

DONNEES SUR LES CARACTERISTIQUES ET LA PHENOLOGIE DE L'HERBIER DE *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE SUR LES CÔTES DE MAHDIA (REGION EST DE LA TUNISIE)

Lofti MABROUK¹, A. HAMZA^{1*}, H. SAHRAOUI¹ et M.N. BRADAI¹

*Institut National des Sciences et Technologies de la Mer.

*asma.hamza@instm.rnrt.tn

ملخص

حول خصائص نمو وتوزيع مروج البوزيدونيا بشواطئ المهديّة: تبرز هذه الورقة نتائج وصف لنباتات البوزيدونيا *oceanica* في منطقة المهديّة، من خلال دراسة تشكيلة هذا الغطاء و فينولوجيا هذه الأعشاب ، وذلك في ثمانية مراكز بهذه الشواطئ خلال فصلي الصيف والشتاء.

الغطاء العشبي للنبنة المستكشفة في منطقة المهديّة في معظمها في حالة جيدة جدا. ، ومع ذلك ، فإن الدراسة قد أظهرت بعض علامات التذني في بن غياضة و في سيدي سالم و الكورنيش.

التباين الموسمي لهاته الأعشاب البحرية يظهر في انخفاض متوسط طول الأوراق الكبيرة والوسيطه ، وزيادة في متوسط عدد الأوراق الوسيطه وتقلص مساحة الورقية الجمليّة وذلك من الصيف إلى الشتاء.

كلمات المفاتيح : البوزيدونيا - المهديّة - فينولوجيا

RESUME

Le présent travail présente les résultats relatifs à la caractérisation de l'état de l'herbier de *Posidonia oceanica* de la zone de Mahdia, moyennant l'étude de la phénologie, au niveau de huit stations réparties sur cette zone pendant les saisons estivales et hivernales.

Les herbiers de *Posidonia oceanica* prospectés de la région de Mahdia sont pour la plupart en très bon état; cependant, nous avons mis en évidence une mauvaise vitalité à Ben Ghayadha, à Sidi Salem et au la station Corniche. Le suivi de la variation saisonnière de l'état des herbiers fait apparaître une réduction de la longueur moyenne des feuilles adultes et intermédiaires, l'augmentation du nombre moyen des feuilles intermédiaires et une réduction de la surface foliaire depuis l'été jusqu'à l'hiver.

Mots clés : *Posidonia oceanica*, herbier, phénologie, Mahdia.

ABSTRACT

Data on the characteristics and phenology of *Posidonia oceanica* meadows on Mahdia coasts: This paper presents the results of *Posidonia oceanica* meadows prospecting in Mahdia coasts. The study concerns the phenology of this plant in eight stations during summer and winter. The beds of *Posidonia oceanica* seagrasses in Mahdia are mostly in very good condition, but we have found a poor vitality in Ben Ghayadha, Sidi Salem and Corniche. We observe also that the seasonal variation of the seagrasses is accompanied by a reduction in mean length of adult and intermediaries leaves, the increase in the mean number of intermediate leaves and the decrease of the leaf area index from summer to winter.

Key words: *Posidonia oceanica*, seagrass, phenology, Mahdia.

INTRODUCTION

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

En effet, les herbiers à *Posidonia oceanica* constituent, avec le coralligène, l'écosystème marin le plus important de la Méditerranée (Boudouresque et Meinesz, 1982) puisqu'ils représentent un grand pôle de diversité biologique. En outre, il a été démontré leur rôle écologique de tout premier plan pour le

développement, le maintien et la pérennité des écosystèmes littoraux. Par ailleurs, il est connu que les herbiers à *Posidonia oceanica* constituent un puissant intégrateur de la qualité globale des eaux marines (Augier, 1985; Pergent, 1991; Pergent et al., 1995) du fait de leur large répartition géographique, de leur longévité, de la permanence de leur population au cours des saisons, de leur abondance, et de leur capacité à concentrer une vaste gamme de xénobiotiques (Ward, 1989). Ils rendent compte, par leur présence et leur vitalité (ou leur régression) de la qualité des eaux. Sur les côtes tunisiennes, cet écosystème est le plus prépondérant et se distingue

particulièrement dans le Sud Est de la Tunisie par ses formations et paysages.

Cependant, les différents travaux de prospections des herbiers en Tunisie sont souvent discontinus dans le temps et inégalement répartis dans l'espace. Les plus importants herbiers recensés sont ceux du golfe de Gabès (Ben Mustapha et Hattour, 1992; Pergent et Zaouali, 1992 ; Ben Brahim, 2004) et à un degré moindre ceux du golfe de Tunis (Ben Alaya 1972, Ben Maiz et al., 1987, Ben Mustapha et Hattour, 1992; Zaouali, 1993) ainsi que ceux du golfe de Hammamet (Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Trabelsi et al., 2001 ; Djellouli-EL Asmi et al., 2001 ; Djellouli-EL Asmi, 2004 ; Ben Mustapha et El Abed, 2002)

En dehors de quelques études reparties dans une période de temps limitée (Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Zakhama et Charfi, 2005 ; Sghaier et al., 2006) et avec un échantillonnage présentant un maillage faible, il n'y a pas de caractérisation étendue de l'herbier à *Posidonia oceanica* de la région de Mahdia.

C'est dans cette perspective que nous nous sommes intéressés à l'herbier de *Posidonia oceanica* le long des côtes de Mahdia, surtout que ce littoral connaît ces derniers temps nombreux travaux d'aménagement. Dans cette étude nous présentons en première approche une caractérisation de cette Magniophyte et les paramètres phénologiques déterminés pour deux périodes d'échantillonnage distinctes.

MATERIEL ET METHODES

La présente étude a été menée lors de deux campagnes de prospection, durant le mois de Juin

2008 (estivale) et Décembre 2008 (hivernale) au Nord et au Sud de la ville de Mahdia. Les prélèvements, l'évaluation de la limite supérieure de l'herbier (type et profondeur moyenne) et la détermination de la nature du substrat ont été réalisés par plongée et ceci suivant quatre radiales tracées selon une ligne virtuelle perpendiculaire à la côte. Sur chaque radiale, nous avons choisi deux stations pour les prélèvements et les échantillonnages et qui sont élaborés moyennant des quadrats (tableau I ; figure 1). Notons que ces stations ont été choisies à des profondeurs variées selon la localisation de l'herbier.

Les paramètres mesurés concernent :

(i) **La densité:** elle correspond au nombre de faisceaux foliaires dans une surface définie. La mesure de la densité de l'herbier a été faite moyennant des quadrats de 0.16 m². Afin d'apprécier la variabilité, 5 mesures ont été établies pour chaque station. La densité mesurée permet de déduire l'état d'herbier selon la classification de Pergent et al. (1995).

(ii) **Le recouvrement :** Le recouvrement de l'herbier à *Posidonia oceanica* dans la limite supérieure donne des informations précieuses sur l'état de vitalité de l'écosystème. Le recouvrement est mesuré à la verticale à 3 m du fond avec une plaque transparente de 30x30 cm divisée en 9 carreaux de 10 cm de côté selon la méthode de Gravez et al., (1995).

Pour interpréter la vitalité des herbiers nous utiliserons une échelle d'évaluation du recouvrement le long de la limite supérieure de l'herbier (faible, moyen, fort), en fonction des valeurs moyennes mesurées ou estimées selon le protocole standardisé cité en Anonyme, (2003a).

Tableau I : Caractéristiques des stations prospectées dans la région de Mahdia

Radiales stations	et	Localité	Coordonnées	Profondeur (m)	Description
R1S1		Ben Ghayadha	35° 29' 15'' N 11° 03' 33'' E	5,0	A proximité de la station d'épuration
R1S2		Ben Ghayadha	35° 29' 14'' N 11° 03' 38'' E	8,0	
R2S1		Sidi Salem	35° 30' 14'' N 11° 04' 24'' E	3,0	A proximité d'un canal de rejet des eaux de pluie
R2S2		Sidi Salem	35° 30' 12'' N 11° 04' 25'' E	10,0	A environ 2 km du rivage
R3S1		Cap Africa	35° 30' 24'' N 11° 05' 57'' E	3,0	En face des ruines de l'ancien port phénicien et fatimide.
R3S2		Cap Africa	35° 30' 43'' N 11° 05' 42'' E	12,0	Environ 1 km du rivage
R4S1		Corniche	35° 30' 50'' N 11° 03' 40'' E	8,0	En face de 6ème Brise Lame (M6)
R4S2		Corniche	35° 31' 07'' N 11° 03' 58'' E	12,0	En face de 6ème Brise Lame (M6)

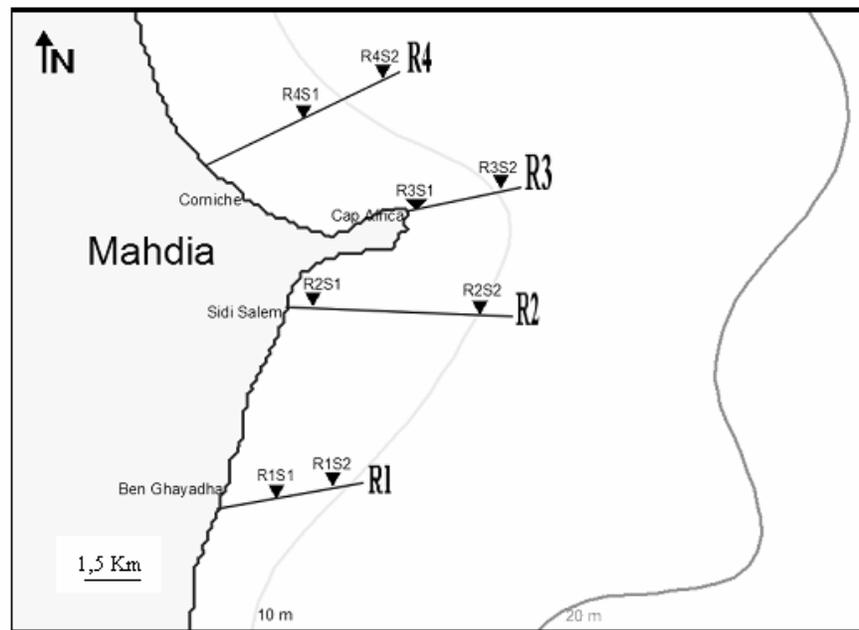


Figure 1 : Localisation des radiales (R) et des stations d'échantillonnage.

(iii) **La phénologie** : 15 faisceaux ont été prélevés par station pour l'étude de la phénologie. Chaque faisceau est détaché du rhizome et décortiqué en respectant l'ordre distique d'insertion des feuilles. Les feuilles sont séparées selon le protocole de Giraud (1977) puis dénombrées. En fonction de leur âge, on distingue : les feuilles adultes, les feuilles intermédiaires et les feuilles juvéniles. Pour chaque type de feuilles, on mesure la longueur totale. On enregistre également le nombre de feuilles de chaque type par faisceau et on note si elles sont entières ou cassées. En effet, l'état des apex nous informe sur le taux de consommation par les herbivores (Velimirov, 1984 ; Zupi et Fresi, 1984) ou sur l'hydrodynamisme du site (Wittmann et Ott., 1982).

On calcule le « Coefficient A » qui traduit le pourcentage de feuilles ayant perdu leurs apex (feuilles cassées ou broutées selon Giraud, 1977).

Les paramètres biométriques obtenus permettent de déterminer l'**indice foliaire** ou **Leaf Area Index (LAI)** qui traduit la surface des feuilles en m² (Drew et Jupp, 1976). Le calcul peut également être effectué par faisceau et fournit ainsi l'indice foliaire par faisceau (ou surface foliaire par faisceau noté SF).

Pour les traitements statistiques des données, nous avons utilisé les analyses suivantes :

*Une analyse de la variance ANOVA à un facteur qui est ici effectuée pour tester d'une manière significative ($\alpha = 0.05$) les différences entre les paramètres phénologiques des herbiers des stations prospectées selon les saisons.

*Un dendrogramme (clustering) basé sur la matrice des similarités des distances euclidiennes qui est ici

utilisé pour montrer comment les différents herbiers peuvent être groupés.

RESULTETS ET DISCUSSION

Nous remarquons que la plupart des herbiers à *Posidonia oceanica* de la région de Mahdia sont des herbiers de plaine, seule la station R2S1 (Sidi Salem) présente un herbier de type tigré.

Ces herbiers possèdent une densité normale à sub-normale inférieure ou supérieure selon Pergent et al., (1995) (tableau II). Ces résultats sont en concordance avec les études précédentes dans la région de Mahdia (Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Anonyme, 2003b ; Zakhama. et Charfi., 2005; Sghaier et al., 2006). Seul l'herbier de la station R4S1 (Corniche) a une densité sub-normale inférieure. Cet herbier présente des signes de régression. Ceci pourrait être attribué au phénomène d'hypersédimentation (Manzanera et al., 1998) puisque cette station est localisée en face de la brise-lame M6.

Les herbiers prospectés présentent des recouvrements forts ou moyens à l'exception de la station R2S1 (Sidi Salem) où le recouvrement est faible (tableau III). Cette situation est dictée par le fait que cette station est située en face d'une falaise sur un substrat rocheux, ce qui implique implicitement ce faible recouvrement (Pérès et Picard, 1964). Cet herbier est également situé à une faible profondeur et subit alors un fort hydrodynamisme.

Les principaux résultats relatifs à l'étude phénologique sont représentés dans le tableau IV..

Tableau II: Densités et types des herbiers des stations prospectées à Mahdia

Station	Profondeur (m)	Densité faisceaux.m ⁻²	Type d'herbier selon Pergent et al. (1995)
Ben Ghayadha	5,0	456.3±68.1	Densité sub-normale inférieure
	8,0	518.8±62.4	Densité normale
Sidi Salem	3,0	687.2±36.1	Densité normale
	12,0	806.3±51.6	Densité sub-normale supérieure
Cap Africa	3,0	700.0±26.5	Densité normale
	10,0	756.3±98.7	Densité sub-normale supérieure
Corniche	8,0	343.8±21.2	Densité sub-normale inférieure
	12,0	881.3±30.6	Densité sub-normale supérieure

Tableau III : Recouvrement et types d'herbiers dans les stations prospectées à Mahdia

Station	Type d'herbier	Substrat	Profondeur de la limite supérieure (m)	Recouvrement de la limite supérieure (en %)	Etat du recouvrement selon Anonyme, 2003a.
Ben Ghayadha	Herbier de plaine et nombreuses mattes mortes	Sableux vaseux	5,0	40,0	Recouvrement moyen
Sidi Salem	Herbier tigré et herbier de plaine	Rocheux et sableux	3,0	25,0	Faible recouvrement
Cap Africa	Herbier de plaine	Rocheux	0,5	80,0	Fort recouvrement
Corniche	Herbier de plaine et touffes	Sableux vaseux	8,0	40,0	Recouvrement moyen

Le nombre moyen des feuilles par faisceau varie de 4,9 (R4S1) à 7,1 (R1S1) pendant la saison estivale et entre 5,8 (R1S1) à 7,3 (R3S1) pendant la saison hivernale. On notera que ce nombre augmente de l'été à l'hiver (ANOVA : F(1,10)= 16,1 ; p=0,003) et que cette augmentation intéresse plutôt le nombre des feuilles intermédiaires (ANOVA : F(1,10)= 15,1 ; p=0,003) que celui des deux autres types de feuilles : juvéniles (ANOVA : F(1,10)= 1,3 ; p=0,272) et adultes (ANOVA : F(1,10)= 0,014 ; p=0,907).

La longueur moyenne des feuilles adultes varie entre 30,0 cm (R2S2) et 50,7 cm (Corniche R4S2) pendant la saison estivale et entre 12,7 cm (Sidi Salem R2S1) et 24,2 cm (Cap Africa R3S2) pendant la saison

hivernale. Ainsi, nous remarquons que cette longueur diminue de l'été à l'hiver (ANOVA : F(1,9)= 54,1 ; p<0,001).

La longueur moyenne des feuilles intermédiaires est comprise entre 19,7 cm (Ben Ghayadha R1S1) et 54,5 cm (Corniche R4S2) pendant la saison estivale et entre 12,9 cm (Sidi Salem R1S1) et 23,7 cm (Cap Africa R2S2) pendant la saison hivernale, cette longueur diminue de l'été à l'hiver (ANOVA : F(1,9)= 12,7 ; p=0,005).

La surface foliaire varie entre 125,0 cm² faisceau⁻¹ (Corniche R4S1) et 213,1 cm² faisceau⁻¹ (Corniche

Tableau IV: Paramètres et indices phénologiques moyens de l'herbier au niveau des stations étudiées sur le littoral de Mahdia

Stations	Prof,	Saison	Densité (faisceaux /m ²)	Nombre moyen feuilles adultes	Nombre moyen feuilles intermédiaires	Nombre moyen feuilles juvéniles	Nombre moyen feuilles par faisceau	Moyenne longueur feuilles adultes (cm)	Moyenne largeur feuilles adultes (mm)	Moyenne longueur des feuilles intermédiaires (cm)	Surface foliaire (cm ² ,faisceau ⁻¹)	Indice foliaire (m ² /m ²)	Coefficient A en %
Ben Ghayadha	5 m	Estivale	456,3±68,1	3,1±0,12	2,0±0,37	2,0±0	7,1±0,8	31,3±6,8	10,1±0,1	19,7±5,1	135,4	6,2	63,2
		Hivernale	480,0±61,3	2,4±0,4	2,0±0	1,8±0,4	6,2±0,5	21,0±	10,0±0,2	18,4±4,1	80,2	3,9	80,0
	8 m	Estivale	806,3±51,6	2,7±0,2	1,5±0,59	1,5±0,7	5,3±0,4	43,0±12,4	9,9±0,8	48,1±11,59	190,0	15,3	51,2
		Hivernale	*	*	*	*	*	*	9,8±0,8	*	*	*	*
Sidi Salem	3 m	Estivale	687,2±36,1	2,7±0,12	1,9±0,57	1,5±0,7	6,1±0,6	40,9±10,1	10,2±0,9	38,8±9,5	180,6	12,4	43,0
		Hivernale	700,0±26,5	2,0±0,4	2,2±0,64	1,5±0,7	5,8±0,7	12,7±4,0	10,1±0,1	12,9±1,5	54,5	3,8	44,4
	10 m	Estivale	518,8±62,4	2,3±0,3	1,9±0,57	1,6±0,87	5,3±0,4	30±3,1	8,9±0,2	31,0±9,4	133,0	6,9	85,0
		Hivernale	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cap Africa	3 m	Estivale	856,3±30,6	2,1±0,4	1,8±0,23	1,1±0,2	5,1±0,4	50,8±13,1	10,2±0,9	44,1±12,43	185,3	15,9	50,0
		Hivernale	890,3±96,4	2,7±0,7	2,8±0,75	1,9±0,5	7,3±0,8	23,8±8,8	11,0±0,9	21,8±9,12	106,9	9,5	54,2
	10 m	Estivale	756,3±98,7	2,6±0,8	1,7±0,25	1,2±0,3	5,2±0,7	35,2±2,6	9,9±0,8	32,4±13,3	149,8	11,3	45,5
		Hivernale	790,0±21,6	2,1±0,3	2,9±0,21	1,9±0,44	6,9±0,8	24,2±1,5	9,8±0,7	23,8±5,2	114,9	9,1	31,6
Corniche	8 m	Estivale	343,8±21,2	1,1±0,12	2,0±0	2,0±0	5,0±0,2	46,5±12,7	10,0±1	32,0±6,2	125,0	4,3	50,0
		Hivernale	375,3±30,6	2,4±0,5	2,3±0,6	2,0±0	6,8±0,3	15,5±5,5	10,0±1	14,0±1,4	71,7	2,7	45,5
	12 m	Estivale	881,3±30,6	2,3±0,4	1,7±0,41	1,6±0,8	4,9±0,59	50,7±13,1	11,0±0,9	54,6±12,2	213,1	18,8	46,7
		Hivernale	915,8±55,7	2,4±0,3	2,4±0,42	1,5±0,7	6,3±0,71	20,7±7,9	9,9±0,2	20,3±3,3	98,1	8,9	40,0

*Herbier absent pendant la campagne d'échantillonnage hivernale, En gras valeurs maximales

R4S2) pendant la saison estivale et entre 54,5 cm² faisceau⁻¹ (station Sidi Salem R1S1) et 114,9 cm². faisceau⁻¹ (Cap Africa R3S2) pendant la saison hivernale. Cette surface foliaire diminue de l'été à l'hiver (ANOVA : F(1,9)= 21,5 ; p<0,001).

L'indice foliaire est assez variable selon les stations et les saisons. Il est compris entre 4,3 m²/m² (Corniche R4S1) et 18,8 m²/m² (Corniche R4S2) en Juin et entre 2,7 m²/m² (Corniche R4S1) et 9,5 m²/m² (Cap Africa R3S1) en Décembre ; toutefois cet indice ne varie pas entre les saisons (ANOVA : F(1,9)= 3,9 ; p=0,07) puisque la diminution du nombre des feuilles par faisceau de l'hiver à l'été est compensée par l'augmentation de la longueur des feuilles de l'hiver à l'été.

Le coefficient «A» correspond au pourcentage des feuilles intermédiaires et adultes ayant perdu leurs apex. Ce coefficient varie entre 45,5% (Cap Africa R2S2) et 85,0% (Sidi Salem R1S2) pendant la saison estivale et de 31,6% (Cap Africa R2S2) et 80,0% (Ben Ghayadha R1S1) pendant la saison hivernale, ce coefficient ne varie pas d'une manière significative entre les saisons (ANOVA : F(1,9)= 0,0037 ; p=0,95). Nous remarquons que la variation saisonnière des différents paramètres analysés pour les herbiers de *Posidonia oceanica* prospectés pour la région de Mahdia s'accompagne d'une réduction de la longueur moyenne des feuilles adultes et intermédiaires, de l'augmentation du nombre moyen des feuilles intermédiaires et d'une réduction de la surface foliaire en passant de l'été à l'hiver.

En comparant les valeurs d'indice foliaire (LAI), indice qui regroupe la majorité des paramètres phénologiques, estimées au cours de cette étude avec celles des études réalisées dans d'autres régions méditerranéennes (tableau V), nous pouvons situer l'état et la vitalité de l'herbier étudié. Tout semble indiquer que l'herbier à *Posidonia oceanica* de la région de Mahdia présente une bonne vitalité par comparaison aux herbiers des régions méditerranéennes. Les valeurs de l'indice foliaire trouvées par cette étude sont assez proches de celles trouvées par Zakhama et Charfi (2005) et Sghaier et

al., (2006) dans la même zone d'étude puisqu'ils ont trouvé des indices foliaires (LAI) comprises entre 8,2 et 12,8 m²/m².

Par contre ces valeurs sont largement supérieures à celles trouvées à El Kantaoui (LAI = 0,7 m²/m²) et à Monastir (LAI =1,9 m²/m²) relevées par Sghaier et al. (2006).

L'herbier situé à Cap Africa (R3S1 à 3.0m) possédant les meilleurs paramètres phénologiques, présente un indice foliaire (LAI=15.9 m²/m²) largement supérieur à celui de l'herbier de Laganas en Grèce (Pergent et al., 2003) et il est comparable à celui de Djamilia en Algérie (Boumaza et Semroud, 2000).

L'analyse des regroupements des similarités (dendrogramme) entre tous les paramètres mesurés montre deux groupes d'herbiers, le premier (I) comprend exclusivement les trois stations montrant des signes de régression ou de faible recouvrement (R1S1 : Ben Ghayadha 5 m de profondeur ; R2S2 : Sidi Salem 12 m de profondeur et R4S1 : Corniche 8 m de profondeur) caractérisées par des densités anormales et de faibles indices foliaires (figure 2).

Le second groupe (II), qui peut être divisé en deux sous groupes comprend les stations ayant des recouvrements importants, et où la densité et les indices foliaires sont élevés.

Le premier sous groupe (IIa) comprend les stations Ben Ghayadha (8 m de profondeur : R1S2), Cap Africa (3.0 m de profondeur : R3S1) et Corniche (12 m de profondeur : R4S2) ces herbiers montrent les indices foliaires les plus élevés.

Le deuxième sous groupe (IIb) comprend les stations Cap Africa (10 m de profondeur: R3S2) et Sidi Salem (3 m de profondeur: R2S1) qui ont des indices foliaires moins élevés que dans le premier sous groupe.

Il apparaît de cette analyse que certains herbiers à *Posidonia oceanica* autour de la ville de Mahdia montrent des signes de régression. Nous pouvons émettre les hypothèses suivantes pour expliquer les sources de perturbation de l'herbier dans les stations prospectées :

Tableau V : Comparaison des études phénologiques des herbiers dans d'autres régions méditerranéennes,

Région	Cap Africa Mahdia (Tunisie)	Mahdia (Tunisie)	Monastir (Tunisie)	El Kantaoui (Tunisie)	Laganas (Grèce)	Djamilia (Algérie)
Profondeur (m)	10,0	8	10,0	10,0	10,0	8,0
LAI m ² /m ²	11,3	12.8	1,9	0,7	8,3	9,5 – 18,7
Référence	Présente étude	Zakhama et Charfi, (2005)	Sghaier et al., (2006)	Sghaier et al., (2006)	Pergent et al., (2003)	Boumaza et Semroud, (2000)

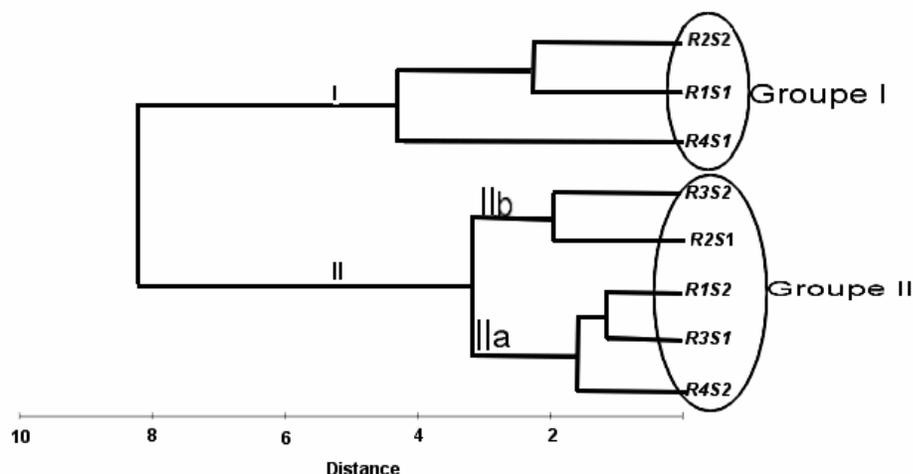


Figure 2 : Dendrogramme des herbiers de *Posidonia oceanica* prospectés basé sur les similarités de tous les paramètres mesurés transformés en matrice des distances euclidiennes.

L'herbier à la station Ben Ghayadha (R1S1), localisée dans le prolongement des émissaires de la station d'épuration de la ville, serait soumis à cette source d'anthropisation qui pourra alors engendrer la perturbation de la vitalité de cet herbier, un fait analogue démontré à El Kantaoui en Tunisie (Sghaier et al., 2006) et dans diverses autres localités méditerranéennes (Pergent-Martini, 1994).

L'herbier prospecté à la station Corniche R4S1 est situé en face d'une Brise lame M6 ce qui provoque, probablement, un phénomène d'hypersédimentation, source de perturbation de la vitalité de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans cette zone (Manzanera et al., 1998)

CONCLUSION

Cette étude ayant trait à la qualité de l'herbier de *Posidonia oceanica* sur les rivages de Mahdia a permis d'établir un premier bilan indispensable pour mettre en place de futures investigations plus exhaustives, destinées à mieux connaître cette biocénose dans la région.

Outre les structures particulières et sa présence sur toute la frange littorale, l'herbier de *Posidonia oceanica* de la région de Mahdia présente de très bons signes de vitalité confirmant les études précédentes (Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Zakhama et Charfi, 2005; Sghaier et al., 2006).

Cependant, les herbiers à *Posidonia oceanica* présents dans les stations de Ben Ghayadha (5 m), Sidi Salem (3 m) et Corniche (8 m), présentent une mauvaise vitalité et qui nécessitent des investigations plus approfondies afin de déterminer les causes possibles.

L'herbier à *Posidonia oceanica* de la région de Mahdia se diversifie en type de plaine et en type tigré avec des recouvrements assez importants.

Les paramètres phénologiques des herbiers montrent une variabilité indiquant des différences entre les stations générées certainement par les conditions environnementales (physico-chimiques, océanographiques et climatiques) et qui nécessiteraient par conséquent des études supplémentaires afin de les caractériser et de définir les sources de ces différences : un cycle annuel d'échantillonnage, paramètres physicochimiques, l'effet de l'hydrodynamisme et des herbivores sur ces herbiers et étude granulométrique et sédimentaire.

Remerciements

Le présent travail a été effectué dans le cadre du projet de recherche 2006- 2009 « Mahdia et sa région » qui est parrainé par l'Association de Sauvegarde de la Médina et le gouvernorat de la région. Les auteurs remercient Pr. Hachemi LABEYED initiateur et responsable du projet et tous ceux qui nous ont aidé à accomplir cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 2003a. Cartographie des biocénoses marines, Volet n°1: l'herbier à *Posidonia oceanica*, Guide méthodologique. Ifremer-Toulon-la Seyne sur Mer, centre Océanologique de Marseille, GIS *Posidonia oceanica*. Février 2003. 93pp.
- Anonyme, 2003b. Cartographie des herbiers de posidonie le long des côtes tunisiennes. Phase 1. Convention INSTM/APAL : Juin 2003. 71pp.

- Augier H., 1985 L'herbier à *Posidonia oceanica*, son importance pour le littoral méditerranéen, sa valeur comme indicateur biologique de l'état de santé de la mer, son utilisation dans la surveillance du milieu, les bilans écologiques et les études d'impact. *Vie marine*, 7: 85 - 113
- Ben Alaya H., 1972. Répartition et conditions d'installation de *Posidonia oceanica* Delille et *Cymodocea nodosa* Ascherson dans le golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(3): 331 - 416.
- Ben Brahim M., 2004. Contribution à l'étude de Posidonie *Posidonia oceanica* sur les îles Kerkennah : Phénologie et épiphytisme. Mastère en Ecologie Générale, Faculté des sciences de Sfax : 1-111.
- Ben Maiz N., Boudouresque C.F. et Ouahchi F., 1987. Inventaire des algues et phanérogames marines benthiques de la Tunisie. *Estrato de "Giorn. bot. ita."*, 121 (5 - 6) : 259 - 304.
- Ben Mustapha K. et Hattour A., 1992. Les herbiers de *Posidonia oceanica* du littoral tunisien I. Le golfe de Hammamet. *Notes Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, (2) : 1 - 40.
- Ben Mustapha K. et El Abed A., 2002. Herbiers de posidonie, éponges et méga-benthos importants du golfe de Hammamet. In « Elaboration d'une étude de création d'aires marines protégées et de récifs artificiels. 3 Le Golfe de Hammamet. ». 91-128.
- Boudouresque C.F. et Meinesz A., 1982. Découverte de l'herbier de *Posidonia oceanica*. *Cah. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 4: 1 - 79.
- Boudouresque C.F., Gravez V., Meinesz A., Molenaar H., Pergent G. et Vitiello P., 1995. L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée : Protection légale et gestion. In: Pour qui la Méditerranée au 21^{ème} siècle - Villes des rivages et environnement littoral en Méditerranée. *Actes du colloque scientifique Okeanos*, Maison de l'Environnement de Montpellier publ., Fr.: 209 - 220.
- Boumaza S. et Semroud R., 2000. Surveillance de l'herbier à *Posidonia oceanica* d'el Djamilia (Algerie). *Actes du premier symposium méditerranéen sur la végétation marine* (Ajaccio, 3-4 octobre 2000).
- Djellouli - El Asmi Z., 2004. Effets de l'herbier à *Posidonia oceanica* sur la dynamique marine et sédimentologique littorale dans la baie de Monastir. Thèse Doctorat en Géologie, Faculté des Sciences de Tunis: 185 pp.
- Djellouli - El Asmi Z., Djellouli A., Pergent G. et Abdeljaoued S., 2001. Anthropic impact on the *Posidonia oceanica* meadows, in the Monastir Bay Tunisia. "In *Fifth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MedCoast 01*" E. Ozhan edit., MEDCOAST Secret. Middle East Technical Univ. Pub., Ankara: 198-202.
- Drew E.A. and Jupp B.P., 1976. Some aspects of the growth of *Posidonia oceanica* in Malta. In: Drew E.A., Lythgoe, Woods edits. *Underwater Research*. Academic Press publ., London: 357 - 367.
- Giraud G., 1977. Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat 3ème cycle, Université Aix-Marseille II, France : 1 - 150.
- Gravez V., Gélina A., Charbonnel E., Francour P., Abellard O. et Emonnay L., 1995. Surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille). Deuxième phase. Suivi 1995. Ville de Marseille & GIS Posidonie, GIS Posidonie publ., Fr.: 1-56.
- Manzanera M., Pérez M. and Romero J., 1998. Seagrass mortality due to oversedimentation: an experimental approach. *Journal of coastal conservation* 4: 67 - 70.
- Pérès J.M. et Picard J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. endoume*, 47(31) : 3 - 137.
- Pergent G., 1991. Les indicateurs écologiques de la qualité du milieu marin en Méditerranée. *Oceanis* 17(4) : 341 - 350.
- Pergent G. et Zaouali, J., 1992. Analyse phénologique et lépidochronologique de *Posidonia oceanica* dans une lagune hyperhaline du Sud Tunisien. *Rapp. Comm. Int. Mer Méditerranée* 33: 48.
- Pergent G., Pergent-Martini C. et 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., Ouerghi A., Pasqualini V., Pergent-Martini C., Skoufas G., Sourbes L. et Tsirika A., 2003. Caractérisation des herbiers à *Posidonia oceanica* dans le parc marin national de Zakynthos (Grèce). In *Proceedings of the second mediterranean symposium on marine vegetation Athens*, 12-13 December 2003. 199pp.
- Pergent-Martini C., 1994. Impact d'un rejet d'eaux usées urbaines sur l'herbier à *Posidonia oceanica*, avant et après la mise en service d'une station d'épuration. Thèse Doctorat Univ. Corse. 190 pp.
- Procaccini G., Buia M.C., Gambi M.C., Perez M., Pergent G., Pergent-Martini C. and Romero J., 2003. Seagrass status and extent along the Mediterranean coasts of Italy, France and Spain. In: Green E.P., Short F.T., Spalding M.D. edits. *World Atlas of Seagrass: Present*

- status and future conservation*. University of California Press publ. *et al.*, 2003
- Sghaier Y-R., Zakhama-Sraieb R. and Charfi-Cheikhrouha F., 2006. Status of *Posidonia oceanica* meadows along the eastern coast of Tunisia. *Biol. Mar. Medit.* 13 (4): 85 – 91.
- Trabelsi B., Shili A. and Ben Maiz N., 2001. Upper reaches of *Posidonia oceanica* beds at Marina Station, Gulf of Hammamet (North Tunisia) In. *Fifth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment*. MEDCOAST 01. E. Ozhan (eds), 603-608.
- Velimirov B., 1984. Grazing of *Sarpa salpa* L. on *Posidonia oceanica* and utilization of soluble compounds. *International Workshop on Posidonia oceanica beds*, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. édit., GIS *Posidonia oceanica* publ., Fr., 1 : 381 - 387.
- Ward T.J., 1989. The accumulation and effects of metals in seagrass habitats. In: Larkum A.W.D., McComb A.J., Shepherd S.A. edits. *Biology of seagrasses, Aquatic Plant Studies 2*. Elsevier publ.: 797 - 820.
- Wittmann K.J. and Ott J.A., 1982. Effects of cropping on growth in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Mar. Ecol. PSZN* 3 (2): 151 - 159.
- Zakhama R. et Charfi F., 2005. Contribution à l'étude des caractéristiques de l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile de Mahdia. *Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. de la mer*, numéro spécial 9: 155 -158.
- Zaouali J., 1993. Les peuplements benthiques de la petite Syrte, golfe de Gabès - Tunisie. Résultats de la campagne de prospection du mois de juillet 1990. Etude préliminaire : biocénoses et thanatocoenoses récentes. *Mar. Life*, 3 (1 - 2) : 47 - 60.
- Zupi V. et Fresi E., 1984. A study of the food web of the *Posidonia oceanica* ecosystem: analysis of the gut contents of Echinoderms. In *International Workshop on Posidonia oceanica beds*, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. édit., GIS *Posidonia oceanica* publ., Fr., 1: 373 – 379