

**République Algérienne Démocratique et Populaire.**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.  
Université A. MIRA – BEJAIA.**



Réf : .....

**Faculté science de la nature et de la vie  
Département science biologique de l'environnement  
Option : biologie de la conservation**

## **MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master en biologie de la conservation**

### **Thème**

**Contribution à l'évaluation des services écosystémiques  
de la zone côtière du Parc Nationale de Gouraya.**

Présenté par :

**TALEB AMAYES & IHAMOUCHE NE ASSALAS.**

**Soutenu le 26 juin 2023**

Devant le jury composé de :

Mr RAMDANE ZOUHIR	Professeur	Président
DIAF ASSIA	MCB	Examinatrice
Mr. BELHADI YOUCEF	MCB	Encadrant
Mr MEZHOUD ABDELARIM	Doctorant	Co-encadrant

**Année universitaire : 2022/2023.**

## DIDICACE

*À ma famille, qui a toujours été ma source de soutien, d'encouragement et d'amour inconditionnel tout au long de ce parcours académique. Votre soutien constant et vos encouragements m'ont donné la force nécessaire pour surmonter les obstacles et atteindre mes objectifs. Cette réalisation est également la vôtre.*

*À mes amis, pour leur présence précieuse et leur soutien indéfectible. Vos encouragements, vos discussions enrichissantes et vos sourires ont apporté de la joie et de la légèreté à cette aventure académique. Votre amitié est un cadeau que je chérirai toujours.*

*À mes mentors et mes enseignants, pour leur guidance, leur expertise et leur passion. Vos connaissances partagées et votre engagement ont façonné ma pensée critique et m'ont poussé à aller au-delà de mes limites. Je vous suis reconnaissant(e) pour les leçons précieuses que vous m'avez enseignées.*

*, À ment binôme TALEB AMAYES pour sa persévérance, sa détermination et sa passion. Ce mémoire de master est le fruit de nombreuses heures de travail acharné, de recherches et de remises en question. Nous Somes fier des progrès que nous avons réalisés.*

*Que cette dédicace témoigne de ma gratitude envers ceux qui ont contribué à mon parcours universitaire. Que ce mémoire de master soit le début d'une nouvelle étape remplie de découvertes, de réalisations et de croissance personnelle.*

*Je vous souhaite à tous une vie remplie de succès et de bonheur.*

*Cordialement,*

*JHAMOUCHENE ASSALAS*

## Table de la matière

### CHAPITRE I : ZONE D'ETUDE

1. Le Parc National de Gouraya.....	2
1.1 Historique de la création du PNG .....	2
1.2 Les limites géographiques .....	2
1.3 Milieu physique et patrimoine géologique .....	3
1.3.1 Reliefs : .....	3
1.3.2 Géologie : .....	4
1.3.3 Hydrographie : .....	4
1.4 Climat : .....	5
1.4.1 Précipitations : .....	5
1.4.2 Températures : .....	5
2 Patrimoine historique et pittoresque.....	5
2.1 Les sites historiques.....	6
2.1.1 Le Fort Gouraya .....	6
2.1.2 Le Fort Lemercier et la tour Doriac.....	6
2.1.3 Le Bastion du Cap Bouak .....	6
2.1.4 Le Plateau des Ruines .....	6
2.1.5 La Muraille des Hammadites .....	6
2.1.6 Plateau des ruines .....	6
2.2 Les sites pittoresques.....	6
2.2.1 La Corniche du Grand Phare : .....	7
2.2.2 Le Pic des singes : .....	7
2.2.3 La Baie des Aiguades .....	7
2.2.4 Le Cap Carbon.....	7
3 Les caractéristiques naturelles et non naturelles du PNG .....	7
3.1 Les caractéristiques naturelles.....	7
3.1.1 Habitats naturels .....	7
a) Forêt.....	8
b) Les Ripisylves.....	8
a) Matorral arboré .....	8
b) Matorral haut .....	8
c) Matorral moyen .....	8
d) Matorral bas .....	9

e)	Matorral dégradé.....	9
a)	Les falaises .....	9
b)	Les habitats rupestres.....	9
a)	Terre agricole.....	11
b)	Arboriculture .....	11
a)	L'écosystème à <i>Posidonia oceanica</i> .....	11
b)	Les forêts à <i>Cystoseires</i> de mode battu.....	11
d)	Les fonds de maërl.....	12
e)	Les Encorbellement à <i>Lithophyllum lichenoides</i> .....	12
f)	Les Trottoirs à <i>Vermets</i> .....	12
j)	Les Bourrelets à <i>Corallina elongata</i> .....	12
h)	Les forêts à <i>Dictyopteris membranacea</i> .....	12
3.2	Les caractéristiques non naturelles .....	13
3.2.1	Des habitats anthropiques .....	13
a)	Carrières en activité .....	13
b)	Décharges .....	13
c)	Zone urbaines .....	13
d)	Parking, voies et réseaux de circulation .....	14
4	La Richesse Patrimoniale.....	14
4.1	La Richesse floristique .....	14
4.2	La Richesse faunistique.....	15
4.3	La richesse faunique avienne et mammalienne .....	15
4.3.1	Les oiseaux .....	16
4.3.2	Les mammifères .....	16
a)	Les poissons.....	16
b)	Les mammifères marins.....	16
	<b>CHAPITRE II:</b> .....	17
1.	Le zonage du Parc .....	18
1.1.	Les critères de Zonage .....	18
1.2.	Importance du zonage .....	18
1.3.	Objectifs du zonage.....	18
1.4.	Le Zonage selon la loi du 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable. ....	19
2.	La zone terrestre.....	20

Zone A : Noyau de Protection Intégrale .....	20
Zone B : Zone de Protection Renforcée.....	20
Zone C : Zone de Protection Modérée .....	21
3. La zone marine .....	21
3.1. Présentation de la zone marine du PNG.....	21
3.1.1 Zonage de l'aire marine (figure 8) .....	23
<b>Chapitre III : Les services écosystémiques</b> .....	23
1. Introduction .....	24
2. Définition des services écosystémiques .....	24
3. Historique des services écosystémiques.....	24
4. Les différentes classes des services écosystémiques.....	25
4.1. La classification de MEA (Millennium Ecosystem Assessment) .....	25
4.2 .Classification de De Groot et al.....	26
4.3. La Classification Internationale Commune des Services Ecosystémiques .....	27
(CICES) V5.1.....	27
4.3.1. Description et logique de la méthode.....	27
4.3.2. Logique de la méthode .....	28
<b>Chapitre IV: Méthodologie</b> .....	30
La méthodologie .....	31
1- Les différentes méthodes d'évaluations des services écosystémiques :.....	31
1.1. L'approche biophysique .....	31
1.2. L'approche socio-culturelle.....	32
1.3. L'approche économique .....	33
2- La méthode des matrices.....	33
3. La méthodologie de la réalisation de la matrice de capacité : .....	35
a) choix des LU .....	35
b) Choix des SE .....	36
c) Travail des experts .....	36
d) Elaboration de la matrice finale.....	36
4. Conclusion : .....	38
<b>Chapitre V</b> .....	40
1. Introduction .....	41
2-choix des LU (land use ; utilisation du sol) : .....	41
2.1.-analyse de la carte d'occupation du sol : .....	42

2.1.1.-le type de couverture terrestre et leur répartition dans le parc :.....	42
2.1.2- les prissions anthropiques qui affectent le parc .....	44
3-Choix des SE (service écosystémique) .....	45
3.1. La matrice de capacité répond a :.....	48
3.2. Rôle des experts dans l'évaluation des services écosystémiques :.....	48
3.3. Collaboration avec les des experts et les gestionnaires du parc se forme de science de travail : .....	49
3.4 .La matrice de la capacité .....	49
3.5. La matrice initiale et le processus de remplissage :.....	49
4-Réalisation de la matrice finale : .....	50
<b>CHAPITRE VI RESULTATS ET DESCUTION</b> .....	53
Introduction .....	54
1. la comparaison entre les services écosystémiques et des habitats basée sur la matrice : .....	56
2.Discussion des résultats :.....	60
Conclusion :.....	63
Référence bibliographique :.....	64
Liste des abréviations :.....	68
Annexes :.....	69

## Liste des figures :

Figure 1. Limites géographiques du Parc National de Gouraya (Bejaïa, Algérie).....	2
Figure 2 : Altimétrie du Parc National du Gouraya.....	3
Figure 3 : Pentés du Parc National du Gouraya.....	4
Figure 4 : Principaux oueds du Parc national de Gouraya.....	5
Figure 5 : Carte des habitats naturels du parc national de Gouraya.....	10
Figure 6 : Le zonage du Parc National de Gouraya.....	21
Figure 7 : Localisation de la partie marine du PNG.....	22
Figure 8 : carte de zonage de la partie marine du PNG (PNG 2022).....	24
Figure 9 : Les bénéfices tirés des écosystèmes et leurs liens avec le bien-être de l’homme [Source : MEA, 2005].....	26
Figure 10 ; La structure hiérarchique de CICES V5.1, illustrée en référence à un service de provisionnement.....	28
Figure 11: Schéma d’une matrice.....	34
Figure 12: type de Scor utilisé pour remplir la matrice.....	38
Figure 13 : Carte d’occupation du sol du domaine littoral de la wilaya de Béjaïa (source : <i>Etude d’Actualisation du Zoning du Parc National du Gouraya, Béjaïa, 2010</i> ).....	42
Figure 14 : Pourcentage de la couverture terrestre du parc.....	43
Figure 15 : diagramme en radar qui présente les services de régulation par rapport à la capacité de l’habitat.....	58
Figure 16 : diagramme en radar qui présente les services d’approvisionnement para port à la capacité de l’habitat.....	59
Figure 17 : diagramme en radar qui présente les services culturel para port à la capacité de l’habitat.....	60

## Liste des tableaux :

Tableau 1: Habitats naturels du parc national de Gouraya (Moussouni, 2008). .....	10
Tableau 2: Liste d’espèces végétales avec statut du PNG. ....	15
Tableau 3: Nombre d’espèces faunistiques du PNG.....	15
Tableau 4 : services écosystmique de la zone d’étude du parc national de gouraya.....	45
Tableau 4 : services écosystmique de la zone d’étude du Parc National de Gouraya.....	46
Tableau 4 : services écosystmique de la zone d’étude du Parc National de Gouraya.....	46
Tableau 5: les habitas du Parc National de Gouraya.....	47
Tableau 6 : liste des personnes qui ont participé aux sciences de travaux de déférent organisme.....	50
Tableau 7 : Moyenne des indices de confiance de la matrice de capacité.....	52
Tableau 8: Légende de la matrice finale.....	52
Tableau 9:la comparaison entre les services écosystémiques et des habitats.....	55
Tableau 10 ; pourcentage des seervicesécosystemique par habitat.....	56

## Introduction

Le concept de services écosystémiques a émergé comme un cadre essentiel pour évaluer les multiples contributions des écosystèmes à la société humaine. Ces services incluent la fourniture d'eau propre, la régulation du climat, la pollinisation des cultures, la protection contre les catastrophes naturelles et bien d'autres. Déterminer, évaluer et quantifier ces services écosystémiques est crucial pour une prise de décisions et une gestion efficace des écosystèmes.

Dans ce contexte, la méthode des matrices de capacité a été développée comme un outil pratique pour évaluer les services écosystémiques et comprendre leur contribution aux besoins humains. Cette méthode se concentre sur la capacité des écosystèmes à fournir différents services, en se basant sur une évaluation des éléments clés qui déterminent cette capacité.

Le présent mémoire de master vise à évaluer les services écosystémiques dans le Parc National de Gouraya en utilisant la méthode des matrices de capacité. Le Parc National de Gouraya, situé sur la côte méditerranéenne de l'Algérie, est un patrimoine naturel riche de sa composante biotique et abiotique qui offre divers services écosystémiques d'importance économique, sociale et environnementale.

L'objectif principal de cette étude est de quantifier la capacité du Parc National de Gouraya à fournir différents services écosystémiques, tels que la régulation du climat, la filtration de l'eau, la fourniture d'habitats naturels, et d'autres encore. En utilisant la méthode des matrices de capacité, nous serons en mesure de cartographier et d'évaluer spatialement ces services écosystémiques, ce qui permettra d'identifier les zones clés où ces services sont les plus abondants ou les plus limités.

La méthodologie utilisée pour cette étude comprendra une collecte de données sur le terrain, des analyses géospatiales et l'application des matrices de capacité pour chaque service écosystémique évalué. Les résultats obtenus serviront de base pour une discussion approfondie et des recommandations pour une gestion durable des services écosystémiques dans le Parc National de Gouraya.

La réalisation de cette évaluation des services écosystémiques dans le Parc National de Gouraya présentera plusieurs avantages. Tout d'abord, elle fournira une base de données solide et actualisée sur les services écosystémiques fournis par le parc, ce qui permettra une meilleure planification et gestion des ressources. De plus, cette évaluation permettra de sensibiliser les décideurs, les gestionnaires les communautés riveraines du parc sur l'importance de préserver et de valoriser les écosystèmes naturels.

En conclusion, cette étude s'inscrit dans le cadre de l'évaluation des services écosystémiques dans le Parc National de Gouraya en utilisant la méthode des matrices de capacité. L'objectif est de quantifier et de cartographier les services écosystémiques.



# **CHAPITRE I : ZONE D'ETUDE**

## 1. Le Parc National de Gouraya

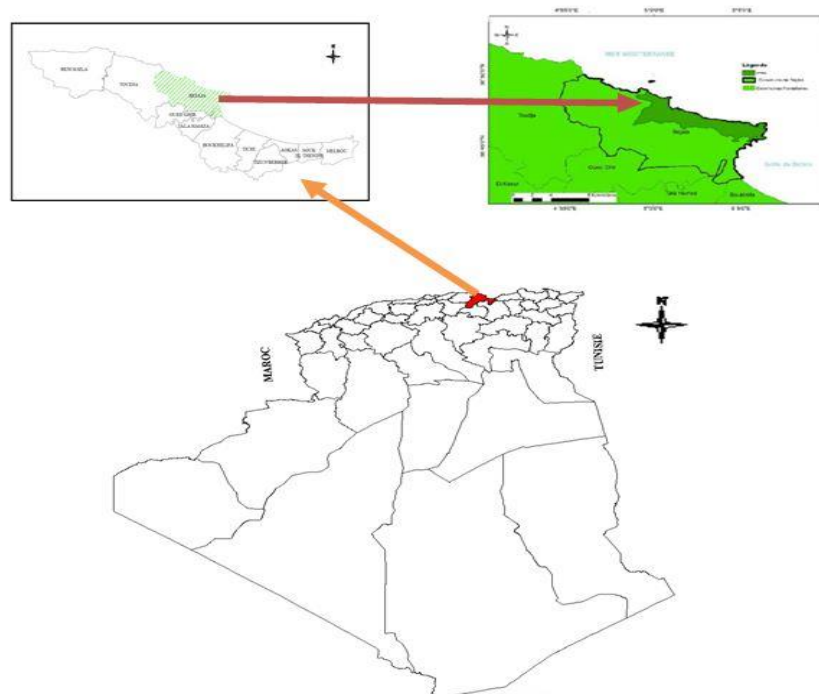
### 1.1 Historique de la création du PNG

Pendant la colonisation française, le Parc National du Djebel Gouraya avait été constitué par arrêté gouvernemental du 7 août 1924 ; s'étalant sur une superficie de 530 hectares (Gouvernement Général de l'Algérie et al. 1930). Après l'indépendance de l'Algérie, le PNG a été créé par le décret n° 84-327 du 3 Novembre 1984 (JORADP 1984), puis il a été classé en tant que Réserve de la Biosphère en 2004 par le Conseil International de Coordination du Programme *l'Homme et la Biosphère* (MAB) de l'UNESCO à Paris (UNESCO-MAB Biosphère Reserves Directory 2006). Il est à noter qu'en 2001, le Lac Mézaïa a été intégré au PNG par l'arrêté n° 407/2001 établi par le Wali de Béjaïa (DGF & Parc National de Theniet El Had 2006). [Belbachir. F et al.2018].

### 1.2 Les limites géographiques

Le Parc est limité par la Méditerranée au nord et à l'Est sur une façade maritime de 12 km composée de falaises et de corniches. [Boumaour. A et al.2019].

Localisé dans la Wilaya de Béjaïa, le PNG délimite une partie de la chaîne côtière de l'Algérie du Nord. Totalisant une superficie, de 2.080 ha, cette aire protégée est située à 127 km à l'est de Tizi-Ouzou ; à 110 km au nord-est de Sétif ; à 96 km à l'ouest de Jijel et à 239 km au nord-ouest de Constantine. S'ouvrant sur la mer Méditerranéenne du nord jusqu'à l'est sur une longueur de 11,5 km, le PNG est limité au sud par la Route Nationale n° 24 et à l'ouest par la ligne de crête reliant Ighil-Izza à Boulimat. [Belbachir. F et al.2018] (**Figure 1**).

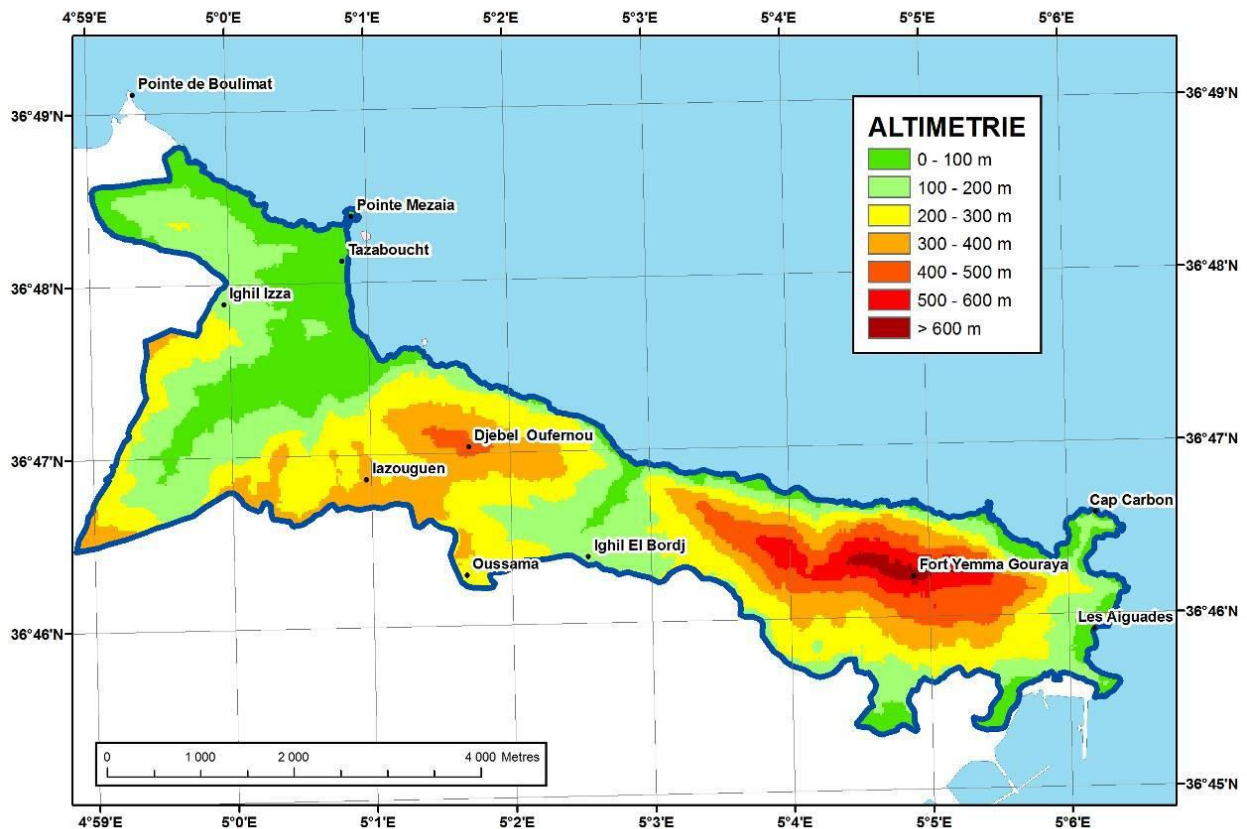


**Figure 1.** Limites géographiques du Parc National de Gouraya (Bejaïa, Algérie).

### 1.3 Milieu physique et patrimoine géologique

#### 1.3.1 Reliefs :

Le PNG part du bord de la mer et s'étend sur toute la crête rocheuse connue sous le nom de Djebel Gouraya (fort de Gouraya culminant à 672 m). Le territoire du parc s'étend également sur le Djebel Oufarnou, petit massif calcaire culminant à 384 m d'altitude, et sur le versant Sud d'Ighil-Izza dont l'altitude atteint les 359m. Le relief du parc se décompose en deux zones bien distinctes, l'une à l'Est- Sud-est et l'autre au Nord - Nord-Ouest. **(Figure 2)**



**Figure 2 :** Altimétrie du Parc National du Gouraya.

Les pentes sont partout supérieures à 25 %, 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 les 21 %. Certaines zones montrent des pentes moyennes allant de 12 à 25 %, celles-ci correspondent surtout aux sommets des montagnes arrondis (PNG, 2004).

Le Cap Carbon forme une sorte de presque île aux pentes abruptes exposées au versant Nord (225 m d'altitude). **(Figure 3)**.

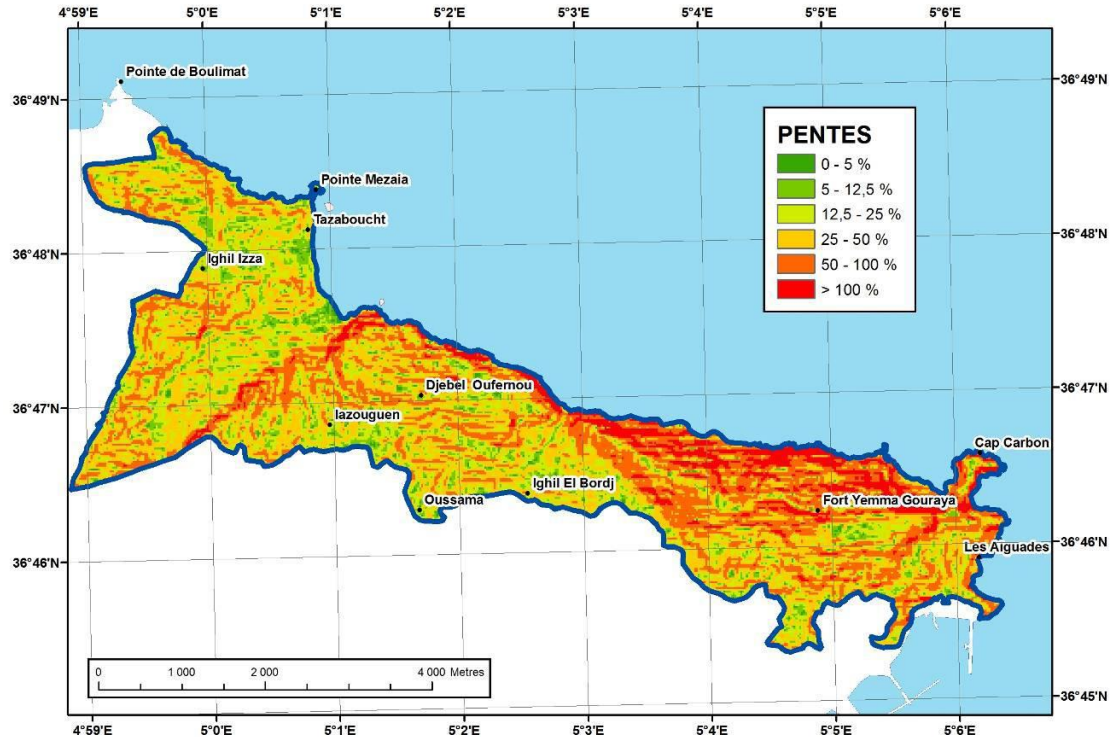


Figure 3 : Pentes du Parc National du Gouraya

### 1.3.2 Géologie :

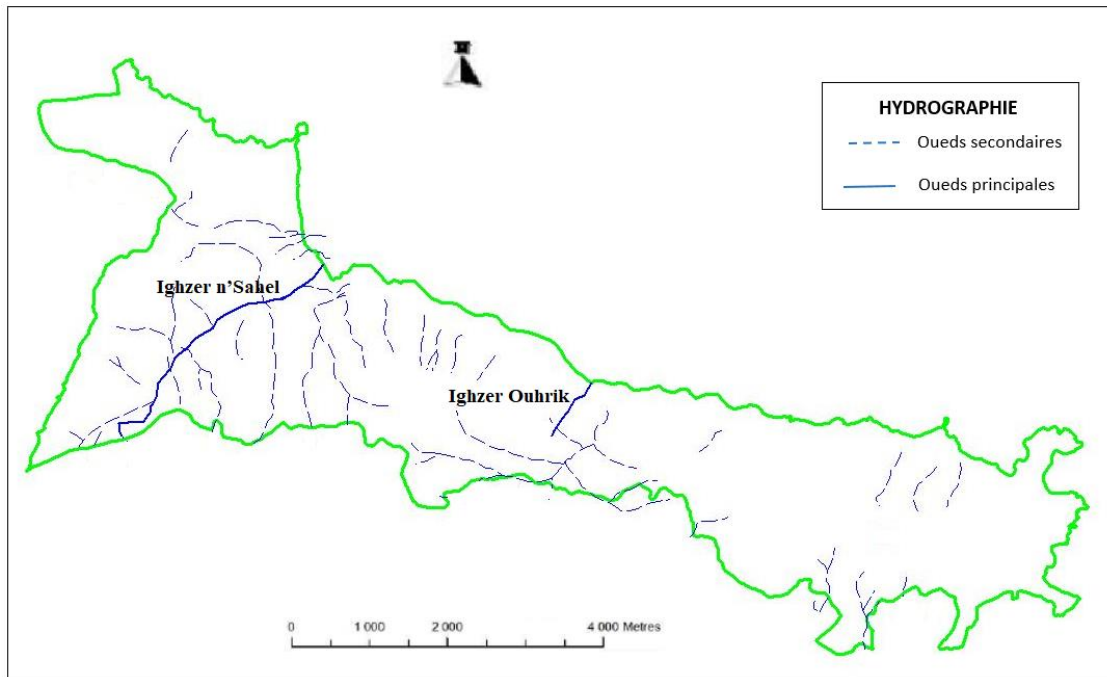
L'ensemble de la région du Parc National de Gouraya se rattache au domaine tellien et plus précisément aux chaînes littorales kabyles, appelées par les différents auteurs chaînes liasiques ou chaînes calcaires (Duplan et Gravelle, 1960 in Rebbas, 2001). La structure observée dans le territoire du parc est orientée Nord-Ouest/ Sud-Est. Le Djebel Gouraya et son prolongement à Adrar-Oufarnou forment un anticlinal dont l'axe correspond à la ligne de crête de ce massif. Cet anticlinal est découpé par des failles subverticales formant des compartiments (PNG, 2004).

### 1.3.3 Hydrographie :

Le réseau hydrographique du Parc National de Gouraya est composé des Oueds temporaires alimentés essentiellement pendant la période pluvieuse .A l'exception des sources des Aiguades, on n'en révèle pas d'autres dans ce territoire (PNG, 2004). Les principaux affluents sont :(Figure 04)

-Ighzar Ouahrik qui coule entre djebel Gouraya et Djebel Oufarnou.

-Ighzar N'sahel qui est situé dans la partie Nord-Ouest du parc et qui sépare le Djebel Oufarnou d'Ighzar Izza.



**Figure 4 :** Principaux oueds du Parc national de Gouraya

#### 1.4 Climat :

Le PNG se situe dans une ambiance bioclimatique subhumide à hiver chaud ( $Q_2 = 124$  et  $m = 7,5^\circ\text{C}$ ). La sécheresse estivale, qui est de quatre mois, est atténuée par l'humidité de l'air qui atteint en moyenne 75 % à Béjaïa. Le maximum hygrométrique est atteint en mai avec 79 % (Office National Météorologique Algérien, 2005). Cette situation hygrométrique favorisée est encore plus marquée sur les sommets par des brouillards fréquents (entrées maritimes) y compris en été. [Source:Khellaf .R et al. 2022.]

##### 1.4.1 Précipitations :

La région de Bejaïa reçoit en moyenne 763,9 mm de pluie par an. Durant cette période ce sont les mois de janvier et de décembre qui sont les plus pluvieux avec respectivement 110,1mm et 127,3 mm. Les minima sont notés en période estivale aux mois de juillet et d'août avec respectivement 8,6 mm et 11,2 mm.

##### 1.4.2 Températures :

La température annuelle moyenne à Bejaïa durant la période 1974-2004 est de  $17,8^\circ\text{C}$ . Les mois les plus froids sont ceux de janvier et de février avec respectivement une température moyenne égale à  $11,8^\circ\text{C}$  et  $12,2^\circ\text{C}$ . Les minima pour ces deux mois sont de  $7,3^\circ\text{C}$  pour janvier et  $7,8^\circ\text{C}$  pour février. Les mois de juillet et août sont les plus chauds avec une température moyenne respectivement de  $24,7$  et  $25,2^\circ\text{C}$ .

## 2 Patrimoine historique et pittoresque

Le parc revêt une valeur touristique et culturelle considérable en raison de la présence de nombreux sites pittoresques et historiques témoignant du passage de plusieurs civilisations

(Carthaginoise, Numide, Romaine, Vandale, Hammadite, Espagnole, Turque et Française). [Boumaour. A et al.2019].

## **2.1 Les sites historiques**

Le parc national de Gouraya possède les sites historiques suivants:

### **2.1.1 Le Fort Gouraya**

Les Espagnols ont construit cette citadelle au début de la conquête du 16ème siècle. Elle a ensuite été rénovée pendant l'occupation turque. Le Fort Gouraya est situé sur le Djebel Gouraya à 672 m d'altitude et symbolise l'histoire de la région de Béjaïa. De par sa position géographique, reçoit des milliers de visiteurs chaque années en toutes saisons ; certains viennent admirer le magnifique rocher allongé en forme d'une dame au sommet et profiter de la vue panoramique sur la vallée et la mer, d'autres viennent prier au tombeau légendaire de Yemma Gouraya.

### **2.1.2 Le Fort Lemercier et la tour Doriac**

Construits par les Français lors de la période coloniale, ces deux ouvrages se situent sur le sentier dit des '13 martyrs'. La Tour Doriac est située au-dessous du Fort Lemercier sur le même axe. Localisées au cœur du PNG, ces constructions offrent une vue imprenable sur la plaine de Béjaïa.

### **2.1.3 Le Bastion du Cap Bouak**

Cette construction est de la construction Française surplombe toute la zone intégrale et une partie des falaises du Cap Carbon.

### **2.1.4 Le Plateau des Ruines**

Cet édifice est un ancien pénitencier situé sur la route de Gouraya.

### **2.1.5 La Muraille des Hammadites**

Datant de l'époque médiévale, quelques vestiges de cette muraille sont bien visibles en bien des parties de part et d'autre des flancs du Djebel Gouraya jusqu'au Plateau des Ruines. Cette muraille a été classée patrimoine national.

### **2.1.6 Plateau des ruines**

Ce site se trouve sur la route qui mène au fort Gouraya. Il a été Construit par les Hammadites en même temps que la muraille. Cet ouvrage a été détruit durant la conquête espagnole puis réédifié à l'époque Turque et nommée Bordj Boulila (fort construit en une nuit). Il a été ensuite fortifié à l'époque française.

## **2.2 Les sites pittoresques**

Le PNG abrite les sites pittoresques suivants:

### **2.2.1 La Corniche du Grand Phare :**

Cette corniche est l'une des plus belles attractions naturelles de la région, car elle occupe l'un des plus grands phares naturels du monde, c'est un excellent endroit pour admirer les nombreux paysages et découvrir les différentes formes de grottes. Elle offre un agréable chemin de randonnée reliant le Cap Carbon et le Cap Bouak via la Baie des Aiguades.

### **2.2.2 Le Pic des singes :**

Situé à 430 mètres d'altitude. Au sommet on y trouve un indicateur de direction, la table d'orientation qu'elle montre la géographie de la région aux visiteurs et désigne le nom de chaque sommet dans un rayon de 100 kilomètres. Du balcon du pic des singes on peut admirer le panorama époustouflant sur trois des plus beaux sites naturels du parc, en l'occurrence la pointe des salines, le grand phare de Cap Carbon et la Baie des Aiguades dominée par le Cap Bouak.

### **2.2.3 La Baie des Aiguades**

Cette Baie offre un paysage unique au visiteur qui y découvre une source permanente qui lui permet de se rafraîchir lors de ses randonnées. Les visiteurs peuvent également profiter de l'ombre des arbres centenaires surplombant une plage rocheuse d'une rare beauté.

Baie des Aiguades elle se caractérise par une plage qui, malgré sa proximité avec la ville, n'empêche pas les visiteurs de respirer l'air pur. La fraîcheur de l'eau de source permet aux touristes de se désaltérer en marchant le long de cette plage rocheuse d'une beauté sauvage.

### **2.2.4 Le Cap Carbon**

L'accès au site débute par un petit tunnel qui donne une vue sur le phare du cap Carbon dont la base est percée de part et d'autre d'une arche où pénètre la mer.

## **3 Les caractéristiques naturelles et non naturelles du PNG**

### **3.1 Les caractéristiques naturelles**

Le parc compte différentes types d'habitats entre autres, naturels, agricoles, anthropiques et les habitats aquatiques.

#### **3.1.1 Habitats naturels**

Nous entendons par habitats naturels des zones terrestres ou aquatiques se distinguant par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi naturelles.

De par sa situation, sa morphologie, son caractère paysager, le Parc National du Gouraya renferme une grande diversité d'habitats dans un espace assez restreint. (**Figure 5**). Paysages multiples créés par l'union intime de la terre et de la mer, le Parc National du Gouraya présente une indéniable originalité géographique.

Une typologie des habitats naturels basée sur la physiologie de la végétation a été réalisée dans le Parc National de Gouraya (Moussouni, 2008). (**Tableau 01**). Cette étude a permis d'identifier et de cartographier neuf (09) types d'habitats différents.

### **3.1.1.1 Des habitats forestiers**

#### **a) Forêt**

Ce type d'habitat correspond à une formation forestière au sens strict avec la présence de trois strates (arborescentes, arbustives et herbacées). Il est caractérisé par des formations de Pin d'Alep, d'Eucalyptus, du Cyprès vert, du Chêne liège et de l'Olivier. Les forêts de Pin d'Alep, plus dominantes présentent des hauteurs variant de 16 à 20 m.

Cet habitat occupe une superficie de 170,88 ha soit 8,22% de la surface totale du parc. Il est présent sous forme de taches de dimensions variables dispersées tout au long de la zone d'étude avec toutefois des proportions plus élevées dans la partie Est.

#### **b) Les Ripisylves**

Les ripisylves se concentrent dans la partie Ouest du parc. Elles occupent 3,31% (68,80 ha) de la surface totale du parc. La strate arborescente est représentée par *Populus alba* dont la hauteur avoisine les 25 m avec un recouvrement de 40%. Le frêne (*Fraxinus angustifolia*) est aussi présent avec des hauteurs de l'ordre de 14 m et un recouvrement dépassant les 20%. Dans certaines stations, nous avons noté la présence de quelques pieds de Pin d'Alep et d'Eucalyptus.

### **3.1.1.2 Des habitats pré-forestiers**

#### **a) Matorral arboré**

Les matorrals arborés s'étendent sur une superficie de 104,63 ha, situés dans la partie centrale du PNG, plus précisément au niveau du village Oussama partagé en deux grandes entités et quelques fragments à l'est. Une entité arborescente très claire est représentée par des Eucalyptus et quelques pieds isolés de pin d'Alep. Par ailleurs, une entité arbustive est représentée par *Olea europaea* subsp. *europaea*, *Quercus coccifera*, *calycotome spinosa* Camp, *Phillyrea media* et *Pistacia lentiscus*.

#### **b) Matorral haut**

Les matorrals hauts occupent une superficie de 75,25 ha ; Ils sont localisés dans la partie orientale du par cet représentés essentiellement par *Phillyrea latifolia*, *Olea europaea* subsp. *europaea*, *Ceratonia siliquae* *Juniperus phoenicea*.

#### **c) Matorral moyen**

Les matorrals moyens occupent une superficie de 216,41 ha, apparaissant sous forme de taches sur le versant est d'Ighil-Izza, le versant nord du Djebel Gouraya et au niveau de la zone est du PNG. Ils sont composés essentiellement d'espèces arbustives représentées par *Phillyrea latifolia*, *Olea europaea* subsp. *Europaea* et *Quercus coccifera*.



**d) Matorral bas**

Les matorrals bas s'étendent sur une superficie de 702,50 ha. Ils constituent les formations végétales dominantes dans les parties centrale et occidentale du PNG. Les espèces qui y sont dominantes sont *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Phillyrea latifolia*, *Bupleurum fruticosum*, *Myrtus communis*, *Erica multiflora* et *Lavandula stoechas*.

**e) Matorral dégradé**

Les matorrals dégradés occupent une superficie de 105,42 ha. Ils sont présents sous forme de taches localisées dans les parties centrales et occidentales du PNG. Ces formations végétales sont dominées par *Ampelodesmos mauritanicus*.

**3.1.1.3 Des habitats rocheux****a) Les falaises**

Les falaises se situent dans la partie nord du PNG et s'étendent sur une superficie de 153,62 ha. Les formations végétales qui y sont présentes sont principalement composées d'*Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis*, *Capparis spinosa*, *B. plantagineum* et *Sedum sediforme*.

**b) Les habitats rupestres**

L'habitat rupestre se localise dans la partie Nord du parc ; il occupe une superficie de 101,01 ha soit 5,53 % de la surface totale. Le relief est très tourmenté, le degré de pente est partout supérieur à 40 %. Ce type d'habitat se caractérise par les affleurements rocheux très apparents qui occupent une grande partie du sol (30 à 60%) se sont des calcaires durs très résistants à l'érosion. La végétation est basse et dépasse rarement un mètre de hauteur. Le recouvrement général de la végétation est en moyenne égal à 60% et il est conditionné par le taux de pierres. Dans quelques rares endroits, on peut retrouver l'Olivier (*Olea europaea*) et la filaire (*Phillyrea angustifolia*) avec des recouvrements importants de l'ordre de 20 %. La strate herbacée est représentée par *Sedum sediforme*, *Capparis spinosa* et *Asparagus albus*.

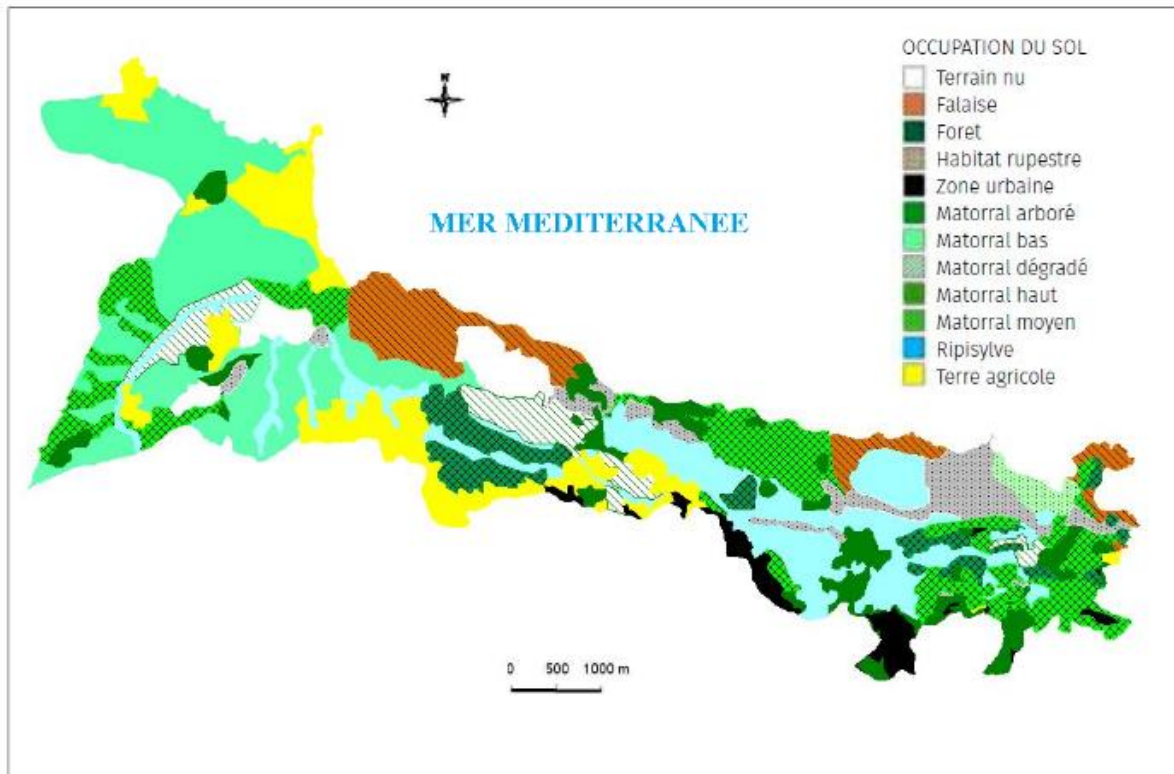


Figure 5 : Carte des habitats naturels du parc national de Gouraya

Tableau 1: Habitats naturels du parc national de Gouraya (Moussouni, 2008).

Habitat	Superficie (ha)	Recouvrement (%)	Espèces caractéristiques
Forêt	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 dendroides.</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 dendroides, Chamaerops humilis, Caparis spinosa, Bupleureum plantaginium, Sedum sediforme.</i>
Habitat rupestre	101	60	<i>Euphorbia dendroides, 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 flammula</i>

### **3.1.1.4 Des habitats agricoles**

#### **a) Terre agricole**

Les terres agricoles sont réparties sous forme de taches discontinues, avec des proportions variées. Cet habitat se situe dans la région centrale, sur la limite Sud du parc et dans la partie occidentale à proximité directe de la mer avec des proportions plus importantes. Les terres agricoles occupent une superficie de 218,8 ha, soit 10,06% de la surface totale du parc. La pente moyenne pour cet habitat est de 27% avec un taux de recouvrement de 39%. Les terres agricoles sont dominées par une seule strate herbacée. La végétation est très basse à rythme saisonnier, très marquée durant la saison humide, elle couvre presque la totalité du sol. Elle est caractérisée par des plantes annuelles en particulier les graminées et les composées, Citons parmi elles : *Avena sterilis*, *Galactites tomentosa*, *Dittrichia viscosa*.

[Source: Riadh MOULAÏ et Nordine MOSTEFAI. 2015]

#### **b) Arboriculture**

Les habitants pratiquent l'agriculture de montagne, en particulier l'arboriculture par des moyens traditionnels, mais elle est considérée comme une activité secondaire. Cette arboriculture se compose principalement d'oliviers, de caroubiers, de figuiers, de vignes.

### **3.1.1.5 Des habitats aquatiques**

#### **a) L'écosystème à *Posidonia oceanica***

Les herbiers à *Posidonia oceanica* sont l'habitat (écosystème) marin remarquable par excellence de la Méditerranée. Cet herbier remplis de nombreuses fonctions écologiques et environnementales, économiques et sociales. Ce sont en outre des réservoirs avérés de la biodiversité marine en Méditerranée,

Un herbier de type récif barrière constitue une grande formation qui s'étale à l'Ouest des falaises d'Adrar Oufernou plus particulièrement au droit de la plage à galets de la pointe Mézaïa.

#### **b) Les forêts à *Cystoseires* de mode battu**

Les forêts de *Cystoseires* sont constituées essentiellement de *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, une algue *Fucophyceae* endémique de la Méditerranée qui est inféodée à la frange infralittorale (du niveau 0 à 0,5 m de profondeur) en mode battu à très battu.

#### **c) Les fonds à coralligènes**

Le coralligène a l'apparence d'un rocher friable, percé d'innombrables cavités, constituant de véritables labyrinthes. Le coralligène n'est pas une roche mais un milieu vivant qui s'élabore grâce à la capacité de certaines formes animales ou végétales à produire du calcaire. Il abrite des centaines d'espèces, la plupart restant soigneusement protégées, voir emprisonnées dans ce rocher « biologique ».

Les explorations réalisées dans la zone marine du PNG montrent des surfaces importantes couvertes de substrats rocheux (dur) où on retrouve les deux principaux faciès, le premier est le faciès à gorgonaires et le second est plutôt indicateur de la tendance des eaux méditerranéennes au réchauffement, il s'agit du faciès à *Astroides Calycularis*

**d) Les fonds de maërl**

Les fonds de maërl se développent sur des fonds meubles de l'étage circalittoral. Ces fonds sont très caractéristiques et ils hébergent une diversité spécifique adaptée à ce type de fonds, en particulier les algues calcaires arbusculaires ou laminaires libres qui appartiennent aux familles des Corallinacées et des Peyssonneliacées. Leur répartition bathymétrique est variable en fonction de la transparence de l'eau. Ils commencent vers -25 à -40 mètres et ils descendent jusqu'à 80 mètres de profondeur, comme les fonds coralligènes.

**e) Les Encorbellement à *Lithophyllum lichenoides***

Cette construction est, en Méditerranée, et peut être pour l'ensemble du benthos mondial, celle qui se développe au niveau le plus élevé. On trouve légèrement au-dessus du niveau moyen dans la zone de déferlement (étage médiolittoral). Quand l'eau est calme, l'encorbellement émerge généralement complètement au-dessus de l'eau. On les rencontre le long des falaises de Gouraya et d'Adrar Oufernou.

**f) Les Trottoirs à Vermets**

Les trottoirs et corniches à Vermets sont construits par l'association étroite entre une algue calcaire Corallinacée *Neogoniolithon notarisii* et un gastéropode Prosobranch de la famille des Vermetidés, *Dendropoma petraeum*. Ces deux principales espèces sont en général accompagnées d'un certain nombre de forme épilithes et endolithes, parmi lesquelles le foraminifère fixé *Miniacina miniacina* joue un rôle important dans le remplissage des espaces vides.

**j) Les Bourrelets à *Corallina elongata***

Les bourrelets à *Corallina elongata* ne sont pas strictement liés à la surface mais peuvent se rencontrer jusqu'à quelques mètres de profondeur. C'est une formation inféodée aux roches verticales (Laborel, 1987). Une riche faune colonise l'intérieur et la partie inférieure de ces bourrelets. La flore, en revanche, est relativement pauvre en dehors de *Corallina elongata*. Ce paysage sous-marin se réfère au peuplement de la roche infralittorale photophile.

**h) Les forêts à *Dictyopteris membranacea***

L'extraordinaire exubérance de *Dictyopteris membranacea* détermine un paysage original : les thalles de *Dictyopteris membranacea* sont très développés (parfois plus de 50 cm de longueur),

serrés les uns contre les autres, constituant une forêt extrêmement dense qui ondule avec les vagues et le courant de façon caractéristique.

### **3.2 Les caractéristiques non naturelles**

#### **3.2.1 Des habitats anthropiques**

##### **a) Carrières en activité**

La zone périphérique du Parc National du Gouraya renferme trois carrières d'agrégats et une station d'enrobés. Leur exploitation constitue un risque de dégradation spectaculaire pour cette zone protégée. Cette pratique est malheureusement courante, souvent sans aucune étude d'impact, en violation des lois en vigueur et en totale contradiction avec le statut particulier des Parcs Nationaux qui régit l'ouverture des carrières. Des rejets non contrôlés de poussières par les activités d'extraction dans les carrières se font malheureusement sans souci de l'environnement, ce qui se traduit par une destruction quasi méthodique des habitats et niches écologiques. Dès que leur rentabilité économique faiblit, les sites des carrières déstructurés sont livrés à l'érosion éolienne et hydrique et deviennent de véritables « déserts écologiques ». La restauration et réhabilitation de ces sites après la clôture de ces carrières sont des actions urgentes (CENEAP, 2014). [Source: Riadh MOULAÏ et Nordine MOSTEFAI, 2015]

##### **b) Décharges**

La décharge de Boulimat est située sur un terrain privé au Nord- Ouest du parc dans la zone périphérique et occupe une superficie de 4 ha. Les déchets sont de nature ménagère et industrielle. Cette décharge non contrôlée, est en contact direct avec le combustible végétal ce qui augmente les risques d'incendie notamment en période estivale. La présence de cette décharge dans le parc va à l'opposé de la mission de conservation assignée aux aires protégées. Elle constitue de ce fait, une source de pollution par l'infiltration dans les sols et dans les nappes phréatiques de composés chimiques et de métaux lourds qui constituent une menace pour les hommes ainsi que pour les ressources naturelles sous toutes leurs formes (micro-organismes, insectes, faune, flore) et dans tous les milieux qu'ils soient terrestres ou aquatiques (CENEAP, 2014).

##### **c) Zone urbaines**

L'extension de l'urbanisation dans les espaces naturels accentue les changements des types d'occupation du sol notamment le couvert végétal. Ceci altère la structure du paysage et réduit de ce fait sa diversité (Boren et al., 1997). Dans le Parc National du Gouraya, le tissu urbain connaît un développement désordonné s'effectuant principalement 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 n'ayant aucune harmonie avec la qualité esthétique du paysage (CENEAP, 2014). Les espaces les plus urbanisées sont ceux qui se situent à la limite sud du parc ou ceux qui sont sur des terrains privés, ainsi que les endroits ayant un intérêt touristique. Ce phénomène ne pourrait être complètement contrôlé vu la défaillance 64 des

textes législatifs. Ceci accroît davantage la vulnérabilité et la dégradation du milieu naturel (CENEAP, 2014). [Source: Riadh MOULAÏ et Nordine MOSTEFAI. 2015]

#### **d) Parking, voies et réseaux de circulation**

Il existe au parc différents structure pour accueillir les visiteurs, on trouve au niveau du ce dernier des aires de jeux pour enfants, les aires de repos (les Oliviers et Gouraya) et des parkings (les Oliviers, les Aiguades, Cap-Carbon, Pic des Singes, Gouraya) pour le stationnement des véhicules.

#### **Voies et réseaux de circulation**

Plusieurs voies d'accès mènent au parc national de Gouraya (PNG) :

On peut y accéder par une route zigzagüées, longue de 4 km reliant la ville de Bejaïa à la porte de Gouraya qui continuera jusqu'au plateau des ruines.

On peut accéder par la forêt récréative des oliviers, à travers le chemin de la wilaya N°136. Le chemin de la wilaya N°24 qui se coupe également en 2 tronçons : le tronçon de 4 km et celui de 10 km, reliant le village d'Ighil et- Bordj à Boulimat. Le chemin de la wilaya N°34 guide le parc dans sa limite sud-ouest sur une distance 2,5 km.

## **4 La Richesse Patrimoniale**

### **4.1 La Richesse floristique**

La diversité floristique du Parc National du Gouraya se traduit par la présence de 938 espèces végétales allant d'espèces rares.

Le règne végétal aussi riche et varié est représenté dans le parc par les végétaux vasculaires, les algues, les mousses, les champignons et les lichens qui restent relativement étudiés.

Cependant, il existe 34 espèces de champignons, dont la Truffe, et 50 espèces de lichens, dont 7 sont protégées. Pour les végétaux supérieurs, plus de 490 espèces sont recensées en PNG dont 10 espèces protégées, 24 endémique et 73 espèces. Le nombre d'espèces à statut est indiqué dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 2:** Liste d'espèces végétales avec statut du PNG.

Espèces végétales	Statuts	Nombre Espèces	Total groupe
<b>Plantes vasculaires</b>	Espèces spontanées sans statut	260	490
	Espèces figurant dans la liste rouge (UICN)	1	
	Espèces protégées	10	
	Espèces médicinales	84	
	Espèces endémiques (End. Afrique du Nord)	24	
	Espèces rare (AR, R, RR.)	73	
	Espèces introduites ornementales	38	
<b>Les champignons</b>	Espèces sans statut	34	34
<b>Les lichens</b>	Espèces sans statut	43	50
	Espèces protégées	7	
<b>Les algues</b>	Espèces d'eau douce	165	364
	Espèces marines	72	
	Espèces de phytobenthique	72	
	Espèces de phytoplanctonique	55	
<b>Total</b>		<b>938</b>	<b>938</b>

#### 4.2 La Richesse faunistique

Le Parc National de Gouraya renferme une diversité animale considérable. Il est considéré comme une aire naturelle par excellence du singe Magot (*Macaca Sylvanus*) et un véritable sanctuaire ornithologique favorable aux oiseaux sédentaires et migrateurs. Les études disponibles révèlent que le Parc abrite 1187 espèces fauniques (animal) dont 93 espèces protégées, 36 espèces de mammifères, 154 espèces d'oiseaux nicheurs et de rapaces, inféodés au milieu aquatique et forestier, 19 espèces de reptiles et amphibiens et 428 d'invertébrés. Le nombre d'espèces avec statut est mentionné dans le Tableau 03.

**Tableau 3:** Nombre d'espèces faunistiques du PNG

Espèces	Détails des espèces	Nombre	Nombre d'espèces protégées
<b>Mammifères</b>	31 (dont 5 marins)	36	19 (dont 2 Liste IUCN)
<b>Reptiles</b>		13	7
<b>Amphibiens</b>		6	1
<b>Invertébrés</b>	428	428	18
<b>Oiseaux</b>	154	154	48
<b>Poissons</b>		211	-
<b>Zooplankton</b>	<b>Zooplanktonique</b>	175	-
	<b>Zoobentiques</b>	164	
<b>Total</b>		<b>1187</b>	<b>93</b>

#### 4.3 La richesse faunique avienne et mammalienne

### **4.3.1 Les oiseaux**

Le PNG a inventorié une liste comprenant 138 espèces d'oiseaux sédentaires, hivernants, estivants nicheurs et migrateurs au long cours. Parmi ces espèces figurent le faucon pèlerin (*Falco Peregrinus*), le faucon crécerelle (*Falco Tinnunculus*), la perdrix gabra (*Alectoris Barbara*)...etc.

### **4.3.2 Les mammifères**

En ce qui concerne la classe des mammifères, le PNG abrite 30 espèces dont 5 sont marines. Parmi ces mammifères, on citera les espèces suivantes : Le magot (*Macaca Sylvanus*), le loup doré africain (*Canis Anthus*), le porc-épic (*Hystrix Cristata*), la genette (*Genetta Genetta*) [Belbachir.F et al.2018]

#### **a) Les poissons**

Les poissons inventoriés appartiennent à deux grandes classes, les Chondrichtyens et les Ostéichthyens soit respectivement 20 et 120 espèces. Il existe une troisième catégorie : les Cyclostomes appelés Agnathes, à cause de l'absence de mâchoire, mais aucune espèce de cette catégorie n'ont été recensées jusqu'à maintenant dans la région.

Chez les Chondrichtyens, on recense 8 espèces de squal, 3 espèces de poisson torpille et 9 espèces de raie.

Chez les Ostéichthyens, on observe 3 espèces diadromes et 117 espèces marines.

Les espèces diadromes sont représentées par l'anguille et les aloses, les aloses ont les captures plus fréquemment à proximité de la côte et les anguilles (plus particulièrement les civelles) au niveau des embouchures des oueds de la région. On suppose qu'une population d'anguille existe au niveau du lac Mézaïa.

La distribution des poissons de la partie marine du Parc National de Gouraya s'inscrit dans un contexte régional global. Sur les 140 espèces marines recensées sur le site d'étude, la totalité des poissons recensés sont distribués le long de la côte algérienne en comparant les résultats avec les travaux de Fischer *et al.* (1987) et Djabali *et al.* (1993).

#### **b) Les mammifères marins**

Les mammifères marins de la zone maritime du PNG : le petit rorqual *Balaenoptera Acutorostrata*, le dauphin commun *Delphinus Delphis*, le dauphin bleu et blanc *Stenella Coeruleoalba* et le grand dauphin *Tursiops Truncatus*.

Les mammifères marins sont une composante essentielle de l'écosystème du parc national de Gouraya. Ces créatures majestueuses, qui incluent les dauphins, les tortues marines, jouent un rôle vital dans la conservation des océans et des écosystèmes côtiers.



**CHAPITRE II:**  
***LE ZONAGE DU PARC NATIONAL***  
***DE GOURAYA***

## **1. Le zonage du Parc**

Le décret de 2013 a rajouté aux différentes missions du Parc, la préservation du patrimoine culturel. Le zonage du parc qui comprenait 5 zones dans le statut type de 1983, a été réduit à 3 zones dans la loi n° 11-02 et le territoire du parc a été réparti en unités de gestion appelées « secteurs de conservation » dans le nouveau statut de 2013.

### **1.1. Les critères de Zonage**

Le zonage général d'une aire protégée est déterminé à travers une série de critères (Thomas et al., 2003) :

- 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.

### **1.2. Importance du zonage**

Le zonage est l'un des plus importants outils de planification, d'aménagement et de gestion des Parcs Nationaux. Il permet d'articuler soigneusement les actions à long terme pour atteindre un résultat harmonieux, sans porter préjudice aux précieux attraits du parc (UICN, 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.

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 (EUROPARC et WCPA, 2000).

### **1.3. Objectifs du zonage**

Les objectifs du zonage s'articulent autour des points suivants (Thomas et al, 2003) :

- ❖ 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 subies de fortes dégradations.

#### **1.4. Le Zonage selon la loi du 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable.**

Ce zonage 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.

**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.

#### **Actualisation du zonage du Parc National du Gouraya**

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.

## **2. La zone terrestre**

Le Parc National de Gouraya est une réserve naturelle située sur la côte méditerranéenne de l'Algérie, à environ 25 kilomètres de la ville de Béjaïa. Cette aire protégée est célèbre pour sa biodiversité, ses paysages impressionnants et ses écosystèmes terrestres uniques.

La partie terrestre du parc comprend plusieurs écosystèmes, tels que la forêt, la garrigue, les maquis, les falaises, les prairies et les zones humides. Chaque écosystème abrite une variété d'espèces animales et végétales adaptées à son environnement spécifique. Par exemple, la forêt dense de chênes-lièges est un habitat important pour de nombreux oiseaux, mammifères et reptiles, tandis que les falaises abruptes fournissent un refuge pour les rapaces et les chauves-souris.

La richesse de la flore et de la faune terrestres du parc est due en grande partie à la variété de sols, de climats et de reliefs présents dans la région. Les plantes indigènes, telles que l'olivier sauvage, l'arbousier, le thym, la lavande et le romarin, offrent des ressources alimentaires et médicinales pour les animaux et les êtres humains. Les espèces animales, telles que le sanglier, le renard, la belette, le hérisson, la genette et le chat sauvage, sont des prédateurs, des herbivores ou des omnivores qui se nourrissent de plantes et d'autres animaux.

En somme, la partie terrestre du Parc National de Gouraya est une zone naturelle remarquable qui mérite une protection continue pour préserver sa diversité biologique et son importance culturelle et économique pour la région environnante.

Le parc national de Gouraya est divisé en trois zones principales en fonction de leur degré de protection et d'utilisation : **(Figure : 06)**

### **Zone A : Noyau de Protection Intégrale**

La zone A est la zone centrale du parc et correspond au cœur de la zone de protection. Elle couvre une superficie de 399.4 hectares et est strictement protégée. Toutes les activités humaines y sont interdites, y compris la recherche scientifique, sauf autorisation spéciale. Cette zone est essentielle pour la conservation des espèces endémiques et menacées.

### **Zone B : Zone de Protection Renforcée**

La zone B entoure la zone A et couvre une superficie de 641.6 hectares. Cette zone est soumise à une réglementation stricte pour la gestion de l'utilisation des ressources naturelles. Les activités humaines y sont autorisées, mais elles sont réglementées et nécessitent une

autorisation préalable. Les principales activités dans cette zone comprennent la recherche scientifique, l'éducation environnementale, le tourisme écologique et les activités récréatives.

**Zone C : Zone de Protection Modérée**

La zone C est la zone la plus éloignée du noyau central du parc et couvre une superficie de 1107 hectares. Cette zone est soumise à des restrictions moins strictes que la zone B, mais elle est toujours gérée pour assurer la conservation des ressources naturelles. Les activités humaines y sont autorisées, notamment la recherche scientifique, l'éducation environnementale, l'écotourisme et les activités récréatives.

Le zonage du parc de Gouraya est un outil essentiel pour la gestion et la conservation de la biodiversité de cette région. Il permet de protéger les écosystèmes naturels et les espèces animales et végétales rares et menacées, tout en permettant aux visiteurs de profiter de la beauté naturelle de la région de manière responsable et durable.

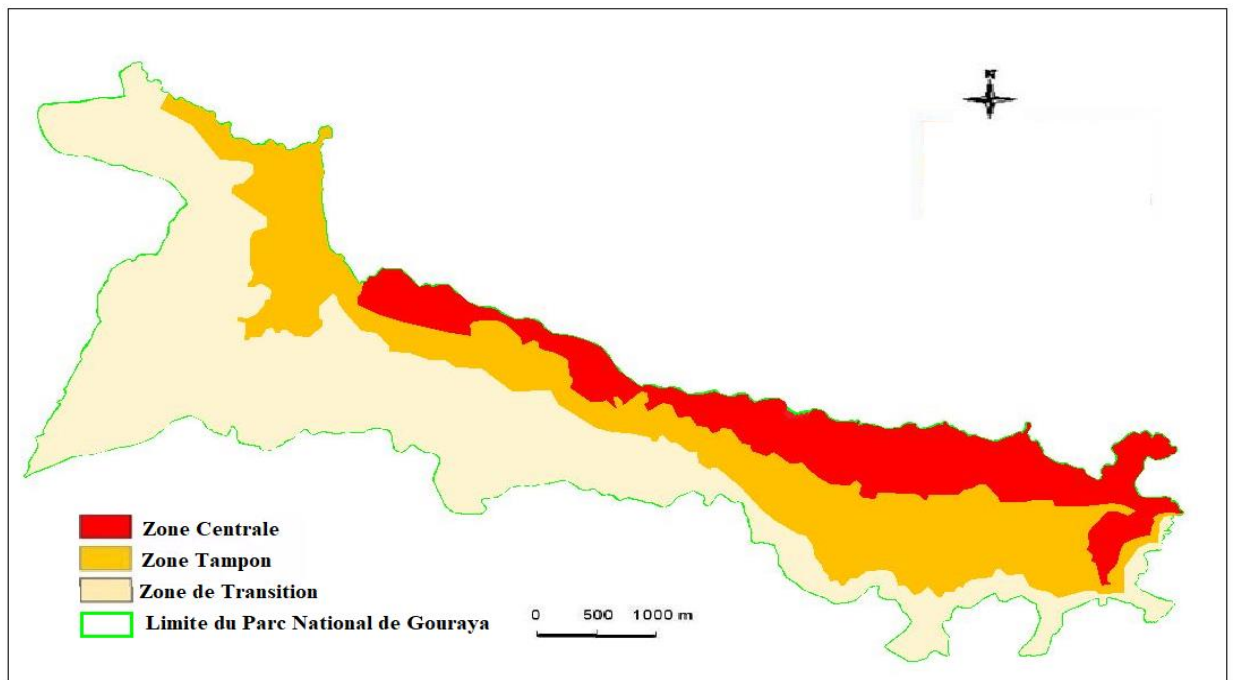


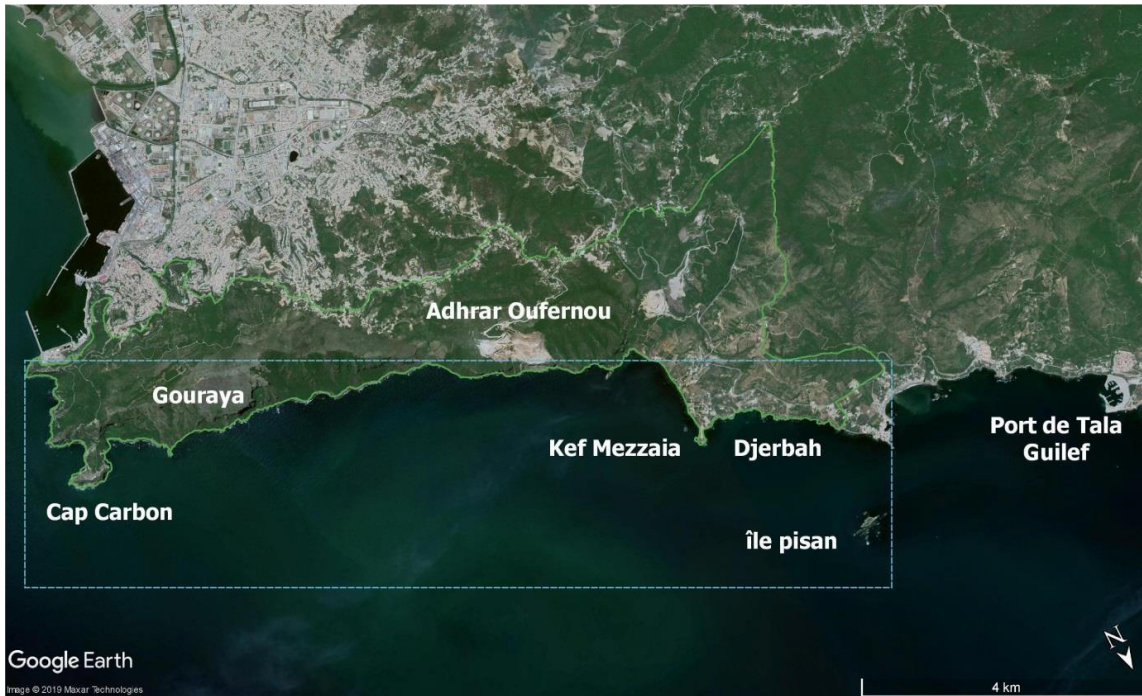
Figure 6 : Le zonage du Parc National de Gouraya.

**3. La zone marine**

**3.1. Présentation de la zone marine du PNG**

L'aire marine du Parc d'une superficie de 7 842 hectares est située à l'Ouest du golfe de Bejaïa. Largement ouverte sur le large, elle s'étend sur 12 km de direction Ouest Nord-Ouest à Est Sud-Est entre l'île des Pisans et le Cap Bouak qui sont considérés comme les limites Ouest et

Est du PNG. La limite Nord est l'isobathe -100 mètres coïncidant avec la rupture de pente du plateau continental et abritant les principaux écosystèmes remarquables et composantes



patrimoniales (ISMAL, 2003 ; CENEAP, 2013).

**Figure 7 :** Localisation de la partie marine du PNG.

La partie marine a été initiée au début des années 2000 dans l'objectif de créer les conditions d'une conservation plus efficace des écosystèmes et des ressources que comporte la zone marine (PNG, 2019). Notamment l'étude de classement menée par l'École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et d'Aménagement du Littoral en 2003 (ISMAL, 2003) et l'étude d'actualisation du zonage (CENEAP, 2013); cette étude a été commandée par le PNG). Ces travaux ont confirmé la présence de plusieurs espèces endémiques, rares et menacées ainsi que l'existence de paysages remarquables d'importance internationale qui rendent indispensables la protection et la préservation de ce site. La zone marine compte 8 habitats remarquables d'importance méditerranéenne (CENEAP, 2013) et 9 espèces marines menacées au niveau international (ISMAL, 2003) dont 8 sont présentes sur les listes rouges de l'UICN.

En 2003 une étude a été réalisée par l'Institut des Sciences de La Mer et de l'Aménagement du Littoral- ISMAL (actuellement ENSSMAL) (ISMAL, 2003) en vue du classement de la partie

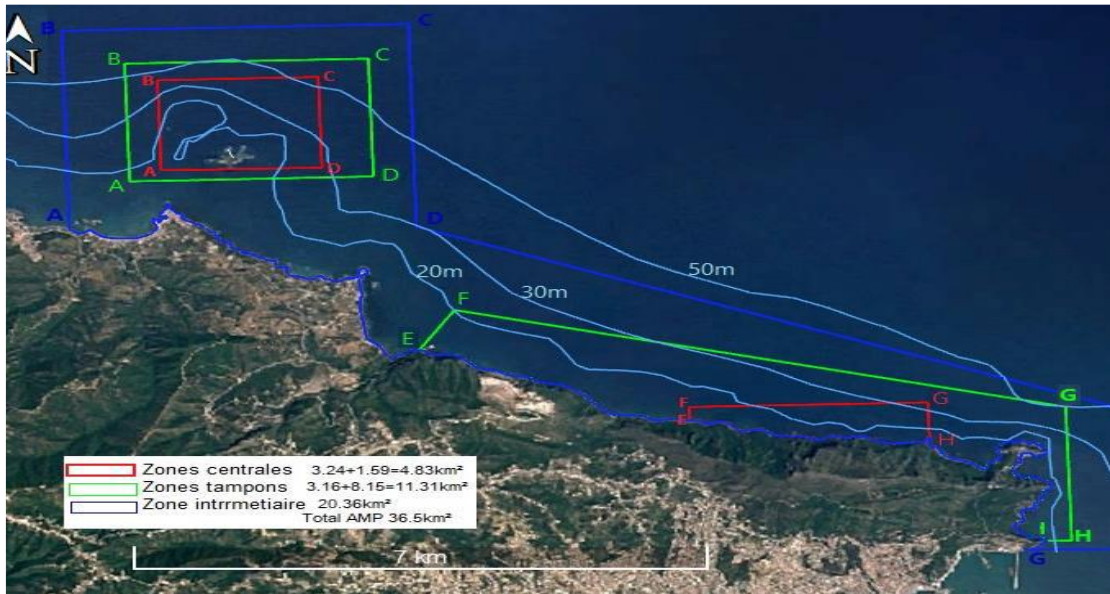
marine, puis en 2014 une actualisation du zoning des parties terrestre et marine a été réalisée par le CENEAP.

Mais la partie marine du PNG ne bénéficie toujours pas d'un statut particulier officiel mis appart des mesures générales de protection et de valorisation au terme de la loi littorale n°02-02. (JORADP, 2002)

### **3.1.1 Zonage de l'aire marine (figure 8)**

La mise en place d'une stratégie de conservation du patrimoine naturelle de la partie marine étudiée doit se baser sur un système de zonage physique et réglementaire ; la zone marine du PNG est divisée en 03 zones:

- **Zone centrale:** est une zone d'intérêt écologique à protéger en priorité (zone strictement protégée), Elle bénéficiera d'une protection à long terme permettant de conserver la diversité biologique, de surveiller les écosystèmes et de mener des recherches scientifiques.
- **Zone périphérique:** est une zone d'exploitation économique, dans laquelle les activités doivent être développées tout en étant réglementées, elle permet d'essayer et de mettre en place des modèles de développement durable.
- **Une zone tampon:** est une zone de conflits potentiels entre ces deux types de préoccupations, Elle jouxte la zone d'intérêt écologique et assure sa protection vis-à-vis d'influences anthropiques. On peut exercer des activités de recherche, de formation et d'éducation, certaines activités récréatives sont permises (plongée sous-marine).



**Figure 8** : carte de zonage de la partie marine du PNG (PNG 2022)

Ces espaces protégés peuvent améliorer la gestion halieutique par la protection des habitats et des espèces exploitées. Si on protège les poissons de la capture, ils vivent plus longtemps et produisent un nombre d’œufs exponentiellement plus grand. Les stocks protégés à l’intérieur des réserves contribuent aux stocks des lieux de pêche par l’exportation des œufs et des larves qui sont transportés par les courants littoraux.

Ces réserves intégrales peuvent protéger les espèces migratoires des endroits tels les frayères où elles sont particulièrement vulnérables à la capture et à la surexploitation ; elles peuvent protéger les immatures dans les nourriceries en permettant la restauration des habitats endommager par la pêche, elles peuvent augmenter les conditions d’alimentation et de promouvoir la survie des larves et des juvéniles .



# **Chapitre III : Les services écosystémiques**

## **1. Introduction**

Les services écosystémiques font référence aux bénéfices que les écosystèmes fournissent aux êtres humains et à la biodiversité. Ces services incluent la fourniture de ressources matérielles, tels que les aliments, l'eau et les matériaux de construction, ainsi que la régulation des processus naturels, tels que la régulation climatique, la purification de l'air et de l'eau, et la prévention des catastrophes naturelles. Ils englobent également des services de soutien, tels que la formation des sols et la pollinisation, ainsi que des services culturels, tels que les valeurs esthétiques, spirituelles et récréatives (Costanza et al., 1997).

## **2. Définition des services écosystémiques**

Les services écosystémiques sont souvent classés en quatre catégories principales. Les services d'approvisionnement comprennent les produits tangibles tels que les aliments, l'eau, les matériaux bruts et les médicaments dérivés des écosystèmes. Les services de régulation se réfèrent aux processus naturels régulant le climat, la qualité de l'air et de l'eau, la pollinisation des cultures, la régulation des maladies et la prévention des catastrophes naturelles (MEA, 2005). Les services de soutien sont les processus nécessaires au fonctionnement des écosystèmes, tels que la formation des sols, le cycle des nutriments et la photosynthèse (MEA, 2005). Enfin, les services culturels englobent les avantages non matériels, tels que les loisirs, les valeurs spirituelles, l'éducation et la connexion avec la nature (MEA, 2005).

## **3. Historique des services écosystémiques**

Le concept de services écosystémiques a commencé à être pleinement compris et accepté par les scientifiques et les décideurs politiques. Le rapport de l'ONU sur l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA) publié en 2005 a été une étape majeure dans la reconnaissance mondiale des services écosystémiques. Il a fourni une évaluation exhaustive des services écosystémiques à l'échelle planétaire, mettant en évidence leur importance pour le bien-être humain et la nécessité de les préserver (MEA, 2005).

Depuis lors, de nombreux pays ont intégré le concept de services écosystémiques dans leurs politiques environnementales et de développement. Par exemple, des initiatives telles que les paiements pour services environnementaux ont été mises en place pour encourager la préservation des écosystèmes. Échange de rémunération des individus ou des communautés qui fournissent des services écosystémiques (Wunder, 2005). Ces approches incitent à la conservation des écosystèmes en reconnaissant leur valeur économique et en fournissant des incitations financières pour leur préservation.

La recherche sur les services écosystémiques s'est également développée au fil du temps. Des progrès significatifs ont été réalisés dans le développement de méthodologies d'évaluation et de quantification des services écosystémiques. Ces approches utilisent des outils tels que l'évaluation économique, les modèles informatiques et les analyses spatiales pour estimer la

valeur des services écosystémiques et comprendre leurs liens avec le bien-être humain (de Groot et al. 2010).

De plus, la compréhension des interactions complexes entre les écosystèmes et les services écosystémiques s'est améliorée. Les scientifiques ont exploré les synergies et les trade-offs entre différents services, ainsi que les effets du changement climatique et d'autres perturbations sur la capacité des écosystèmes à fournir ces services (Maes et al., 2016).

En conclusion, la reconnaissance et la compréhension des services écosystémiques ont évolué au fil du temps. Des travaux pionniers dans les années 1970 ont jeté les bases du concept, et depuis lors, des progrès significatifs ont été réalisés dans la compréhension, l'évaluation et la gestion des services écosystémiques. Cependant, la préservation et la gestion durable des écosystèmes restent des défis majeurs pour assurer la fourniture continue de services écosystémiques et le bien-être humain.

#### **4. Les différentes classes des services écosystémiques**

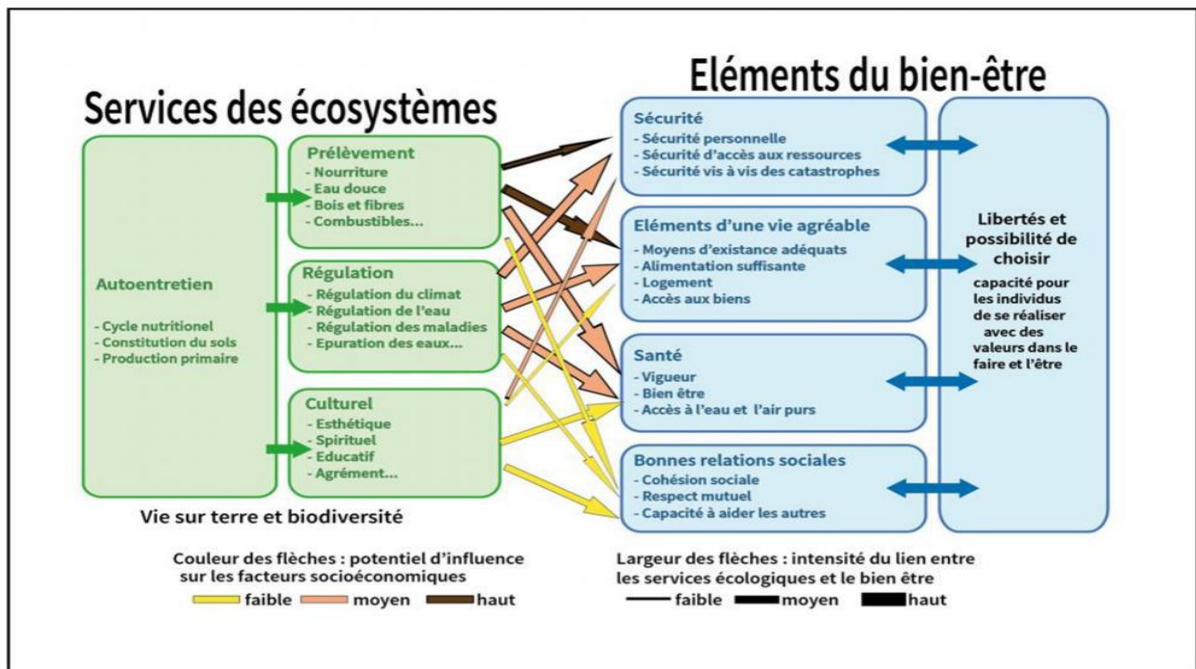
##### **4.1. La classification de MEA (Millennium Ecosystem Assessment)**

La classification de MEA (Millennium Ecosystem Assessment) de 2005 pour les services écosystémiques est un modèle important qui permet de comprendre les différents types de services que les écosystèmes peuvent fournir à l'homme. Cette classification a été développée dans le cadre de la première évaluation globale des écosystèmes entreprise par l'ONU et achevée en 2005. Dans ce chapitre, nous allons explorer cette classification plus en détail.

###### **a) Les services écosystémiques sont divisés en quatre grandes catégories :**

Les services de support, les services de régulation, les services d'approvisionnement et les services culturels. Les services de support incluent les processus écologiques fondamentaux tels que la photosynthèse, la formation des sols et le cycle des éléments nutritifs. Ces services sont essentiels à la survie des écosystèmes et sont indispensables aux autres services écosystémiques. En effet, sans ces services de base, les écosystèmes ne seraient pas capables de fournir les autres services.

En résumé, la classification de MEA (Millennium Ecosystem Assessment) de 2005 pour les services écosystémiques est un modèle important qui permet de comprendre les différents types de services que les écosystèmes peuvent fournir à l'homme. Cette classification est utile pour comprendre comment les écosystèmes contribuent à notre vie quotidienne et à notre économie. Elle permet également de mettre en évidence les impacts des activités humaines sur les écosystèmes et les services qu'ils fournissent. **(Figure : 9)**



**Figure 9** : Les bénéfices tirés des écosystèmes et leurs liens avec le bien-être de l'homme  
[Source : MEA, 2005]

#### 4.2 .Classification de De Groot et al.

La classification des services écosystémiques est un outil précieux pour comprendre et évaluer les multiples contributions des écosystèmes à notre bien-être. Elle permet de regrouper et de catégoriser les différents services fournis par la nature, facilitant ainsi leur compréhension et leur gestion. Dans ce chapitre, nous aborderons la classification proposée par De Groot et al., qui est l'une des approches les plus largement utilisées dans le domaine des services écosystémiques.

La classification de De Groot et al. a été présentée dans leur ouvrage intitulé "Évaluation des fonctions de régulation, de soutien et culturelles des écosystèmes" publié en 2002. Cette classification repose sur une approche tripartite, distinguant trois grandes catégories de services écosystémiques : les services de régulation, les services de soutien et les services culturels.

Pour De Groot et al. (2002), la classification des SE est basée plutôt sur les fonctions des écosystèmes et les biens et services qu'ils fournissent.

Ainsi, quatre groupes sont définis :

- **Les fonctions de régulation** des écosystèmes font référence à leur capacité à réguler les processus écologiques essentiels et à maintenir la vie en assurant les cycles biogéochimiques. Elles ont des effets directs ou indirects bénéfiques pour les êtres humains, tels que la purification de l'air et de l'eau.

- **Les fonctions de l'habitat** des écosystèmes naturels jouent un rôle important en tant que refuge et lieu de reproduction pour la faune et la flore sauvages. Elles contribuent ainsi à la préservation de la diversité biologique et génétique, ainsi qu'aux processus d'évolution
- **Les fonctions de production** sont essentielles pour les écosystèmes. Elles comprennent des processus tels que la photosynthèse, au cours de laquelle les autotrophes transforment les éléments nutritifs en énergie, dioxyde de carbone et eau. Ces substances sont ensuite utilisées par les producteurs secondaires pour leur propre croissance et survie. Cette diversité de matière produite par les écosystèmes offre une vaste gamme de biens écosystémiques qui sont d'une importance capitale pour la consommation humaine. Parmi ces biens figurent la nourriture, qui constitue une source vitale de subsistance, ainsi que les sources d'énergie, qui sont essentielles pour alimenter nos activités quotidiennes.
- **Fonctions d'information** : Les écosystèmes naturels jouent un rôle fondamental en fournissant aux êtres humains un environnement propice à leur bien-être. Ils contribuent au maintien de la santé en offrant un milieu qui favorise la vitalité physique et mentale. De plus, ces écosystèmes soutiennent le développement des facultés de réflexion et des capacités cognitives, stimulant ainsi l'apprentissage, la créativité et la résolution de problèmes. En outre, la nature offre des plaisirs récréatifs et esthétiques, procurant des moments de détente, d'inspiration et de connexion avec la beauté environnante. Les écosystèmes naturels sont ainsi une source précieuse d'informations pour les humains, contribuant à leur épanouissement global.

### **4.3. La Classification Internationale Commune des Services Ecosystémiques (CICES) V5.1**

#### **4.3.1. Description et logique de la méthode**

##### **Objectif de la méthode**

Le CICES est un cadre hiérarchique conçu pour aider à mesurer, comptabiliser et évaluer les services écosystémiques finaux (services). Le cadre est conçu pour fournir un système commun de dénomination et de classification des services pour soutenir les cadres de comptabilité écosystémique.

Le CICES utilise une hiérarchie pour classer les services qui découlent de structures et de processus biotiques (par exemple vivants) et abiotiques (par exemple non vivants) au sein des écosystèmes. Il identifie à la fois les objectifs ou les utilisations que les gens ont des différents types de services écosystémiques et les attributs ou comportements écosystémiques particuliers qui les soutiennent. Le cadre définit les services comme « les contributions que les écosystèmes apportent au bien-être humain ». La définition de chaque service est composée de deux parties : une clause décrivant l'output biophysique (c'est-à-

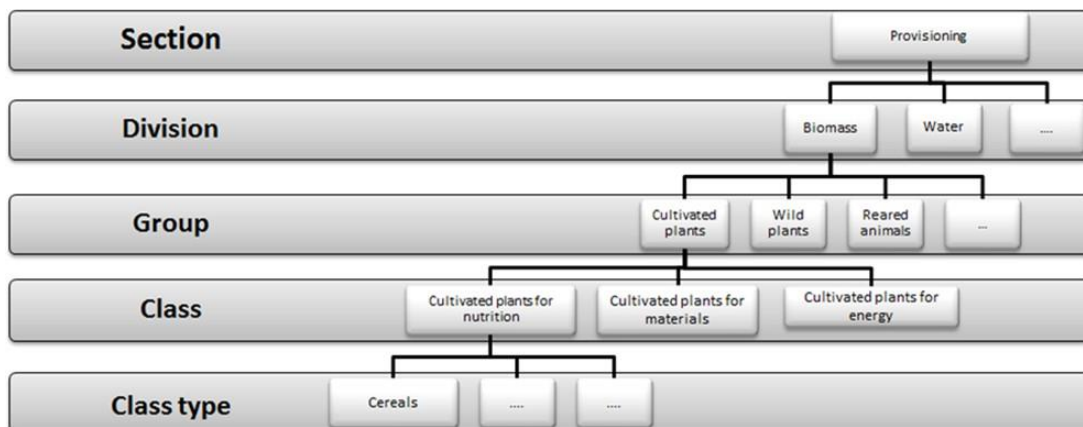
dire la « clause écologique » notant ce que fait l'écosystème) et une clause décrivant la contribution qu'il apporte à un éventuel usage ou bénéfice (« clause d'utilisation »).

Le CICES peut être facilement recoupé entre différents systèmes de classification des services écosystémiques, tels que l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (MEA) 2005, l'Économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB) et le Système de comptabilité environnementale et économique — Comptabilité des écosystèmes (SEEA EA).

### 4.3.2. Logique de la méthode

La hiérarchie du CICES comporte cinq niveaux :

- Section (par exemple, approvisionnement)
- Division (ex. Biomasse)
- Groupe (par exemple Plantes terrestres cultivées pour la nutrition, les matériaux ou l'énergie)
- Classe (par exemple Plantes terrestres cultivées (y compris champignons, algues) cultivées à des fins nutritionnelles)
- Type de classe (par exemple Céréales, La contribution écologique à la croissance des cultures terrestres cultivées qui peuvent être récoltées et utilisées comme matière première pour la production d'aliments).



**Figure 10** ; La structure hiérarchique de CICES V5.1, illustrée en référence à un service de provisionnement

Chaque niveau est progressivement plus détaillé et spécifique. Chaque niveau de la hiérarchie est dépendant l'un de l'autre dans la mesure où les caractéristiques utilisées pour définir les services aux niveaux inférieurs sont héritées des Sections, Divisions et Groupes au-dessus d'eux. Il est important de noter qu'à tout niveau de la hiérarchie, les catégories sont destinées à être exclusives afin que le CICES puisse être considéré comme un système de classification.

Chaque classification de service se voit attribuer un code unique à quatre chiffres. L'approvisionnement, la régulation et la maintenance biotiques et les services culturels sont étiquetés au niveau de la section comme 1, 2 et 3 respectivement, tandis que les extrants abiotiques sont étiquetés 4, 5, 6 au niveau de la section. Les services peuvent ensuite être codés sous chaque section aux niveaux de la division, du groupe et de la classe. Par exemple, dans la section « Approvisionnement en biotiques », le type de classe « Plantes terrestres cultivées (y compris les champignons, les algues) cultivées à des fins nutritionnelles » est étiqueté comme 1.1.1.1. Dans la section « Approvisionnement abiotique », le type de classe « Substances minérales utilisées à des fins matérielles » est étiqueté 4.3.1.2.

# **Chapitre IV: Méthodologie**



## **La méthodologie**

Il existe différentes méthodes d'évaluation des services écosystémiques, chacune avec ses propres avantages et limites. Les approches monétaires telles que l'évaluation contingente et la méthode des coûts d'opportunité sont largement utilisées pour évaluer la valeur économique des services écosystémiques. Les approches non-monétaires telles que la méthode de matrice de capacité et l'analyse de cycle de vie sont également utilisées pour évaluer la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques et à quantifier leurs impacts environnementaux.

L'évaluation des services écosystémiques est devenue un outil important pour la prise de décision en matière de gestion des écosystèmes et de l'environnement. En comprenant la valeur des services écosystémiques, les décideurs peuvent mieux prendre en compte les impacts de leurs décisions sur l'environnement et sur la société.

### **1- Les différentes méthodes d'évaluations des services écosystémiques :**

La demande croissante d'évaluation et de cartographie des services écosystémiques à l'échelle locale et régionale pour soutenir la gestion de la biodiversité (Nagendra *et al.*, 2013; Posner *et al.*, 2016) l'aménagement du territoire (Kopperoinen *et al.*, 2014; Zoe *et al.*, 2016) et l'évaluation de l'impact environnemental (Geneletti, 2013) a créé un besoin de méthodes robustes et scientifiquement solides pour évaluer les capacités, les demandes et/ou les préférences des services écosystémiques (Harrison *et al.*, 2017; Martinez-Harms *et al.*, 2012; Willemen *et al.*, 2015).

Le concept de services écosystémiques ne peut être mis en œuvre que si les évaluations sont comprises et soutenues par les utilisateurs finaux tels que les gestionnaires ou les décideurs publics (Harrison *et al.* 2017). La complexité réelle et la difficulté perçue de l'interprétation des résultats sont des facteurs limitatifs à prendre en compte dans tout exercice d'évaluation et de cartographie des services écosystémiques (Jacobs et Burkhard, 2017).

L'utilisation de modèles ou la mobilisation d'expertises territoriales ou sectorielles afin d'augmenter l'application des connaissances sur les services écosystémiques dans les actions territoriales, il faut un cadre souple, cohérent et instructif qui tient compte des différences spatio-temporelles de la production en services écosystémiques (de Groot *et al.* 2010 ; Chan *et al.* 2012).

Les différentes méthodes d'évaluation des services écosystémiques sont généralement catégorisées en approches biophysiques, socio-culturelles et économiques qui sont considérées comme les 3 valeurs ou domaines des services écosystémiques (Martín-López *et al.* 2014). Cette pluralité de la valeur est reconnue et doit être prise en compte dans les outils d'évaluation et de cartographie des services écosystémiques dans une approche de l'intégration de leurs valeurs (Gómez-Baggethun *et al.* 2014, IPBES 2017, EFESE 2017).

#### **1.1. L'approche biophysique**

L'approche biophysique est une méthode largement utilisée dans l'évaluation des services écosystémiques. Elle se base sur la mesure et la quantification des caractéristiques biophysiques des écosystèmes pour comprendre leur fonctionnement et évaluer leur capacité à fournir des services écosystémiques. Cette approche repose sur des données objectives et mesurables, ce qui lui confère une base scientifique solide.

Les services écosystémiques évaluent l'état, le fonctionnement et les facteurs de changement directs et indirects des écosystèmes sur la base de paramètres biologiques, écologiques et physiques des écosystèmes (EFESE, 2017). De nombreux indicateurs et modèles se sont développés pour évaluer la capacité biophysique en services écosystémiques. Les mesures peuvent être directes ou indirectes en fonction qu'elles sont basées sur des observations, des expérimentations, des proxys, ou des modèles (Vihervaara *et al.* 2018).

L'utilisation de l'approche biophysique dans l'évaluation des services écosystémiques est l'étude menée par Costanza *et al.* en 1997, intitulée "The value of the world's ecosystem services and natural capital". Cette étude, publiée dans la revue "Nature", a eu un impact significatif en mettant en évidence la valeur économique des services écosystémiques fournis par les écosystèmes du monde entier.

Les résultats de cette étude ont montré que la valeur économique des services écosystémiques dépassait largement celle du PIB mondial. Cette preuve tangible de la valeur des services écosystémiques a permis de sensibiliser les décideurs et le grand public à l'importance de la conservation et de la gestion durable des écosystèmes.

Les chercheurs ont mesuré les caractéristiques biophysiques des écosystèmes, telles que la couverture végétale, la diversité des espèces et les flux d'eau, pour évaluer la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques. Ils ont également examiné la demande de services écosystémiques en tenant compte des besoins de la population locale.

En conclusion, l'approche biophysique joue un rôle crucial dans l'évaluation des services écosystémiques en fournissant des preuves tangibles de la valeur et de la capacité des écosystèmes à fournir ces services. Les études de Costanza *et al.* (1997) et Burkhard *et al.* (2012) sont des exemples concrets de l'application de cette approche, démontrant son utilité pour estimer la valeur économique des services écosystémiques et orienter la planification et la gestion des écosystèmes.

En utilisant des données objectives et mesurables sur les caractéristiques biophysiques des écosystèmes, l'approche biophysique fournit une base scientifique solide pour comprendre le fonctionnement des écosystèmes et évaluer leur capacité à fournir des services écosystémiques tels que la production alimentaire, la régulation du climat, la purification de l'eau, et bien d'autres.

## **1.2. L'approche socio-culturelle**

L'approche socio-culturelle dans l'évaluation des services écosystémiques met l'accent sur la perception, les valeurs et les relations sociales liées aux écosystèmes. Elle reconnaît que les services écosystémiques ne sont pas seulement des produits physiques, mais qu'ils sont également façonnés par les interactions humaines et les contextes culturels. Cette approche prend en compte les dimensions sociales, culturelles et économiques des services écosystémiques, en se concentrant sur la manière dont ils sont perçus, utilisés et valorisés par les communautés locales et la société dans son ensemble.

Des services écosystémiques évalue « les préférences individuelles et collectives pour identifier les services qui sont relevant pour la population, les potentiels conflits sociaux à cause des différents besoins et perceptions ainsi que les compromis entre services et les parties prenantes» (Santos-martín *et al.* 2016).

Les méthodes d'évaluation des préférences sont par exemple les méthodes délibératives, participatives ou narratives (Harrison *et al.* 2017).

L'approche socio-culturelle permet de donner une voix aux communautés locales et aux parties prenantes dans la gestion des écosystèmes. Elle favorise une participation plus large et plus inclusive dans les processus décisionnels, en reconnaissant que les services écosystémiques peuvent avoir des impacts différents sur les différentes communautés et groupes sociaux. En intégrant les perspectives et les connaissances locales, cette approche contribue à une prise de décision plus juste et équitable, en tenant compte des valeurs et des besoins variés des parties prenantes.

En outre, l'approche socio-culturelle met en évidence les liens entre les services écosystémiques et le bien-être humain, en se concentrant sur les aspects sociaux et économiques. Les chercheurs ont constaté que la perte de biodiversité pouvait avoir des impacts négatifs sur les pratiques culturelles et les modes de subsistance traditionnels des communautés autochtones, soulignant ainsi l'importance de la diversité biologique pour le bien-être socio-culturel.

### **1.3. L'approche économique**

Des services écosystémiques évalue, en termes monétaires ou non, « *des coûts et des avantages liés à des choix ou des actions, notamment en présence d'externalités (positives ou négatives), en vue d'intégrer ces éléments dans la réflexion sur la conception et la mise en place de politiques publiques* » (EFESE, 2017). Le but de l'évaluation économique n'est pas toujours de donner une valeur marchande ou un prix à la nature mais de donner une valeur économique permettant de prendre en compte les milieux naturels et aider à leur considération lors des prises de décision et de gestion (TEEB in Policy, 2010 ; Campagne *et al.* 2015). Depuis l'évaluation très médiatisée de Costanza *et al.* (1997), les études sur les évaluations économiques totales ont considérablement augmenté (Groot *et al.* 2012) et les méthodes d'évaluation économique ont été améliorées (TEEBF, 2010).

## **2- La méthode des matrices**

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéressons à une méthode d'évaluation des services écosystémiques utilisant « une matrice des capacités» qui est une table croisant la liste des

services écosystémiques et la typologie des écosystèmes. Cette liste et cette typologie ont adaptées en fonction du territoire d'étude et des objectifs et contraintes de celui-ci. La typologie des écosystèmes sert à différencier les écosystèmes rendant des services écosystémiques potentiellement différents ou avec des niveaux de fournitures différents. Chaque cellule de la matrice est remplie avec un score reflétant la capacité à produire un service écosystémique donné.

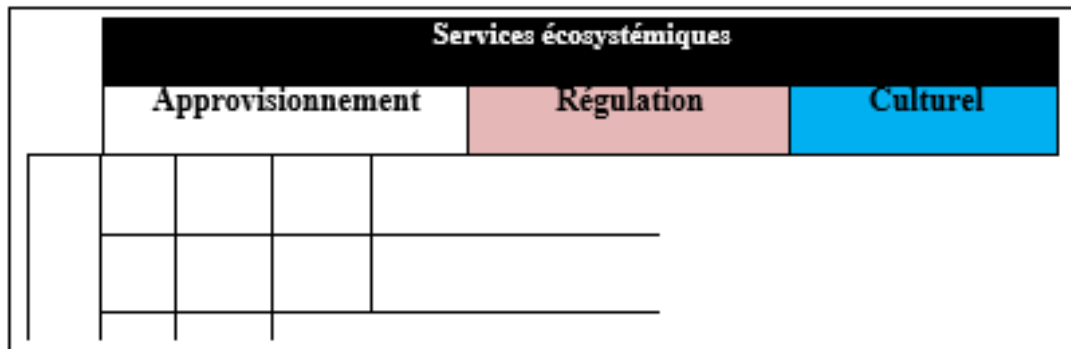


Figure 11: Schéma d'une matrice

L'approche par les types d'écosystèmes lors d'une évaluation des écosystèmes est l'une des stratégies d'analyse les plus fréquentes dans la littérature, c'est d'ailleurs celle du Millenium Ecosystem Assessment (Potschin et Haines-Young, 2012). Alors que les évaluations des services écosystémiques se concentrent majoritairement sur un nombre restreint de services, cette méthode permet de prendre en compte l'ensemble des services produits par un écosystème. En effet, évaluer un seul service écosystémique limite la prise en compte de la multifonctionnalité intrinsèque des systèmes écologiques (Seppelt et al. 2011).

Cette méthode fait partie des modèles d'indicateurs spatiaux qui relient les types d'occupation du sol ou les types d'écosystèmes aux services écosystémiques. Ces modèles sont très souples et facilement adaptables à différentes sources de données et techniques de modélisation. Dans l'approche par niveaux des méthodes d'évaluation des services écosystémiques de Grêt-regamey et al. (2015), la méthode des matrices et les connaissances des experts sont classées comme niveau 1 ou niveau 2 selon la complexité des méthodes utilisées pour construire une matrice. L'approche via la mobilisation d'expertises territoriales ou sectorielles a prouvé sa pertinence pour construire des matrices d'indicateurs semi-quantitatifs (e.g. Burkhard et al. 2010; Stoll et al. 2014; Vihervaara et al. 2010).

L'utilisation des connaissances des experts est couramment utilisée comme substitut des données empiriques dans de nombreux domaines de la recherche écologique (Drescher et al. 2013) telles que les études de conservation, d'écologie et d'évaluation biophysique (Jacobs et al. 2014). Les experts peuvent être définis comme des personnes ayant des connaissances ou des compétences approfondies fondées sur la recherche, l'expérience ou la profession dans un domaine particulier. Les experts utilisent une combinaison d'observations sur le terrain, de connaissances formelles et de modèles mentaux pour générer des informations quantitatives (Fazey et al. 2006). L'utilisation de méthodes basées sur le jugement d'experts s'est avérée être une option efficace pour aborder les compromis simplicité/complexité et précision/incertitude (Jacobs et al. 2015).

La méthode des matrices - en particulier avec la notation participative basée sur l'expertise telle qu'elle a été développée dans cette thèse-fournit des évaluations des services écosystémiques rapides et facilement applicables (Burkhard et al. 2012, 2011; Hermann et al. 2014; Jacobs et al. 2015). Cette méthode est, par sa simplicité et sa flexibilité, un outil de pédagogie pour les gestionnaires des politiques publiques. Les gestionnaires et les décideurs publics peuvent s'approprier rapidement les résultats et les appliquer pour mettre en œuvre des politiques de planification de l'occupation du sol ou de gestion des ressources. Ces derniers nécessitent une compréhension de l'importance de l'occupation du sol ou des types d'écosystèmes spécifiques plutôt que des estimations précises des quantités de services écosystémiques (Grêt-Regamey et al. 2008). L'utilisation de matrices permet une évaluation rapide des services écosystémiques et de leurs tendances à l'échelle du paysage (Hermann et al. 2014). Les matrices concernant la capacité des écosystèmes à produire différents services écosystémiques peuvent aisément être exprimées spatialement sous forme cartographique.

### **3. La méthodologie de la réalisation de la matrice de capacité :**

Pour aboutir à une matrice finale complète en doit passer par différentes étapes. Il y'a quatre étapes principales pour réaliser cette méthode on 'a

a-choix des LU (land use ; utilisation du sol)

b- choix des SE (services écosystémiques)

c- travail des experts

d- élaboration de la matrice finale

#### **a) choix des LU**

Le choix des utilisations du sol (Land Uses) dans le cadre de l'évaluation de la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques est une étape cruciale. Il est essentiel de sélectionner les types d'utilisation du sol les plus pertinents et représentatifs pour obtenir des résultats précis et significatifs. Plusieurs études et approches ont été utilisées pour guider ce processus de sélection.

L'importance du choix des utilisations du sol se trouve dans l'étude de Burkhard et al. (2012), qui a développé une méthodologie pour évaluer la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques en Europe. Les chercheurs ont identifié 29 types d'utilisation du sol, tels que les terres agricoles, les forêts, les zones humides, les zones urbaines, les zones industrielles, etc., pour représenter la diversité des écosystèmes européens. En sélectionnant ces utilisations du sol, l'étude a pu évaluer la capacité des écosystèmes à fournir une gamme de services écosystémiques, tels que la production alimentaire, la régulation de l'eau, la séquestration du carbone, etc.

En conclusion, le choix des utilisations du sol dans l'évaluation de la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques est une étape clé. Des preuves provenant d'études et de

méthodologies utilisées dans différents contextes montrent l'importance de sélectionner les types d'utilisation du sol les plus pertinents et représentatifs pour obtenir des résultats significatifs

### **b) Choix des SE**

Le choix des services écosystémiques dans le cadre de l'évaluation de la capacité des écosystèmes est une étape essentielle pour comprendre et quantifier les avantages que les écosystèmes fournissent à l'humanité. Les services écosystémiques englobent une vaste gamme de contributions, allant de la régulation du climat et de la qualité de l'eau à la pollinisation des cultures et à la beauté esthétique des paysages naturels. Le choix des services écosystémiques à évaluer dépend des objectifs spécifiques de l'étude et de l'importance accordée à différents aspects de la relation entre les écosystèmes et le bien-être humain.

Cette étude repose sur la classification CICES (« Common International Classification of Ecosystem Services » à savoir, la « classification internationale commune des services écosystémiques ») qui a été retenue par le groupe de travail MAES dans le cadre de la mise en application de la stratégie européenne pour la conservation de la biodiversité. Elle comprend donc 03 catégories de services subdivisées en plusieurs niveaux de hiérarchie dont le plus fin est composé de plus de 27 SE. 27 services ont été retenus pour cette étude. Le choix a été guidé par une bonne représentativité des 03 catégories de services (approvisionnement, régulation et culturels), par la possibilité de les rattacher à des classes d'occupation du sol ; enfin, par leur pertinence au niveau régional. La description des SE (définitions données aux experts).

### **c) Travail des experts**

Le travail des experts joue un rôle crucial dans l'évaluation de la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques. Les experts issus de différentes disciplines, tels que les écologues, les économistes, les sociologues et les spécialistes des politiques, apportent leur expertise et leurs connaissances pour estimer la relation entre les écosystèmes et les services écosystémiques. Leur travail consiste à collecter et à analyser des données, à développer des modèles et des outils analytiques, et à fournir des recommandations pour la gestion et la conservation des écosystèmes.

En conclusion, le travail des experts est essentiel dans l'évaluation de la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques

### **d) Elaboration de la matrice finale**

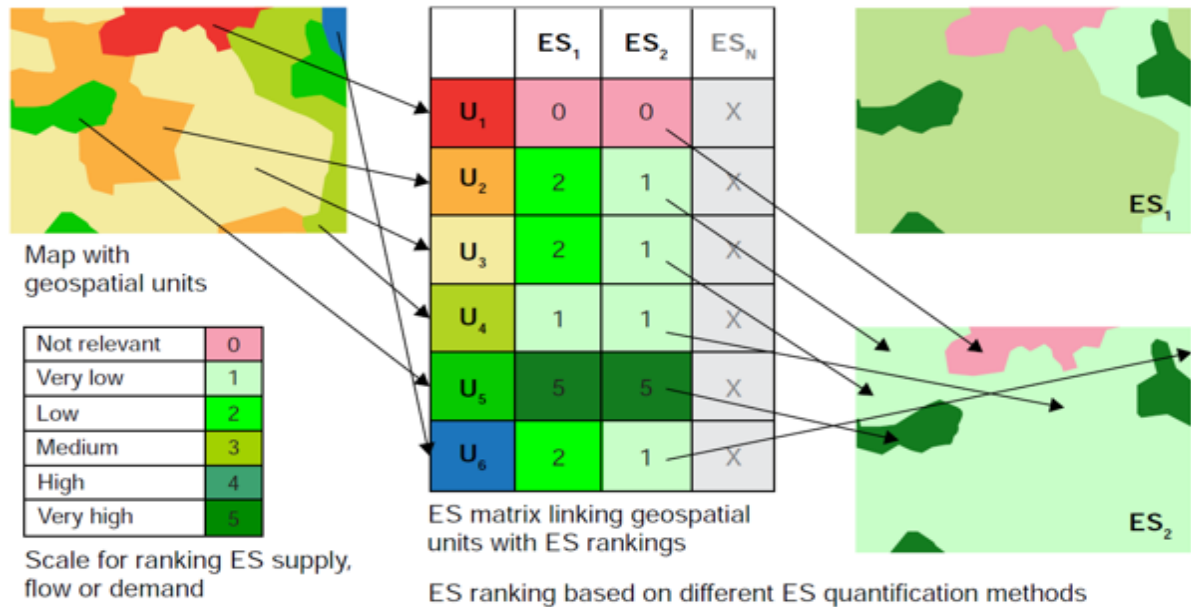
L'objectif de la démarche n'était pas d'avoir un échantillon représentatif de la population (dans ce cas, nous aurions diffusé plus largement le questionnaire) mais bien d'avoir un panel d'experts qui se mettent d'accord sur des valeurs qu'ils estiment représentatives pour le territoire wallon. Une présélection de cas à étudier en réunion a été réalisée comme suit:

- Dans le cas où un score (pour une combinaison LU/SE) rassemblait 2/3 des réponses, cette valeur a été retenue pour la matrice finale.
- Dans le cas où aucun score ne rassemblait 1/3 des réponses, il s'agissait d'une divergence forte à discuter en réunion.
- Dans les cas intermédiaires (entre 1/3 et 2/3 de réponses), la distribution des résultats a été analysée pour déterminer si la moyenne pouvait être retenue comme valeur représentative ou bien si ces résultats devaient être discutés en réunion.

Sur cette base, 1/3 des résultats ont été considérés comme divergents. Il n'a pas été possible de discuter de l'ensemble de ces combinaisons en réunion. Certains cas de figures (ex. Divergences fortes; les SE culturels en milieu agricole) ont été analysés et pour les autres cas, des règles de sélection des valeurs (ex. valeur témoin et comparaison entre groupes de LU similaires - forêts ; cultures ; prairies - pour ajuster les autres valeurs) ont été discutées et appliquées pour élaborer la matrice finale.

Les matrices avec l'intervalle des valeurs données par les experts pour chaque combinaison de LU/SE ainsi que la moyenne et l'écart-type, à titre indicatif. Il faut noter que les matrices ont été pré-remplies avec les « 0 », sur base du travail de Burkhard notamment. Ces scores ne reflétaient pas toujours la réalité et ont parfois été modifiés par certains experts, alors que d'autres n'ont pas envisagé ces cas de figure. En outre, certaines incompréhensions concernant les SE et leur lien avec les LU ont été levées en réunion (ex. le SE d'approvisionnement en eau ne doit pas être confondu avec le SE de régulation de la qualité de l'eau qui ne font pas intervenir les mêmes LU). Ces deux cas de figure expliquent souvent les grands écarts

Une fois la matrice remplie, et pour autant que l'on dispose de données cartographiques de la typologie des écosystèmes choisie, il est possible d'obtenir des cartographies qualitatives des services comme illustré à la figure ci-dessous. La méthode permet donc une première cartographie basée sur des données qualitatives des zones fournissant d'importantes quantités de SE et de celles en fournissant moins voire pas du tout.



**Figure 12:** type de Scor utilisé pour remplir la matrice

La méthodologie de matrice de capacité pour les services écosystémiques vise à évaluer la capacité d'un écosystème à fournir des services écosystémiques en fonction de ses caractéristiques écologiques. Cette méthode consiste à développer une matrice de capacité qui reflète les différentes relations entre les éléments de l'écosystème et les services écosystémiques fournis.

La première étape de la méthode consiste à identifier les services écosystémiques pertinents pour l'écosystème étudié. Ensuite, les caractéristiques écologiques de l'écosystème sont évaluées et classées en fonction de leur importance pour la fourniture de chaque service écosystémique.

Ces caractéristiques peuvent inclure des éléments tels que la diversité biologique, la productivité, la qualité de l'eau et du sol, l'habitat naturel, la régulation du climat, etc. Les valeurs de chaque caractéristique sont ensuite pondérées et multipliées pour obtenir une note de capacité pour chaque service écosystémique.

Enfin, ces notes de capacité sont utilisées pour hiérarchiser les services écosystémiques selon leur importance pour l'écosystème étudié. Cette méthode permet une évaluation quantitative de la capacité d'un écosystème à fournir des services écosystémiques, ce qui peut aider à orienter la gestion et la planification de l'utilisation des terres pour une utilisation durable des écosystèmes.

#### 4. Conclusion :

La méthodologie de réalisation de la matrice de capacité pour évaluer la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques est un processus complexe et crucial. Les différentes étapes de cette méthodologie, telles que le choix des utilisations du sol, le choix des services écosystémiques, le travail des experts et l'élaboration de la matrice finale, sont toutes essentielles pour obtenir des résultats significatifs et précis.



Le choix des utilisations du sol est important car il permet de représenter la diversité des écosystèmes et de capturer les variations régionales et locales. Des preuves provenant d'études montrent que la sélection judicieuse des utilisations du sol peut influencer la capacité des écosystèmes à fournir une gamme de services écosystémiques.

De même, le choix des services écosystémiques à évaluer est essentiel pour comprendre les avantages que les écosystèmes fournissent à l'humanité. Les preuves démontrent que différentes approches, telles que la classification des services écosystémiques et les enquêtes auprès des parties prenantes, sont utiles pour identifier les services écosystémiques les plus pertinents dans un contexte donné.

Le travail des experts, qui implique l'expertise de diverses disciplines, est indispensable pour collecter, analyser et interpréter les données nécessaires à l'évaluation de la capacité des écosystèmes. Les preuves provenant d'études démontrent que l'utilisation de modèles et d'outils analytiques, ainsi que l'intégration de connaissances multidisciplinaires, sont essentielles pour quantifier la relation entre les écosystèmes et les services écosystémiques.

Enfin, l'élaboration de la matrice finale est le résultat de toutes les étapes précédentes, fournissant une représentation systématique de la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques. Cette matrice est un outil précieux pour évaluer et comparer la capacité des écosystèmes dans différentes régions et pour orienter les décisions en matière de gestion et de conservation des écosystèmes.

La méthodologie de réalisation de la matrice de capacité est une approche robuste pour évaluer la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques. Son application nécessite une approche intégrée et multidisciplinaire, impliquant le choix judicieux des utilisations du sol, des services écosystémiques, le travail des experts et l'élaboration de la matrice finale. Cette méthodologie fournit des informations précieuses pour soutenir la prise de décision éclairée en matière de gestion et de conservation des écosystèmes, contribuant ainsi à assurer leur durabilité et à préserver les services écosystémiques dont dépend l'humanité.

# **Chapitre V : l'application de la méthode de la matrice de capacité sur le Parc National de Gouraya**

## 1. Introduction

L'application de la matrice de capacité au parc national de Gouraya constitue une étape essentielle dans la gestion et la préservation de cet écosystème précieux. La matrice de capacité fournit un outil structuré et systématique pour évaluer les différentes composantes de l'écosystème et leur capacité à fournir des services écosystémiques. En utilisant cette approche, il sera possible d'identifier les forces et les faiblesses de l'écosystème, ainsi que les services écosystémiques les plus critiques ou vulnérables. Cela permettra aux décideurs et aux gestionnaires de prendre des décisions éclairées en matière de conservation, d'utilisation durable des ressources et de planification du territoire.

## 2-choix des LU (land use ; utilisation du sol) :

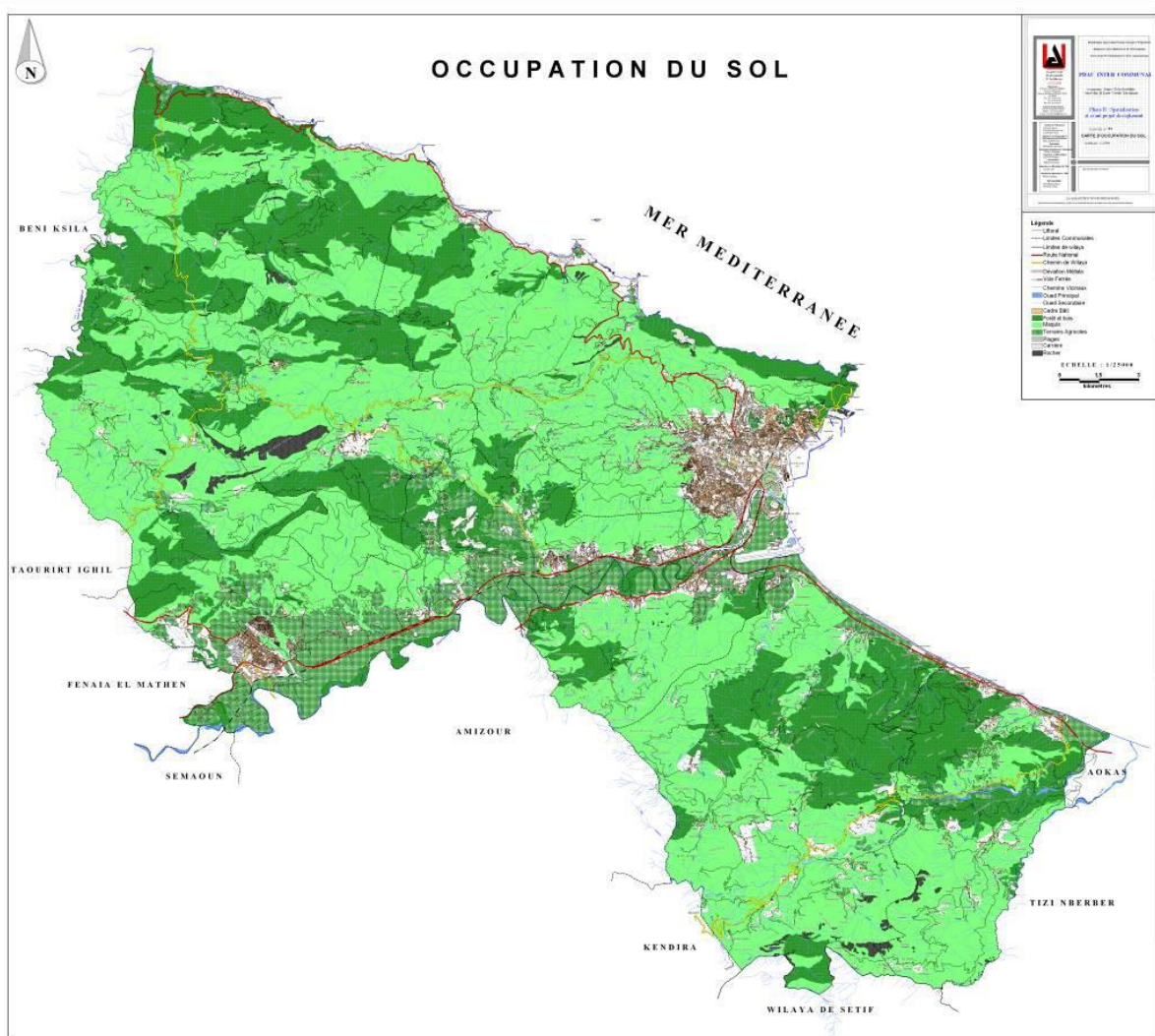
Dans l'application de la matrice de capacité, le choix des Land Uses (utilisations du sol) revêt une importance primordiale. Les utilisations du sol sont des facteurs clés qui déterminent la structure, la fonction et la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques. Il est donc essentiel d'identifier et de sélectionner les différentes catégories d'utilisations du sol qui sont présentes dans la zone d'étude, en l'occurrence le parc national de Gouraya.

Pour réaliser cette étape, une analyse détaillée des différents types d'utilisations du sol existants est nécessaire. Cela peut inclure des catégories telles que les zones forestières, les zones agricoles, les zones résidentielles, les zones industrielles, les zones humides, etc. Chaque catégorie d'utilisation du sol a ses propres caractéristiques et peut avoir un impact spécifique sur les services écosystémiques.

L'objectif principal du choix des Land Uses est de capturer la diversité des utilisations du sol dans la zone d'étude, tout en tenant compte de leur contribution potentielle à la capacité de l'écosystème à fournir des services écosystémiques. Il peut être nécessaire de recueillir des données géospatiales, des cartes d'utilisation du sol existantes, des enquêtes sur le terrain ou d'autres sources d'information pour obtenir une image complète des utilisations du sol dans la zone d'étude.

Le choix des Land Uses est une étape essentielle dans l'application de la matrice de capacité. Il permet de prendre en compte les différentes utilisations du sol présentes dans la zone d'étude et leur contribution potentielle aux services écosystémiques. Cette étape permettra d'avoir une vision globale de la capacité de l'écosystème du parc national de Gouraya à fournir des services écosystémiques essentiels et d'orienter les mesures de conservation et de gestion appropriées pour préserver ce précieux environnement naturel.

**La Figure13** illustre l'occupation du sol de la wilaya de Bejaïa et montre que le territoire du PNG est couvert par une végétation dominée par les forêts et bois ainsi que les maquis.



**Figure 13** : Carte d'occupation du sol du domaine littoral de la wilaya de Béjaia (source : *Etude d'Actualisation du Zoning du Parc National du Gouraya, Béjaia, 2010*)

## 2.1.-analyse de la carte d'occupation du sol :

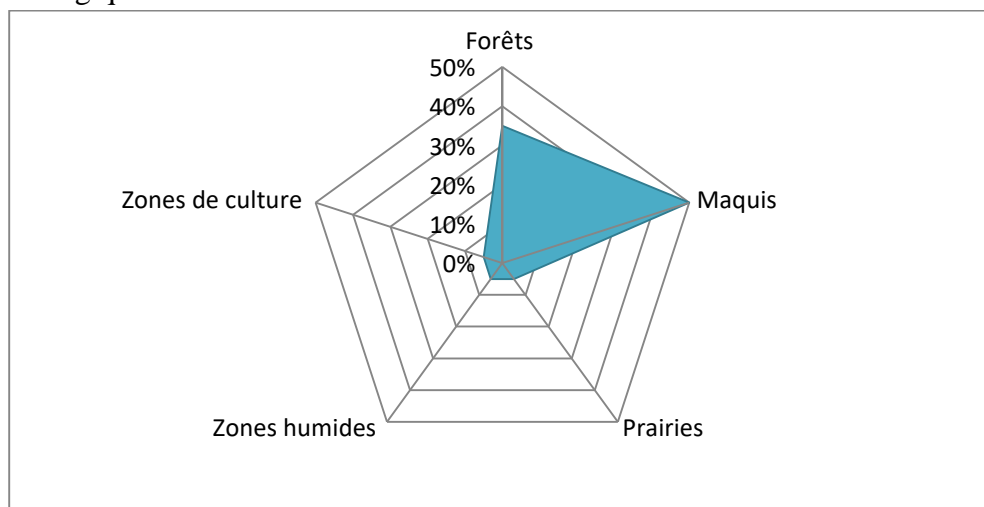
L'analyse d'occupation du sol est une méthode pour évaluer la répartition et l'utilisation des terres dans une zone donnée. Elle permet de déterminer la quantité de terres qui est utilisée pour différents types d'activités telles que l'agriculture, l'urbanisation, la forêt, les zones humides, cette analyse va se base sur deux point essentielle :

- le type de couverture terrestre et leur répartition dans le parc
- les prissions anthropiques qui affectent la zone .

### 2.1.1.-le type de couverture terrestre et leur répartition dans le parc :

Le Parc National de Gouraya est caractérisé par une grande diversité de couverture terrestre. On y trouve des forêts, des maquis, des prairies, des zones humides et des zones de culture. Selon l'étude de zonage réalisée par le parc, la couverture terrestre est répartie comme suit :

- Forêts : Les forêts couvrent environ 35 % de la superficie du parc. Elles se composent principalement de chênes verts, de pins d'Alep et de pins maritimes. Les forêts sont importantes pour la biodiversité du parc car elles abritent de nombreuses espèces animales et végétales, ainsi que des zones de reproduction pour certaines espèces.
- Maquis : Les maquis couvrent environ 50 % de la superficie du parc. Ils sont caractérisés par une végétation dense et diversifiée, composée de plantes telles que les bruyères, les cistes et les genêts. Les maquis sont importants pour la conservation de la biodiversité car ils abritent de nombreuses espèces animales et végétales.
- Prairies : Les prairies couvrent environ 5 % de la superficie du parc. Elles sont situées principalement dans les zones montagneuses du parc. Ces zones sont importantes pour l'agriculture et l'élevage, mais également pour la conservation de la biodiversité car elles abritent des espèces animales et végétales spécifiques.
- Zones humides : Les zones humides couvrent environ 5 % de la superficie du parc. Elles se composent principalement de marais, de lacs et de rivières. Ces zones sont importantes pour la biodiversité car elles abritent de nombreuses espèces animales et végétales, ainsi que des zones de reproduction pour certaines espèces.
- Zones de culture : Les zones de culture couvrent environ 5 % de la superficie du parc. Elles sont situées principalement dans les zones côtières et sont utilisées pour la culture d'oliviers, de figuiers et de vignes. Ces zones sont importantes pour l'agriculture locale, mais elles ont également un impact négatif sur la biodiversité car elles réduisent les habitats naturels et fragmentent les corridors écologiques.



**Figure 14** : Pourcentage de la couverture terrestre du parc

### 2.1.2- les pressions anthropiques qui affectent le parc

Le parc national de Gouraya, comme tout espace naturel préservé, est soumis à de multiples pressions anthropiques qui affectent la biodiversité et les écosystèmes. Ces pressions sont principalement liées aux activités humaines qui ont un impact sur l'environnement et les ressources naturelles. Dans ce contexte, il est important d'identifier et d'évaluer les différentes pressions anthropiques qui affectent le parc pour pouvoir proposer des mesures de conservation adaptées.

L'une des pressions les plus importantes sur le parc est l'urbanisation croissante dans la région. La ville de Béjaïa, située à proximité du parc, est en constante expansion et l'urbanisation gagne également les villages environnants. Cette urbanisation se traduit par une augmentation de la demande en matière de logement et d'infrastructures, ce qui conduit à la construction de routes, de bâtiments et de zones industrielles. Ces activités peuvent perturber les écosystèmes et affecter la biodiversité, en particulier dans les zones de transition entre les habitats naturels et les zones urbanisées.

La pollution est une autre pression anthropique qui affecte le parc. La pollution peut provenir de nombreuses sources, notamment les rejets industriels, les eaux usées et les déchets solides. Ces polluants peuvent avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau et de l'air, ainsi que sur la santé des organismes vivants qui y sont exposés. Les habitats terrestres et marins peuvent être affectés par les polluants, ce qui peut entraîner une diminution de la biodiversité et une altération des écosystèmes.

Les activités agricoles sont également une pression anthropique qui affecte le parc. Les cultures et les pâturages sont souvent situés aux abords du parc, ce qui peut conduire à la déforestation, à la fragmentation des habitats naturels et à l'érosion des sols. Les pratiques agricoles telles que l'utilisation d'engrais, de pesticides et d'herbicides peuvent également avoir des effets négatifs sur la biodiversité et les écosystèmes.

Enfin, le tourisme est une pression anthropique qui peut avoir des effets positifs et négatifs sur le parc. Le tourisme peut contribuer au développement économique local et sensibiliser le public à l'importance de la conservation de la nature. Cependant, le tourisme peut également causer des dommages environnementaux tels que la pollution, la dégradation des habitats et la perturbation des espèces.

### **3-Choix des SE (service écosystémique)**

Cette étude repose sur la classification CICES « Common International Classification of Ecosystem Services » est une méthode de classification internationale des services écosystémiques qui vise à harmoniser les terminologies utilisées largement utilisée dans pour décrire les services rendus par les écosystèmes. Cette classification est les études de la biodiversité et de la gestion des écosystèmes, notamment pour évaluer les impacts des activités humaines sur les écosystèmes et pour orienter les politiques de conservation.

La classification CICES se compose de trois niveaux hiérarchiques. Le premier niveau comprend 18 catégories de services écosystémiques qui sont regroupées en 4 groupes: les services de soutien, les services de régulation, les services d'approvisionnement et les services culturels. Le deuxième niveau fournit des sous-catégories plus spécifiques pour chaque catégorie et le troisième niveau fournit des descriptions détaillées de chaque sous-catégorie.

La classification CICES est utilisée pour évaluer la contribution des écosystèmes aux activités humaines et pour aider à prendre des décisions de gestion durable des ressources naturelles. Elle est également utilisée dans la planification de l'utilisation des terres et des ressources naturelles et pour la prise de décisions politiques.

Plusieurs études ont montré l'importance de la classification CICES dans la compréhension et la gestion des écosystèmes. Une étude menée par Bagstad et al. (2013) a utilisé la classification CICES pour évaluer les services écosystémiques fournis par les zones humides dans le sud-est des États-Unis. Les résultats ont montré que les zones humides fournissent une grande variété de services écosystémiques, notamment la régulation de l'eau, la qualité de l'eau et la biodiversité. Une autre étude menée par Burkhard et al. (2012) a utilisé la classification CICES pour évaluer les services écosystémiques fournis par les zones humides dans le sud de l'Allemagne. Les résultats ont montré que les zones humides fournissent des services écosystémiques importants tels que la régulation des inondations, la régulation de la qualité de l'eau et la régulation du climat. L'application de la classification CICES permet de mieux quantifier et évaluer les services écosystémiques, ce qui est essentiel pour prendre des décisions éclairées en matière de gestion des ressources naturelles et de conservation de la biodiversité. Elle permet également de mieux comprendre les interrelations complexes entre les écosystèmes et les sociétés humaines la classification CICES est un outil important pour comprendre les services écosystémiques fournis par les écosystèmes et leur valeur pour la société.

**Services écosystémiques**

Services culturels		Code		Services d'approvisionnement		
Caractéristiques des systèmes vivants qui permettent des activités favorisant la santé, la récupération ou le plaisir par des interactions actives ou immersives	3.1.1.1	SC1	Classer			
			Plantes terrestres cultivées (y compris champignons, algues) cultivées à des fins nutritionnelles	1.1.1.1	SA1	
	3.1.1.2	SC2	Des animaux élevés pour se nourrir			
			Fibres et autres matériaux provenant d'animaux d'élevage destinés à une utilisation directe ou à la transformation	1.1.3.1	SA2	
	3.1.2.1	SC3	Eau de surface pour boire			
			Eau souterraine pour boire	1.1.3.2	SA3	
	3.1.2.2	SC4	Eau de surface pour boire			
			Eau souterraine pour boire	4.2.1.1	SA4	
3.1.2.3	SC5	Eau souterraine pour boire				
			4.2.2.1	SA5		
3.1.2.4	SC6	Services de régulation				
		Classer				
3.2.1.1	SC7	Bioremédiation par les micro-organismes, les algues, les plantes et les animaux				
		Filtration/séquestration/stockage/accumulation par les micro-organismes, les algues, les végétaux et les animaux	2.1.1.1	SR1		
Réduction des odeurs			2.1.1.2	SR2		
Atténuation du bruit			2.1.2.1	SR3		
Dépistage visuel			2.1.2.2	SR4		
Contrôle des taux d'érosion			2.1.2.3	SR5		
Protection contre les tempêtes			2.2.1.1	SR6		
Pollinisation (ou dispersion des «gamètes» dans un contexte marin)			2.2.1.4	SR7		
Dispersion de graine			2.2.2.1	SR8		
Maintenir les populations et les habitats des pépinières (y compris la protection du pool génétique)			2.2.2.2	SR9		
Processus d'altération et leurs effets sur la qualité du sol			2.2.2.3	SR10		
Régulation de l'état chimique des eaux douces par des processus vivants			2.2.4.2	SR11		
Régulation de l'état chimique des eaux salées par des processus vivants			2.2.5.1	SR12		
Régulation de la composition chimique de l'atmosphère			2.2.5.2	SR13		
Régulation de la température et de l'humidité, y compris la ventilation et la transpiration			2.2.6.1	SR14		
			2.2.6.2	SR15		

**Tableau 5** : services écosystémique de la zone d'étude du Parc National de Gouraya



**Tableau 7:** les habitats du Parc National de Gouraya

<b>Habitats naturels</b>	Habitats forestiers	H1	Forets
		H2	Ripisylves
	Habitats pré-forestier	H3	Matorral arboré
		H4	Matorral haut
		H5	Matorral moyen
		H6	Matorral bas
		H7	Matorral dégradé
	Habitats rocailleux (rocheux)	H8	Falaises
		H9	Habitat rupestre
<b>Habitats agricoles</b>		H10	Terre agricole
		H11	Arboriculture
<b>Habitats anthropiques</b>		H12	Carrières en activité
		H13	Décharges
		H14	Zones urbaines
		H15	Parking , voies et réseaux de circulation
<b>Habitats aquatiques</b>		H16	L'écosystème à Posidonia oceanica
		H17	Les forêts à Cystoseires de mode battu
		H18	Les fonds à coralligènes
		H19	Les fonds de maërl
		H20	Les Encorbellement à Lithophyllum lichenoides
		H21	Les Trottoirs à Vermets
		H22	Les Bourrelets à Corallina elongata
		H23	Les forêts à Dictyopteris membranacea
<b>Habitats marins et littoraux</b>		H24	Côtes rocheuses et falaises
		H25	Plages de galets
		H26	Récifs
		H27	Mers gravier

### 3.1. La matrice de capacité répond a :

- 1. Quoi ?** - La matrice de capacité pondérée à l'échelle du parc national de Gouraya est un outil d'évaluation qui vise à quantifier et à évaluer les différentes capacités des écosystèmes du parc à fournir des services écosystémiques. Elle permet de prendre en compte les différentes utilisations du sol, les processus écologiques et les interactions entre les éléments naturels pour évaluer la capacité globale de l'écosystème.
- 2. Comment ?** - La matrice de capacité pondérée à l'échelle du parc est élaborée à travers une méthodologie basée sur des données scientifiques et des expertises. Elle implique la collecte de données sur les caractéristiques du paysage, la biodiversité, les flux d'énergie et de matière, ainsi que les interactions entre les différents composants de l'écosystème. Ces données sont ensuite analysées et évaluées pour attribuer des pondérations à chaque élément en fonction de leur importance dans la capacité de l'écosystème à fournir des services écosystémiques.
- 3. Qui ?** - L'élaboration de la matrice de capacité pondérée à l'échelle du parc national de Gouraya implique la collaboration de différents acteurs. Cela comprend des experts en écologie, en sciences environnementales, en gestion des ressources naturelles et des professionnels du parc national. Les chercheurs et les scientifiques jouent un rôle clé dans la collecte et l'analyse des données, tandis que les gestionnaires du parc national utilisent les résultats de la matrice pour orienter la prise de décision et la planification de la gestion de l'écosystème.

En utilisant cette matrice pondérée, il est possible d'évaluer la capacité de l'écosystème du parc national de Gouraya à fournir des services écosystémiques tels que la régulation du climat, la conservation de la biodiversité, la filtration de l'eau, la régulation des inondations, etc. Ces informations sont essentielles pour une gestion efficace et durable du parc, en tenant compte des différents usages du sol et des besoins de conservation. Les détails spécifiques de la matrice pondérée à l'échelle du parc national de Gouraya peuvent varier en fonction de la méthodologie utilisée et des données disponibles. Il est recommandé de se référer aux études scientifiques, aux rapports de gestion du parc ou aux publications officielles pour obtenir des informations plus précises sur l'application de la matrice dans ce contexte particulier.

### 3.2. Rôle des experts dans l'évaluation des services écosystémiques :

Les experts jouent un rôle clé dans l'évaluation des services écosystémiques présents dans le Parc National de Gouraya. Leur connaissance approfondie des écosystèmes, des espèces présentes et de leur interaction leur permet l'évaluation des services écosystémiques spécifiques fournis par le parc. En travaillant en étroite collaboration avec les gestionnaires du parc et les parties prenantes, les experts peuvent évaluer et catégoriser les services écosystémiques pertinents une évaluation par la matrice de capacité.

### **3.3. Collaboration avec les des experts et les gestionnaires du parc se forme de science de travail :**

Les experts collaborent étroitement avec les parties prenantes et les gestionnaires du Parc National de Gouraya pour comprendre les enjeux et les priorités en matière de services écosystémiques. Ces sciences de travaux nous a permet de recueillir des informations locales, des connaissances traditionnelles et des perspectives des parties prenantes, ce qui enrichit l'évaluation des services écosystémiques. Les experts nous on aider à interpréter les informations qui consterne la capacité de l'habitat à fournir des services écosystemiques et de parvenir à remplir la matrice de capacité.

### **3.4 .La matrice de la capacité**

La matrice de la capacité évalue la capacité des écosystèmes à produire des services écosystémiques (SCHRÖTER et al. 2012). Les scores remplis par les experts répondent à la question : « Quelle est la capacité de cet écosystème à produire ce service écosystémique? ». Nous avons limité le panel d'experts aux personnes ayant des connaissances en écologie sur les différents écosystèmes afin de tenir compte de tous les principaux types d'écosystèmes et de toutes les activités majeures qui sont appliquées sur le PNG. Les experts considérés comprenaient des chercheurs ayant une expertise en écologie et/ou sur les SE, des gestionnaires de projets ou de sites, des techniciens travaillant sur des domaines environnementaux ou écologiques et des agents de collectivités territoriales. Le remplissage de la matrice de la capacité par ces 17 experts s'est fait individuellement après la présentation de la méthode.

### **3.5. La matrice initiale et le processus de remplissage :**

La matrice des capacités peut être remplie de différentes façons (Campagne et Roche,2018). La matrice initiale peut être pré-remplie (avec des données issues de la littérature ou par groupe restreint de personnes) ou vide. Le processus de remplissage peut être en consensus avec tous les participants lors de réunions et chaque score est déterminé après une discussion commune ou en remplissage individuel par chaque participant avec un remplissage partiel ou complet de la matrice. Chaque méthode de remplissage a ses avantages et ses inconvénients (Campagne et Roche, 2018). Pour l'application régionale de cette méthode, nous avons choisi d'utiliser le remplissage individuel complet des matrices. Même si cette méthode demande un temps non négligeable de la part des participants, le remplissage individuel permet d'avoir toutes les données pour effectuer de nombreuses analyses statistiques et de disposer d'une grande robustesse statistique (Campagne et al. 2017).

**Tableau 8** : liste des personnes qui ont participé aux sciences de travaux de déférent organisme

	ORGANISME	FONCTION	SEXE
P1	DIRECTION DU PARC NATIONAL DE GOURAYA	Directeur du parc	Homme
P2		Ingénieur	femme
P3		Ingénieur	Homme
P4		Ingénieur	Homme
P5		Ingénieur	femme
P6		Ingénieur	Homme
P7		Ingénieur	Homme
P8	DIRECTION DE L'ENVERENNEMENT DE BEJAIA	Ingénieur	Homme
P9		Ingénieur	Homme
P10		Ingénieur	femme
P11	COMMISSARIAT NATIONAL DE LITTORAL DE BEJAIA	Ingénieur	Homme
P12		Ingénieur	femme
P13	DIRECTION DE LA PECHE DE BEJAIA	Directeur de la direction de l pêche	Homme
P14		Ingénieur	Homme
P15		Ingénieur	Homme

#### 4-Réalisation de la matrice finale :

Pour aboutir à la matrice finale nous avons réalisé quatre matrices suivant les données et les sciences de travail dans les différents organismes.

			Services de régulation														Services d'approvisionnement					Services culturels								
			Bioremédiation par les micro-organismes, les algues, les plantes et les animaux	Filtration/séquestration/stockage/accumulation par les microorganismes, les algues, les végétaux et les animaux	Réduction des odeurs	Atténuation du bruit	Dépistage visuel	Contrôle des taux d'érosion	Protection contre les tempêtes	Pollinisation	Dispersion de graine	Maintenir les populations et les habitats des pépinières	Processus d'altération et leurs effets sur la qualité du sol	Régulation de l'état chimique des eaux douces par des processus vivants	Régulation de l'état chimique des eaux salées par des processus vivants	Régulation de la composition chimique de l'atmosphère	Régulation de la température et de l'humidité, y compris la ventilation et la transpiration	Plantes terrestres cultivées (y compris champignons, algues) cultivées à des fins nutritionnelles	Des animaux élevés pour se nourrir	Fibres et autres matériaux provenant d'animaux d'élevage Destinés à une utilisation directe ou à la transformation	Eau de surface pour boire	Eau souterraine pour boire	Caractéristiques des systèmes vivants qui permettent des activités favorisant la santé, la récupération ou le plaisir par des interactions actives ou immersives	Caractéristiques des systèmes vivants qui permettent des activités favorisant la santé, la récupération ou le plaisir par le biais d'interactions passive sou d'observation	Caractéristiques des systèmes vivants qui permettent la recherche scientifique ou la création de connaissances écologiques traditionnelles	Caractéristiques des systèmes vivants qui permettent l'éducation et la formation	Caractéristiques des systèmes vivants qui résonnent en termes de culture ou de patrimoine	Caractéristiques des systèmes vivants qui permettent des expériences esthétiques	Éléments des systèmes vivants qui ont une signification symbolique	
CODE	Habitas		SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	R11	SR12	SR13	SR14	SR15	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	
Habitats naturels	H1	Forêts	5	4,5	2,75	2,25	3,5	3,25	3	2,5	2,25	2,5	0,5	2	1,5	2,25	4,25	2	3	1,75	1,75	1,5	1,75	1,5	2	2,25	2	2,5	2,25	
	H2	Ripisylves	4	3,75	2,5	2,75	3,25	2	3	1,75	2	1,25	0,5	0,75	0,75	1,5	4	1,75	2,5	1,25	1,75	1,5	1,5	1,75	1,5	2	0,75	1,5	2	
	H3	Matorral arboré	4,5	3,5	2,5	2,5	3,75	1,5	1,5	2	2,5	2,25	0,25	1,25	1	1,5	2,75	1,25	3,25	0,5	1,5	1,5	1,5	1,25	1,75	2	0,75	1,5	1,5	
	H4	Matorral haut	4,25	3,25	2,5	1,75	3,25	1,25	1,5	2	2,25	2,25	0,25	1,25	1	1,5	2,75	1,25	3	0,5	1,5	1,5	0,75	1,5	1,75	1,75	0,75	1,5	1,25	
	H5	Matorral moyen	4	3	2,25	2	3,5	1,25	1,5	2	2	3	0,25	2	1	2,75	3,75	1,5	3,25	0,5	1,75	1,75	1,5	1,75	2	2	1,75	2	1,75	
	H6	Matorral bas	3,75	3,75	2,25	2,75	3,25	2,75	2,75	2,5	3	2,5	0,5	1,75	1	2,25	2,75	1,5	3	0,5	1,5	1,5	1,25	1,5	2	1,5	1,5	1,75	0,75	
	H7	Matorral dégradé	3,25	3,25	2,25	1,75	2,75	1,75	2,25	2,25	2	2,75	0,75	1,5	1	2	3,5	1,25	3	0,5	1,5	1,75	0,75	1,25	1,5	1,5	1	1	0,5	
	H8	Falaises	2,75	3,5	2,25	1,75	3,75	2,5	3	1	1,75	1,5	0	2	0,5	2,5	3,25	2	1,75	1	2	1,5	1,25	1	1,5	2	1,75	1,75	1,25	
	H9	Habitat rupestre	2,25	4	1,75	2,25	3,5	2	2,5	1,75	2,25	1,75	1	1,25	0,75	1,75	2,75	1,25	2,5	1,25	3	2	1,5	1,25	1,75	1,75	2	1,25	1,5	
Habitats agricoles	H10	Terre agricole	2,25	4,25	3	3	4,75	2,25	2	4,25	4,25	4,25	2,75	1,5	1,75	2,25	2,75	2	2,25	1,25	1,75	1,5	1,75	2	2,25	2,75	2,75	0,25	2	
	H11	Arboriculture	4	3,75	4,25	3	4,5	2,75	3	4	3,75	2,75	2,25	0,75	1	1,75	3	2,5	1	1,25	1,25	1	1,75	1	2,5	2,25	2,5	1	1,25	
Habitats anthropiques	H12	Carrières en activité	0	1	0,75	0,75	4,75	1	1	1	1,25	0	3,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H13	Décharges	0	0,75	0,25	1	4,5	0,5	1	1	0,5	0,5	3,5	0,75	0,25	1,25	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H14	Zones urbaines	0	1,25	0,25	0,5	4,5	0,5	0,75	1,25	0,75	1	4,25	0,5	0,25	1,75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



# **CHAPITRE VI RESULTATS ET DESCUSSION**

## **Introduction**

Le présent chapitre expose les résultats obtenus à travers l'analyse des données collectées dans le cadre de cette étude. L'objectif principal de cette recherche était d'évaluer les services écosystémiques fournis par différents habitats naturels et anthropiques, ainsi que les habitats aquatiques marins et littoraux. À travers une matrice de notation, chaque habitat a été évalué selon divers critères liés aux services de régulation, d'approvisionnement et culturels qu'il offre.

Dans cette analyse, les habitats naturels tels que les forêts, les ripisylves et les matorrals ont été évalués en termes de leur capacité à fournir des services écosystémiques tels que la filtration, la réduction des odeurs, et la pollinisation, entre autres. De même, les habitats agricoles ont été évalués en fonction de leur capacité à fournir des services d'approvisionnement tels que la production de nourriture et de fibres.

En ce qui concerne les habitats aquatiques marins et littoraux, des écosystèmes tels que les fonds à coralligènes, les forêts à *Cystoseires* de mode battu et les fonds de maërl ont été évalués pour leur contribution aux services écosystémiques marins, tels que la régulation de la composition chimique de l'atmosphère et la fourniture d'habitats pour la biodiversité marine.

Les résultats présentés dans ce chapitre fournissent une compréhension approfondie des services écosystémiques fournis par chaque habitat évalué. Ces résultats sont essentiels pour une meilleure appréciation de la valeur des écosystèmes et pour soutenir des décisions de gestion environnementale éclairées et durables.

Les résultats obtenus révèlent la diversité et l'importance des services écosystémiques fournis par le parc national de Gouraya. Ils mettent en évidence les points forts de l'écosystème, tels que sa capacité à fournir une eau de qualité, à réguler le climat local et à offrir des opportunités de loisirs et de tourisme. Ils mettent également en évidence les faiblesses potentielles, telles que la vulnérabilité aux changements climatiques ou la dégradation des habitats.

La matrice fournie présente une évaluation des différents habitats naturels, habitats agricoles, habitats anthropiques, habitats aquatiques et habitats marins et littoraux. Les habitats sont évalués en fonction de plusieurs services écosystémiques qu'ils fournissent.

Les valeurs dans la matrice représentent une évaluation de la capacité de chaque habitat à fournir le service écosystémique spécifique. Les évaluations sont basées sur une échelle de notation de 0 à 5, où 0 indique une capacité très faible et 5 indique une capacité très élevée.

En examinant les valeurs dans la matrice, on peut observer les différences dans la capacité des habitats à fournir les différents services écosystémiques. Par exemple, les forêts (H1) ont des évaluations élevées pour la plupart des services écosystémiques, tandis que les habitats anthropiques ont généralement des évaluations plus faibles.



Pour déterminer les habitats qui fournissent le plus de services, je vais associer à chaque habitat un pourcentage basé sur les scores les plus élevés pour chaque service. Voici les habitats avec les pourcentages correspondants pour chaque type de service :

**Services de régulation :**

- Habitat H1 (Forêts) : **32%** (SR1, SR2, SR5, SR7, SR15)
- Habitat H10 (Terre agricole) : **34%** (SR2, SR3, SR4, SR5, SR8, SR9, SR10)
- Habitat H15 (Parking, voies et réseaux de circulation) : **16%** (SR5, SR9, SR11, SR12, SR14, SR15)
- Habitat H16 (L'écosystème à Posidonia oceanica) : **18%** (SR1, SR2, SR5, SR6, SR8, SR9, SR11)

**Services d'approvisionnement :**

- Habitat H1(Forêts) : **46,5%** (SA1, SA2)
- Habitat H10 (Terre agricole) : **40,5%** (SA1, SA2, SA4)
- Habitat H16 (L'écosystème à Posidonia oceanica) : **13%** (SA1, SA2, SA3)

**Services culturels :**

- Habitat H1 (Forêts) : **46,7%** (SC3, SC4, SC5, SC6, SC7)
- H10 (Terre agricole): **45,8%** (SC2,SC3, SC4,SC5,SC7)

Habitat H16 (L'écosystème à Posidonia oceanica) : **7,5%** (SC1, SC2,SC4)

Veillez noter que les pourcentages sont attribués en fonction des scores les plus élevés pour chaque service. Certains habitats peuvent être plus polyvalents et fournir plusieurs types de services, tandis que d'autres peuvent être plus spécialisés dans un seul type de service.

**Tableau 11:**la comparaison entre les services écosystémiques et des habitats

Habitat	Services de régulation (%)	Services d'approvisionnement (%)	Services culturels (%)
<b>H1 (Forêts)</b>	<b>32%</b> (SR1, SR2, SR5, SR7, SR15)	<b>46,5%</b> (SA1, SA2)	<b>46,7%</b> (SC3,SC4, SC5, SC6, SC7)
<b>H10 (Terre agricole)</b>	<b>34%</b> (SR2, SR3, SR4, SR5, SR8, SR9 , SR10)	<b>40,5%</b> (SA1, SA2, SA4)	<b>45,8%</b> (SC2,SC3, SC4,SC5,SC7)
<b>H15 (Parking, voies et réseaux de circulation)</b>	<b>16%</b> (SR5 , SR9, SR11 ,SR12, SR14 , SR15)	<b>0%</b>	<b>0%</b>
<b>H16 (L'écosystème à Posidonia oceanica)</b>	7% (SR12, SR13)	20% (SA4, SA5)	40%(SC1-SC3)

**1. la comparaison entre les services écosystémiques et des habitats basée sur la matrice :**

**Services de régulation :**

- Les habitats naturels, tels que les forêts (H1), matorral bas (H6), et (H2, H3, H4, H5, H7, H8, H9) fournissent un large éventail de services de régulation, avec des scores élevés dans la plupart des catégories. Ils contribuent à la bioremédiation, à la filtration/séquestration/stockage, à la régulation de la qualité de l'eau, à la régulation de l'atmosphère, au contrôle de l'érosion.

**Services d'approvisionnement :**

- Les habitats agricoles, tels que les terres agricoles (H10) et l'arboriculture (H11), obtiennent des scores élevés dans les services d'approvisionnement en termes de production alimentaire, de fibres et de matériaux provenant d'animaux d'élevage.

- Les habitats marins et littoraux, comme l'écosystème à *Posidonia oceanica* (H16) et les fonds à coralligènes (H18), ont des scores plus faibles dans les services d'approvisionnement.

**Services culturels :**

- Les habitats naturels, en particulier les forêts (H1) et le matorral moyen (H5), offrent des scores élevés dans les services culturels tels que la santé, la récupération, le plaisir, l'éducation, la recherche scientifique et les expériences esthétiques.

- Les habitats marins et littoraux, tels que les fonds à coralligènes (H18) et les forêts à *Dictyopteris membranacea* (H23), ont des scores faibles.

Les habitats peuvent varier en termes de taille, de qualité, de connectivité et d'autres caractéristiques qui influencent la fourniture de services écosystémiques. De plus, certains services peuvent être spécifiques à certains habitats et ne pas être représentés dans la matrice fournie. Il est donc important d'approfondir l'analyse en tenant compte de ces aspects supplémentaires.

**Tableau 12 ;** pourcentage des services écosystémiques par habitat

Habitat	Services de régulation	Services d'approvisionnement	Services culturels
H1	6%	8%	9%
H2	5%	7%	7%
H3	5%	7%	7%
H4	5%	7%	6%
H5	5%	7%	8%
H6	6%	7%	7%
H7	5%	7%	5%
H8	5%	7%	7%
H9	5%	8%	7%

H10	7%	7%	9%
H11	7%	6%	8%
H12	3%	0%	0%
H13	2%	0%	0%
H14	3%	0%	0%
H15	3%	0%	0%
H16	4%	2%	1%
H17	2%	2%	2%
H18	2%	2%	1%
H19	2%	2%	1%
H20	3%	3%	1%
H21	3%	2%	1%
H22	3%	1%	2%
H23	3%	1%	2%
H24	2%	1%	1%
H25	2%	1%	1%
H26	2%	2%	3%
H27	2%	2%	2%

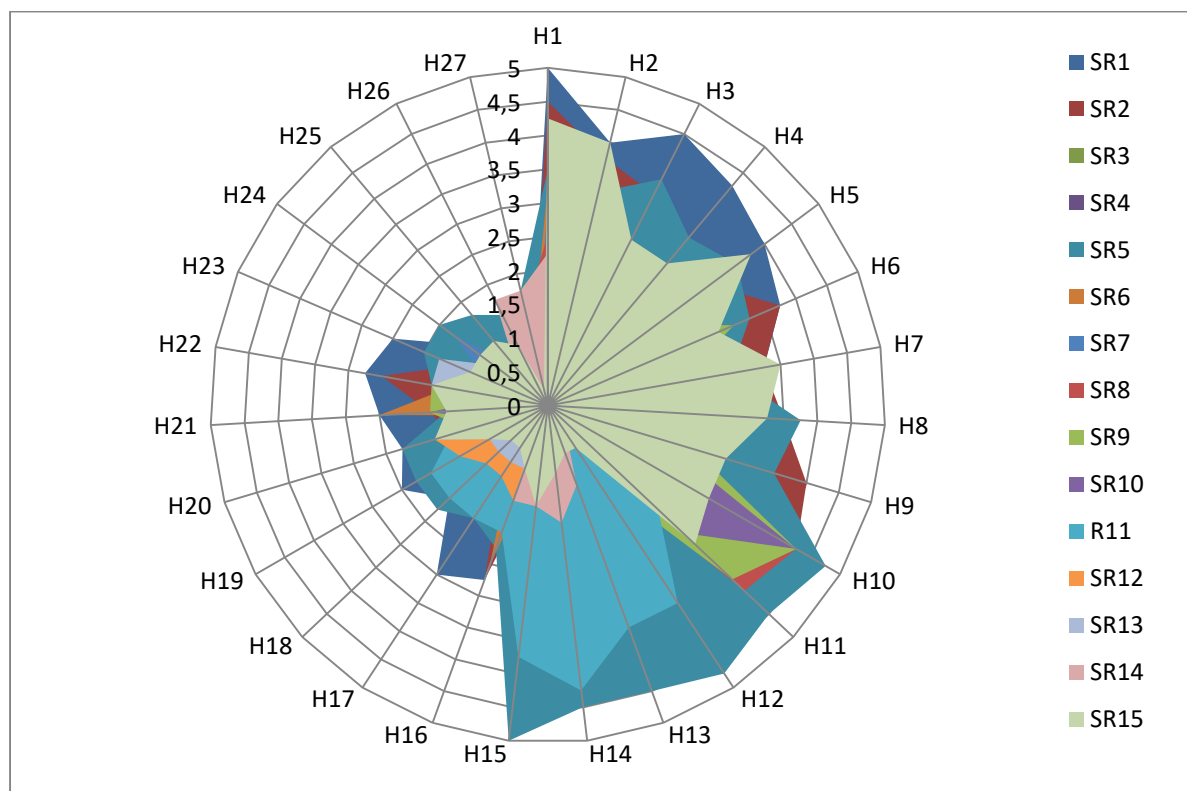
**Services de régulation :** Les habitats naturels, tels que les forêts (H1), les matorrals bas (H6), obtiennent généralement des scores élevés dans la plupart des services de régulation, comme la régulation de la qualité du sol, de l'eau douce et salée, de l'atmosphère, ainsi que la régulation de la température et de l'humidité. Ces habitats semblent fournir une large gamme de services de régulation.

**Services d'approvisionnement :** Les habitats agricoles, tels que les terres agricoles (H10) et l'arboriculture (H11), obtiennent des scores élevés dans la plupart des services d'approvisionnement, tels que la production d'aliments, de fibres et d'autres matériaux. Cela est attendu car ces habitats sont spécifiquement aménagés pour l'agriculture et la production de cultures.

**Services culturels :** Les habitats naturels, tels que les forêts (H1) et matorral moyen (H5), obtiennent des scores élevés dans la plupart des services culturels, tels que la recherche scientifique, l'éducation, les expériences esthétiques et la signification symbolique des éléments du système vivant. Ces habitats offrent des opportunités pour la recherche, l'éducation et les interactions avec la nature.

Il est important de noter que les scores attribués dans le tableau sont des estimations et peuvent varier en fonction de divers facteurs environnementaux et de la gestion des habitats. De plus, certains habitats ont des scores nuls dans certains services écosystémiques, ce qui peut indiquer une absence ou une faible contribution de ces services dans ces habitats spécifiques.

En résumé, le tableau met en évidence les différences entre les habitats en termes de services écosystémiques fournis. Les habitats naturels semblent jouer un rôle crucial dans la fourniture d'une large gamme de services de régulation et culturels, tandis que les habitats agricoles sont importants pour les services d'approvisionnement, notamment la production alimentaire et de matériaux.



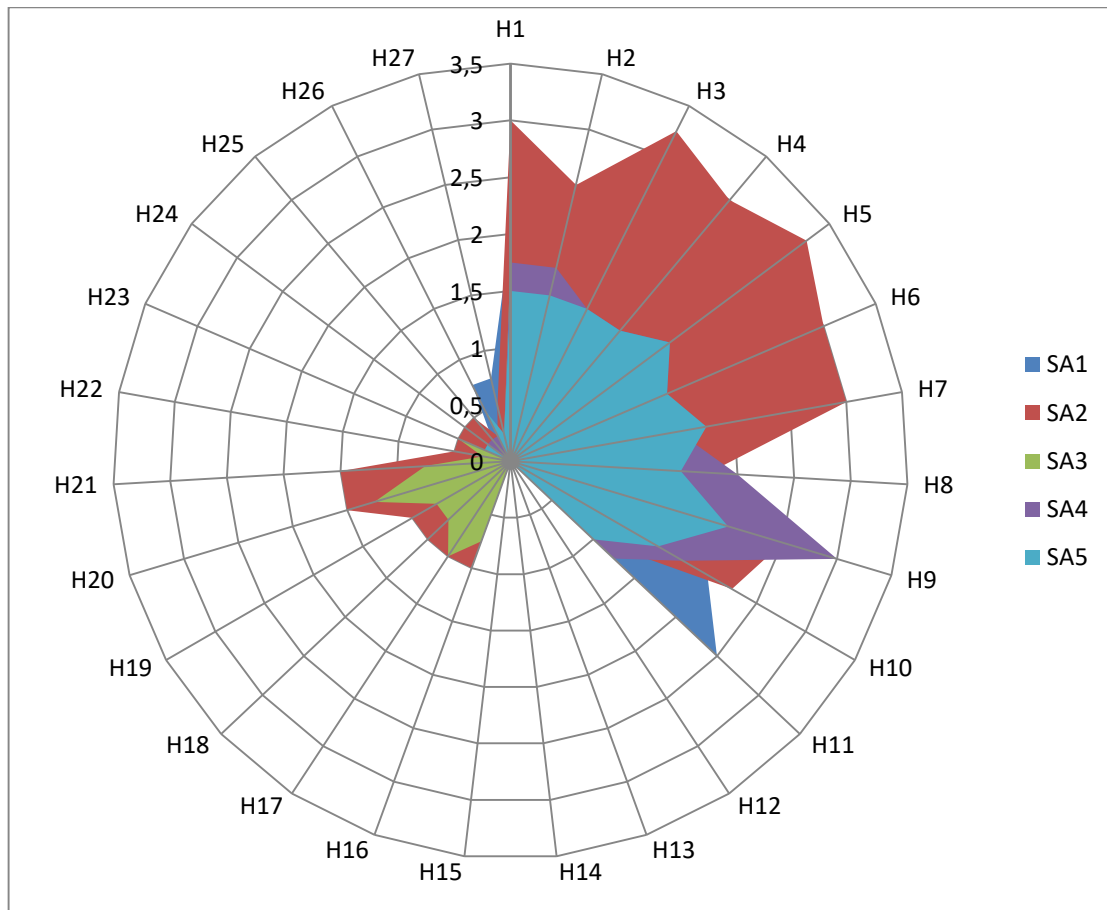
**Figure 15** : diagramme en radar qui présente les services de régulation par rapport à la capacité de l'habitat

En observant ces tendances, nous pouvons déduire que les dimensions 1, 2 et 5 ont une plus grande variabilité, tandis que les dimensions 3 et 4 ont une plus petite gamme de valeurs. Cela peut suggérer que les dimensions 3 et 4 sont moins influentes pour les données globales.

En regardant la configuration globale du graphique radar, nous pouvons remarquer que les points semblent être répartis de manière relativement uniforme dans l'espace. Cependant, certains points semblent être plus éloignés du centre que d'autres, indiquant une plus grande valeur dans certaines dimensions.

Il est également important de noter que certains points se trouvent près du centre du graphique radar, ce qui suggère une faible valeur dans plusieurs dimensions.

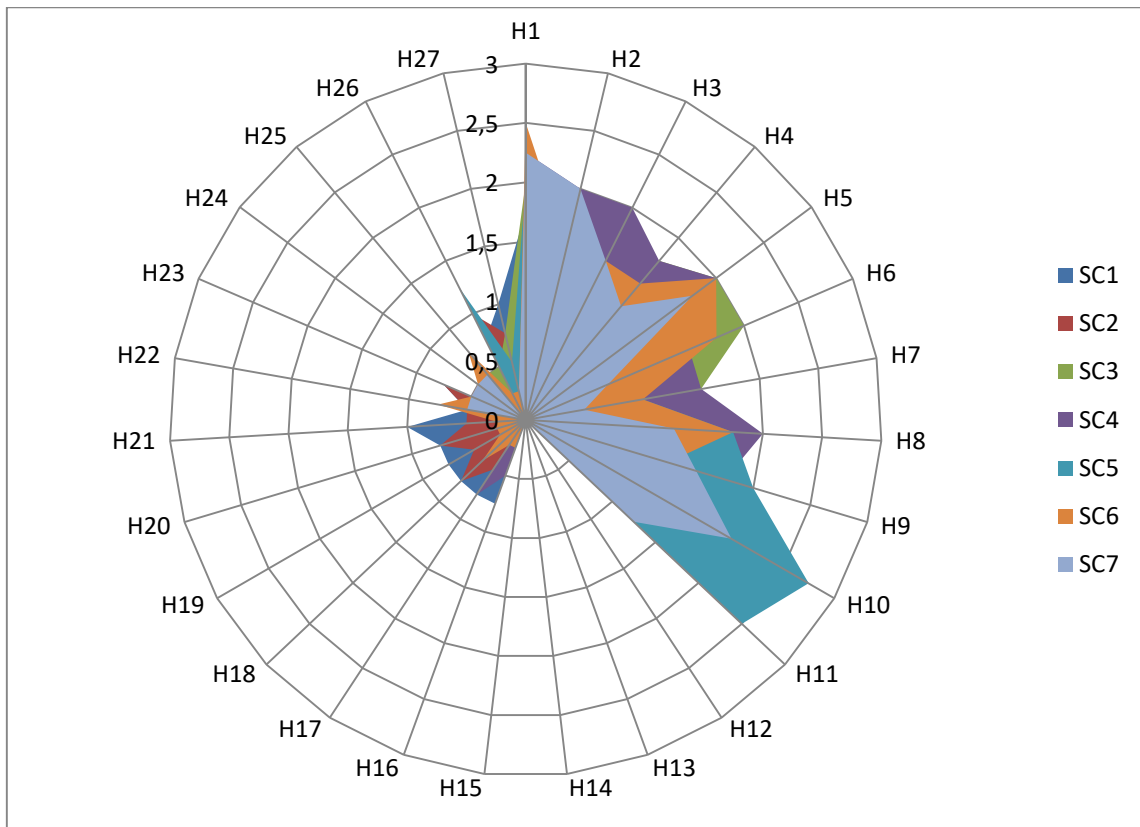
En résumé, l'analyse du graphique radar indique une distribution de valeurs variées dans les différentes dimensions. Certains points se distinguent par des valeurs plus élevées dans certaines dimensions, tandis que d'autres présentent des valeurs plus faibles. Cela suggère une diversité dans les caractéristiques mesurées par les dimensions du graphique radar.



**Figure 16 :** diagramme en radar qui présente les services d'approvisionnement para port à la capacité de l'habitat

En observant ces tendances, nous pouvons déduire que les dimensions 1, 2 et 4 ont une plus grande variabilité, tandis que les dimensions 3 et 5 ont une plus petite gamme de valeurs. Cela peut suggérer que les dimensions 3 et 5 sont moins influentes pour les données globales. En regardant la configuration globale du graphique radar, nous pouvons remarquer que les points semblent être répartis de manière relativement uniforme dans l'espace. Cependant, certains points semblent être plus éloignés du centre que d'autres, indiquant une plus grande valeur dans certaines dimensions. Il est également important de noter que certains points se trouvent près du centre du graphique radar, ce qui suggère une faible valeur dans plusieurs dimensions.

En résumé, l'analyse du graphique radar indique une distribution de valeurs variées dans les différentes dimensions. Certains points se distinguent par des valeurs plus élevées dans certaines dimensions, tandis que d'autres présentent des valeurs plus faibles. Cela suggère une diversité dans les caractéristiques mesurées par les dimensions du graphique radar.



**Figure 17** : diagramme en radar qui présente les services culturels par rapport à la capacité de l'habitat

En observant ces tendances, nous pouvons déduire que les dimensions 1, 2, 3, 4 et 5 ont une plus grande variabilité, tandis que les dimensions 6 et 7 ont une plus petite gamme de valeurs. Cela peut suggérer que les dimensions 6 et 7 sont moins influentes pour les données globales. En regardant la configuration globale du graphique radar, nous pouvons remarquer que les points semblent être répartis de manière assez uniforme dans l'espace. Cependant, certains points se trouvent plus près du centre du graphique, indiquant des valeurs plus faibles dans plusieurs dimensions, tandis que d'autres points sont plus éloignés du centre, indiquant des valeurs plus élevées dans certaines dimensions.

Il est important de noter que certains points sont situés près des axes du graphique radar, indiquant une valeur élevée dans une dimension spécifique, tandis que d'autres points se trouvent plus loin des axes, indiquant une valeur plus faible dans cette dimension.

En résumé, l'analyse du graphique radar indique une distribution de valeurs variées dans les différentes dimensions. Certains points se distinguent par des valeurs plus élevées dans certaines dimensions, tandis que d'autres présentent des valeurs plus faibles. Cela suggère une diversité dans les caractéristiques mesurées par les dimensions du graphique radar.

## 2. Discussion des résultats :

Les résultats montrent que différents habitats contribuent de manière significative à la fourniture de services écosystémiques. Pour les services de régulation, les habitats naturels tels

que les forêts (H1), les ripisylves (H2) et les matorrals arborés (H3 à H7) obtiennent des scores élevés dans la plupart des catégories. Ils jouent un rôle essentiel dans la bioremédiation, la filtration de l'eau, la régulation de la qualité de l'air, le contrôle de l'érosion, etc. En revanche, les habitats anthropiques tels que les zones urbaines (H14) et les parkings/réseaux de circulation (H15) ont des scores plus faibles dans ces services de régulation.

En ce qui concerne les services d'approvisionnement, les habitats agricoles, en particulier les terres agricoles (H10) et l'arboriculture (H11), jouent un rôle crucial dans la production alimentaire, la fourniture de fibres et de matériaux provenant d'animaux d'élevage. Les habitats marins et littoraux tels que l'écosystème à *Posidonia oceanica* (H16) ont également une contribution significative, bien que légèrement plus faible, dans les services d'approvisionnement.

Les services culturels, les habitats naturels, en particulier les forêts (H1) et les ripisylves (H2), jouent un rôle majeur. Ils offrent des opportunités pour la recherche scientifique, l'éducation, les expériences esthétiques et la santé. Les habitats marins et littoraux, tels que les fonds à coralligènes (H18), contribuent également de manière significative aux services culturels.

Les tableaux 12 et 13 mettent en évidence les différences entre les habitats en termes de services écosystémiques fournis. Les habitats naturels semblent jouer un rôle crucial dans la fourniture d'une large gamme de services de régulation et culturels, tandis que les habitats agricoles sont importants pour les services d'approvisionnement, notamment la production alimentaire et de matériaux.

Les diagrammes en radar (Figures 15, 16 et 17) fournissent une visualisation des scores des habitats pour chaque service écosystémique. Ils mettent en évidence les variations des valeurs dans les différentes dimensions. Certains habitats se distinguent par des valeurs plus élevées dans certaines dimensions, tandis que d'autres présentent des valeurs plus faibles. Ces diagrammes permettent une comparaison visuelle des performances des habitats dans chaque service écosystémique.

#### **Services de régulation :**

- Les habitats naturels, tels que les forêts (H1), les ripisylves (H2) et les matorrals arborés (H3 à H7), ont des scores élevés dans la plupart des catégories de services de régulation. Ils contribuent notamment à la bioremédiation, à la filtration/séquestration/stockage, à la régulation de la qualité de l'eau, à la régulation de l'atmosphère, au contrôle de l'érosion, etc.
- Les habitats anthropiques, comme les zones urbaines (H14) et les parkings/réseaux de circulation (H15), ont des scores plus faibles dans la plupart des catégories de services de régulation. Ils peuvent avoir une influence limitée sur la régulation de la qualité de l'eau, la régulation de l'atmosphère, etc.

#### **Services d'approvisionnement :**

- Les habitats agricoles, tels que les terres agricoles (H10) et l'arboriculture (H11), obtiennent des scores élevés dans les services d'approvisionnement, en particulier dans la production

alimentaire, les fibres et les matériaux provenant d'animaux d'élevage. Ces habitats sont spécifiquement aménagés pour l'agriculture et la production de cultures.

- Les habitats marins et littoraux, comme l'écosystème à *Posidonia oceanica* (H16) et les fonds à coralligènes (H18), ont des scores plus faibles dans les services d'approvisionnement. Leur contribution à la production alimentaire et à la fourniture de matériaux est moins importante.

**Services culturels :**

- Les habitats naturels, en particulier les forêts (H1) et les ripisylves (H2), obtiennent des scores élevés dans la plupart des services culturels, tels que la santé, la récupération, le plaisir, l'éducation, la recherche scientifique et les expériences esthétiques. Ces habitats offrent des opportunités pour la recherche, l'éducation et les interactions avec la nature.

- Les habitats marins et littoraux, tels que les fonds à coralligènes (H18) et les forêts à *Dictyopteris membranacea* (H23), ont également des scores significatifs dans les services culturels.

- Les habitats naturels, tels que les forêts, les ripisylves et les matorrals arborés, semblent jouer un rôle crucial dans la fourniture d'une large gamme de services de régulation et culturels. Les habitats agricoles sont importants pour les services d'approvisionnement, notamment la production alimentaire et de matériaux. Les habitats marins et littoraux ont une contribution plus limitée dans les services d'approvisionnement, mais peuvent néanmoins jouer un rôle significatif dans les services culturels .



## **Conclusion :**

En conclusion, l'application de la matrice de capacité au Parc National de Gouraya constitue une étape essentielle dans la gestion et la préservation de cet écosystème précieux. Cette approche fournit un outil structuré et systématique pour évaluer les différentes composantes de l'écosystème et leur capacité à fournir des services écosystémiques. En utilisant la matrice de capacité, il sera possible d'identifier les forces et les faiblesses de l'écosystème du parc, ainsi que les services écosystémiques les plus critiques ou vulnérables. Cela permettra aux décideurs et aux gestionnaires de prendre des décisions éclairées en matière de conservation, d'utilisation durable des ressources et de planification du territoire.

L'application de la matrice de capacité au parc national de Gouraya permettra de mieux comprendre la capacité de l'écosystème à fournir des services écosystémiques essentiels tels que la régulation du climat, la purification de l'eau, la conservation de la biodiversité et la valeur récréative. Les résultats obtenus guideront les décisions en matière de conservation et de développement durable, contribuant ainsi à assurer la pérennité de ce précieux patrimoine naturel pour les générations futures.

La matrice fournie a permis d'évaluer la capacité de chaque habitat à fournir des services écosystémiques spécifiques. En examinant les valeurs dans la matrice, on peut observer les différences dans la capacité des habitats à fournir les différents services écosystémiques. Certains habitats se sont avérés plus polyvalents, fournissant plusieurs types de services, tandis que d'autres étaient plus spécialisés dans un seul type de service.

L'analyse comparative des services écosystémiques et des habitats a permis de constater que les habitats naturels ont joué un rôle crucial dans la fourniture de services de régulation et culturels, tandis que les habitats agricoles étaient importants pour les services d'approvisionnement. Ces résultats soulignent l'importance de préserver les habitats naturels pour maintenir la diversité et la fourniture continue de services écosystémiques.

Cependant, il est important de noter que les scores attribués dans la matrice sont des estimations et peuvent varier en fonction de divers facteurs environnementaux et de la gestion des habitats. De plus, certains services écosystémiques spécifiques peuvent ne pas être représentés dans la matrice, et d'autres aspects tels que la taille, la qualité et la connectivité des habitats peuvent également influencer la fourniture de services écosystémiques.

En résumé, cette partie des résultats et discussions fournit une compréhension approfondie des services écosystémiques fournis par chaque habitat évalué. Ces résultats sont essentiels pour apprécier la valeur des écosystèmes et pour soutenir des décisions de gestion environnementale éclairées et durables. Il est également nécessaire de tenir compte d'autres aspects supplémentaires et de poursuivre les analyses pour une évaluation plus complète des services écosystémiques et de leur lien avec les habitats .

**Référence bibliographique :**

- Aknine, H. (2001). Étude de la faune aviaire du Parc National de Gouraya. Mémoire de fin d'études, Université de Béjaïa.
- ANRH (1993). Carte pluviométrique de l'Algérie du Nord.
- AntriBouzar, H., &Khialfi, N. (2001). Impact des activités anthropiques sur l'écosystème du Parc National de Gouraya. Mémoire de fin d'études, Université de Béjaïa.
- Belbachir, F., Laïb, F., &Bouazza, M. (2020). Étude de la diversité des reptiles dans le Parc National de Gouraya (Algérie). *Herpetologia Romanica*, 14, 23-32.
- BET AMASSINE CHEURF FAHIM (2015). Étude d'impact sur l'environnement de l'opération de la nouvelle décharge contrôlée de Bejaïa.
- Bouazza, M., &Bendif, H. (2016). Contribution à l'étude de la végétation et de la flore des habitats dunaires de la région de Béjaïa (Algérie). *Annales des Sciences Naturelles, Botanique et Ecologie*, 19(1), 25-40.
- Bouazza, M., Bendif, H., &Moudjeb, A. (2015). Étude floristique et phytosociologique des habitats dunaires de la région de Béjaïa (Algérie). *Phytothérapie*, 13(4), 229-238.
- Boulaïd, M., &Bouazza, M. (2017). Inventaire et étude de la diversité des oiseaux dans la région de Gouraya (Béjaïa, Algérie). *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Ecologie Animale*, 18(2), 23-34.
- Boumaour, A. et al. (2019). "Caractérisation des potentialités de la réserve de biosphère de Gouraya (Algérie) en vue de son inscription dans le réseau mondial des réserves de biosphère de l'UNESCO."
- Boumaour, A. et al. (2019). "Caractérisation des potentialités de la réserve de biosphère de Gouraya (Algérie) en vue de son inscription dans le réseau mondial des réserves de biosphère de l'UNESCO."
- Boumaour, A. et al. (2019). "Caractérisation des potentialités de la réserve de biosphère de Gouraya (Algérie) en vue de son inscription dans le réseau mondial des réserves de biosphère de l'UNESCO."
- Boumaour, A. et al. (2019). "Caractérisation des potentialités de la réserve de biosphère de Gouraya (Algérie) en vue de son inscription dans le réseau mondial des réserves de biosphère de l'UNESCO."
- Boumaour, A., Bouazza, M., &Bendif, H. (2021). Évaluation des principales menaces sur le Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 19(1), 45-56.
- Bouslama, Z., Bouazza, M., &Bendif, H. (2019). Inventaire et écologie des chiroptères dans le Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie). *Mammalia*, 83(3), 257-266.
- Burkhard, B., et al. (2009). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 9(1), 58-79.
- Burkhard, B., et al. (2014). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 37, 221-229.

- Cai, Y., Yin, H., Fu, B., et al. (2017). Quantifying the effects of land use/cover change on ecosystem services in the Loess Plateau of China. *Science of The Total Environment*, 590-591, 488-497.
- Campagne, C. S., Roche, P. K., &Carrao, H. (2017). Land use/land cover change dynamics in the protected area buffer zone of Can Gio Mangrove Biosphere Reserve, Vietnam: Integrating remote sensing and stakeholders' perception. *Journal of Environmental Management*, 203, 301-311.
- CENEAP (non daté).
- CENEAP (non daté). Altimétrie du Parc National du Gouraya.
- CENEAP (non daté). Pentés du Parc National du Gouraya.
- CENEAP (non daté). Pentés du Parc National du Gouraya.
- Chan, K. M., et al. (2012). Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. *BioScience*, 62(8), 744-756.
- CICES. (2019). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1. European Environment Agency.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Raskin, R. G. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
- de Groot, R. S., et al. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260-272.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., &Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408.
- Depellegrin, D., Ghermandi, A., & Rocchi, L. (2016). Modelling the capacity of coastal ecosystems to supply ecosystem services: A case study from the North Adriatic Sea. *Science of The Total Environment*, 572, 141-155.
- DGF & Parc National de Theniet El Had (2006). Arrêté n° 407/2001.
- Direction générale des Eaux et Forêt du moyen Atlas. (2007). Plan d'aménagement et de gestion du Parc National du Gouraya.
- Doukar, S. (1999). Étude de la flore et de la végétation du Parc National de Gouraya. Mémoire de fin d'études, Université de Béjaïa.
- Dudley, N. (2008). Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. Gland, Switzerland: IUCN.
- Décret n° 84-327 du 3 Novembre 1984 (JORADP 1984).
- Ehrlich, P. R. (1968). The population bomb. *Sierra Club*.
- EUROPARC et WCPA. (2000). Parcs nationaux dans le monde : problèmes et perspectives. Rapport technique, EUROPARC et WCPA.
- Geneletti, D. (2013). Ecosystem services assessment of protected areas: a review of current methods. *Environmental Impact Assessment Review*, 43, 63-68.
- Hamzaoui, N., Mekkiou, R., Benabid, A., &Bouazza, M. (2018). Contribution à la connaissance de la flore des grottes du Parc National de Gouraya (Algérie). *Acta BotanicaMalacitana*, 43, 71-78.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248.

- Harrison, P. A., et al. (2017). Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services: a systematic review. *Ecosystem Services*, 26, 278-292.
- Hermann, A., Eder, R., & Tasser, E. (2014). Mapping ecosystem services provided by semi-natural grassland management. *Ecosystem Services*, 9, 222-231.
- Hermann, A., et al. (2013). Review of the potential indicators and the modeling framework for the mapping and assessment of ecosystems and their services: Final Report. Contract No. 07.0202/2011/610392/SER/B2. Retrieved from European
- Jacobs, S., et al. (2015). Handling ecosystem service trade-offs: a case study in spatial planning for multifunctional forested landscapes. *Journal of Environmental Management*, 152, 78-88.
- Jacobs, S., et al. (2017). Understanding the barriers to implementing ecosystem-based management: the potential role of sense of place. *Ecosystems*, 20(7), 1264-1277.
- Jacobs, S., et Burkhard, B. (2017). Die Vielfalt der Werte der Ökosystemleistungen—Notwendigkeit, Herausforderungen und Möglichkeiten der Operationalisierung. In *Ökosystemleistungen* (pp. 25-50). Springer.
- Kaiser, C., Poudyal, N., & Tischbein, B. (2013). Analysis of land use/land cover change and its drivers using multi-temporal satellite images: A case study of the Chitwan District, Nepal. *Journal of Environmental Management*, 128, 638-648.
- Khellaf, R. et al. (2022). "Cartographie des habitats et évaluation des menaces pour la conservation du Parc National de Gouraya (Algérie)."
- Kopperoinen, L., et al. (2014). Quantifying scenic beauty of forests—A review. *Landscape and Urban Planning*, 130, 89-93.
- Laouisset, R., Bouazza, M., & Bendif, H. (2022). Mesures de conservation et de gestion du Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie). *Environmental Management and Sustainable Development*
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., ... & Paracchini, M. L. (2016). Mapping and assessment of ecosystems and their services: An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Publications Office of the European Union.
- Martinez-Harms, M. J., et al. (2012). Assessing biodiversity outcomes in participatory management: qualitative evidence from the community conservation area network in Peru. *Journal of Sustainable Forestry*, 31(4-5), 285-310.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press.
- Moussouni, R. (2008). *Évaluation des pressions sur l'écosystème marin du Parc National de Gouraya. Mémoire de fin d'études, Université de Béjaïa.*
- Nagendra, H., et al. (2013). Assessing parks through the lenses of multiple stakeholders: a comparative study of Bangalore's and San Francisco Bay Area's parks. *Environmental Management*, 51(4), 866-881.
- Nedkov, S., & Burkhard, B. (2012). Flood regulating ecosystem services—Mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. *Ecological Indicators*, 21, 67-79.
- Office National Météorologique Algérien (2005).

- Paudyal, K., Baral, H., & Yoshida, K. (2015). Mapping multiple ecosystem services in a complex landscape: A case study from the Nepalese Himalaya. *Ecological Indicators*, 57, 13-21.
- Posner, S. M., et al. (2016). Urban forest assessment: common data challenges and approaches in the U.S. *Forests*, 7(6), 126.
- Rebbas, R. (2001). "Les chaînes telliennes d'Algérie : Un système montagneux à différentes échelles spatiales."
- Stoll, S., Schulte, J., & Brandl, R. (2014). Testing the performance of a semi-quantitative framework for European-wide assessment of land suitability for wind energy. *Ecological Indicators*
- Thomas, L., et al. (2003). Critères de zonage d'une aire protégée. Rapport technique, IUCN.
- UICN. (1994). Évaluation des aires protégées. Rapport technique, UICN.
- UNESCO-MAB Biosphère Reserves Directory 2006.
- Willemsen, L., et al. (2015). Ecosystem service assessment: a review of methods, approaches, and applications. *Journal of Ecosystems and Management*, 16(1), 1-16.
- Wunder, S. (2005). Payments for environmental services: Some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper No. 42.
- Zoe, G., et al. (2016). Linking recreational ecosystem services and cultural landscape preferences: a case study in Vassfaret, Norway. *Landscape Research*, 41(4), 413-427.

**Liste des abréviations :**

- PNG : Parc National de Gouraya
- JORADP : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire
- MAB : Programme l'Homme et la Biosphère (Man and Biosphere)
- DGF : Direction Générale des Forêts
- MAB : Programme l'Homme et la Biosphère (Man and Biosphere)
- UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement
- CENEAP : Centre National d'Etudes et d'Analyses pour la Population et le Développement
- UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
- MAB : Man and the Biosphere (l'homme et la biosphère)
- UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
- ISMAL : Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (actuellement ENSSMAL – École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et d'Aménagement du Littoral)
- CICES : Classification internationale des services écosystémiques
- EFESE : Économie, Finance, Environnement, Société, Évaluation
- TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity
- SE : Services écosystémiques
- LU : Land Use (Utilisation des terres)
- SA : Services d'Approvisionnement
- SR : Services de Régulation
- SC : Services Culturels





















## Présentation de la Classification internationale commune des services écosystémiques (CICES V5.1)

### Annexe 5

#### Tableau des services d’approvisionnement

Filter	Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes	1.1.1.1	Crops by amount, type (e.g. cereals, root crops, soft fruit, etc.)	Cultivated crops	1.1.1.1
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing	1.1.1.2	Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing	1.2.1.1
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Cultivated plants (including fungi, algae) grown as a source of energy	1.1.1.3	By amount, type, source	Plant-based resources	1.3.1.1
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Cultivated plants grown for nutritional purposes by in- situ aquaculture	1.1.2.1	Plants, algae by amount, type	Plants and algae from in-situ aquaculture	1.1.1.5
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Cultivated plants grown for material purposes by in- situ aquaculture (excluding genetic materials)	1.1.2.2	Plants, algae by amount, type	Plants and algae from in-situ aquaculture	1.1.1.5
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Cultivated plants grown as a source of energy by in-situ aquaculture	1.1.2.3	Plants, algae by amount, type	Plants and algae from in-situ aquaculture	1.1.1.5
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Animals reared to provide nutrition	1.1.3.1	Animals, products by amount, type (e.g. beef, dairy)	Reared animals and their outputs	1.1.1.2
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from reared animals for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.3.2	Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Materials from plants, algae and animals for agricultural use	1.2.1.2
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Animals reared to provide energy (including mechanical)	1.1.3.3	By amount, type, source	Animal-based resources	1.3.1.2
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture for nutritional purposes	1.1.4.1	Animals by amount, type	Animals from in-situ aquaculture	1.1.1.6
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture for material purposes (excluding genetic materials)	1.1.4.2	Animals by amount, type	Animals from in-situ aquaculture	1.1.1.6
CICES	Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture as an energy source	1.1.4.3	Animals by amount, type	Animals from in-situ aquaculture	1.1.1.6



## Annexe 6

### Tableau des services de régulation

Filter	Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.1	By type of living system or by waste or subsistence type	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.2	By type of living system, or by water or substance type	Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae,	2.1.1.2
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Smell reduction	2.1.2.1	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Noise attenuation	2.1.2.2	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Visual screening	2.1.2.3	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Control of erosion rates	2.2.1.1	By reduction in risk, area protected	Stabilisation and control of erosion rates	2.2.1.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Buffering and attenuation of mass movement	2.2.1.2	By reduction in risk, area protected	Buffering and attenuation of mass flows	2.2.1.2
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Hydrological cycle and water flow regulation (Including flood control)	2.2.1.3	By depth/volumes	Hydrological cycle and water flow maintenance	2.2.2.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Storm protection	2.2.1.4	By reduction in risk, area protected	Storm protection	2.2.3.1
CICES	Regulation & Maintenance	Regulation of physical, chemical, biological	Regulation of baseline flows and extreme	Fire protection	2.2.1.5	By reduction in risk, area protected	Not recognised in V4.3	N/A
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Pollination (or 'gamete' dispersal in a marine context)	2.2.2.1	By amount and pollinator	Pollination and seed dispersal	2.3.1.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Seed dispersal	2.2.2.2	By amount and dispersal agent	Pollination and seed dispersal	2.3.1.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Maintaining nursery populations and habitats (Including gene pool protection)	2.2.2.3	By amount and source	Maintaining nursery populations and habitats	2.3.1.2
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control	Pest control (including invasive species)	2.2.3.1	By reduction in incidence, risk, area protected by type of living system	Pest control	2.3.2.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control	Disease control	2.2.3.2	By reduction in incidence, risk, area protected by type of living system	Disease control	2.3.2.2
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality	Weathering processes and their effect on soil quality	2.2.4.1	By amount/concentration and source	Weathering processes	2.3.3.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality	Decomposition and fixing processes and their effect on soil quality	2.2.4.2	By amount/concentration and source	Decomposition and fixing processes	2.3.3.2
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions	Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes	2.2.5.1	By type of living system	Chemical condition of freshwaters	2.3.4.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions	Regulation of the chemical condition of salt waters by living processes	2.2.5.2	By type of living system	Chemical condition of salt waters	2.3.4.2
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of chemical composition of atmosphere	2.2.6.1	By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter	Global climate regulation by reduction of greenhouse gas	2.3.5.1
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of temperature and humidity, including ventilation and transpiration	2.2.6.2	By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter	Micro and regional climate regulation	2.3.5.2
CICES	Regulation & Maintenance (Biotic)	Other types of regulation and maintenance service by living processes	Other	Other	2.3.X.X	Use nested codes to allocate other regulating and maintenance services from living systems to	Not recognised in V4.3	N/A

## Annexe 7

### Tableau des services culturels

Filter	Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
CICES	Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions	3.1.1.1	By type of living system or environmental setting	Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental	3.1.1.1
CICES	Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through passive or observational interactions	3.1.1.2	By type of living system or environmental setting	Physical use of land-/seascapes in different environmental settings	3.1.1.2
CICES	Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable scientific investigation or the creation of traditional ecological knowledge	3.1.2.1	By type of living system or environmental setting	Scientific	3.1.2.1
CICES	Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable education and training	3.1.2.2	By type of living system or environmental setting	Educational	3.1.2.2
CICES	Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that are resonant in terms of culture or heritage	3.1.2.3	By type of living system or environmental setting	Heritage, cultural	3.1.2.3
CICES	Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable aesthetic experiences	3.1.2.4	By type of living system or environmental setting	Aesthetic	3.1.2.5
CICES	Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems that have symbolic meaning	3.2.1.1	By type of living system or environmental setting	Symbolic	3.2.1.1
CICES	Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems that have sacred or religious meaning	3.2.1.2	By type of living system or environmental setting	Sacred and/or religious	3.2.1.2
CICES	Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems used for entertainment or representation	3.2.1.3	By type of living system or environmental setting	Entertainment	3.1.2.4
CICES	Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value	Characteristics or features of living systems that have an existence value	3.2.2.1	By type of living system or environmental setting	Existence	3.2.2.1
CICES	Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value	Characteristics or features of living systems that have an bequest value	3.2.2.2	By type of living system or environmental setting	Bequest	3.2.2.2
CICES	Cultural (Biotic)	Other characteristics of living systems that have cultural significance	Other	Other	3.3.X.X	Use nested codes to allocate other cultural services from living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A

