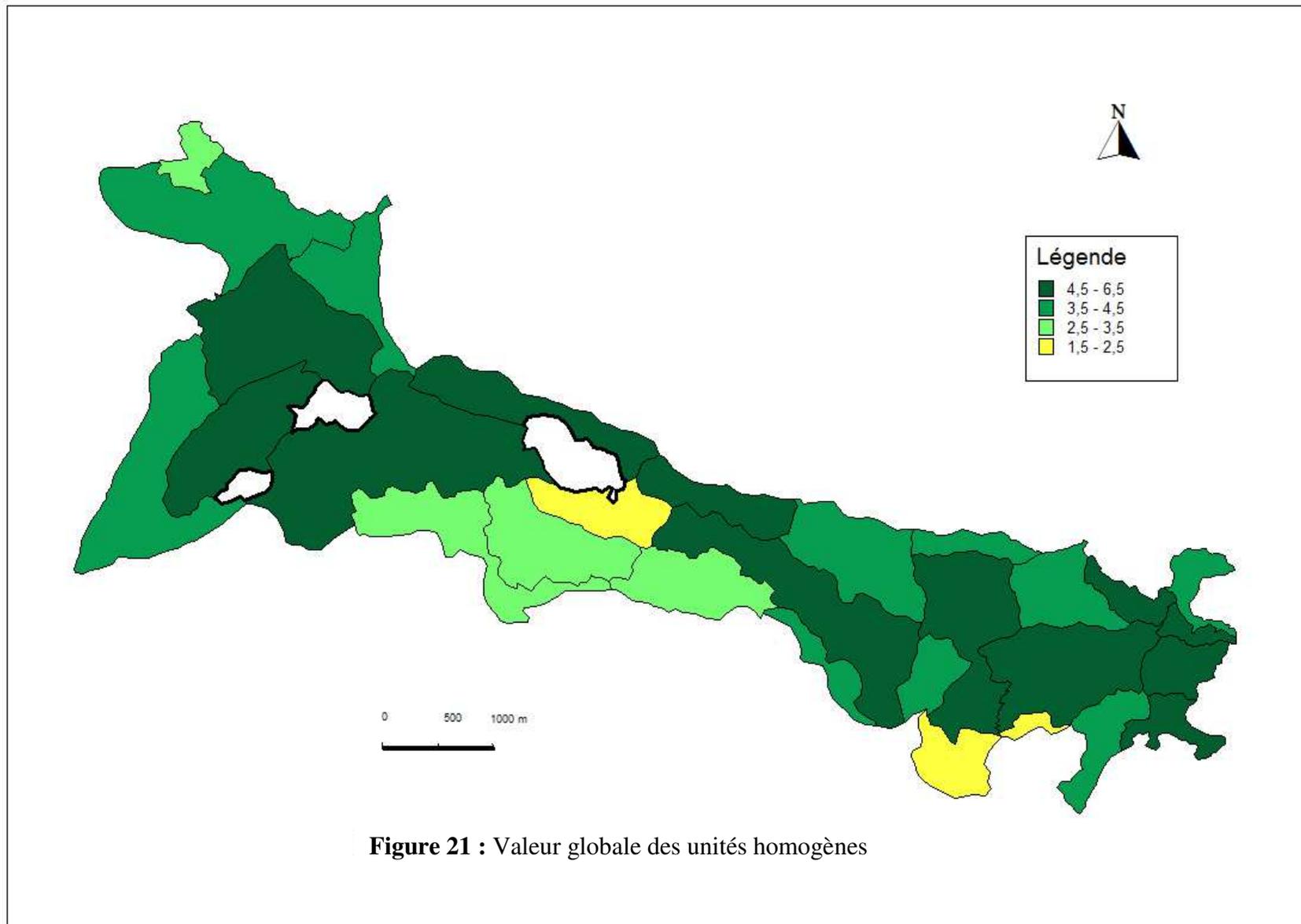


Figure 20 : Degré d'anthropisation des unités homogènes



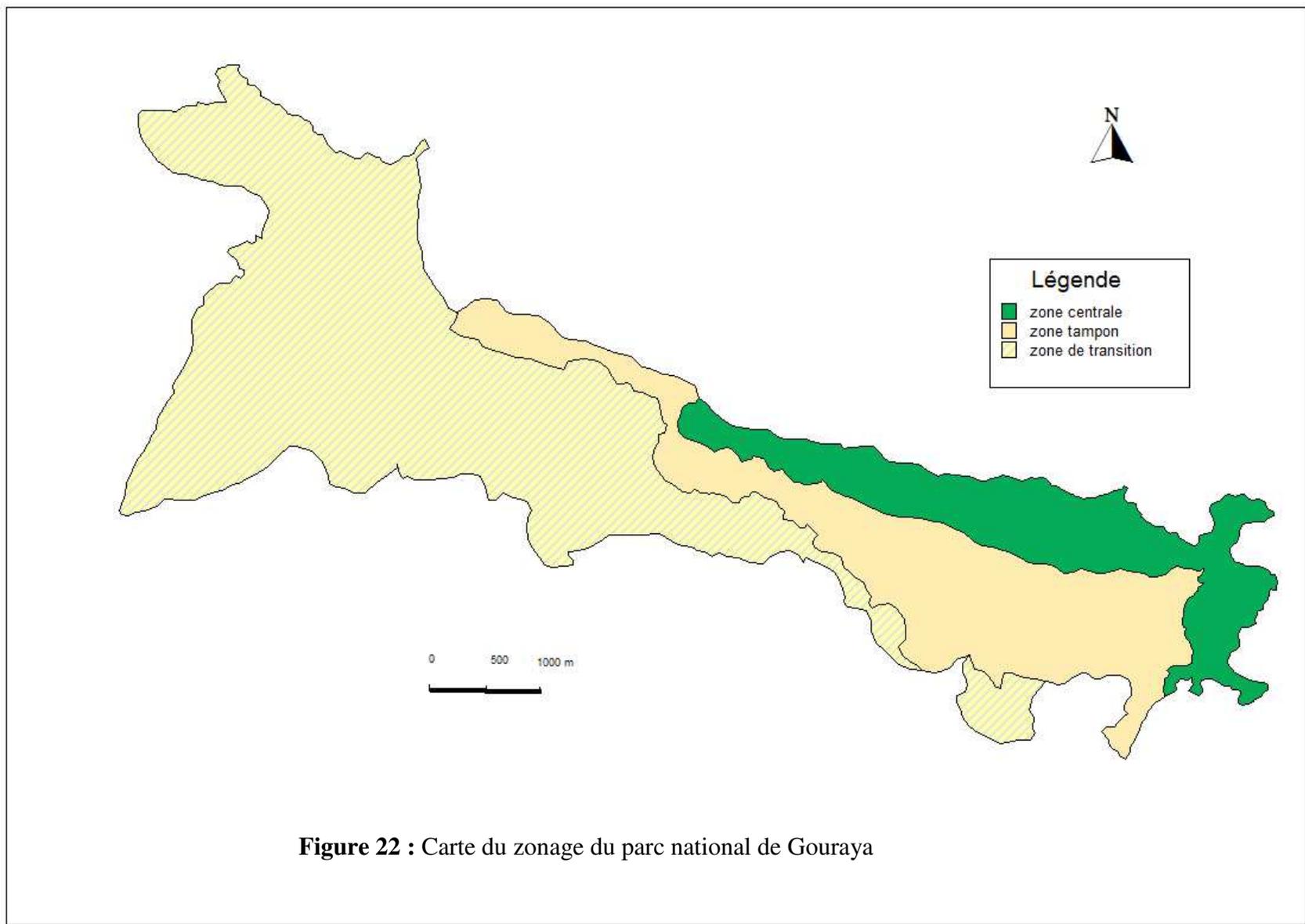


Figure 22 : Carte du zonage du parc national de Gouraya



Chapitre V
Discussion générale

Les aires protégées constituent l'outil le plus efficace de la conservation de la biodiversité à l'échelle internationale. Sous leurs diverses formes, elles contribuent d'une part au maintien de l'intégrité écologique des milieux les plus fragiles et veillent d'autre part à l'utilisation rationnelle des autres milieux (exploitation, écotourisme...etc.) et participent ainsi au développement durable.

La catégorie des parcs nationaux est la forme la plus répandue, elle a comme objectifs (Anonyme, 1994 ; Dudley, 2008) la protection de l'intégrité écologique des écosystèmes pour le bien des générations futures, d'exclure toute exploitation ou occupation incompatible avec les objectifs de conservation et d'offrir les possibilités de visite, à des fins scientifiques, éducatives, spirituelles, récréatives ou touristiques, tout en respectant le milieu naturel et la culture des communautés locales.

Pour une gestion efficace de ces territoires, leur découpage en zones en fonction des objectifs de gestion se voit nécessaire. Le zonage constitue ainsi, un outil efficace pour contrôler spatialement les activités sur le territoire d'une aire protégée, il permet par la sorte, une conservation efficace et perpétuelle du milieu en assurant la protection des habitats vulnérables et représentatifs, des écosystèmes et des processus écologiques, en diminuant et éliminant les conflits et les pressions des activités anthropiques et en protégeant les qualités naturelles et culturelles des milieux lorsque certaines activités humaines sont autorisées (Thomas *et al.*, 2003 ; Gubbay, 2005 ; Degan *et al.*, 2005)

Outil de gestion, donc outil « évolutif » par excellence, le zonage est toujours provisoire, sur des échelles de temps de 5 à 10 ans. Il devra donc être affiné et actualisé en fonction des connaissances que les gestionnaires accumuleront, pour tenir compte des contraintes écologiques, socio-économiques et culturelles (Degan *et al.*, 2005).

Dans ce contexte notre travail qui constitue une approche méthodologique pour l'actualisation du zonage du parc national de Gouraya, s'est basé sur une évaluation scientifique par le biais de critères pertinents en faisant appel aux systèmes d'information géographique (SIG) combinés aux méthodes d'analyse multicritère, méthodes récemment utilisés dans ce domaine (Bojorquez-Tapia *et al.*, 2001 ; Saint-Laurent et Schneider, 2004 ; Phua et Minowa, 2005).

En effet, la base de données gérée par le SIG et les fonctions d'analyse spatiale, permettent de fournir une étude détaillée du territoire considéré. Ensuite, les résultats de l'analyse multicritère expriment de manière synthétique et concrète les décisions d'affectation des unités (Joerin, 1997).

L'échantillonnage systématique réalisé nous a permis de couvrir le territoire du parc par une grille de 347 mailles carrée (250 x 250 m). Ce type d'échantillonnage s'est avéré approprié à l'évaluation étant donné qu'il est le mieux adapté pour l'organisation de la collecte des informations : il fournit des unités de travail qui assurent une répartition relativement homogène des investigations sur le terrain, une prospection systématique et il est facilement contrôlable (Cartan, 1978).

Le principal avantage de ce procédé de collecte de l'information est qu'il se prête remarquablement bien à une transcription ultérieure dans n'importe quel autre système de repérage et de découpage de l'espace géographique (Cartan, 1978) et s'apprête mieux à l'intégration de l'information collectée dans une base de donnée cartographique (Blondel, 1975).

L'évaluation globale réalisée sur la base de l'avifaune et la végétation, a fait ressortir une richesse et une diversité importantes. Ces deux composantes se sont toujours montrés parmi les meilleurs indicateurs biologiques et ont souvent été utilisées pour l'évaluation écologique des milieux (Paoletti, 1999 ; Carignan, 2002 ; Polasky *et al.*, 2001 ; Garson *et al.*, 2002 ; Mingozzi et Brandmayr, 1991) ainsi que pour la création des aires protégées (Airamé *et al.*, 2003 ; Rey Benayas et de la Montana, 2003 ; Amber Loos, 2006).

Les résultats relatifs à l'avifaune ont montré la dominance des espèces confinées aux milieux buissonnants (la Fauvette mélanocéphale et le Rossignol philomèle) alors que les espèces forestières (Pinson des arbres, Pigeon ramier, Mésange noire, Grimpereau des jardins) sont moins abondantes, ce qui est dû sans aucun doute à la faible étendue des espaces forestiers dans le parc.

Le taux élevé des espèces sédentaires, la présence d'espèce migratrice et la grande diversité taxonomique témoignent de l'abondance et la diversité des ressources alimentaires voire l'importance de la capacité d'accueil de notre milieu. Les données relatives à la végétation viennent appuyer nos propos. En effet, différentes formations végétales ont été recensées au niveau du parc dont la plus répandue est de type matorral, formation caractéristique des régions méditerranéenne (Tomaseli, 1976).

En dépit du rôle de ces deux composantes comme indicateurs biologiques, elles présentent d'étroites corrélations entre elles (Blondel *et al.*, 1973, MacArthur et MacArthur, 1961 ; Mills *et al.*, 1991 ; Scott *et al.*, 1993), ceci pourrait expliquer la répartition de la diversité avienne dans notre zone. En effet, la superposition des deux cartes de krigeage (avifaune et végétation) montre que les fortes valeurs de la diversité avienne sont localisées dans les zones où la diversité végétale est élevée (partie orientale). La présence de la strate arborescente dans cette partie du parc, a favorisé l'installation d'espèce avienne inféodées aux milieux forestiers telle que le roitelet triple bandeau (*phylloscopus collibita*) et la mésange noire (*Parus ater*) qui n'ont été contacté que dans cette zone.

La diversité des oiseaux et leur richesse spécifique semblent être aussi bien influencées par la structure que par la composition floristique de la végétation. Les oiseaux répondent différemment à ces deux paramètres (Fleishman *et al.*, 2003). En effet, chaque communauté végétale, ou au moins le type de végétation fournit un environnement différent pour des oiseaux selon le microclimat, la structure des plantes (dimensions, branches, taille et arrangement des feuille) et les ressources alimentaires (graines, bourgeons, fruit, feuillages, insectes et autres invertébrés) (Kendeigh et Fawver, 1981).

La première étape pour la réalisation du zonage a consisté en l'identification par photo-interprétation, des unités homogènes. Ces dernières constituent l'assise de base pour le processus de zonage. Le fait de découper le territoire en unités homogènes permet de pallier au problème d'hétérogénéité du milieu (Mingozzi et Brandmayr, 1991 ; Joerin, 1997 ;

Geneletti et van Duran, 2008) et rend l'évaluation plus pratique et autorise la création de cartes polygonales facilement interprétables (Chakhar, 2006).

Sur la base des travaux réalisés sur le zonage des aires protégées (Boudreau *et al.*, 2005 ; Geneletti et van Duran, 2008), nous avons retenus un ensemble de critères relatifs à l'avifaune, la végétation, la qualité paysagère, le patrimoine historique et culturel et l'anthropisation.

Cependant, devant la nature de ces critères et l'hétérogénéité de leurs unités de mesures, le calcul d'une valeur unique de synthèse a nécessité le recours aux méthodes d'analyse multicritère qui sont de plus en plus utilisées dans les processus de prise de décision (Tkach et Simonovic, 1997) notamment pour le zonage des aires protégées (Davos *et al.*, 2007 ; Geneletti, 2004).

L'analyse multicritère a d'abord permis d'uniformiser les valeurs des différents critères par une standardisation par rapport aux valeurs maximales de chacun. Cette opération est nécessaire pour la plupart des méthodes du critère unique de synthèse. Elle permet d'obtenir des échelles comparables permettant les comparaisons inter- et intra-critères (Chakhar, 2006).

Par ailleurs, les critères ne contribuent pas généralement, d'une manière similaire dans l'évaluation des unités. Une pondération se voit alors nécessaire en attribuant aux critères des poids en fonction de leurs importances relatives (Malczewski, 2006).

Effectivement, les critères ornithologiques et floristiques se voient plus pertinents que les autres ; c'est pourquoi, nous leur avons attribué (en concertation avec les gestionnaires du parc) un poids plus important en multipliant leurs valeurs par un coefficient égal à « 2 ».

L'étape finale de l'analyse multicritère a pour objectif l'agrégation des critères standardisés et pondérés ce qui nous a permis de calculer la valeur globale de chaque unité.

Dans un contexte spatial, les critères d'évaluation ont été associés aux unités homogènes et ont fait l'objet d'une cartographie numérique. Ces « cartes critères » fournissent un aperçu sur la variation spatial du critère considéré.

Les cartes relatives à la composante avienne nous ont permis de dresser une première évaluation. La carte de la valeur ornithologique a synthétisé l'information relative à cette composante et a mis en évidence un nombre intéressant d'unité à valeur élevée.

Pour la végétation, les cartes de critères réalisées, donnent un aperçu sur le patrimoine floristique du parc. En effet, plus de la moitié des unités sont caractérisées par une originalité floristique importante.

L'analyse de ces cartes (avifaune, végétation) met en exergue la valeur biologique des unités cartographiées. En effet, la végétation est un indicateur qui intègre les autres caractéristiques de l'environnement grâce à sa position intermédiaire entre les facteurs abiotiques et la faune (Blondel, 1979 ; Geneletti, 2003). L'avifaune, quant à elle, représente un bon indicateur pour la faune en général du fait que les oiseaux sont sensibles aux conditions d'habitats et à leurs modifications (Blondel, 1975 ; Reynaud et Thioulouse, 2000).

La carte de la valeur paysagère constitue un document de synthèse pour une meilleure prise en compte de la qualité du paysage dans la gestion du parc. Les valeurs paysagères élevées traduisent la diversité des paysages remarquables. Au-delà de cet aspect esthétique, la notion de paysage prend une importance forte sur le plan économique dans la mesure où la valeur du paysage confère à un site une valeur touristique (Gay et Cheret, 1996).

Le critère historique traduit par la carte des sites historiques et culturels vient appuyer l'intérêt qui doit être porté aux unités concernées notamment celles présentant des valeurs paysagères importantes. Les unités considérées sous leurs aspects esthétiques, historiques et culturels sont symbole de l'identité régionale. Elles devraient être valorisées comme patrimoine naturel et culturel commun qu'il est nécessaire de conserver, de préserver et de gérer (Mimoun, 2004 ; Chambon, 2006).

L'impact anthropique s'est vu très marqué sur le territoire du parc où la majorité des unités ont présenté un fort degré d'anthropisation. Ceci se traduit par la pression démographique des populations locales, les pratiques agricoles, l'urbanisation, les infrastructures routières et le tourisme. Ces activités sont considérées comme les facteurs les plus importants qui provoquent les changements dans le paysage (Nakagoshi et Ohta, 1992 ; Steinhardt *et al.*, 1999).

Par ailleurs, les infrastructures routières contribuent fortement à la dégradation de la qualité biologique des milieux naturels (Brown, 2001 ; Geneletti, 2003). Elles perturbent les déplacements de la plupart des espèces mobiles (oiseaux, grands mammifères) (Clergeau, 1993).

Dans les zones présentant une forte densité de population, le milieu est sujet à des pratiques d'aménagement intensives (Boren *et al.*, 1997) ce qui provoque une forte fragmentation du milieu (Kamada et Nakagoshi, 1996).

Nous tenons à signaler la présence d'une décharge et de deux carrières dans le parc ce qui va à l'opposé de la mission de conservation assignée aux aires protégées. Elles constituent de ce fait, des sources de pollutions et de dégradation de la biodiversité du parc.

La carte de la valeur globale ne constitue pas une fin en soi mais elle offre une évaluation préliminaire de l'aptitude des unités à être classées selon les trois niveaux de protection du zonage. Etablie à partir d'un critère unique de synthèse, cette carte est destinée essentiellement à la prise de décision.

Le concept de la carte décisionnelle intégré dans l'approche multicritère est un outil générique qui peut servir à la présentation et à la génération des actions potentielles de gestion (Chakhar, 2006).

Le résultat cartographique final de toute l'opération est une délimitation territoriale (zonning) unitaire et globale, par secteur de sensibilité sur la base de 3 classes de valeurs croissantes correspondant aux trois classes de zonage. Toutefois, l'affectation s'est avérée l'étape la plus délicate étant donné que certaines unités présentaient des valeurs conflictuelles pour leur affectation en zone de protection stricte (zone centrale) ou en zone où certaines activités humaines sont tolérées (zone de transition).

Cependant, il est parfois utile d'inclure d'autres paramètres qui n'étaient pas utilisés lors de la construction de la carte décisionnelle (Chakhar, 2006). Ceci nous a emmené, à prendre en considération la nature juridique et la pression foncière des terres, facteur à ne pas négliger dans la gestion des espaces naturels particulièrement ceux qui se trouvent à proximité des grandes agglomérations urbaines et des centres touristiques (Montiel, 1994).

Les recommandations de l'UICN en matière de proportions et d'emplacement des trois classes de zonage dans une aire protégée, nous ont guidé lors de l'affectation des unités.

Le zonage du Parc est ainsi établi après affectation des unités et les limites de chaque zone furent tracées. Cependant, pour une gestion plus pratique, des ajustements mineurs ont été effectués aux limites des zones.

En effet, il est courant que dans les problèmes de décision à référence spatiale, les frontières d'une ou plusieurs unités spatiales coïncident avec celles d'une ou plusieurs infrastructures naturelles (cours d'eau) ou artificielles (route) ce qui autorise des réajustements de leurs limites pour une meilleure flexibilité (Chakhar, 2006).

Les critères retenus pour l'élaboration du zonage se sont montrés efficaces et pratiques pour une évaluation pertinente établie sur des bases scientifiques. L'apport des systèmes d'information géographiques (SIG) et des méthodes multicritères a été d'une grande utilité pour la conception de la méthodologie du zonage.

Les SIG fournissent des fonctions de gestion et d'accès aux informations qui facilitent l'évaluation. De plus, ces outils soutiennent une approche globale en permettant, entre autres, de traiter un grand nombre de données (Joerin, 1997).

Les méthodes d'analyse multicritère se révèlent ensuite complémentaires aux SIG. En effet, les SIG sont spécialisés dans la récolte, la gestion et l'analyse de l'information, mais ils ne sont pas conçus pour fournir une information synthétique. Cette étape de synthèse, qui est l'objectif principal des méthodes d'analyse multicritère, est pourtant fondamentale, car elle évite au décideur d'être submergé par un excès d'information (Joerin, 1997 ; Chakhar, 2006).

Conclusion générale

Notre étude constitue une approche pratique et scientifiquement fondée pour la révision du zonage du parc national de Gouraya. Elle permet aux gestionnaires et d'autres parties prenantes de visualiser et de comprendre les processus qui conduisent au zonage de manière claire et transparente.

En effet, elle a abouti au développement d'une méthodologie originale reposant sur l'utilisation d'un système d'information géographique et de la méthode d'analyse multicritère. Le SIG est utilisé d'une part comme outil d'intégration et d'analyse de données variées pour la production d'un diagnostic territorial, et d'autre part comme support d'analyse et de discussion pour optimiser la réflexion et les choix de délimitation des classes de zonage. L'analyse multicritère basée sur la méthode de la somme pondérée, en utilisant différents critères a permis d'établir une carte de valeur globale des unités identifiées. Cette carte est un document destiné à éclairer les décideurs sur l'affectation des unités en classe de zonage et leur permet ainsi de définir les actions d'intervention prioritaire.

Notre démarche a été fondée sur l'utilisation des unités homogènes de terrain (mode vecteur) plutôt que des cellules (mode raster). Cela a permis de générer un système de zonage qui peut être directement mis en œuvre parce que ses éléments spatiaux permettent une gestion souple et pratique à l'inverse des approches qui se basent sur une grille unique qui exigent souvent une vectorisation avant d'être mises en pratique.

Toutefois, la robustesse et la fiabilité de notre méthode reposent sur le choix et la précision des critères pris en compte lors de l'évaluation ainsi que sur leur pondération.

Les oiseaux et la végétation se sont montrés de bons indicateurs de la qualité biologique des milieux, aussi les critères relatifs à ces deux composantes se sont avérés très pertinents dans le processus de zonage. Par ailleurs, le recours à d'autres critères complémentaires en l'occurrence les critères paysagers, anthropiques, historiques et culturelles s'est avéré d'un intérêt certain étant donné que ces derniers répondent parfaitement aux objectifs assignés aux aires protégées.

Les cartes critères réalisées fournissent un outil d'aide à la décision directement applicable qui permet d'orienter les actions de gestion et de recherches.

En somme, les cartes et les analyses présentées dans ce travail jettent les bases nécessaires pour aborder toute la question des critères et méthodologie pour la réalisation du zonage.

Nous tenons à signaler que la réalisation du zonage n'a pas été sans difficultés particulièrement lors de l'affectation des unités et ce suite aux différentes contraintes rencontrées notamment la nature juridique des terres.

Notre approche méthodologique constitue un système pratique convenable; sa relative simplicité ainsi que sa plasticité d'emploi, la rendent apte à des situations et des contextes écologiques différents, elle s'adapte aussi à plusieurs taxa zoologiques terrestres, ce qui pourrait affiner davantage le processus de zonage.

La base de données ainsi réalisée permet d'intégrer ultérieurement autant de paramètres nécessaires au développement de notre approche méthodologique afin d'affiner davantage le processus de zonage.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Admane F., El Maouheb A., Benamara F., Djeddar FZ., 1999- Conception et réalisation d'un système d'aide à la décision pour la gestion des ressources naturelles. Revue d'Information Scientifique & Technique Vol.9 (1): 11-23.

Airame S., Dugan J.E., Lafferty K. D., Leslie H., Mcardle D.A., Et Warner R.R., 2003 - Applying ecological criteria to marine reserve design: A case study from the California channel islands. *Ecological Applications*, 13 n° 1, Supplement : S170–S184 (<http://escholarship.org/uc/item/2208z0f0>).

Aknine L., 2001 – Evolution du paysage dans le parc national de Gouraya (Wilaya de Béjaïa). Mémoire Ing. INA (El Harrach) 67 p.

Amber Loos S., 2006 - Exploration of MARXAN for Utility in Marine Protected Area Zoning. These Master Science, University de Victoria. 199 p.

Anderson J.E., 1991- A conceptual framework for evaluating and quantifying naturalness. *Conservation Biology* 5:347-352.

Anonyme, 1991 – Planification des parcs nationaux : manuel avec exemple. Cahier FAO conservation 17. Rome. 103 p.

Anonyme, 1994 - Lignes directrices pour les catégories des gestion des aires protégées. CPNAP avec l'assistance du WCMC. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. 261p.

Anonyme, 2000 – Guidelines for protected area management categories: Interpretation and application of the protected area management categories in Europe. EUROPARC and WCPA, Grafenau Germany, 48p.

Anonyme, 2006 - Plan de gestion du P.N.G., wilaya de Béjaïa, phase B. Ministère de l'agriculture. Direction générale des forêts. 203 p.

Anonyme, 2007 - Plan d'Aménagement et de Gestion du Parc National d'Ifrane : Stratégie de conservation et principes de zonage. Direction Régionale des Eaux et Forêts du Moyen Atlas. 66 p.

Antri Bouzar S. A. et Khialfi A., 2001 – Evaluation et cartographie du risque d'incendies de forêts à l'aide du SIG (Mode Raster) dans le Parc National de Gouraya (W. Béjaïa). Mémoire Ing. Géographie et aménagement du territoire, U.S.T.H.B., Alger. 82 p.

Baillargeon S., 2005 - Le krigeage : revue de la théorie et application à l'interpolation spatiale de données de précipitations. Mémoire maîtrise en statistique. Université Laval. 128p.

Baker W.L., 1992 - The landscape ecology of large disturbance in design and management of nature reserves. *Landscape Ecology*. Vol. 7 n° 3 : 181-194.

Ballut – Iaurif A., 1993 - Un SIG au service d'une grande région métropolitaine : l'exemple de l'Île de France : 91-109.

Barbero M. (1997) – Ecologie du paysage : expression synthétique des hétérogénéités spatio-temporelles et fonctionnelles. *Ecologia mediterranea*. T 23, Fasc. 1/2 : 3 – 6.

Bastian O. et Bernhardt A. (1993) – Anthropogenic landscape changes in central Europe and the role of bioindication. *Landscape Ecology*. Vol. 8 n° 2 : 139-151.

Beisel J.N. Usseglio-Polatera P., Bachmann V. et Moreteau J.C, 2003 - A Comparative Analysis of Evenness Index Sensitivity. *Internat. Rev. Hydrobiol.* (88) : 13 -15.

Ben Mena S., 2000 - Introduction aux méthodes multicritères d'aide à la décision. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 4 (2) : 83–93.

Bensaid A., Barki M., Talbi O., Benhanifia K. et Mendas A., 2007 - L'analyse multicritère comme outil d'aide à la décision pour la localisation spatiale des zones à forte pression anthropique : le cas du département de Naâma en Algérie. *Revue Télédétection* vol. 7, n° 1-2-3-4 : 359 - 371.

Benslimane M.F., 1991 – Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse du parc national de theniet-el-had. Ecologie et abondance relative des espèces. Thèse Ing. Agr. INA (El-Harrach), 55 p.

Béranger S., Blanchard F., Archambault A., Allier D., 2006 - Utilisation des Outils d'Aide à la Décision dans la Gestion des Mégasites., Rapport brgm. RC/RP-55223-FR.114 p.

Blandin P. (1986) – Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. *Bulletin d'écologie*. T. 17. Fasc. 4. 91 p.

Blondel J, 1979 – Biogéographie et écologie. Ed. Masson, 173 p.

Blondel J, Ferry C et Frochot B., 1973 - Avifaune et végétation : Essai d'analyse de la diversité. *Alauda* 61 (1-2), pp : 62 – 84.

Blondel J. 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique, I. La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). *Terre et Vie* 29: 533-589.

Blondel J., 1969 – Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. 97 – 151 in Lamotte et Bourlière – Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson, Paris, 294 p.

Blondel J., Ferry C. et Frochot B., 1970 - La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". *Alauda* 38: 55-71.

Bojorquez-Tapia L. A., Diaz-Mondragon S. et Ezcurra E., 2001- GIS-based approach for participatory decision making and land suitability assessment. *Int. j. geographical information science*, 15(2) : 129-151.

Bonn A. et Gaston K.J., 2005 - Capturing biodiversity: selecting priority areas for conservation using different criteria. *Biodiversity and Conservation* 14: 1083–1100.

Boren J.C., Engle D.M., Gregory M.S., Masters R.E., Bidwell T.G. et Mast A.V. (1997) – Landscape structure and change in a hardwood forest – tall- grass prairie ecotone. *Journal of range management*. 50(3) : 244-249.

Boteva D., Griffiths G., et Dimopoulos P., 2004 - Evaluation and mapping of the conservation significance of habitats using GIS: an example from Crete, Greece. *Journal for Nature Conservation* 12 : 237-250.

Boubaker Z., 1996 – Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse du massif forestier de Guerrouch (W.Jijel) : cartographie des ornithocénoses et écologie de la Sittelle kabyle (*Sitta ledanti*). Thèse magister sci. Agr. INA.(El-Harrach). 169 p.

Bourdeau D., Buisson B., Le Berre I., Paget-Blanc C., et Quemmerais F., 2005 - Un SIG pour délimiter une zone de préemption au titre des Espaces naturels sensibles (Plozévet, Finistère). *M@ppemonde* 78(2) .11p.
(<http://mappemonde.mgm.fr/num6/articles/art05208.html>)

Boyes S. J., Elliott M., Thomson S. M., Atkins S. et Gillilan P., 2007 - A proposed multiple-use zoning scheme for the Irish Sea. An interpretation of current legislation through the use of GIS-based zoning approaches and effectiveness for the protection of nature conservation interests. *Marine Policy* 31 : 287–298.

Brabant P. (1993) – Pédologie et système d'information géographique. Comment introduire les cartes de sols et les autres données sur les sols dans les SIG ?. *Cahiers O.R.S.T.O.M. sér. Pedol.*, vol.XXVIII, n°1 :107-135.

Brown D.G. (2001) – Characterizing the human imprint on landscapes for environmental assessment. In Jensen M. Bourgeron P. and others. eds. *A guidebook for integrated ecological assessments*. new york : springer-verlag .15p.

Bryce S.A., Hughes R.M. et Kaufmann P.R., 2002 - Development of a bird integrity index: Using Bird assembly as Indicators of riparian condition. - *Environmental Management* 30: 294 - 310.

Caillet R., 2003 - Analyse multicritère : étude et comparaison des méthodes existantes en vue d'une application en analyse du cycle de vie". *Cahiers de la Série Scientifique, Cyrano*, août 2003s-53, 52 p.

Camacho Olmedo M.T., Paegelow M. et García Martínez P., 2007 - Modélisation géomatique rétrospective des paysages par évaluation multicritères et multiobjectifs. *Cybergéo (European Journal of Geography)*. 09-03-2007. Systèmes, modélisation & géostatistiques, N° 365, 24 pp. (<http://cybergeo.revues.org>).

Candau J. et Ferrari S., 2004 - L'évaluation du paysage : une utopie nécessaire ?. *Natures sciences sociétés*, vol. 12 (4) : p. 448-449.

Carignan V., 2002 - La gestion des parcs-nature sur le territoire de la Ville de Montréal. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement (3) n°2 (<http://vertigo.revues.org/index4151.html>) Consulté le 01 janvier 2010.

Cartan M., 1978 – Inventaires et cartographies de répartition d'espèces. faune et flore. Ed. CNRS. 127 p.

Caula S., 2007 - L'usage de l'avifaune comme indicateur écologique et socio-économique dans l'espace urbain. Thèse de Doctorat en Biologie des Populations et Ecologie. Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 92p.

Chakhar S., 2006 - cartographie décisionnelle multicritère : Formalisation et implémentation informatique. Thèse doc. Université Paris Dauphine. 288 p.

Chambon V., 2006 - Rédaction d'un guide paysager pour les Alpes du sud. Mémoire de fin d'études. ENGREF. 92 p.

Chevalley D., 2007 - Le milan royal ou l'histoire d'une espèce protégée qui est devenue gravement menacée. Thèse doctorat. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. 172 p.

Cheyran G. et Orsini P., 1995 - Les bases biologiques du maintien de la biodiversité : l'exemple des oiseaux de Provence. Forêt méditerranéenne 16 : 199-203.

Clergeau P. (1993) – Utilisation des concepts de l'écologie du paysage pour l'élaboration d'un nouveau type de passage à faune. Gibier et faune sauvage. Vol. 10 : 47-57.

Collet C. (1992) – Système d'information géographique en mode image. Presses polytechniques et universitaire romandes. 186 p.

Crossman, N.D., Ostendorf B., Bryan B.A., Nefiodovas A. et Wright A., 2005 - OSS: A Spatial Decision Support System for Optimal Zoning of Marine Protected Areas: 1525 – 1531. In Zenger, A. and Argent, R.M. (eds) MODSIM 2005 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, December 2005.

Davis J. R. et Grant I. W., 1987 - ADAPT: a knowledge-based decision support system for producing zoning schemes. Environment and Planning B: Planning and Design, vol.14 : 53-66.

Davos C. A., Siakavara K., Santorineou A., Side J., Taylor M., Barriga P., 2007 - Zoning of marine protected areas: Conflicts and cooperation options in the Galapagos and San Andres archipelagos. Ocean & Coastal Management 50 : 223 – 252.

Day J.C., 2002 – Zoning- lessons from the Great Barrier Reef Marine Park. Ocean & Coastal Management 45 : 139 - 156.

Degan D., Massé B. et Associés inc., 2005 - plan directeur du parc de la Gatineau. Canada, 57p.

- Djardini H., 1991** - Contribution à l'étude de l'avifaune forestière du parc national de Taza (Jijel) : écologie et abondance relative des espèces. Thèse Ing. Agr. I.N.A. (El-Harrach, Alger) 73 p.
- Doherty P.A. et Butler M., 2006** - Ocean zoning in the Northwest Atlantic. *Marine Policy* 30 : 389–391.
- Dorazio R.M., Royle J. A., Söderström B., et Glimskär A., 2006** - estimating species richness and accumulation by modelling species occurrence and detectability. *Ecology*, 87(4), pp. 842 – 854.
- Doukar A., 1999** – Ecologie de l'avifaune nicheuse d'un matorral méditerranéen. Cas du Parc National de Gouraya (W. Béjaïa). Thèse Ing. Agro. I.N.A. (El Harrach). Alger. 45 p.
- Drapeau P., Leduc A., Savard J.-P. L. et Bergeron Y., 2001** - Les oiseaux forestiers, des indicateurs des changements des mosaïques forestières boréales. *Naturaliste canadien* 125 : 41- 46.
- Du Bus De Warnaffe G., Devillez F., 2002** - Quantifier la valeur écologique des milieux pour intégrer la conservation de la nature dans l'aménagement des forêts : une démarche multicritères. *Annals of Forest Science*, (59) : 369-387.
- Dudley N., 2008** - Lignes directrices pour l'application des catégories de gestion aux aires protégées. UICN, Gland, Suisse. 96p.
- Dumont J.M., 1987** - La conception, la réalisation et l'utilisation de la carte d'évaluation biologique de la Belgique. Actes du Colloque phytosociologique XV (Phytosociologie et conservation de la nature), Strasbourg.
- Edwards S., 2008**- Ocean zoning, first possession and Coasean contracts. *Marine Policy* 32 : 46–54.
- Falque M.C., Bonnefont E., Languepin M., Butel J. et Esteben M., 1995** - Evaluation des paysages de l'Hérault : une approche méthodologique et une application SIG adaptée. *Mappemonde* 2 : 14 – 17.
- Farmer C.J., Hussell D.J. T. and Mizrahi D., 2007** - Detecting population trends in migratory birds of prey. *The Auk* 124 (3) :1047-1062.
- Ferry C. et Frochot B., 1970** - L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pédonculés en Bourgogne : étude de deux successions écologiques. *La Terre et la vie* n° 2, pp : 153 250.
- Ferry C., 1974** – Comparison between breeding bird communities in an Oak forest and a beech forest, sensused by the IPA method. *Acta ornithologica*, 14: 302 – 309.
- Fleishman E., Mcdonal N., Mac Nally R., Murphy D. D., Walters J. et Floyd T., 2003** - Effects of floristics, physiognomy and non-native vegetation on riparian bird communities in a Mojave desert watershed. *Journal of Animal Ecology*,72 : 484 - 490.

- Gallent N. et Kim K. S. - 2001** - Land zoning and local discretion in the Korean planning system. *Land Use Policy* 18: 233–243.
- Garson J., Aggarwal A. et Sarkar S., 2002** - Birds as surrogates for biodiversity: an analysis of a data set from southern Québec. *J. Biosci.* 27 (4) Suppl. 2 : 347 – 360.
- Gay M. et Cheret V., 1996** - Evaluation cartographique de la dynamique d'un paysage. *Serie Geográfica* vol. 6: 37-57.
- Geneletti D. et van Duren I., 2008** - Protected area zoning for conservation and use: A combination of spatial multicriteria and multiobjective evaluation. *Landscape and Urban Planning* 85: 97-110.
- Geneletti D., 2003** - Biodiversity impact assessment of roads: an approach based on ecosystem rarity. *Environ Impact Asses Rev* 23 (3): 343 - 365.
- Geneletti D., 2004** - A GIS-based decision support system to identify nature conservation priorities in an alpine valley. *Land Use Policy* 21: 149-160.
- Gil-Tena A., Saura S. et Brotons L., 2007** - Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: implications for forest ecosystem management. *Forest Ecology and Management* (242) : 470 - 476.
- Gratton, Y., 2002** - Le krigeage : La méthode optimale d'interpolation spatiale. *Les Articles de l'Institut d'Analyse Géographique*. (http://www.iag.asso.fr/pdf/krigeage_juillet2002.pdf (consulté le 15 Mars 2010)).
- Gregory R.D., Noble D., Field R., Marchant J., Raven M. et Gibbons D.W., 2003** - Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis Hungarica* 12/13: 11–24.
- Gubbay S., 2005** - Marine protected areas & zoning in a system of marine spatial planning. WWF-UK. 14 p.
- Hjortso C.N., Stræde S. et Helles F., 2006** - Applying multi criteria decision making to protected areas and buffer zone management. *J. For. Econ.* 12 (2): 91-108.
- Janssen R., 2001** - On the use of multi-criteria analysis in environmental impact assessment. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 10, 101–109.
- Joerin F., 1997** - Décider sur le territoire – Proposition d'une approche par utilisation de SIG et de méthodes d'analyse multicritère. Thèse Doctorat ès science. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. 220 p.
- Johnson L.B. et Gage S.H., 1997**– Landscape approaches to the analysis of aquatic ecosystems. *Freshwater Biol.* 37: 113-132.
- Joliveau T., 1996** - "Gérer l'environnement avec des S.I.G. Mais qu'est-ce qu'un S.I.G.?" *Revue de Géographie de Lyon* 71(2) : 101-110.

Kamada M. et Nakagoshi N. (1996) – Landscape structure and the disturbance regime at three rural regions in Hiroshima Prefecture, Japan. *Landscape Ecology* vol. 11.n° 2: 15 – 25.

Kendeigh S. Ch. et Fawver B. J., 1981 - Breeding bird populations in the great smoky mountains, tennessee and north Carolina. *Wilson Bull.*, 93(2) : 218-242.

King H., 2002 - Zonation based on IUCN criteria: An essential management tool for the sustainable development of The Hawar Protected area. http://www.hawar-islands.com/hawar_zoning.html (consulté le 14/01/2010).

Kirk D.A., 2003 - Vue d'ensemble de la situation et de la conservation des rapaces au Canada. *Tendances chez les oiseaux*, n° 9 :1-9.
(http://www.cws-scf.ec.gc.ca/birds/news/index_f.cfm).

Lang S., Langanke T., 2005 - Multiscale GIS tools for site management. *J. Nat. Conserv.* 13 : 185-196.

Lemdani F. et Soltani T., 2005 – Evaluation de la pression touristique dans le parc national de Gouraya (W. Béjaia). *Mémoire Ing. INA (Alger)*, 99 p.

Liu X. et Li J., 2008 - Scientific solutions for the functional zoning of nature reserves in China. *Ecological modelling* 215: 237–246.

Long G., 1974 – Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire Tome I : principes généraux et méthodes. Masson et Cie, Paris. 247 p.

MacArthur R.H. et MacArthur J., 1961 –On bird species diversity. *Ecology*, 42 : 594 - 598.

Malczewski J., 2006 - GIS-based Multicriteria Decision Analysis: a Survey of the Literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 20 (7), August: 703-726

Mills G. S., Dunning JR. J.B., et Bates J.M., 1991 - The relationship between breeding bird density and vegetation volume. *Wilson Bull.*, 103(3): 468 – 479.

Mimoun D., 2004 - Spatialisation de l'information : une aide à l'analyse hydraulique et paysagère développée lors de la réhabilitation des sites post-industriels : Cas des réaménagements des gravières en eau en milieu alluvionnaire. *Université Jean Monnet*. 378 p.

Mingozzi T. et Brandmayr P., 1991 - L'évaluation cartographique des ressources faunistiques: un exemple appliqué aux ornithocénoses d'une vallée alpestre. *Rev. Ecol. Alp.*, 1 : 1-21.

Montiel C. (1994) – Transformations récentes de l'espace forestier dans la Provence d'Alicante. *Forêt méditerranéenne T XV*, n° 3 : 261-263.

Moussouni A., 2008 - Identification, évaluation et cartographie des habitats naturels du Parc National de Gouraya (Wilaya Béjaia). *Mémoire Ing. INA (Alger)*, 77 p.

- Muller Y. , 1979** - Etude qualitative et quantitative de l'avifaune nicheuse d'une forêt mixte de 10 ha dans les Vosges du nord. *Ciconia*, 3 : 95 – 115.
- Muller Y., 1981** - Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du nord. I. Etude de l'avifaune nicheuse d'une futaie de Pins sylvestres de 125 ha. *Ciconia*, 5 : 15 – 31.
- Muller Y., 1982** – Recherche sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du nord. II. Etude de l'avifaune nicheuse d'une jeune plantation de Pins sylvestres, 1979 à 1982. *Ciconia*, 6 : 73 – 91.
- Muller Y., 1985** - L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du nord, sa place dans le contexte medo-européen. Thèse Sci., Univ. Dijon, 318 p.
- Muller Y, 1988** - Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. IV- Etude de l'avifaune nicheuse de la succession du Pin sylvestre. *L'oiseau et R.F.O.*, Vol. 58 (2): 89-112.
- Nakagoshi N.et Ohta y., 1992** – Factors affecting dynamics of vegetation in the landscapes of shimokamagari Island, southwestern Japan. *Landscape Ecology* vol. 7 N° 2 : 111 – 119.
- Nechniche H.,1995** – Introduction aux systèmes d'information géographiques vectoriels. Centre National des Techniques Spatiales. 22 p.
- Neuray G., 1982** - Des paysages. Pour qui ? Pourquoi ? Comment ?. Presses agronomiques de Gembloux Ed. 589 p.
- Orth D. et Girard C.M., 1996** – Espèces dominantes et biodiversité : relation avec les conditions édaphiques et les pratiques agricoles pour les prairies des marais du continent. *Ecologie T.* 27 fasc. 3: 171-189.
- Paoletti M.G., 1999** - Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape Sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 1-18.
- Phua M.-H. et Minowa M., 2005** - A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale : a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. *Landscape and Urban Planning* 71: 207–222.
- Polasky S., Csuti B., Vossler C.A. et Meyers S. M., 2001** - A comparison of taxonomic distinctness versus richness as criteria for setting conservation priorities for North American birds. *Biological Conservation* 97: 99-105.
- Quezel P., 1976** – Les forêts du pourtour méditerranéen. : 9-33. In UNESCO (1976) forêt méditerranéenne : écologie, conservation et aménagement. Note technique du MAB n°2.
- Ramade F. et al (1997)** – Conservation des écosystèmes méditerranéens. Enjeux et perspectives. Les fascicules du Plan Bleu 3. 189 p.
- Rebbas K., 2001** – Contribution à l'étude de la végétation du parc national de Gouraya (Béjaia, Algérie) : Etude phytosociologique. Thèse Magister. Univ. Sétif. 116 p.

Rey Benayas J.M. et de la Montana E., 2003 - Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation. *Biological Conservation* 114: 357 - 370.

Reynaud P.A. et Thioulouse J., 2000 – Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, french Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of environmental management* 59 : 121-140 ([http:// www.idealibrary.com](http://www.idealibrary.com)).

Saint-Laurent D. et Schneider M., 2004 - Application d'un système d'information géographique à l'analyse cartographique des berges sensibles à l'érosion (rivière du lièvre, Québec, canada. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 44 : 71-86.

Scott J. M., Davis F., Csuti B., Noss R., Butterfield B., Groves C., Anderson H., Caicco S. L., D'Erchia F., Edwards T. C. Jr., Ullman J. et Wright R. G., 1993 - Gap analysis: a geographic approach to the protection of biological diversity. *Wildl. Monogr.* 23: 1–41.

Solonen T. et Lodenius M., 1990 – Feathers of birds of prey as indicators of mercury contamination in southern Finland. *Holarct. Ecol.* 13: 229 – 237.

Steinhardt U., Herzog F., Lausch A., Muller E. et Lehmann S. (1999) – Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. In Pykh Y.A., Hyatt D.E. et Lenz R.J.(eds) : *Environmental indices-system analysis approach*. Oxford.Eolss Publ : 237-254.

Thomas L., Middleton J., Phillips A., 2003 - Guidelines for Management Planning of Protected Areas. World Commission on Protected Areas (WCPA). Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 10. IUCN. 79 p.

Timmers J.F., 1987 - Avifaune nidificatrice des forêts caducifoliées de la fagne et de l'ardenne dans l'entre- sambre- et- meuse. *Aves* 24 (4): 177 – 208.

Tkach R. J. et Simonovic S.P., 1997 - A new approach to multi-criteria decision making in water resources. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, V1 (1): 25- 44.

Tomaselli R., 1976 - La dégradation du maquis méditerranéen : 35 - 76. In UNESCO (1976) *Forêt et maquis méditerranéens : écologie, conservation et aménagement*. Note technique du MAB n°2.

Tothmérész B., 1995 – Comparaison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science* 6: 283 – 290.

Tramer E.J., 1969 - Bird species diversity: components of shannon's formula. *Ecology* 1969 Vol. 50, No. 5 : 627 – 629.

Villa F., Tunesi L. et Agardy T., 2002 - Zoning marine protected area through spatial multi-criteria analysis: the case of the Asinara island national marine reserve of Italy. *Conserv. Biol.* 16 (2) : 515 - 526.

Zuomin, S., Ruimei, C. et Youxu, J. 1987. Méthode d'évaluation régionale de la diversité biologique des écosystèmes. Mémoire présenté au XI^e Congrès forestier mondial, 13- 22 octobre 1997, Antalya, Turquie.

Annexes

Annexe 01: Liste des espèces végétales (Anonyme, 2006)

N°	Famille	Nom commun	Nom botanique	Statut
01	Acanthacées	Acanthe molle	<i>Acanthus mollis</i>	AR(Med)
02	Agavacées	Agave d'Amérique	<i>Agave americana</i>	C (Med)
03	Amaryllidacées	Lis mathiote	<i>Pancreatum maritimum</i>	AR
04	Ampélidés	Vigne sauvage	<i>Vitis vinifera</i>	C (Med)
05	Anacardiacees	Lentisque	<i>Pistacia lentiscus</i>	C (Med)
06		Pistachier de l'Atlas	<i>Pistacia atlantica</i> *	Introduite
07		Pistachier	<i>Pistacia terebenthus</i>	C
08		Faux poivrier	<i>Schinus molle</i>	RR
09	Apocynacées	Laurier rose	<i>Nerium oleander</i>	CC(Med)
10		Laurier noble	<i>Laurus nobilis</i>	AR (Med)
11		Pervenche	<i>Vinca major</i>	AR
12	Aracées	Capuchon de moine	<i>Arisarum vulgare</i>	C
13		gouet d'Italie	<i>Arum italicum</i>	
14	Araliacées	Lierre grimpant	<i>Hedera helix</i>	CC(Med)
15	Aspleniacées	Cétérach officinal	<i>Ceterach officinarum</i>	R(Med)
16	Alismatacées	Plantain d'eau	<i>Alisma plantago aquatica</i>	
17	Borraginacées	Vipérine commune	<i>Echium vulgare</i>	C
18		-	<i>Echium suffruticosum</i>	C
19		-	<i>Echium diffusum</i>	C
20		Bourrache	<i>Borago officinalis</i>	CC(Med)
21		Fausse Bourrache	<i>Anchusa azurea</i>	C
22		Cynoglosse de crête	<i>Cynoglossum creticum</i>	C
23		-	<i>Lithospermum rosmarinifolium</i>	RR
24		Grand mélinet	<i>Cerithe major</i>	C
25	Cactacées	Figuier de Barbarie	<i>Opuntia ficus indica</i>	C (Med)
26	Campanulacées	Campanule	<i>Campanula dichotoma</i>	AR
27		Trachélie bleue	<i>Trachelium coeruleum</i>	C
28	Capparacées	Câprier commun	<i>Capparis spinosa</i>	C (Med)
29	Brassicacées	Cakilier	<i>Cakile aegyptiaca</i>	AR
30	Caprifoliacées	Chèvre feuille des Baléares	<i>Lonicera implexa</i>	C(Med)
31		Laurier Tin	<i>Viburnum tinus</i>	C(Med)
32	Caryophyllacées	Œillet	<i>Dianthus caryophyllus</i>	C(Med)
33		Sanguinaire	<i>Paronychia argentea</i>	C(Med)
34		Silène rose-du-ciel	<i>Silene coeli-rosa</i>	C
35		Silène	<i>Silene aristidis</i>	C
36		Silène brun-verdâtre	<i>Silene fuscata</i>	C
37	Cistacées	Ciste à feuilles de sauge	<i>Cistus salvifolius</i>	C
38		Ciste de Montpellier	<i>Cistus monspeliensis</i>	C
39		Fumane à feuilles de thym	<i>Fumana thymifolia</i>	C
40		Hélianthème	<i>Helianthemum sp</i>	C
41	Plumbaginaceae	Stalice	<i>Limonium gougetianum</i> *	AR
42	Asteraceae	Pâquerette d'automne	<i>Bellis sylvestris</i>	C
43		Petite marguerite	<i>Bellis annua</i>	C
44		Absinthe	<i>Artemisia absinthium</i>	R(Med)
45		Scabieuse	<i>Centaurea scabiosa</i>	C
46		-	<i>Atractylis cancellata</i>	C
47		Chrysanthème	<i>Chrysanthemum fontanesii</i>	C
48		Chrysanthème des Jardins	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	CC

49		Chrysanthème des moissons	<i>Chrysanthemum segetum</i>	C
50		Chrysanthème	<i>Chrysanthemum clausonis</i>	C
51		Pissenlit	<i>Taraxacum laevigatum</i>	CC(Med)
N°	Famille	Nom commun	Nom botanique	Statut
52		Pissenlit	<i>Traxacum officinalis</i>	C(Med)
53	Asteraceae (Suite)	Laiteron	<i>Sonchus tenerrimus</i>	C
54		Erigeron	<i>Erigeron bonariensis</i>	C
55		Rouvet	<i>Osyris alba</i>	C
56		Carline	<i>Carlina involuocrata</i>	C
57		Picride fausse-vipérine	<i>Picris echiodes</i>	C
58		Anthémis	<i>Anthemis sp</i>	C
59			<i>Anthemis montana</i>	R
60		Scorzonère à feuilles ondulées	<i>Scorzonera undulata</i>	C
61		-	<i>Hypochaeris saldensis</i>	R
62		Hedipnois de Crête	<i>Hedypnois cretica ssp monspeliensis</i>	C
63		immortelle des dunes	<i>Helichrysum stoechas</i>	C
64		Inule visqueuse	<i>Inula viscosa</i>	CC(Med)
65		Chardon laiteux	<i>Galactites tomentosa</i>	C
66		Phagnalon des rochers	<i>Phagnalon saxatile</i>	C
67		Phagnale sordide	<i>Phagnalon sordidum</i>	AR
68		Souci des champs	<i>Calendula arvensis</i>	CC(Med)
69		l'urosperme de Daléchamps	<i>Urospermum dalechampii</i>	C
70		Anacycle en massue	<i>Anacyclus clavatus</i>	C
71		astérolide épineux	<i>Pallenis spinosa</i>	C
72		chicorée sauvage	<i>Cichorium intybus</i>	C(Med)
73	Centaurée	<i>Centaurea pullata</i>	CCC	
74	Centaurée d'Algérie	<i>Centaurea algeriensis</i>	C	
75	L'andryale à feuilles entières	<i>Andryala integrifolia</i>	AR	
76	Evax nain	<i>Evax pygmaea</i>	AR	
77	L'anacycle tomenteux	<i>Anacyclus clavatus</i>	C	
78	Etoile de mer	<i>Asteriscus maritimus</i>		
79	Pétasite odorante	<i>Petasites fragrans</i>	(Med)	
80	Convolvulacées	Liseron de provence	<i>Convolvulus althaeoides</i>	C
81		Liseron	<i>Convolvulus sabatius</i>	AR
82		Liseron de Biscave	<i>Convolvulus Cantabricus</i>	C
83		Liseron	<i>Convolvulus Tricolor</i>	
84	Coriariacées	Corroyère à feuilles de myrte	<i>Coriaria myrtifolia</i>	AR
85	Crassulacées	Orpin	<i>Sedum villosum</i>	C
86		-	<i>Sedum album</i>	C
87		Orpin	<i>Sedum altissimum</i>	C
88			<i>Sedum pubescens</i>	AC
89		Orpin	<i>Sedum multiceps</i>	R
90		Orpin	<i>Sedum magellense</i>	C
91			<i>Sedum sediforme</i>	C
92		-	<i>Umbilicus sp</i>	C
93	Brassicacées	Moutarde des champs	<i>Sinapis arvensis</i>	AC(Med)
94		Alysse	<i>Lobularia maritima</i>	C
95		Giroflée d'hiver	<i>Matthiola incana</i>	RR

96		Violier	<i>Matthiola tricuspidata</i>	
97		Bourse-à-pasteur	<i>Capsella bursa-pasteuris</i>	
98		La giroflée	<i>Cheiranthus cheiri</i>	AR **
99	Cucurbitacées	Concombre d'âne	<i>Ecballium elaterium</i>	C(Med)
N°	Famille	Nom commun	Nom botanique	Statut
100	Cucurbitacées	Lunetière	<i>Biscutella didyma</i>	
101	Cuprèssacées	Cyprès toujours vert	<i>Cupressus sempervirens</i>	C(Med)
102		Cyprès argenté	<i>Cupressus argentatus</i>	R
103		Genévrier oxycèdre	<i>Juniperus oxycedrus</i>	C(Med)
104		Genévrier de phoenicie	<i>Juniperus phoenicia</i>	C
105	Cypéracées	Souchet rond	<i>Cyperus rotundus</i>	
106	Chénopodiacées		<i>Chenopodium sp</i>	
107			<i>Chenopodium murale</i>	C
108			<i>Salsola kali</i>	C
109	Dioscoreacées	Bryone noire	<i>Tamus communis</i>	(Med)
110	Dipsacacées	Scabieuse des jardins	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	CC
111		-	<i>Scabiosa sp</i>	C
112		Cardène	<i>Dipsacus sylvestris</i>	C
113	Ericacées	Bruyère à fleurs nombreuses	<i>Erica multiflora</i>	CC
114		Bruyère arborescente	<i>Erica arborea</i>	C(Med)
115		Arbousier	<i>Arbutus unedo</i>	C(Med)
116	Euphorbiacées	Euphorbe arborescente	<i>Euphorbia dendroides</i> *	RR(Med)
117		Euphorbe reveille –matin	<i>Euphorbia helioscopia</i>	C(Med)
118		Euphorbe	<i>Euphorbia bivonae</i>	C
119		Ricin	<i>Ricinus communis</i>	AC(Med)
120	Ephédracées	Ephédra fragile	<i>Ephedra fragilis</i>	
121	Fagacées	Chêne kermès	<i>Quercus coccifera</i>	C
122		Chêne vert	<i>Quercus ilex</i>	R
123		Chêne liège	<i>Quercus suber</i>	R
124	Papaveracées	Fumeterre	<i>Fumaria capreolata</i>	C(Med)
125	Gentianacées	Centaurée perfoliée	<i>Blackstonia perfoliata</i>	CC(Med)
126		-	<i>Centaurium spicatum</i>	C
127		Petite centaurée	<i>Centaurium umbellatum</i>	C(Med)
128	Géraniacées	Géranium	<i>Geranium lucidum</i>	CC
129		Géranium	<i>Geranium tuberosum</i>	-
130		Géranium Herbe à Robert	<i>Geranium robertianum</i>	CC (Med)
131		Géranium	<i>Geranium atlanticum</i>	C
132		Géranium	<i>Geranium sylvaticum</i>	RR
133			<i>Erodium chium</i>	CC
134		Erodium	<i>Erodium malacoïdes</i>	AR
135			<i>Erodium battandieranum</i>	RR
136		Globularéacées	Globulaire alypon	<i>Globularia alypum</i>
137	Poacées	Diss	<i>Ampelodesma mauritanica</i>	CC
138		-	<i>Alopercurus sp</i>	C
139			<i>Ammophila arenaria</i>	C
140		Barbon ou Andropognon hérissé	<i>Hyparrhenia hirta</i>	C

141			Arundo Donax Turra	(Med)
142		Roseaux	<i>Phragmites communis</i>	C
143		Avoine blanche	<i>Avena alba</i>	C
144		Avoine sauvage	<i>Avena sterilis</i>	C
145		Petit millet	<i>Oryzopsis miliacea</i>	C
146		Queue de lièvre	<i>Lagurus ovatus</i>	C
147		Aegilops ovale	<i>Aegilops triuncalis ssp ovata</i>	C
148		-	<i>Scleropoa rigida</i>	C
149		-	<i>Hordeum murinum</i>	C
N°	Famille	Nom commun	Nom botanique	Statut
150	Poacées	-	<i>Dactyis glomerata</i>	C
151		-	<i>Gastridium ventricosum</i>	C
152		-	<i>Cynodon dactylon</i>	(Med)
153		-	<i>Pennisetum sp</i>	C
154		-	<i>Pennisetum setaceum</i>	R
155		-	<i>Briza maxima</i>	C
156		-	<i>Bromus madritensis</i>	CC
157		-	<i>Bromus sp</i>	C
158		-	<i>Brachypodium distachyum</i>	C
159		Mélique très petite	<i>Melica minuta</i>	C
160		Mélique pyramidale	<i>Melica pyramidalis</i>	
161		<i>Festuca elatior</i>	C	
162	Hypéricacées	Millepertuis	<i>Hypericum perforatum</i>	R
163	Iridacées	glaïeul des moissons	<i>Gladiolus segetum</i>	C
164		Iris double bulbe	<i>Iris sisyrinchium</i>	C
165		Iris onguiculé	<i>Iris juncea</i>	C
166			<i>Iris unguicularis</i>	
167	Juncacées	Joncs	<i>Juncus maritimus</i>	C
168	Joncacées	Joncs	<i>Juncus juncus</i>	C
169	Lamiacées	Sariette	<i>Satureja calamintha</i>	C
170		Sariette	<i>Satureja graecae</i>	CC
171		Lavande sauvage	<i>Lavandula stoechas</i>	CC(Med)
172		Prason buissonnant	<i>Prasium majus</i>	CC
173		Romarin	<i>Rosmarinus officinalis</i>	C(Med)
174		Thym	<i>Thymus algeriensis</i>	C(Med)
175		Marrube	<i>Marrubium vulgare</i>	C(Med)
176		Germandrée polium	<i>Teucrium polium</i>	C(Med)
177		Germandrée buissonnante	<i>Teucrium fruticans</i>	C
178		Germandrée	<i>Teucrium flavum</i>	C
179		Ivette musquée	<i>Ajuga iva</i>	C(Med)
180		Epiaire	<i>Stachys ocymastrum</i>	CC
181	Menthe pouliot	<i>Mentha pulegium</i>	C(Med)	
182	Menthe	<i>Mentha rotundifolia</i>	(Med)	
183	Lauracées	Laurier noble	<i>Laurus nobilis</i>	C(Med)
184	Liliacées	Fritillaire	<i>Fritillaria messanensis</i>	AR
185		Ail rose	<i>Allium roseum</i>	C
186		Ail triquètre	<i>Allium triquetrum</i>	C
187			<i>Allium seirotrichum *</i>	
188		Ornithogalum d'Arabie	<i>Ornithogalum arabicum</i>	C
189		Fragon	<i>Ruscus Hypophyllum</i>	AC(Med)
190		Salsepareille	<i>Smilax aspera</i>	CC(Med)
191		Asperge à tiges blanches	<i>Asparagus albus</i>	C

192		Asperge grimpante	<i>Asparagus acutifolius</i>	CC(Med)
193		Asphodèle	<i>Asphodelus microcarpus</i>	AC(Med)
194		Jacinthe de mer	<i>Urginea maritima</i>	C
195			<i>Urginea undulata</i>	C
196		Fumana à feuilles de thym	<i>Fumana thymifolia</i>	C
197			<i>Fumana laevipes</i>	C
198		Fumeterre	<i>Fumana capreolata</i>	
199		Scille	<i>Scilla lingulata</i>	C
200		Scille à deux feuilles	<i>Scilla bifolia</i>	AC
201		Scille	<i>Scilla sp</i>	
N°	Famille	Nom commun	Nom botanique	Statut
203	Linacées	Lin	<i>Linum corymbiferum</i>	CC
204		Lin	<i>Linum usitatissimum</i>	AR(Med)
205		Lin	<i>Linum strictum</i>	C
206			<i>Linum narbonense</i>	
207			<i>Linum tenue</i>	AR
208	Fabacées	Bois puant	<i>Anagyris foetida</i>	C(Med)
209		Genêt d'Espagne	<i>Spartium junceum</i>	TR
210		Caroubier	<i>Ceratonia siliqua</i>	CC(Med)
211		Astragale	<i>Astragalus lusitanicus</i>	C
212			<i>Astragalus monspessulanus</i>	AC
213			<i>Astragalus hamosus</i>	
214			<i>Astragalus sesameus</i>	
215		Sainfoin	<i>Hedysarum flexuosum</i>	CC
216			<i>Hedysarum coronarium</i>	
217		Vesce	<i>Vicia sativa</i>	C
218		Vesce	<i>Vicia monantha</i>	C
219		Vesce	<i>Vicia disperma</i>	C
220		-	<i>Vicia sp</i>	C
221			<i>Vicia bithynica</i>	
222			<i>Vicia lutea</i>	
223			<i>Vicia monardi</i>	
224			<i>Vicia peregrina</i>	
225		Genêt	<i>Genista ferox</i>	C
226		Genêt	<i>Genista ulicina</i>	AR
227			Genista erioclada	
228			Genista tricuspidata	C
229		Trèfle bitumineux	<i>Psoralea bituminosa</i>	C(Med)
230		Chenille hérissée	<i>Scorpiurus muricatus</i>	C
231			<i>Scorpiurus vermiculatus</i>	
232		-	<i>Trifolium lappaceum</i>	C
233		Fer à cheval	<i>Hippocrepis unisiliquosa</i>	C
234		Melilot d'Inde	<i>Melilotus indica</i>	C
235			<i>Melilotus sulcata</i>	
236			<i>Melilotus elegans</i>	
237		Luzerne orbiculaire	<i>Medicago orbicularis</i>	C
238	-	<i>Medicago arabica</i>	C	
239		<i>Medicago hispida</i>		
240		<i>Medicago intertexta</i>		

241			<i>Medicago minima</i>	
242			<i>Medicago truncatula</i>	
243			<i>Medicago marina</i>	AR
244		Lotus	<i>Lotus ornithopodioïdes</i>	C
245		Lotier	<i>Lotus corniculatus</i>	C
246		Lotier	<i>Lotus creticus</i>	
247			<i>Lotus edulis</i>	
248		Cytise épineuse	<i>Calicotome spinosa</i>	CC
249		Coronille à tige de joncs	<i>Coronilla juncea</i>	C
250		Coronille à cinq feuilles	<i>Coronilla pentaphylla</i>	C
251		Coronille de valence	<i>Coronilla valentina</i>	AC
252		Trèfle	<i>Trifolium angustifolium</i>	C
N°	Famille	Nom commun	Nom botanique	Statut
253	Fabacées	trèfle étoilé	<i>Trifolium stellatum</i>	C
254		Trèfle des près	<i>Trifolium pratens</i>	AR
255		Trèfle champêtre	<i>Trifolium campestris</i>	AR
256			<i>Trifolium bocconeï</i>	
257			<i>Trifolium parviflorum</i>	
258			<i>Trifolium tomentosum</i>	
259			<i>Trifolium repens</i>	
260		Anthyllide vulnéraire	<i>Anthyllis vulneraria</i>	C
261		Anthyllide à feuilles par quatre	<i>Anthyllis tetraphylla</i>	C
262			<i>Onobrychis caput- galli</i>	
263			<i>Onobrychis sp</i>	
264			<i>Ebenus pinnata</i>	
265			<i>Lathyrus articulatus</i>	
266			<i>Lathyrus tingitanus</i>	
267			<i>Lathyrus annuus</i>	
268			<i>Lathyrus ochrus</i>	
269			<i>Tetragonolobus purpureas</i>	
270			<i>Trigonella monspeliaca</i>	
271			<i>Ononis reclinata</i>	
272			<i>Ononis sicula</i>	
273		<i>Ononis hispida</i>		
274		<i>Ononis natrix</i>		
276	Malvacées	Mauve Sylvestre	<i>Malva sylvestris</i>	CC(Med)
277		Mauve	<i>Malva nicaeensis</i>	
278		Lavatière arborescente	<i>Lavatera arborea</i>	CC
279	Mimosacées	Mimosa	<i>Acacia horrida</i>	C
280		Mimosa parfumé	<i>Acacia retinoides</i>	R
281		Mimosa	<i>Acacia cyanophylla</i>	R
282	Moracées	Figuier commun	<i>Ficus carica</i>	C(Med)
283	Myrtacées	Myrte	<i>Myrtus communis</i>	CC (Med)
284		Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i>	C(Med)
285		Eucalyptus	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	C
286	Oléacées	Olivier sauvage	<i>Olea europea</i>	CC(Med)
287		Jasmin	<i>Jasminum fruticans</i>	CC
288		Frêne	<i>Fraxinus excelsior</i>	C

289			<i>Fraxinus angustifolia</i>	(Med)
290		Filaire à feuille étroite	<i>Phillyrea angustifolia</i>	CC(Med)
291		Filaire	<i>Phillyrea media</i>	C
292	Apiacées	Carotte sauvage	<i>Daucus carota</i>	C(Med)
293		Buplèvre ligneux	<i>Bupleurum fruticosum</i>	AR(Med)
294			<i>Heracleum sphondylium</i>	R
295			<i>Pimpinella tragi</i>	AC
296		Buplèvre	<i>Bupleurum plantagineum</i> *	RR
297		Ferule	<i>Ferula communis</i>	C
298		Embelle	<i>Umbilicus veneris</i>	C
299			<i>Eryngium campestra</i>	
300		Panicaut	<i>Eryngium tricuspida</i>	C
301		-	<i>Torilis neglecta</i>	C
302		-	<i>Tinguarra sicula</i>	C
303			<i>Ammi majus</i>	(Med)
304			<i>Crithmum maritimum</i>	(Med)
305		Fenouil sauvage	<i>Foeniculum vulgare</i>	(Med)
N°		Famille	Nom commun	Nom botanique
306		Thapsia	<i>Thapsia garganica</i>	(Med)
308	Orchidacées	Phrys	<i>Ophrys bombyliflora</i>	
309		-	<i>Serapias lingua</i>	
310			<i>Orchis patens</i> *	AR
311			<i>Aceras anthropophorum</i>	C
312			<i>Ophrys lutea</i>	C
313			<i>Ophrys scolopax</i>	AC
314			<i>Ophrys speculum</i>	AC
315	Oxalidacées	Pied de chèvre	<i>Oxalis pes-caprae</i>	CC
316	Palmiers	Chamaerops humble	<i>Chamaerops humilis</i>	AR
317	Caryophyllacées		<i>Spergularia salina</i>	C
318	Papavéracées	Coquelicot	<i>Papaver rhoeas</i>	C (Med)
319		Pavot cornu	<i>Glaucium flavum</i>	C
320	Pinacées	Pin d'Alep	<i>Pinus halepensis</i>	C(Med)
321		Pin maritime	<i>Pinus pinaster</i>	AR
323	Platanacées	Platane	<i>Platanus orientalis</i>	C
324	Plantaginacées	Plantain	<i>Plantago lanceolata</i>	AR
325		Plantain	<i>Plantago lagopus</i>	CC
326		-	<i>Plantago sp</i>	C
327			<i>Plantago coronopus</i>	CC
328			<i>Plantago serraria</i>	CC
329	Polygonacées	-	<i>Rumex conglomeratus</i>	C
330			<i>Emex spinosa</i>	CC
331	Polypodiacées	Polypode	<i>Polypodium vulgare</i>	C(Med)
332			<i>Polypodium australe</i>	CC
333	Aspléniacées	-	<i>Asplenium ceterach</i>	C
334			<i>Asplenium adiantum</i>	(Med)
335			<i>Asplenium petrarchae</i>	R
336			<i>Asplenium trichomanes</i>	C
337			<i>Asplenium onopteris</i>	C
338			<i>Phyllitis sagittata</i>	R
339		Langue de Cerf	<i>Phyllitis scolopendrium</i>	AR
340		Doradille	<i>Ceterach officinarum</i>	AR

341	Pteridacées		<i>Cheilanthes acrostica</i>	R **
342	Primulacées	Mouron	<i>Anagallis monelli</i>	C
343		Mouron des champs	<i>Anagallis arvensis</i>	C(Med)
344		Cyclamen	<i>Cyclamen africanum</i>	CC(Med)
345	Potamogetonacées	-	<i>Potamogeton sp</i>	
346		-	<i>Potamogeton natans</i>	
347	Plumbaginacées	Lilas	<i>Limonium gougetianum</i>	RR
348	Punicacées	Grenadier	<i>Punica granatum</i>	(Med)
349	Renonculacées	Clématite flamette	<i>Clematis flammula</i>	C(Med)
350		Clématite	<i>Clematis cirrhosa</i>	C
351		Nigelle de Damas	<i>Nigella damascena</i>	RR (Med)
352			<i>Ranunculus sardous</i>	C
353		Dauphinelle	<i>Delphinium peregrinum</i>	C
354		Anémone palmée	<i>Anemone palmata</i>	C
355		-	<i>Ranunculus muricatus</i>	C
356		Renoncule	<i>Rannunculus macrophyllus</i>	C
357		-	<i>Ficaria verna</i>	C(Med)
N°		Famille	Nom commun	Nom botanique
359	Résédacées	Réséda	<i>Reseda lutea</i>	C
360		Réséda blanc	<i>Reseda alba</i>	C
361	Rhamnacées	Alaterne	<i>Rhamnus alaternus</i>	C(Med)
362			<i>Rhamnus lycioides</i>	
363	Rosacées	Ronce arbrisseau	<i>Rubus ulmifolius</i>	C(Med)
364		Aubépine commune	<i>Crataegus oxyantha</i>	C (Med)
365		Azérolier	<i>Crataegus azarolus</i>	AR (Med)
366		Eglantier	<i>Rosa sempervirens</i>	AC (Med)
367		Merisier	<i>Prunus avium</i>	(Med)
368			<i>Sanguisorba minor</i>	
369			<i>Sanguisorba ancistroides</i>	AR
370		Rubiacees	Gratteron	<i>Galium aparine</i>
371	Gratteron		<i>Galium tunetanum</i>	CC
372	Gratteron		<i>Galium mollugo</i>	C
373			<i>Galium viscosum</i>	C
374	-		<i>Asperula cynanchica</i>	C
375			<i>Vaillantia muralis</i>	R
376	Putoria odorante		<i>Putoria calabrica</i>	
377	Garance voyageuse		<i>Rubia peregrina</i>	C(Med)
378	Rutacées	Rue	<i>Ruta chalepensis</i>	C(Med)
379	Samaroubacées	Ailante	<i>Ailanthus altissima</i>	C(Med)
380	Scrofulariacées	Molène	<i>Verbascum sinuatum</i>	CC
381		Bellardie	<i>Bellardia trixago</i>	C
382		Scofulaire	<i>Scrophularia laevigata</i>	C
383			<i>Linaria triphylla</i>	CC
384	Solanacées	Morelle	<i>Solanum nigrum</i>	CC(Med)
385	Salicacées	Peuplier blanc	<i>Populus alba</i>	C(Med)
386		Peuplier noir	<i>Populus nigra</i>	AR
387		Saule	<i>Salix alba</i>	AR
388	Ptéridacées		<i>Adiantum capillus- veneris</i>	AC
389	Tamaricacées	Tamaris d'Afrique	<i>Tamarix africana</i>	C(Med)

390	Thymelaeacées	Sain bois	<i>Daphne gnidium</i>	C(Med)
391		Lauréole	<i>Thymelaea microphylla</i>	C
392	Thyphacées	-	<i>Typha latifolia</i>	
393	Tropaeolacées	Capucine	<i>Tropaeolum majus</i>	AC
394	Urticacées	Ortie	<i>Urtica membranacea</i>	C
395	Ulmacées	Orme	<i>Ulmus campestris</i>	C(Med)
396	Valérianacées	Valériane corne d'abondance	<i>Fedia cornucopiae</i>	CC
397		Centrante rouge	<i>Centranthus ruber</i>	CC
398		-	<i>Centranthus angustifolium</i>	
399		-	<i>Centranthus calcitrapa</i>	CC

* Espèce protégée

** Espèce végétale non signalée dans la flore de Quezel et Santa (1962)

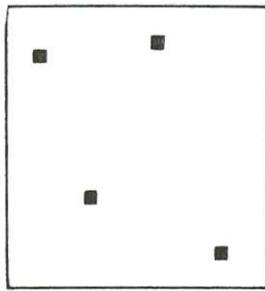
AC : Assez commune C : Commune CC : Très commune CCC : Particulièrement répondu

AR : Assez rare R : Rare RR : Très rare. Med : médicinale.

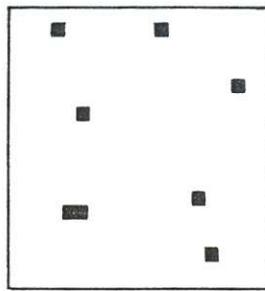
Annexe 2 : Les sites historiques et pittoresques

- Le fort Gouraya
- La muraille Hammadite
- Le marabout de Sidi Touati
- Le marabout de Sidi Aissa
- L'anse des Aiguades
- L'anse de Tamelaht (Les salines)
- Le bois sacré
- Le bois des oliviers
- Sidi Yahia
- Le plateau des ruines
- Fort Lemercier, tour Doriac, fort Clauzel
- Mausolée de Lalla Yemna
- Le Cap-Bouak
- L'île des Pisans
- L'Aqueduc de Toudja
- La crête du Djebel Gouraya
- Le pic des singes
- Le cap carbon
- La baie des Aiguades
- La corniche du grand phare
- La Pointe noire
- L'île des Pisans
- La côte Ouest

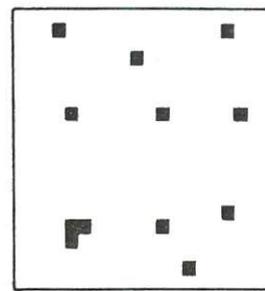
Annexe 4 : Charte de recouvrement (Godron *et al.* 1968).



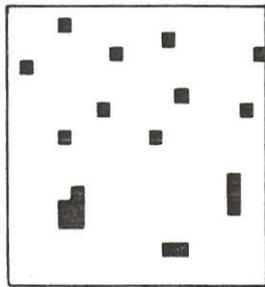
1 %



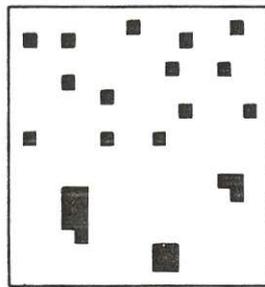
2 %



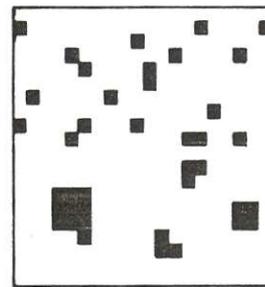
3 %



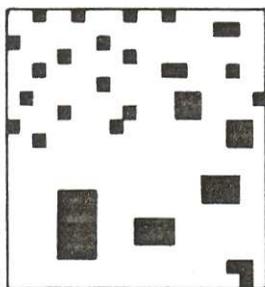
5 %



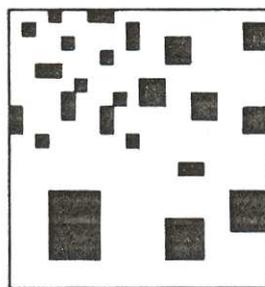
7 %



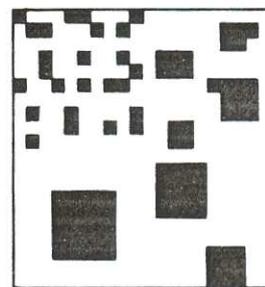
10 %



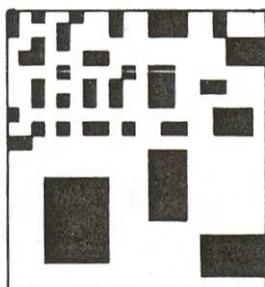
15 %



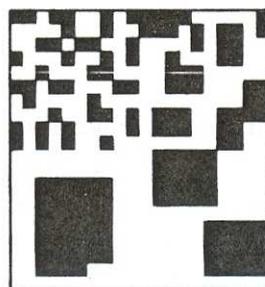
20 %



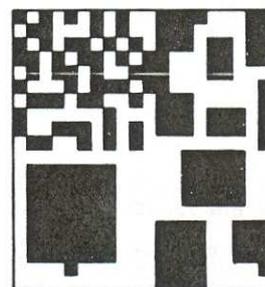
25 %



30 %



40 %



50 %

Annexe 5 : Fréquences et statuts des oiseaux contactés par la méthode des IPA

Famille	Nom commun	Nom scientifique	Fréquence (%)	Statut phénologique (1)	Catégorie trophique (2)	Type faunique (3)
Columbidae	- Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	6,01	NS	G	ET
	- Tourterelle maillée	<i>Streptopelia senegalensis</i>	1,72	NS	G	IA
	- Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	0,86	NE	G	ET
Picidae	- Pic épeiche	<i>Picoides major</i>	0,86	NS	I	P
	- Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	2,15	NS	I	P
Alaudidae	- Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	6,01	NS	P	P
Motacillidae	- Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	0,43	HI	I	P
Pycnonotidae	- Bulbul de jardins	<i>Pycnonotus barbatus</i>	26,18	NS	P	ETH
Laniidae	- Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>	1,29	NS	I	H
	- Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	0,43	NE	I	M
Troglodytidae	- Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	76,39	NS	I	H
Turdidae	- Merle bleu	<i>Monticola solitarius</i>	8,58	NS	I	PXM
	- Merle noir	<i>Turdus merula</i>	44,64	NS	P	P
	- Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	7,30	NS	P	ET
	- Rougequeue à front Blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	3,00	NE	I	E
	- Rubiette du Moussier	<i>Phoenicurus moussieri</i>	4,29	NS	P	M
	- Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	69,10	NE	I	E
	- Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	15,45	NS	P	E
Sylviidae	- Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	0,86	NS	I	TM
	- Cisticolle de joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	3,86	NS	I	IA
	- Hypolais polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	21,03	NE	I	M
	- Hypolais pâle	<i>Hippolais pallida</i>	14,59	NE	I	M
	- Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	33,05	NE	I	ET
	- Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	52,79	NS	I	E

	- Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>	8,15	NE	I	M
	- Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	98,28	NS	I	TM
	- Fauvette passérinnette	<i>Sylvia cantillans</i>	17,17	NE	I	M
	- Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>	0,86	NS	I	M
	- Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>	8,58	NS	I	M
	- Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	3,00	HI	I	P
	- Pouillot de Boneli	<i>Phylloscopus bonelli</i>	4,29	NE	I	E
	- Roitelet triple-bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	0,86	NS	I	H
Muscicapidae	- Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	19,31	NE	I	ET
	- Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	3,00	NE	P	E
Paridae	- Mésange noire	<i>Parus ater</i>	1,29	NS	I	P
	- Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	16,31	NS	P	P
	- Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	60,52	NS	I	E
Certhiidae	- Grimpereau de jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	3,43	NS	I	E
Emberizidae	- Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>	9,44	NS	G	ET
	- Bruant fou	<i>Emberiza cia</i>	18,03	NS	G	P
	- Bruant zizi	<i>Emberiza cirilu</i>	0,43	NS	G	M
Fringillidae	- Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	35,19	NS	G	E
	- Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	4,72	NS	G	ET
	- Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	58,80	NS	G	ET
	- Linotte mélodieuse	<i>Acanthis cannabina</i>	3,00	NS	G	ET
	- Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	54,08	NS	G	M
Ploceidae	- Moineau espagnol	<i>Passer hispaniolensis</i>	0,43	NE	P	TM

(1) Statut phénologique : NS = Nicheur sédentaire, NE = Nicheur estivant, HI = Hivernant,

(2) Catégorie trophique : G = Granivore, I = Insectivore, P = Polyphage

(3) Type faunique : H = Holarctique, P = Paléarctique, E = Européen, ET = Européo-Turkestanien, TM = Turkestan-Méditerranéen, M = Méditerranéen, PXM = Paléo-Xéro-Montagnard, ETH = Ethiopien, IA = Indo-Africain,

Annexe 6 : Liste des espèces aviennes contactées hors stations IPA.

Aigle botté (*Hieraeetus pennatus*).
Aigle de Bonelli (*Hieraeetus fasciatus*).
Buse variable (*Buteo buteo*).
Circaète Jean le blanc (*Circaetus gallicus*).
Epervier d'Europe (*Accipiter nisus*).
Faucon crecerelle (*Falco tinnunculus*).
Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*).
Goéland leucophée (*Larus michahellis*).
Grand corbeau (*Corvus corax*).
Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*).
Hirondelle de cheminées (*Hirundo rustica*).
Hirondelle des fenêtres (*Delichon urbica*).
Hirondelle des rochers (*Hirundo rupestris*).
Huppe fasciée (*Upupa epops*).
Martinet noir (*Apus apus*).
Martinet pâle (*Apus pallidus*).
Milan noir (*Milvus migrans*).
Milan royal (*Milvus milvus*).
Perdrix gabra (*Alectoris barbara*).
Pigeon biset (*Columba livia*).
Tchagra à tête noire (*Tchagra senegala*).
Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*).

Annexe 7 : Liste des espèces végétales recensées

Famille	Genre	Espèce
Acanthaceae	1	<i>Acanthus mollis</i>
Agaviaceae	1	<i>Agave americana</i>
Anacardiaceae	1	<i>Pistacia lentiscus</i>
Apocynaceae	1	<i>Nerium oleander</i>
Araceae	1	<i>Arisarum vulgare</i>
Araliaceae	1	<i>Hedera helix</i>
Cactaceae	1	<i>Opuntia ficus indica</i>
Capparidaceae	1	<i>Caparis spinosa</i>
Caprifoliaceae	2	<i>Lonicera implexa</i>
		<i>Viburnum tinus</i>
Cistaceae	1	<i>Cistus monspelliensis</i>
		<i>Cistus salvifolius</i>
Composeae	1	<i>Phagnalon saxatilis</i>
Crassulaceae	1	<i>Sedum sp</i>
Cuprecaceae	2	<i>Cupressus sempervirens</i>
		<i>Juniperus phoenicea</i>
Ericaceae	2	<i>Arbutus unedo</i>
		<i>Erica arborea</i>
		<i>Erica multiflora</i>
Euphorbiaceae	2	<i>Euphorbia dendroides</i>
		<i>Ricinus communis</i>
Fagaceae	1	<i>Quercus coccifera</i>
		<i>Quercus suber</i>
		<i>Quercus ilex</i>
Gentianaceae	1	<i>blackstonia perfoliata</i>
Iridaceae	1	<i>Iris sp</i>
Labiaceae	2	<i>Lavandula stoechas</i>
		<i>Prasium majus</i>
Fabaceae	5	<i>Astragalus sp</i>
		<i>Calycotome spinosa</i>
		<i>Ceratonia siliqua</i>
		<i>Genista ferox</i>
		<i>Genista tricuspidata</i>
		<i>Medicago orbicularis</i>
Liliaceae	5	<i>Asparagus acutifolius</i>
		<i>Asphodelus microcarpus</i>
		<i>Ruscus hypophyllum</i>
		<i>Scilla maritima</i>
		<i>Smilax aspera</i>
Malvaceae	1	<i>Lavatera arborea</i>
Mimoseae	1	<i>Accacia cyanophylla</i>
Moraceae	1	<i>Ficus carica</i>
Myrtaceae	2	<i>Eucalyptus sp</i>
		<i>Myrtus communis</i>
Oleaceae	3	<i>Fraxinus angustifolia</i>
		<i>Olea europea</i>
		<i>Phillyrea angustifolia</i>

Ombellifereae	3	<i>Bupleurum fruticosum</i>
		<i>Bupleurum plantagineum</i>
		<i>Daucus carota</i>
		<i>Tingara sicula</i>
Palmaceae	2	<i>Chaemerops humilis</i>
		<i>Phoenix canariensis</i>
Pinaceae	1	<i>Pinus halepensis</i>
		<i>Pinus maritima</i>
Poaceae	2	<i>Ampelodesma mauritanicum</i>
		<i>Arundo donax</i>
Primulaceae	1	<i>Cyclamen africanum</i>
Renonculaceae	1	<i>Clematis flammula</i>
Rhamnaceae	1	<i>Rhamnus alaternus</i>
Rosaceae	4	<i>Crataegus azarolus</i>
		<i>Crataegus monogyna</i>
		<i>Prunus persica</i>
		<i>Rosa sempervirens</i>
		<i>Rubus ulmifolius</i>
Rubiaceae	1	<i>Rubia peregrina</i>
Salicaceae	1	<i>Populus alba</i>
Tamaricaceae	1	<i>Tamaris sp</i>
Thymeliaceae	1	<i>Daphne gnidium</i>
Ulmaceae	1	<i>Ulmus campestris</i>

Résumé

Approche méthodologique pour la révision du zonage dans le parc national de Gouraya (W. Béjaia)

Le présent travail est une approche scientifiquement fondée pour la révision du zonage du parc national de Gouraya. Il a abouti au développement d'une méthodologie originale reposant sur l'utilisation des systèmes d'information géographique et de la méthode d'analyse multicritère.

L'identification des unités homogènes et leur évaluation sur la base de critères pertinents ont permis d'établir une carte de valeur globale de ces unités.

Les oiseaux et la végétation se sont montrés comme de bons indicateurs de la qualité biologique des milieux, aussi les critères relatifs à ces deux composantes se sont avérés très pertinents dans le processus de zonage. Par ailleurs, le recours à d'autres critères complémentaires en l'occurrence les critères paysagers, anthropiques, historiques et culturelles s'est avéré d'un intérêt certain étant donné que ces derniers répondent parfaitement aux objectifs assignés aux aires protégées. Les cartes ainsi réalisées sont des documents destinés à éclairer les décideurs sur l'affectation des unités en classe de zonage et leur permet ainsi de définir les actions d'intervention prioritaire.

Notre approche méthodologique a jeté les bases nécessaires pour aborder les questions des critères et méthodologie pour la réalisation du zonage. Elle constitue un système pratique convenable; sa relative simplicité ainsi que sa plasticité d'emploi, la rendent apte à des situations et des contextes écologiques différents, elle s'adapte aussi à plusieurs taxa zoologiques terrestres, ce qui pourrait affiner davantage le processus de zonage.

Mots clés :

Zonage – SIG – Analyse multicritère – Critères – Avifaune – Evaluation – Aire protégée.

Summary

Methodological approach for zoning revision in the Gouraya National Park (W. Bejaia)

This work is a scientifically based approach to revise the zoning of Gouraya National Park. We develop an original methodology based on using of geographic information system and multicriteria analysis method.

The identification and assessment of homogeneous units using relevant criteria have permit to establish a global value map of these units.

Birds and vegetation have shown good indicators of biological quality environment, the criteria for these two components were highly relevant in zoning process. Furthermore, the use of other complementary criteria as the landscape criteria, anthropogenic, historical and cultural proved of particular interest given that they fully meet the objectives for protected areas. The maps produced intended to inform policy makers on the allocation of units in zoning class and allows them to define the priority intervention actions.

Our methodological approach has laid the foundation for addressing criteria and methodology issues for zoning protected areas. It is a practical system; its relative simplicity and plasticity of employment make it suitable for different situations and different ecological contexts, it also fits several terrestrial zoological taxa, which could further refine the zoning process.

Key words :

Zoning –GIS – Multicriteria analysis – Criteria – Avifauna – Evaluation – Protected area.

ملخص

منهجية تقريبية لإعادة النظر في تقسيم اقليم الحديقة الوطنية لقوراية

هذه الدراسة عبارة قائمة على أسس علمية لإعادة النظر في تقسيم اقليم الحديقة الوطنية لقوراية . لقد وضع منهجية جديدة تقوم على استخدام نظم المعلومات الجغرافية و طريقة التحليل المتعددة المعايير . سمح التعرف على الوحدات المتجانسة وتقييمها وفق معايير جد فعالة بوضع خريطة القيمة الإجمالية لهذه الوحدات .

تبين ان الطيور والنباتات مؤشرات جد حساسة لقياس الجودة البيولوجية للاوساط الطبيعية ، حيث كانت معايير هذين العنصرين ذات أهمية كبيرة في عملية التقسيم .وعلاوة على ذلك ، استخدامنا معايير تكميلية أخرى مثل المعايير الخاصة بالمناظر الطبيعية والبشرية والتاريخية والثقافية وقد أثبتتكل هذه المعايير أهمية خاصة نظرا لأنها تفي تماما أهداف المناطق المحمية . تهدف الخرائط التي انتجت الى تسهيل عمل المسيرين خلال تصنيف الوحدات حسب التقسيم وتمكنهم من تحديد الإجراءات الأولوية .

لقد وضعت دراستنا هذه الأسس اللازمة لمعالجة قضايا المعايير والمنهجية لتنفيذ التقسيم في المناطق المحمية .فهي تشكل نظام ملائم نظرا لبساطته النسبية ومرونته في العمل ، مما يجعلها ملائمة للأوضاع البيئية في سياقات مختلفة ، هذه الطريقة تناسب أيضا الأصناف الحيوانية الاخرى ، مما يحسن عملية تقسيم المناطق المحمية.

الكلمات المفتاح

التقسيم - نظام المعلومات الجغرافية - التحليل المتعددة المعايير - المعايير - الطيور - التقييم - المناطق المحمية .