

Rapport de suivi des paramètres de qualité du récifs barrière de l'herbier de posidonie autour de l'AMCP des îles Kuriat



ASSOCIATION NOTRE GRAND BLEU
RESIDENCE KAIROUAN, CAP MARINA, 5000 MONASTIR
Tunisie

Avant-propos

Ce rapport est inclus dans le cadre du projet "Le soutien à la gestion durable de l'Aire Marine et des Côtiers Protégés des îles Kuriat (Tunisie)" soutenu par (TheMed FUND) : l'Association pour le Financement Durable des AMP de Méditerranée et le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM). Ce projet se situe dans le cadre de la convention de partenariat entre l'association Notre Grand Bleu (NGB), l'Association pour le Financement Durable des AMP de Méditerranée (The MedFUND) et l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL).

©Notre Grand Bleu.2022. Rapport de suivi des paramètres de qualité du récifs barrière de l'herbier de posidonie autours de l'AMCP des îles Kuriat. Monastir, Kuriat.

Table des matières

Introduction	4
I) Situation géographique de la zone d'étude	5
II) Matériels et méthode	7
1) Equipements	7
2) Méthodologie	8
a) Estimation de la densité des faisceaux de feuilles	9
b) Estimation du pourcentage de déchaussement de l'herbier	10
c) Estimation du recouvrement de l'herbier	11
d) Echantillonnage	12
e) Analyse phénologique	12
f) Analyse lépidochronologique	14
I) Résultats	14
1) Densité des faisceaux des feuille	14
2) Estimation de pourcentage de déchaussement	16
3) Estimation visuelle du taux de recouvrement	17
4) Analyses des échantillons	18
a) Analyse phénologique	18
b) Analyse lépidochronologique	18
Conclusion	21
Références	22

Liste des figures

Figure 1. Position géographique du site de suivi (NGB 2020).	5
Figure 2. Zone d'étude des récifs barrière de Posidonie dans la Petite Kuriat (Google Earth)	6
Figure 3. Zone d'étude des récifs barrière de Posidonie dans la Grande Kuriat (Google Earth).....	Error!
Bookmark not defined.	
Figure 4. Conventions pour la mesure du déchaussement des rhizomes (a) plagiotropes et (b) orthotropes (Boudouresque et al., 1980).	11
Figure 5. Technique de mesure du recouvrement de l'herbier à P.oceanica (Gravez et al., 1995).	11
Figure 6. Mesure des paramètres phénologiques (Notre Grand Bleu).	13
Figure 7. Cycle de vie d'un faisceau de P. oceanica (Pergent, 2007).	14
Figure 8. Localisation géographique des récifs barrières de Posidonie autour des îles Kuriat.	15
Figure 9. Comptage des faisceaux de feuilles de P.oceanica (Notre Grand Bleu).	16
Figure 10. Suivi de Déchaussement de Posidonia Oceanica (Notre Grand Bleu).	17
Figure 11. Analyse lépidochronologique d'un faisceau de P. oceanica provenant du site R4 (Notre Grand Bleu).....	19
Figure 12. Pédoncule floral (Notre Grand Bleu).	20
Figure 13. Fruit de Posidonia oceanica (Notre Grand Bleu).	20

Liste des tableaux

Tableau 1. Coordonnées géographiques (GPS) des stations d'échantillonnages.	7
Tableau 2. Liste d'équipements utilisés.	7
Densité par Tableau 3. Classement des herbiers à Posidonia oceanica en fonction de la densité des faisceaux foliaires (Giraud, 1977).	9
Tableau 4. Classification des densités par m ² de l'herbier de Posidonie en fonction de la profondeur (en mètres). (D'après Pergent et al., 2008 ; Pergent-Martini et al., 2010).	10
Tableau 5. Echelle d'évaluation du déchaussement.	11
Tableau 6. Echelle d'évaluation du recouvrement.	12
Tableau 7. Densité des faisceaux de Posidonia Oceanica.	15
Tableau 8. Taux de déchaussement pour les 12 sites de la récifs barrières des îles Kuriat.	16
Tableau 9. Taux de recouvrement moyen des 4 récifs barrières.	17
Tableau 10. Indices biométriques et phénologiques des feuilles de P. oceanica échantillonnées dans les herbiers des îles Kuriat.	18
Tableau 11. Analyse lépidochronologique des 4 récifs barrières autour des îles Kuriat.	19

Introduction

La Posidonie, *Posidonia oceanica*, et les prairies 'herbiers' qu'elle constitue sont devenues, au cours des dernières décennies, un objectif majeur de protection et de gestion du milieu marin en Méditerranée (Pergent, 1991 ; Boudouresque et al., 1995 ; Boudouresque, 2003 ; Procaccini et al., 2003).

P.oceanica est l'origine de nombreux services écosystémiques tel que la séquestration du carbone dans la matte, la fixation des fonds meubles et réduction de la turbidité de l'eau, la production importante d'oxygène, une zone de frayère et de nurserie pour les poissons, une source importante de nourriture, etc...(Costanza et al. 1997) et joue un rôle très important dans l'amortissement des vagues et la protection du littoral contre l'érosion soit par les banquettes qui sont le résultat d'accumulation des feuilles mortes et parfois vivantes de *P.oceanica* sur le littoral ou aussi par des structures morphologiques particulières des herbiers de Posidonie tels que le récif barrière où les herbiers de Posidonie qui atteints la surface de la mer.

En effet, les herbiers à *P. oceanica* constituent un élément fondamental pour la qualité des milieux littoraux (Boudouresque et Meinesz, 1982 ; Videau et Merceron, 1992), qui est à la base de la pêche artisanale et du développement du tourisme.

Les aires marines protégées ont pour but de préserver les ressources génétiques et de protéger les espèces menacées, mais elles permettent également de maintenir la rentabilité des rendements de la pêche régionale et d'accroître l'attrait touristique.

Les îles Kuriat, archipel de deux îlots situés à 18 Km de la ville de Monastir dans le golf de Monastir ayant une superficie totale de 340 Ha. Autour de ces deux îles il existe quatre récifs barrières de posidonie qui sont remarquablement présents.

Dans ce cadre on a voulu faire le suivi de ces récifs autour des îles Kuriat afin de déterminer ces caractéristiques biologiques, la richesse spécifique associée et suivre l'état de ces récifs.

I) Situation géographique de la zone d'étude

Dans le cadre de gestion durable de l'AMCP, plusieurs visites ont été consacré aux îles Kuriat à l'Est du Cap de Monastir- Tunisie ($35^{\circ}48'05''\text{N}$, $11^{\circ}02'05''\text{E}$). Ces îles sont en nombre de deux îlots, la grande Kuriat ($35^{\circ}47'48.84''\text{N}$, $11^{\circ}1'58.80''\text{E}$) et la petite Kuriat ($35^{\circ}46'3.00''\text{N}$, $11^{\circ}0'29.88''\text{E}$), d'une superficie de 251.3 ha et 49.6 ha, respectivement (Fig. 1). Ces deux îlots sont distants d'environ 2,5 km l'une de l'autre, et de 18 Km de la ville de Monastir (Dimassi et al., 2015).

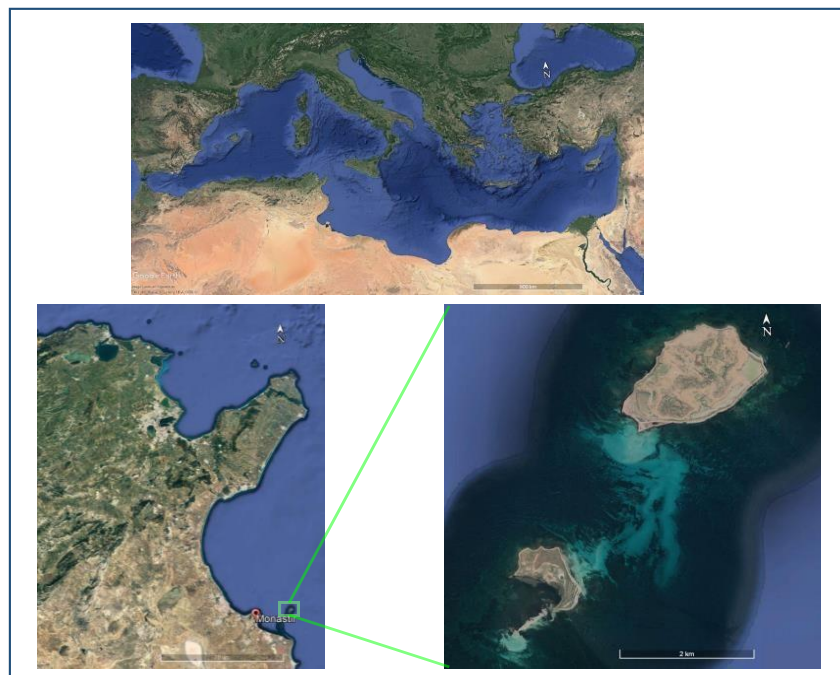


Figure 1. Position géographique du site de suivi (NGB 2020).

La figure suivante montre les différentes stations d'étude des récifs barrière de l'herbier de posidonie aux alentours de notre zone d'étude l'archipel des îles Kuriat R1, R2, R3 et R4 vu que cette zone est soumise à des activité anthropique et fréquentée par les bateaux de pêche durant toute l'année ainsi qu'elles est considéré comme une zone abrite du vent. L'étude compris essentiellement la densité de l'herbier et l'estimation des taux de déchaussement.



Figure 2. Zone d'étude des récifs barrière de Posidonie dans la Petite Kuriat (Google Earth)



Figure 3. Zone d'étude des récifs barrière de Posidonie dans la Grande Kuriat (Google Earth)

Tableau 1.Coordonnées géographiques (GPS) des stations d'échantillonnages.

Site	Latitude	Longitude
R1S1	35°45'59.63''N	11°0'0.04''E
R1S2	35°45'47.78''N	10°59'58.42''E
R1S3	35°45'37.98''N	10°59'55.72''E
R2S1	35°45'54.47''N	11°0'56.57''E
R2S2	35°45'44.11''N	11°0'45.80''E
R2S3	35°45'39.17''N	11°0'34.51''E
R3S1	35°47'56.6"N	11° 01'18.2"E
R3S2	35°47'55.08"N	11° 1'17.63"E
R3S3	35°47'48.9"N	11° 1'13.2"E
R4S1	35°47'17.9"N	11° 2'00.8"E
R3S2	35°47'22.9"N	11° 2'12.3"E
R4S3	35°47'18.48"N	11° 2'4.43"E

II) Matériels et méthode

Le déroulement des missions a été réalisée pendant les mois Avril et Juin 2022, avec l'équipe de l'unité de gestion, et dans le cadre du projet de fin d'étude de l'étudiante Abir RIHANE.

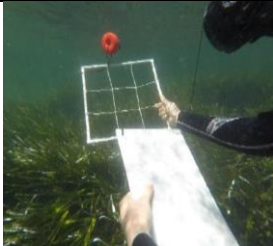
1) Equipements

Afin de pouvoir effectuer le suivi de l'herbier de posidonie, un certain équipement est nécessaire soit pour la logistique, soit lors du recensement sur terrain.

La liste des équipements utilisés est détaillée ci-après :

Tableau 2. Liste d'équipements utilisés.

Matériels	Photos
GPS portable+ piles de rechange	
Matériel de plongée	

Plaquettes rigides dotées de crayons et gomme	
Caméra immergeable	
Règle	
Planche de sécurité	
Quadrat	

2) Méthodologie

La surveillance des herbiers de *Posidonia oceanica* a pour objectif de :

- Surveiller un écosystème à grande valeur patrimoniale, mais vulnérable, afin de déceler rapidement toute nouvelle régression.

- Utiliser cet écosystème comme un indicateur biologique de la qualité globale des milieux littoraux.

Le suivi de l'herbier de posidonie sur l'AMCP Kuriat a été réalisé par recensement visuels, et selon un protocole.

a) Estimation de la densité des faisceaux de feuilles

La densité de l'herbier correspond au nombre de faisceaux de *Posidonia oceanica* présents par unité de surface m^2 . C'est un paramètre traduisant la vitalité de *Posidonia oceanica* et peut s'avérer révélatrice de l'impact de l'homme sur le milieu (Pergent-Martini et al., 2005).

La densité des faisceaux est mesurée au hasard, au moyen d'un quadrat carré de 40 cm de côté, avec 3 répliques à chaque site. Le nombre de faisceaux comptés à l'intérieur du quadrat est par la suite extrapolé au mètre carré (m^2). La densité de l'herbier est évaluée à partir de la valeur moyenne des 3 répliques et comparée à l'échelle de classification de Giraud (1979) et celle de Pergent (1995) afin de caractériser l'herbier en question.

Tableau 3. Classement des herbiers à *Posidonia oceanica* en fonction de la densité des faisceaux foliaires (Giraud, 1977).

Densité par m^2	Type d'herbier
Plus de 700 faisceaux / m^2	Type I, Herbiers très denses
De 400 à 700 faisceaux / m^2	Type II, Herbiers denses
De 300 à 400 faisceaux / m^2	Type III, Herbiers clairsemés
De 150 à 300 faisceaux / m^2	Type IV, Herbiers très clairsemés
De 50 à 150 faisceaux / m^2	Type V, Semi-herbiers
Moins de 50 faisceaux / m^2	Faisceaux isolés

Les mesures nous permettent de classer l'herbier en cinq catégories.

Le tableau 4 montre les différentes catégories d'herbiers de Posidonies en fonction de leur profondeur et de la densité de leurs faisceaux.

Tableau 4. Classification des densités par m² de l'herbier de Posidonie en fonction de la profondeur (en mètres). (D'après Pergent et al., 2008 ; Pergent-Martini et al., 2010).

Profondeur (m)	Excellent	Bon	Normal	Médiocre	Mauvais
1	> 1133	1133 à 930	930 à 727	727 à 524	< 524
2	> 1067	1067 à 863	863 à 659	659 à 456	< 456
3	> 1005	1005 à 808	808 à 612	612 à 415	< 415
4	> 947	947 à 757	757 à 567	567 à 377	< 377
5	> 892	892 à 709	709 à 526	526 à 343	< 343
6	> 841	841 à 665	665 à 489	489 à 312	< 312
7	> 792	792 à 623	623 à 454	454 à 284	< 284
8	> 746	746 à 584	584 à 421	421 à 259	< 259
9	> 703	703 à 547	547 à 391	391 à 235	< 235
10	> 662	662 à 513	513 à 364	364 à 214	< 214
11	> 624	624 à 481	481 à 338	338 à 195	< 195
12	> 588	588 à 451	451 à 314	314 à 177	< 177
13	> 554	554 à 423	423 à 292	292 à 161	< 161
14	> 522	522 à 397	397 à 272	272 à 147	< 147
15	> 492	492 à 372	372 à 253	253 à 134	< 134
16	> 463	463 à 349	349 à 236	236 à 122	< 122
17	> 436	436 à 328	328 à 219	219 à 111	< 111
18	> 411	411 à 308	308 à 204	204 à 101	< 101
19	> 387	387 à 289	289 à 190	190 à 92	< 92
20	> 365	365 à 271	271 à 177	177 à 83	< 83

b) Estimation du pourcentage de déchaussement de l'herbier

Les rhizomes de posidonie sont caractérisés par une croissance horizontale (rhizomes plagiotropes) et/ou verticale (rhizomes orthotropes). La croissance verticale est à l'origine de l'édification des mattes et permet à la plante de lutter contre l'enfouissement, lié à la sédimentation.

Le déchaussement des rhizomes traduit généralement l'existence d'un déficit sédimentaire de l'herbier. L'observation de ce paramètre permet donc d'apprécier rapidement et assez précisément l'hydrodynamisme d'une zone et les déplacements sédimentaires qui y ont lieu. En outre, un déchaussement important entraîne une fragilisation de l'herbier, ce qui accroît sa vulnérabilité vis-à-vis des actions de mouillage et de chalutage.

La mesure du déchaussement des rhizomes est réalisée selon les conventions définies par Boudouresque et al. (1980) dans Boudouresque et al. (2006) :

- Pour les rhizomes plagiotropes, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la partie inférieure des rhizomes.
- Pour les rhizomes orthotropes, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la base des feuilles, distance à laquelle on soustrait 2 cm.

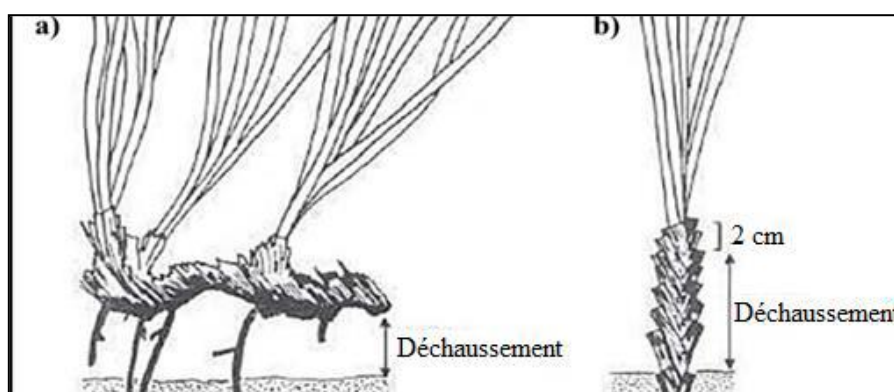


Figure 4.Conventions pour la mesure du déchaussement des rhizomes (a) plagiotropes et (b) orthotropes (Boudouresque et al., 1980).

Une échelle d'évaluation du déchaussement (faible, moyen, important) est proposée, en fonction des valeurs moyennes mesurées.

Tableau 5. Echelle d'évaluation du déchaussement.

Déchaussement (valeurs seuils)	Interprétation
Inférieur à 5 cm	Déchaussement faible
5 – 15 cm	Déchaussement moyen
Supérieur à 15 cm	Déchaussement important

c) Estimation du recouvrement de l'herbier

Le recouvrement correspond au pourcentage de couverture du substrat par les feuilles de posidonie ; par rapport aux zones non couvertes (sable, matte morte, roche). Il est mesuré au moyen d'un quadrat de 30 x 30 cm, divisé en 9 carrés de 10 cm de côté

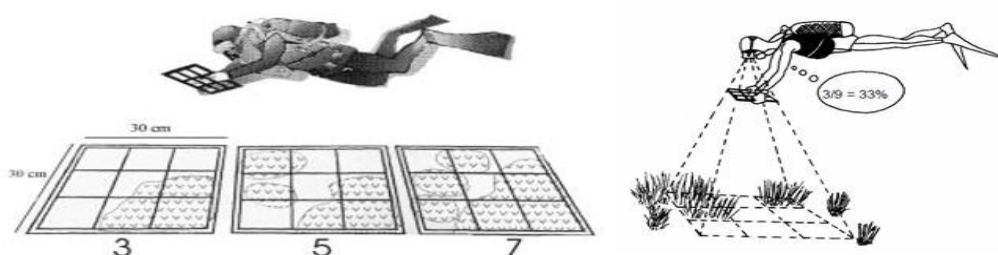


Figure 5.Technique de mesure du recouvrement de l'herbier à *P.oceanica* (Gravez et al., 1995).

Le plongeur nage à 3 m au-dessus du fond et compte le nombre de carrés occupés (plus ou moins complètement) par *P. oceanica*. Les valeurs sont ensuite exprimées en pourcentages.

Tableau 6. Echelle d'évaluation du recouvrement.

Recouvrement (Valeurs seuil)		Interprétation
Limite supérieure	Limite inférieure	
Inférieur à 40%	Inférieur à 20%	Recouvrement faible
40 à 80%	20 à 50%	Recouvrement moyen
Supérieur 80%	Supérieur 50%	Recouvrement fort

d) Echantillonnage

Après avoir pris les mesures nécessaires pour estimer l'état des herbiers de Posidonie, cinq échantillons des rhizomes orthotropes de chaque récif ont été récoltés avec soin afin de réaliser les analyses phénologique et lépidochronologique.

Le Protocol d'échantillonnage indique que le nombre d'échantillon prélevé est de 15 rhizomes par récifs et que ces faisceaux doivent être orthotropes et séparés d'une distance de 1m au minimum. Cependant, dans un souci de la conservation de l'espèce protégée *P.oceanica* ; uniquement 5 rhizomes par récif ont été prélevés ; ce qui est un nombre suffisant pour réaliser les analyses phénologique et lépidochronologique.

e) Analyse phénologique

La phénologie est l'étude des paramètres foliaires sujets aux phénomènes de périodicité.

Le faisceau foliaire est détaché du rhizome et décortiqué en respectant l'ordre distique d'insertion des feuilles. Les feuilles sont séparées en fonction de leur âge, on distingue :

- Les feuilles adultes, qui sont pourvues d'une base ou pétiole.
- Les feuilles intermédiaires, qui sont dépourvues de pétiole ou dont le pétiole est inférieur à 2 mm.
- Les feuilles juvéniles, qui sont dépourvues de pétioles et dont la longueur n'excède pas 50 mm.

Chaque type de feuille est ensuite numéroté en fonction de sa position dans le faisceau.

Les paramètres biométriques (longueur totale, longueur du pétiole, largeur) de chaque feuille sont mesurés (Fig.6). Ces différents éléments permettent de déterminer le « Leaf Area Index » (LAI) par faisceau ou surface foliaire par faisceau (S.F.).



Figure 6. Mesure des paramètres phénologiques (Notre Grand Bleu).

Le calcul peut également être effectué par faisceau et fournir l'indice foliaire par faisceau (ou surface foliaire par faisceau noté SF) selon les équations suivantes :

- **SF d'une feuille (Ad ou In)** = $(\sum \text{Longueur} \cdot \text{Largeur} \cdot \sum \text{Longueur} \cdot \text{Largeur})$

- **(Eq. 1) : SF moyen des feuilles Totales** = $(\sum \text{Longueur} \cdot (\text{Ad} + \text{In}) \cdot \sum \text{Longueur} \cdot (\text{Ad} + \text{In}))$

Ainsi, l'indice foliaire peut être déduit selon l'équation suivante (Beya, 2006): **(Eq. 2) Indice foliaire = surface foliaire × densité des faisceaux**

L'étude phénologique met aussi l'accent sur l'état des apex des feuilles. ce dernier peut donc nous donner des informations sur le taux de broutage pour chaque site (SGHAIER, 2006).

f) Analyse lépidochronologique

Les rhizomes sont tout d'abord nettoyés de façon à retirer le sédiment présent entre les écailles, ainsi que les épiphytes et les épibiontes macroscopiques qui colonisent le rhizome. Les écailles sont par la suite détachées en respectant l'ordre distique d'insertion. Ces écailles sont emboîtées les unes dans les autres, la dissection se fait à partir des plus anciennes vers les plus récentes. Les rhizomes secondaires ne sont pas pris en compte. Ensuite, les écailles sont numérotées en fonction de leur position sur le rhizome. L'écaille se trouvant juste en dessous de la première feuille vivante a le rang N°1 (Fig.7).

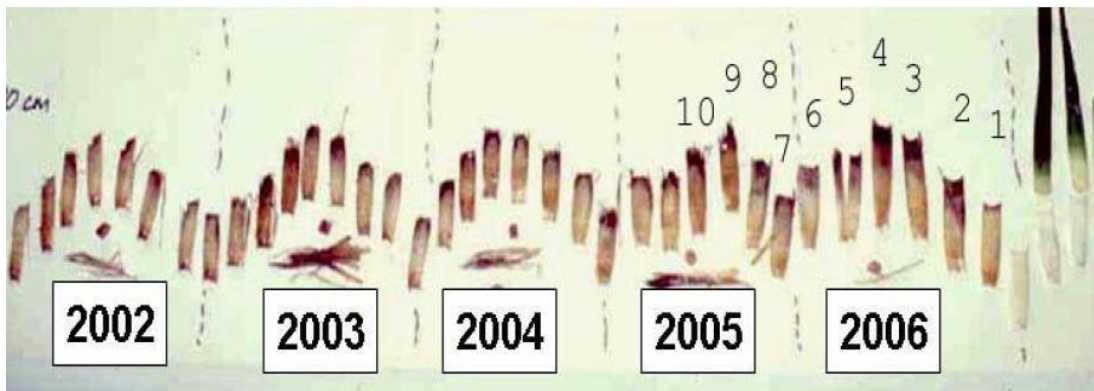


Figure 7. Cycle de vie d'un faisceau de *P. oceanica* (Pergent, 2007).

Le rang des écailles augmente donc en s'éloignant du point végétatif (des plus récentes vers les plus anciennes)

On obtient ainsi une série de tronçons de rhizomes délimités par deux minima d'épaisseur dont il faudra mesurer, dater et noter la longueur.

I) Résultats

1) Densité des faisceaux des feuille

La densité des faisceaux de *Posidonia oceanica* ont été dénombrés à l'intérieur de quadrats de 0.4 x 0.4 m (0.16 m²) posés au hasard à l'intérieur d'une tâche de Posidonie, sur l'ensemble des 12 sites d'études sur les 4 récifs de l'archipel des îles Kuriat (Fig.8).

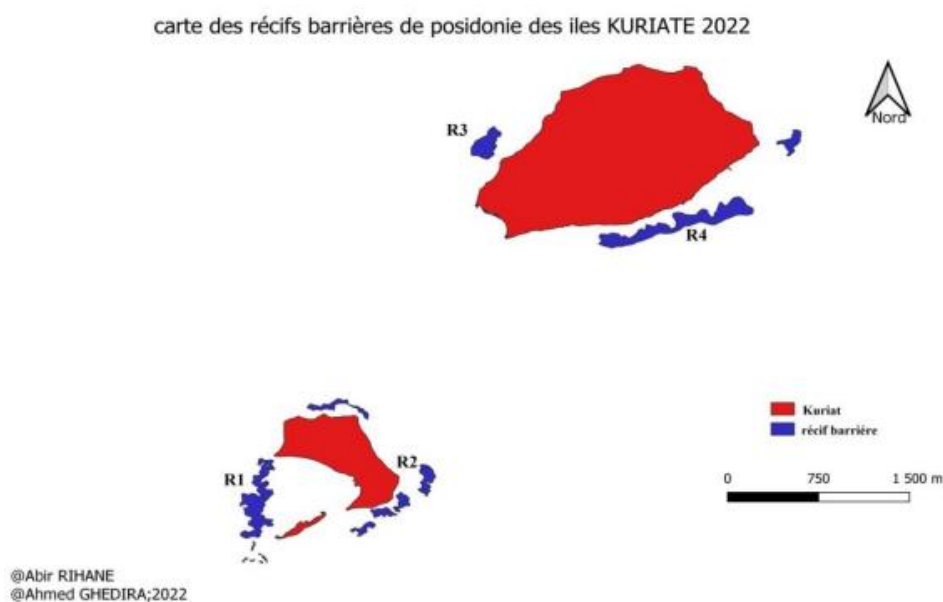


Figure 8. Localisation géographique des récifs barrières de Posidonie autour des îles Kuriat.

Les valeurs de densité de l'herbier de Posidonie varie entre 625 à 1556 faisceaux/m² (Tab.7), la densité moyenne sur l'ensemble des relevés s'élève à 1128 faisceaux/m².

Tableau 7. Densité des faisceaux de *Posidonia Oceanica*.

Date	Profondeur moyenne	Site	Densité (Quadrat 40 cm)			Densité (Faisceau/m2)			Densité moyenne (Faisceau/m2)	Moyenne Totale
			R1	R2	R3	R1	R2	R3		
25/04/2022	1,5	R1S1	172	179	181	1075	1119	1131	1108	1013
		R1S2	189	211	146	1181	1319	912	1137	
		R1S3	144	138	100	900	862	625	795	
14/05/2022	1,3	R2S1	126	163	181	766	1019	1131	972	1023
		R2S2	156	151	147	975	944	919	946	
		R2S3	192	188	173	1200	1175	1081	1152	
16/05/2022	0,9	R3S1	249	196	198	1556	1225	1238	1339	1214
15/05/2022		R3S2	185	187	205	1156	1169	1281	1202	
16/05/2022		R3S3	157	158	214	981	988	1338	1102	
16/05/2022	2,2	R4S1	231	241	183	1444	1506	1144	1364	1260
		R4S2	188	163	140	1175	1019	875	1023	
		R4S3	243	196	230	1519	1225	1438	1394	

La comparaison avec l'échelle qualitative mise au point par Giraud (1977), montre que l'herbier de notre site étudié au niveau des îles Kuriat est du type I, et donc il est qualifié de « Herbiers très denses »

Les herbiers du récif barrière se trouvant à 0,87 et 2,23 m de profondeur, selon la classification de Pergent et al (1995), les stations montrent une densité bonne pour les récifs R1 et R2 (Petite Kuriat), et excellent pour R2 et R3 (Grande Kuriat).



Figure 9. Comptage des faisceaux de feuilles de *P.oceanica* (Notre Grand Bleu).

2) Estimation de pourcentage de déchaussement

Les valeurs de déchaussement moyenne des rhizomes, présentées dans le tableau 8, varient entre 0,5 cm (R2S1) et 14,22 cm (R4S2) pour les rhizomes plagiotropes, et entre 1,5 cm (R2S1) et 13,67 cm (R4S2) pour les rhizomes orthotropes du 4 récifs barrières de l'archipel des îles Kuriat. Il est considéré comme déchaussement faible à déchaussement moyen comme le montre le tableau suivant :

Tableau 8. Taux de déchaussement pour les 12 sites de la récifs barrières des îles Kuriat.

Site	Déchaussement Rhizomes plagiotropes moyenne	Déchaussement Rhizomes orthotropes moyenne
R1S1	3	6,83
R1S2	2,67	9,83
R1S3	1,77	5
R2S1	0,5	1,5
R2S2	2	2
R2S3	5,33	5

R3S1	6	5
R3S2	9,22	8,67
R3S3	6,11	7,83
R4S1	6,89	10,17
R4S2	14,22	13,67
R4S3	5,5	7

Parmi les 12 relevés effectués au niveau du quadrat installé, les résultats sont majoritairement positifs ce qui dénote un déchaussement (Fig.10).



Figure 10. Suivi de Déchaussement de *Posidonia Oceanica* (Notre Grand Bleu).

On remarque que le déchaussement plagiotrope et orthotrope dans des stations des récifs barrière de la petite Kuriat est faible. En revanche, le taux de déchaussement des deux types du rhizome dans R3 et R4 dans la grande Kuriat est très important par rapport aux autres zones, et ils sont donc classés dans la deuxième catégorie « Déchaussement moyen ».

3) Estimation visuelle du taux de recouvrement

Le taux moyen de recouvrement de chaque récif est compris entre 78,89% (R4) et 88,3%(R3) (tab. 9).

Tableau 9. Taux de recouvrement moyen des 4 récifs barrières.

Site	Recouvrement moyenne (%)	Profondeur moyenne (m)
R1	83,3	1,5
R2	88,3	0,87
R3	85,56	1,13
R4	78,89	2,23

D'après l'échelle de classification du recouvrement de l'herbier de Posidonie (Charbonnel et al, 2000) présentée dans le tableau 6, il semble que les herbiers prospectés présentent des

recouvrements forts. On remarque que le taux de recouvrement pour les 4 récifs diminue selon la profondeur.

4) Analyses des échantillons

a) Analyse phénologique

Les différents indices phénologiques et biométriques sont réalisés et dans le cadre du projet de fin d'étude de l'étudiante Abir RIHANE, au sein du laboratoire de Recherche de Diversité, Gestion et Conservation des Systèmes Biologiques Campus Universitaire, 2092, Manar II, la Faculté des Sciences de Tunis et sont consignés dans le tableau 10.

Tableau 10. Indices biométriques et phénologiques des feuilles de *P. oceanica* échantillonnées dans les herbiers des îles Kuriat.

	Unité	R1	R2	R3	R4
Profondeur	m	1,5	1,33	0,87	2,23
Densité foliaire	m ² /fx	1014	1023	1215	1261
Nombre de feuilles adultes	F	17	18	19	16
Nombre de feuilles intermédiaires	F	13	8	13	12
Nombre de feuilles juvéniles	F	2	7	6	5
Nombre des feuilles total/Fx	F	6	5,2	6,4	5,6
Longueur moyenne (adultes)	Cm	55,8	46,7	36,4	53,02
Largeur moyenne (adultes)	Cm	1,22	0,84	0,85	0,9
Longueur moyenne (intermédiaires)	Cm	56,3	45,9	35,62	48,85
Largeur moyenne (intermédiaires)	Cm	0,98	0,83	0,83	0,8
Surface foliaire	m ² /Fx	0,049	0,031	0,024	0,035
IF (indice foliaire) ou LAI	m ² /m ²	50,015	31,640	29,401	43,676

La surface foliaire par faisceau des feuilles adultes et intermédiaires est entre 0,024 m² (R3) et 0,049 m² (R1). Ces valeurs semblent être dépendantes de la profondeur (Tab.10). En effet, ce paramètre augmente au fur et à mesure que la profondeur augmente.

L'IF est compris entre 29,401 et 50,015 m²/m² qui sont un chiffre très important et un bon signe sur l'état des herbiers des 4 récifs barrières.

b) Analyse lépidochronologique

Pour déterminer l'âge de *P. oceanica*, une étude lépidochronologique a été réalisée (Fig.11).

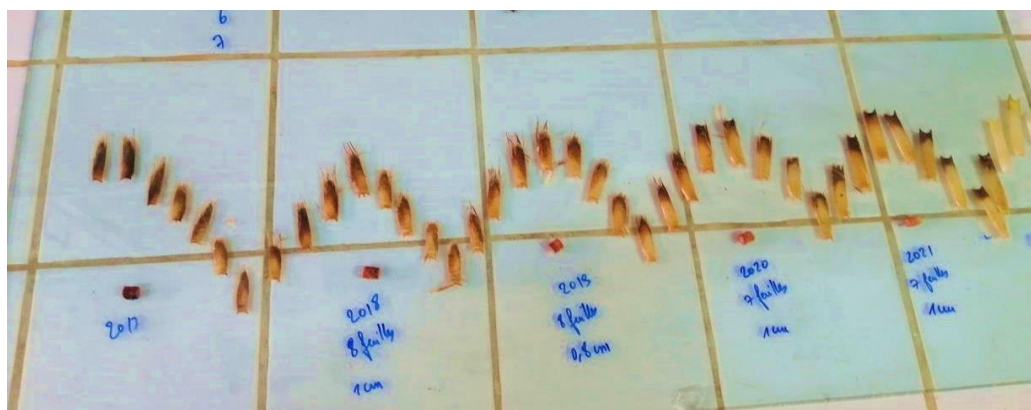


Figure 11. Analyse lépidochronologique d'un faisceau de *P. oceanica* provenant du site R4 (Notre Grand Bleu).

L'âge maximum des rhizomes trouvé pour les 4 récifs est de 7 ans (2015-2022) et le minimum est de 2 ans (2022-2020) ; où la moyenne d'âge des échantillons est d'environ 4,65 ans (Tab.11).

Tableau 11. Analyse lépidochronologique des 4 récifs barrières autour des îles Kuriat.

Site	Moyenne d'âge (ans)	Nombre de feuille moy/cycle	Longueur moy du rhizome(vitesse d'élongation de rhizome/ans) (cm)	Profondeur (m)
R4	4,8	7,16	0,85	2,23
R3	5	8,21	0,861	0,87
R2	3,4	8,3	0,892	1,33
R1	5,4	7,98	1,052	1,5
Moyenne	4,65	7,91	0,91	

Au niveau des îles Kuriat, la production moyenne des feuilles des 4 récifs barrières autour des îles est estimée entre 7,16 (R4) et 8,3 (R2) F/an ; avec une moyenne de 7,66 F/an.

La croissance des rhizomes des récifs barrières de îles Kuriat est entre 0,85(R4) et 1,052(R1) cm/cycle ; avec une moyenne d'élongation du rhizome d'environ 0,91 cm/cycle.

L'analyse lépidochronologique a permis de mettre en évidence les floraisons qui se sont produites au cours des six dernières années 2015-2022. Des pédoncules floraux ont été trouvés au sein des différents herbiers (Fig.12) ; avec environ 1 à 3 pédoncules par site surtout les années 2022 et 2021.



Figure 12. Péduncule floral (Notre Grand Bleu).

Des olives de mer, fruit de Posidonie, ont été trouvées au niveau des 4 récifs lors du trajet entre l'île Kuriat et du port de la marina de Monastir ; d'autant plus en se rapprochant de l'archipel ; on a trouvé des olives de la mer (fruit de Posidonie) (Fig.13).



Figure 13. Fruit de *Posidonia oceanica* (Notre Grand Bleu).

Conclusion

La cartographie des habitats marins des îles Kuriat, a permis de définir l'état actuel des herbiers à *Posidonia oceanica*. On note que les herbiers sont en bon état.

Les suivis effectués ont montré que les résultats de la densité sont améliorés, par rapport les missions effectuées depuis 2019. Cependant, les valeurs de déchaussement des rhizomes attestent d'une dégradation de l'herbier, en particulier sur la façade Est de la grande Kuriat, ce qui est probablement dû à la surpêche et l'ancrage des bateaux de pêche.

Néanmoins, Les missions n'ont pas réalisé lieu aux mêmes endroits et aux mêmes saisons.

La grande valeur patrimoniale, écologique et économique des herbiers à *Posidonia oceanica*, ainsi que le besoin d'évaluer l'efficacité des mesures de conservation et de gestion des espaces littoraux qui ont été mises en œuvre, rend nécessaire la surveillance des herbiers. Une large gamme d'outils de surveillance est aujourd'hui disponible.

Les récifs barrières autour des îles Kuriat constituent une barrière solide qui protège les îles contre l'érosion tout en offrant un pôle de biodiversité composé de plusieurs espèces. Même si l'état des herbiers est globalement bon, ils restent menacés par les activités de tourisme et de pêche. Il semble, donc, essentiel de protéger cette forêt sous-marine par la réalisation d'un suivi régulier et une réglementation stricte de la pêche dans cette aire marine comme l'interdiction de pêche et la pose de nasses et de filets au sein ou aux abords des récifs barrière.

Références

Boudouresque C. F., Arrighi F., Finelli F., Lefevre J.R. (1995) Arrachage des faisceaux de *Posidonia oceanica* par les ancras : un protocole d'étude. Rapp. Commission Internationale de l'Exploration de la Mer Méditerranée 34 : 21-22

Boudouresque C.F., (2006). Les herbiers *Posidonia oceanica* : 10-24pp. In : Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent-Martini, C., Ruitton, S. , Tunesi, L., 2006. Préservation et conservation des herbiers a *Posidonia Oceanica*. Ramoge Publ., Monaco : 200 Pp

BOUDOURESQUE C.F., GIRAUD G., PERRET-BOUDOURESQUE M., (1980b). Bibliography On Vegetation And Ecosystems Of *Posidonia Oceanica*, Part II. Excerpta Botanica., 20(2B): 125-135.

Boudouresque C.F., Meinesz A., (1982). Découverte De L'herbier De Posidonie. Cah. Parc Nation. Port-Cros, Fr., 4: 1-79

Charbonnel E., Bernard G., Bonhomme P., Escoffier B., (2000). Evaluation Et Suivi De L'impact De La Pose D'une Canalisation Sur L'herbier De Posidonie. Canalisation "Sous-Marine" D'eau Potable Raccordant Les Iles De Ratonneau Et D'if (Rade De Marseille, Bouches-du-Rhône). Rapport final. Contrat Ministère de la Culture et de la Communication, Société des Eaux de Marseille et GIS Posidonie. GIS Posidonie publ., Fr.: 1-42

Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Den Belt, M., (1997). The Value Of The World'S Ecosystem Services And Natural Capital. Nature 387, 253–260pp. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

DIMASSI, N. (2015). Inventaire Aranéologique de l ' Archipel des îles Kuriat , (April 2015).

GIRAUD G., (1977). Contribution à la description et à la phénologie des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doct. Spécialité, Univ. Aix-Marseille II, Fr.: 1-150.

Pergent G., Pergent-Martini C. and Boudouresque C.F., (1995). Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée : état des connaissances. Mésogée 54 :3-29.

PERGENT, G., (1991). Les indicateurs écologiques de la qualité du milieu marin en Méditerranée. *Oceanis*, 17 (4) : 341-350.

Pergent-Martini C., Leoni V., Pasqualini V., Ardizzone G.D., Balestri E., Bedini R., Belluscio A., Belsher T., Borg J., Boudouresque C.F., Boumaza S., Bouquegneau J.M., Buia M.C., Calvo S., Cebrian J., Charbonnel E., Cinelli F., *Posidonia Oceanica* Ok 3 21/04/06 12:31 Page 192 193 Cossu A., Di Maida G., Dural B., Francour P., Gobert S., Lepoint G., Meinesz A., Molenaar H., Mansour H.M., Panayotidis P., Peirano A., Pergent G., Piazzzi L., Pirrotta M., Relini G., Romero J., Sanchez-Lizaso J.L., Semroud R., Shembri P., Shili A., Tomasello A., Velimirov B., (2005). Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: use and application. *Ecol. Indicators* 5: 213-230

Procaccini G, Buia MC, Gambi MC, Perez M, Pergent G, Pergent-Martini C, Romero J (2003). Seagrass status and extent along the Mediterranean coasts of Italy, France and Spain. In: Green EP, Short FT (eds) *World atlas of seagrasses*. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, CA, p 48–58

SGHAIER.Y-R, (2006). Etude comparative de deux herbiers de *Posidonia oceanica* des côtes orientales de la Tunisie : phénologie, lépidochronologie et Amphipodes associés, 154pp

VIDEAU C., MERCERON M., (1992). Impact de la pisciculture marine intensive sur l'environnement. *Revue bibliographique*. Direction de l'Environnement et de l'aménagement littoral, Ifremer publ., Fr.: 1-106.