



Projet SAVE PLANTS – CEPF
WWF North Africa

Rapport définitif

Elaboration d'un modèle de protocole de suivi de la conservation
des plantes de Dar Fatma – Garâa Sejenane

Décembre 2019

CRITICAL | **ECOSYSTEM**
PARTNERSHIP FUND



Table des matières

I. Espèces et milieux à enjeux conservatoires	4
1. <i>Garâa Sejenane</i>	4
2. <i>Dar Fatma</i>	5
II. Espèces cibles et indicatrices	6
III. Cartographie des milieux et des sites	7
1. <i>Garâa Sejenane (GS)</i>	8
2. <i>Dar Fatma (TDF)</i>	12
III. Phénologie des espèces et des milieux	13
A. <i>Synthèse de la phénologie des espèces</i>	13
B. <i>Phénologie des espèces par milieu</i>	14
V. Protocoles de suivi des espèces cibles et des milieux.....	16
VI. Calendrier annuel des suivis	18
VII. Fiches action par milieu et par espèce cible	19
1.1. <i>Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)</i>	20
1.2. <i>Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)</i>	22
1.3. <i>Eriçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)</i>	23
2.1. <i>Tremblants de Dar Fatma</i>	25
2.2. <i>Eriçaiie tourbeuse de Dar Fatma</i>	26
VIII. Fiches interprétation.....	28
A. <i>Méthodologie des fiches interprétation</i>	28
B. <i>Fiches interprétation</i>	31
IX. Perspectives	50
A. <i>Objectifs et limites des protocoles</i>	50
B. <i>Perspectives</i>	50
Références.....	52
Annexes	55



Table des tables

Table 1. Espèces cibles et indicatrices	6
Table 2. Milieux	7
Table 3. Sites de la Grande Garâa (GG)	9
Table 4. Sites du marais de Riah (GG13).....	10
Table 5. Sites de l'ériçàie tourbeuse de Sejenane (GP6).....	11
Table 6. Sites de Dar Fatma.....	12
Table 7. Phénologie des espèces.....	13
Table 8. Classes de dénombrement des individus/colonies.....	16
Table 9. Indices de recouvrement (méthode de Braun-Blanquet, 1932)	16
Table 10. Classes d'extension des populations	17
Table 11. Indice de l'état phénologique de la population	17
Table 12. Indicateurs directs et indirects du niveau de perturbation.....	17
Table 13. Périodes propices pour l'étude des différents milieux	18



I. Espèces et milieux à enjeux conservatoires

d'après Daoud-Bouattour et al., 2009 ; Ghrabi-Gammar et al., 2009, 2017 ; Ferchichi-Ben Jamaa et al., 2010 ; Muller et al., 2010, 2011, 2017 ; Rouissi et al., 2016.

1. Garâa Sejenane

1.1. Habitats humides

- Pelouses humides à *Isoetes histrix* (marges nord et est) : *Illecebrum verticillatum*, *Isoetes duriei*, *Juncus pygmaeus*, *Mibora minima*
- Mare temporaire (Maachar) : *Crypsis schoenoides*, *Illecebrum verticillatum*, *Juncus pygmaeus*, *Lythrum borysthenticum*, *Pilularia minuta*
- Marais temporaire transformé en Culture inondable (Grande Garâa) : *Chara braunii*, *C. oedophylla*, *Crassula vaillantii*, *Elatine macropoda*, *Glyceria spicata*, *Oenanthe fistulosa*, *Persicaria amphibia*, *Pilularia minuta*
- Marais temporaire transformé en Prairie de fauche inondable (GG13) : *Glyceria spicata*, *Nitella capillaris*, *Oenanthe fistulosa*, *Rumex tunetanus*
- Eriçaille tourbeuse à bruyère à balais (GP6) : *Lythrum borysthenticum*, *Lysimachia tyrrhenia*, *Nitella gracilis*, *Osmunda regalis*, *Solenopsis bicolor*

1.2. Espèces rares

- *Chara braunii* (TR) – seule localité tunisienne
- *Chara oedophylla* (R)
- *Crassula vaillantii* (Willd.) Roth. (TR) – seule localité tunisienne
- *Crypsis schoenoides* (L.) Lam. (TR)
- *Elatine macropoda* Guss. (TR) – 2 sites en Tunisie
- *Glyceria spicata* (Biv.) Guss. (R)
- *Illecebrum verticillatum* L. (R)
- *Isoetes duriei* Bory (R)
- *Juncus pygmaeus* Rich. ex Thuill. (R)
- *Lysimachia tyrrhenia* (Thore) U.Manns & Anderb. = *Anagallis crassifolia* Thore (PR)
- *Lythrum borysthenticum* (Schränk) Litv. (R)
- *Mibora minima* (L.) Desv. – seule localité tunisienne
- *Nitella capillaris* (Krock.) J.Gr. & B.-W. (TR) – seule localité tunisienne
- *Nitella gracilis* (Smith) Ag. (TR) – seule localité tunisienne
- *Oenanthe fistulosa* L. (PR)
- *Osmunda regalis* L. (PR)
- *Persicaria amphibia* (L.) Gray (TR) – seule localité tunisienne
- *Pilularia minuta* Durieu (TR)
- *Rumex tunetanus* Barratte & Murb. (TR) – seule localité mondiale
- *Solenopsis bicolor* (Batt.) Greuter & Burdet (AR)

1.3. Espèces endémiques

- *Bellis prostrata* Pomel – Endémique nord-africaine
- *Hypericum afrum* Lam. – Endémique numidienne (Algérie-Tunisie)
- *Rumex tunetanus* Barratte & Murb. – Endémique stricte de la Garâa Sejenane (Tunisie)
- *Solenopsis bicolor* (Batt.) Greuter & Burdet – Endémique numidienne (Algérie-Tunisie)



2. Dar Fatma

1.1. Habitats humides

- Pelouses humides à *Isoetes histrix*
- Pelouses inondées à *Silene laeta* : *Baldellia repens*
- Tremblants : *Lotus pedunculatus*, *Lysimachia tenella*, *L. tyrrenia*
- Eriçaiie tourbeuse à bruyère à balais : *Aulacomnium palustre*, *Danthonia decumbens*, *Sphagnum auriculatum*

1.2. Espèces rares

- *Aulacomnium palustre* (TR)
- *Baldellia repens* (Lam.) van Ooststr. ex Lawalrée (R, non distinguée par Cuénod, 1954)
- *Danthonia decumbens* (L.) DC. (R)
- *Glyceria spicata* (Biv.) Guss. (R)
- *Lysimachia tenella* L. = *Anagallis tenella* (L.) L. (TR)
- *Lysimachia tyrrenia* (Thore) U.Manns & Anderb. = *Anagallis crassifolia* Thore (PR)
- *Oenanthe fistulosa* L. (PR)
- *Solenopsis bicolor* (Batt.) Greuter & Burdet
- *Sphagnum auriculatum* (TR)

1.3. Espèces endémiques

- *Bellis prostrata* Pomel – Endémique nord-africaine
- *Hypericum afrum* Lam. – Endémique numidienne (Algérie-Tunisie)
- *Solenopsis bicolor* (Batt.) Greuter & Burdet – Endémique numidienne (Algérie-Tunisie)



II. Espèces cibles et indicatrices

Les espèces cibles et indicatrices indiquées **Table 1** ont été sélectionnées sur la base des critères suivants :

- Enjeu conservatoire fort à majeur pour les espèces cibles ;
- Caractéristique structurante du milieu considéré pour les espèces indicatrices de bon état du milieu (notées Ind+) ;
- Développement favorisé par les pratiques humaines (agriculture, pâturage, piétinement...) pour les espèces indicatrices de perturbation (notées Ind-) ;
- Facilité relative d'observation et d'identification pour l'ensemble des espèces cibles et indicatrices.

Table 1. Espèces cibles et indicatrices

Espèce	Rareté	IUCN	End	EC	GS	DF	Cib	Ind+	Ind-
<i>Asphodelus ramosus</i>	–	–		–		x			x
<i>Aulacomnium palustre</i>	TR	CR*		Maj		x	x	x	
<i>Bellis prostrata</i>	–	NT	AT	–	x	x		x	
<i>Cotula coronopifolia</i>	Inv.	–		–	x				x
<i>Crassula helmsii</i>	Inv.	–		–	x				x
<i>Crassula vaillantii</i>	TR ¹	NT		TF	x		x	x	
<i>Elatine macropoda</i>	TR ²	NT		TF	x		x	x	
<i>Erica scoparia</i>	–	–		–	x	x		x	
<i>Helosciadium crassipes</i>	–	NT		–	x			x	
<i>Hypericum afrum</i>	–	NT	AT	–	x	x		x	
<i>Lotus pedunculatus</i>	–	–		–		x		x	
<i>Lysimachia tenella</i>	TR	LC		TF		x	x	x	
<i>Lysimachia tyrrenia</i>	PR	NT		F	x	x	x	x	
<i>Myosotis sicula</i>	–	NT		–	x			x	
<i>Nitella capillaris</i>	TR ¹	CR*		Maj	x		x		
<i>Nitella gracilis</i>	TR ¹	VU*		TF	x		x		
<i>Osmunda regalis</i>	PR	LC		–	x			x	
<i>Persicaria amphibia</i>	TR ¹	VU		Maj	x		x		
<i>Pilularia minuta</i>	TR ^{2,3}	CR		Maj	x		x	x	
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	–	NT		–		x		x	
<i>Rumex tunetanus</i>	TR ⁴	CR	GS	Maj	x		x	x	
<i>Solenopsis bicolor</i>	–	NT	AT	–	x	x		x	
<i>Sphagnum auriculatum</i>	R	VU*		TF		x	x	x	

Les espèces cibles sont surlignées en vert.

Statut de rareté/indigénat (d'après [Ghrabi-Gammar et al., 2009](#) et nos propres observations) : PR, peu répandu ; R, rare ; TR, très rare ; Inv., invasive

Statut IUCN (d'après [García et al., 2010](#) sauf * non évalué par l'IUCN, mais proposition d'après [Muller et al., 2010, 2011, 2017](#)) : CR, en danger critique d'extinction ; LC, préoccupation mineure ; NT, quasi menacé ; VU, vulnérable

End (endémique) : AT, algéro-tunisienne ; GS, Garâa Sejenane

EC : Enjeu conservatoire

Zone où l'espèce est présente : GS, Garâa Sejenane ; DF, Dar Fatma

Cib : Espèces cibles (surlignées en vert)

Ind+ : Espèces indicatrices du bon état du milieu

Ind- : Espèces indicatrices de dégradation du milieu

¹ Unique localité tunisienne

² Connue de seulement deux sites en Tunisie

³ Probablement la plus grosse population mondiale de l'espèce

⁴ Seule localité mondiale (endémique stricte de la Garâa Sejenane)



III. Cartographie des milieux et des sites

Parmi les habitats humides présentés dans la partie I, plusieurs milieux ont été sélectionnés sur la base des critères suivants :

- Nombre important d'espèces cibles et/ou présence d'espèces cibles à enjeu majeur ;
- Facilité d'accès et d'identification des espèces structurantes ;
- Rareté du milieu en Tunisie et en Afrique du Nord.

Les milieux suivants n'ont donc pas été retenus :

- Les pelouses humides à *Isoetes histrix* (Chevassut & Quézel, 1956) et les pelouses inondées à *Silene laeta*, qui représentent des milieux répandus en Afrique du Nord et en Tunisie, et ne présentent pas d'enjeu conservatoire particulier.
- Les mares temporaires à *Isoetes velata* (Chevassut & Quézel, 1956), qui, bien qu'abritant un certain nombre d'espèces rares (*Lythrum borysthenicum*, *Pilularia minuta* notamment) sont difficiles à étudier en raison de leur caractère éphémère et de la très petite taille des espèces qu'elles abritent. En outre, une mare temporaire de la Garâa Sejenane a déjà fait l'objet d'un suivi pluriannuel, et les enjeux et menaces concernant cet écosystème sont maintenant bien connus (Daoud-Bouattour et al., 2014).

Chacun des milieux sélectionnés (Table 2) comprend plusieurs sites, qui constituent les lieux où doivent être réalisés les suivis définis dans le présent rapport et cartographiés ci-dessous.

Table 2. Milieux

Milieu	Nb d'espèces cibles	Nb d'espèces cibles à enjeu majeur	Rareté du milieu en Af. du Nord
<i>Garâa Sejenane</i>			
1.1. Marais temporaire de GG	4	2	Rare
1.2. Marais temporaire de Riah	2	2	Rare
1.3. Eriçaie tourbeuse	2	0	Très rare
<i>Dar Fatma</i>			
2.1. Tremblants	2	0	Unique
2.2. Eriçaie tourbeuse	3	1	Très rare

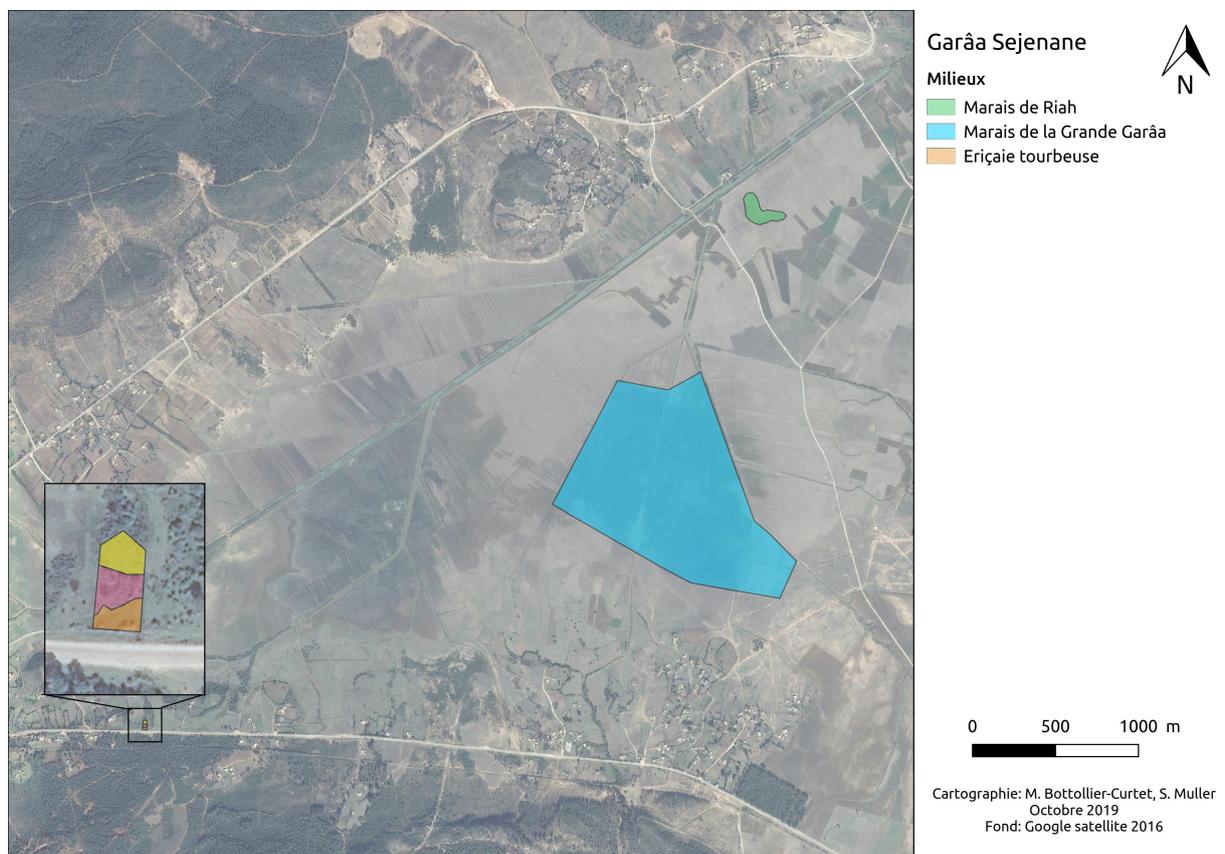
Note : intitulé complet des milieux

- 1.1. Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)
- 1.2. Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)
- 1.3. Eriçaie tourbeuse de Sejenane (GP6)
- 2.1. Tremblants de Dar Fatma
- 2.2. Eriçaie tourbeuse de Dar Fatma



1. Garâa Sejenane (GS)

La Garâa Sejenane est une vaste plaine de 12-15 km², située à 110 m d'altitude, dans la région des Mogods, à l'ouest de la ville de Sejenane. La Garâa était occupée par un immense lac d'eau douce jusqu'à la fin des années 1950 (Gauthier-Lièvre, 1931 ; Pottier-Alapetite & Labbe, 1951 ; Pottier-Alapetite, 1958 ; Rouissi et al., 2018). Ce lac, peu profond dans son ensemble, abritait, en plus d'une endémique stricte (*Rumex tunetanus* ; Ghrabi-Gammar et al., 2017), un cortège d'espèces très rares à l'échelle du Maghreb. Le drainage de la plaine et sa mise en culture progressive à partir des années 1960 entraînèrent la régression et le morcellement des milieux humides, et la disparition locale de plusieurs espèces dont certaines sont désormais éteintes en Tunisie (*Alternanthera sessilis*, *Butomus umbellatus*, *Exaculum pusillum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton lucens*, *Ricciocarpus natans*, *Sphagnum auriculatum*, *Triglochin barrelieri*, *Ranunculus flammula*, *Utricularia vulgaris*) (Rouissi et al., 2018).

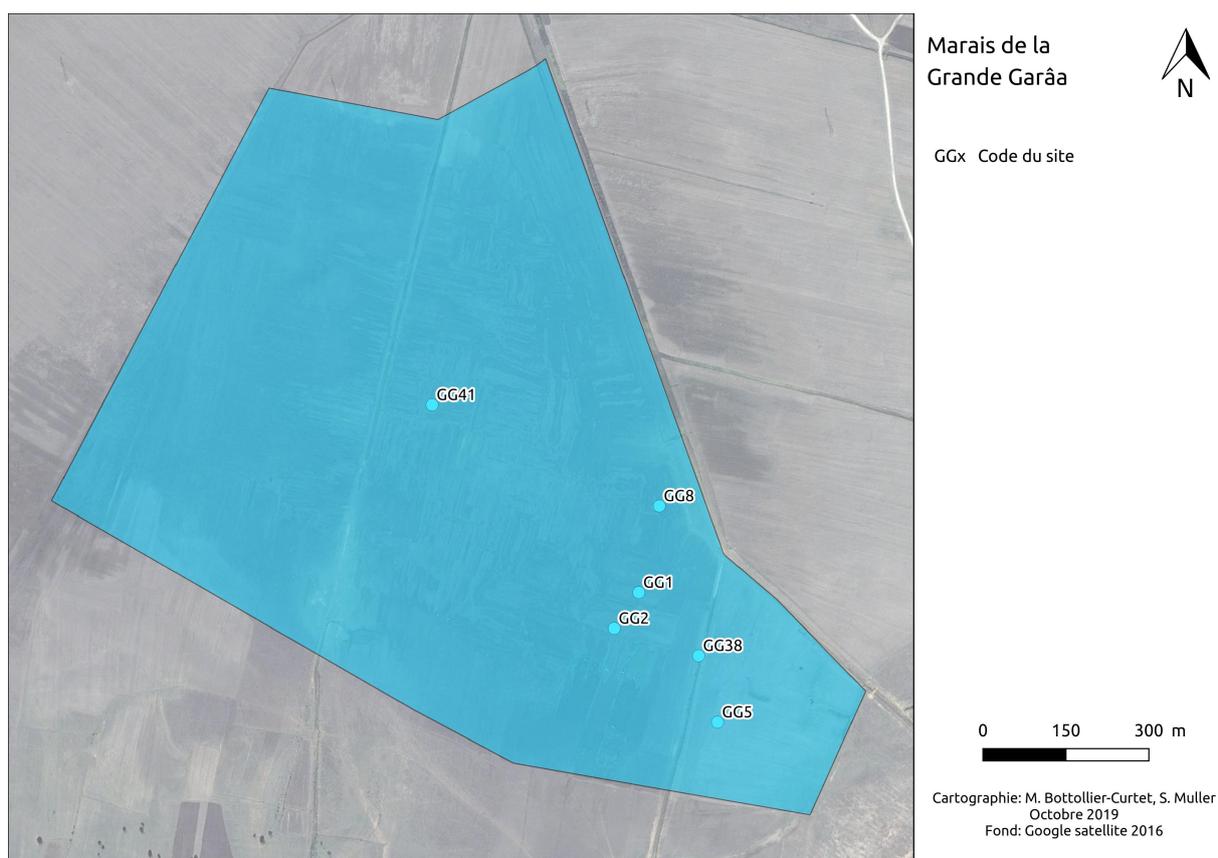




1.1. Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)

Table 3. Sites de la Grande Garâa (GG)

Code	Nom	Latitude N	Longitude E	Etat initial
GG1	Grande Garâa 1	37°05'11"	09°11'57"	Avril 2013
GG2	Grande Garâa 2	37°05'09"	09°11'55"	Mai 2007
GG5	Grande Garâa 5	37°05'03"	09°12'02"	Avril 2008
GG8	Grande Garâa 8	37°05'16"	09°11'59"	Avril 2008
GG38	Grande Garâa 38	37°05'07"	09°12'01"	Avril 2013
GG41	Grande Garâa 41	37°05'23"	09°11'43"	Mai 2014



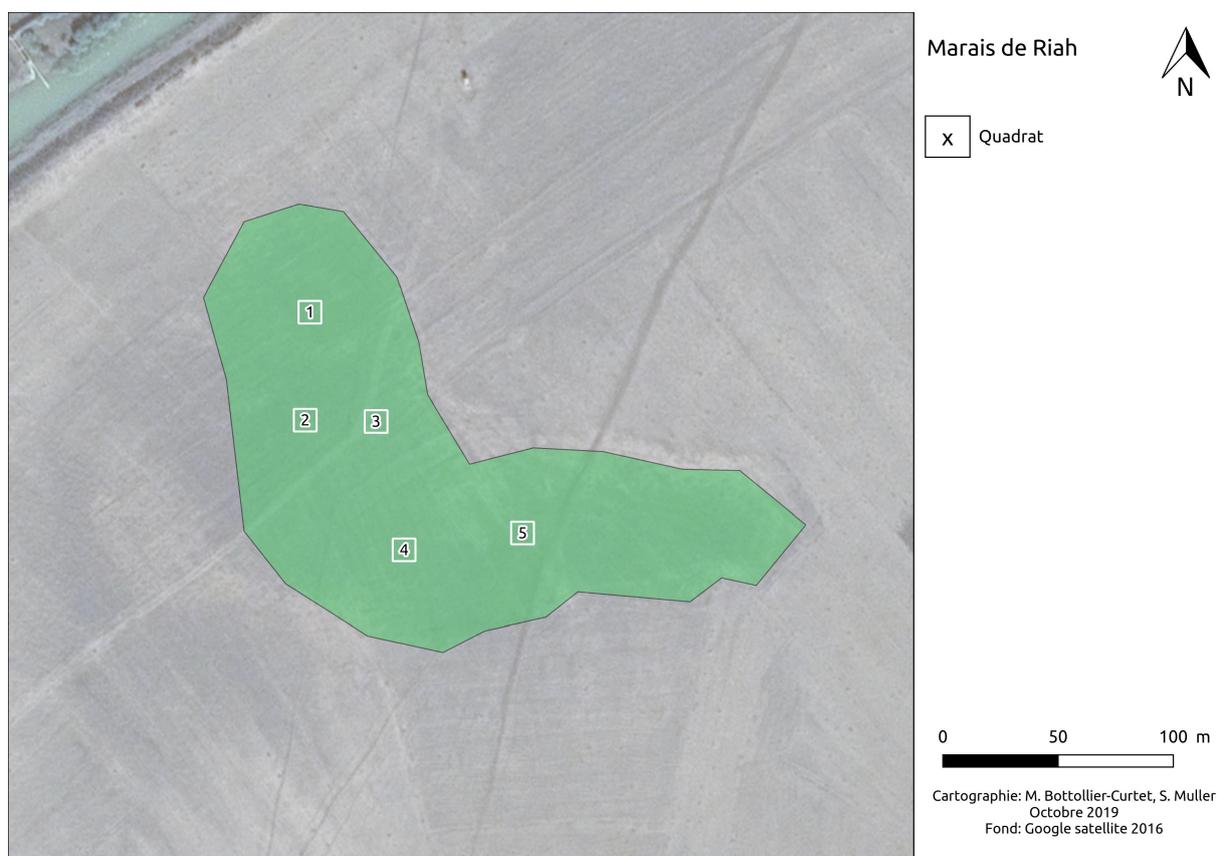


1.2. Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)

Table 4. Sites du marais de Riah (GG13)

Code	Nom	Longitude N	Latitude E
Q1	GG13 – Quadrat 1	37°06'11,0333"	09°12'07,3332"
Q2	GG13 – Quadrat 2	37°06'11,0081"	09°12'07,7324"
Q3	GG13 – Quadrat 3	37°06'10,9832"	09°12'08,1313"
Q4	GG13 – Quadrat 4	37°06'10,9580"	09°12'08,5302"
Q5	GG13 – Quadrat 5	37°06'10,9328"	09°12'08,9291"

Les coordonnées ci-dessus représentent un des coins du quadrat correspondant. Pour l'étude de la végétation, il suffit que ce point soit positionné à l'intérieur du quadrat.





1.3. Eriçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)

Table 5. Sites de l'ériçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)

Code	Nom	Longitude N	Latitude E
GP6-zh	Tourbière de Sejenane – zone haute	37°04'41,1"	09°09'31,0"
GP6-zi	Tourbière de Sejenane – zone intermédiaire	37°04'41,7"	09°09'31,3"
GP6-zb	Tourbière de Sejenane – zone basse	37°04'42,3"	09°09'31,4"



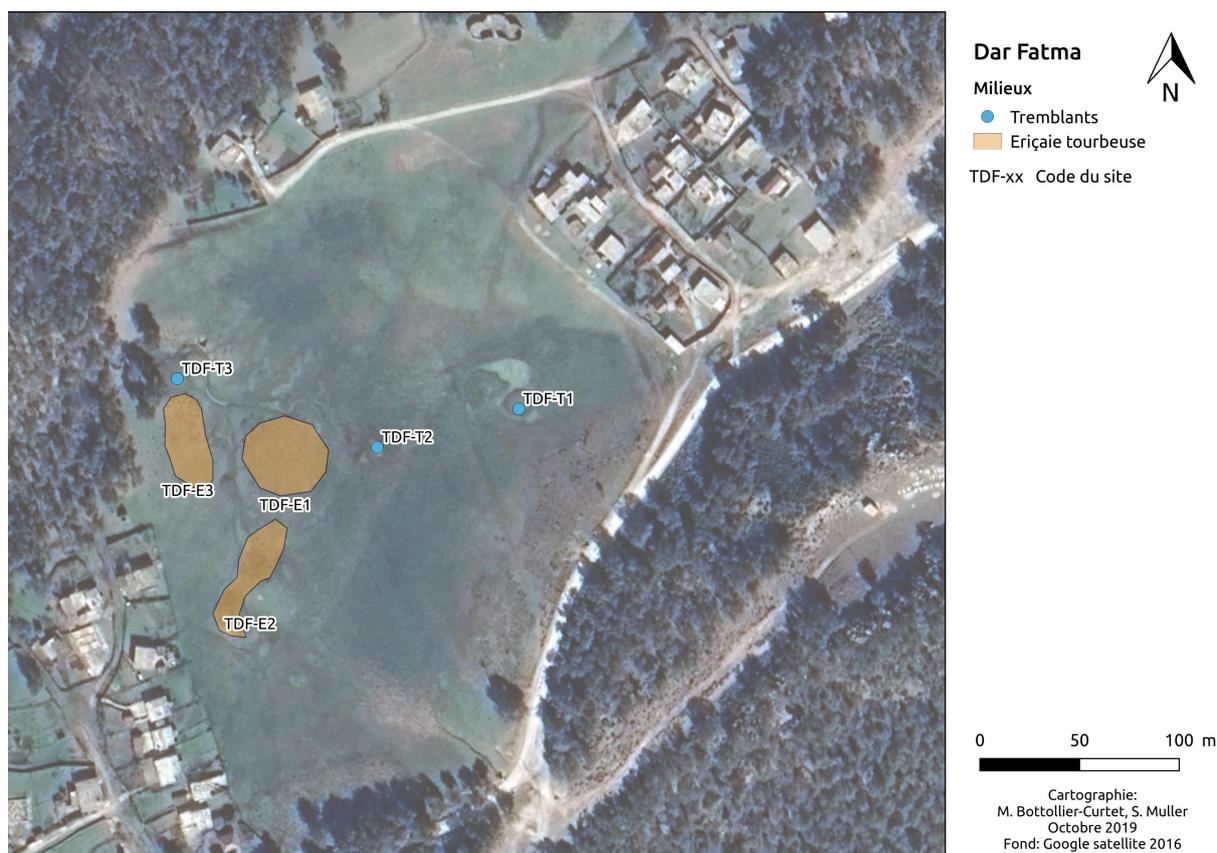


2. Dar Fatma (TDF)

La tourbière de Dar Fatma est un site exceptionnel en Tunisie et en Afrique du Nord, tant par son extension que par l'originalité de son fonctionnement hydrologique. Les sites tourbeux sont extrêmement rares en Afrique du Nord, où ils n'existent que dans quelques régions bénéficiant d'une pluviométrie suffisamment régulière et abondante : essentiellement, le Rif marocain (Sauvage, 1958 ; Dahlgren & Lassen, 1972 ; Muller et al., 2010), la région d'Annaba-El kala au nord-est de l'Algérie (Géhu et al., 1993; Belouahem-Abed et al., 2011 ; Ghit et al., 2018) et les régions des Mogods et de Kroumirie au nord-ouest de la Tunisie (Ferchichi-Ben Jamaa et al., 2010 ; Muller et al., 2011). La tourbière de Dar Fatma constitue le milieu tourbeux le plus étendu en Tunisie, et comprend en outre un habitat unique en Afrique du Nord : le tremblant. Cet habitat, constitué de tourbe imbibée d'eau, est représenté localement par 5 bombements, dont 3 sont situés dans la réserve anciennement clôturée.

Table 6. Sites de Dar Fatma

Code	Nom	Longitude N	Latitude E
TDF-T1	Tremblant 1	36°49'06,62"	08°46'31,45"
TDF-T2	Tremblant 2	36°49'06,16"	08°46'28,54"
TDF-T3	Tremblant 3	36°49'07,52"	08°46'24,60"
TDF-E1	Eriçaise 1	36°49'06,31"	08°46'26,53"
TDF-E2	Eriçaise 2	36°49'04,27"	08°46'26,12"
TDF-E3	Eriçaise 3	36°49'06,50"	08°46'24,80"





III. Phénologie des espèces et des milieux

d'après Cuénod, 1954 ; Pottier-Alapetite, 1979-1981 ; Mouronval et al., 2015 ; Muller et al., 2017.

A. Synthèse de la phénologie des espèces

Table 7. Phénologie des espèces

Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Asphodelus ramosus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Aulacomnium palustre</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bellis prostrata</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cotula coronopifolia</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Crassula helmsii</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Crassula vaillantii</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Elatine macropoda</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Erica scoparia</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Helosciadium crassipes</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Hypericum afrum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lotus pedunculatus</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lysimachia tenella</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lysimachia tyrrenia</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Myosotis sicula</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Nitella capillaris</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Nitella gracilis</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Osmunda regalis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Persicaria amphibia</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Pilularia minuta</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Rumex tunetanus</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Solenopsis bicolor</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Sphagnum auriculatum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■	Espèce visible et identifiable
■	Floraison



B. Phénologie des espèces par milieu

1. Garâa Sejenane (GS)

1.1. Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)

Phénologie des espèces de la Grande Garâa (GG)

Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Cotula coronopifolia</i>												
<i>Crassula helmsii</i>												
<i>Crassula vaillantii</i>												
<i>Elatine macropoda</i>												
<i>Persicaria amphibia</i>												
<i>Pilularia minuta</i>												

1.2. Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)

Phénologie des espèces de Riah (GG13)

Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Helosciadium crassipes</i>												
<i>Myosotis sicula</i>												
<i>Nitella capillaris</i>												
<i>Rumex tunetanus</i>												

1.3. Eriçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)

Phénologie des espèces de la tourbière de Sejenane (GP6)

Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Bellis prostrata</i>												
<i>Erica scoparia</i>												
<i>Hypericum afrum</i>												
<i>Lysimachia tyrrhenia</i>												
<i>Nitella gracilis</i>												
<i>Osmunda regalis</i>												
<i>Solenopsis bicolor</i>												



2. Dar Fatma (TDF)

2.1. Tremblants de Dar Fatma

Phénologie des espèces des tremblants de Dar Fatma

Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Lotus pedunculatus</i>				■	■	■						
<i>Lysimachia tenella</i>					■	■						
<i>Lysimachia tyrrenia</i>			■	■	■	■						
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

2.2. Eriçaiie tourbeuse de Dar Fatma

Phénologie des espèces de l'ériçaiie de Dar Fatma

Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Asphodelus ramosus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Aulacomnium palustre</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bellis prostrata</i>				■	■	■	■					
<i>Erica scoparia</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Hypericum afrum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Solenopsis bicolor</i>				■	■	■	■					
<i>Sphagnum auriculatum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



V. Protocoles de suivi des espèces cibles et des milieux

Différents protocoles sont à appliquer pour le suivi des espèces et des milieux. Ces protocoles sont présentés ci-après. Les particularités liées à chaque espèce ou milieu sont décrites dans les fiches de suivi.

A. Pointage GPS

Localisation précise des populations (*Persicaria amphibia*) par relevé des coordonnées GPS (longitude, latitude).

B. Présence/absence de l'espèce

Pour les espèces difficiles à repérer (*Nitella capillaris*, *N. gracilis*) et pour lesquelles il est donc difficile d'évaluer le nombre d'individus ou le recouvrement, noter simplement la présence (1) ou l'absence (0) de l'espèce.

C. Dénombrement des individus/colonies

Dénombrer la totalité des colonies (Bryophytes : *Aulacomnium palustre*, *Sphagnum auriculatum*) ou des individus (*Osmunda regalis*), sous forme de classes. On définit ici par colonie un ensemble d'individus en continuité physique, correspondant à un ensemble clonal issu de la multiplication végétative d'un individu initial.

Table 8. Classes de dénombrement des individus/colonies

Indice	<i>Osmunda regalis</i>	Bryophytes
	Nombre d'individus	Nombre de colonies
0	aucun	aucune
1	1-10	1-5
2	> 10	> 5

D. Recouvrement (méthode de Braun-Blanquet, 1932)

Attribution d'un indice de recouvrement pour l'espèce considérée, sur une surface minimale correspondant théoriquement à la plus petite surface représentative du milieu. Pour faciliter le travail, cette aire minimale est définie (cf. fiches action).

Les indices utilisés correspondent à une estimation de la proportion de l'aire minimale occupée par l'espèce considérée.

Table 9. Indices de recouvrement (méthode de Braun-Blanquet, 1932)

Indice de recouvrement	Pourcentage de recouvrement
+	1 ou 2 individus
1	0-5 %
1-2	Environ 5 %
2	5-25 %
2-3	Environ 25 %
3	25-50 %
3-4	Environ 50 %
4	50-75 %
4-5	Environ 75 %
5	75-100 %

E. Densité moyenne de la population

Protocole appliqué ici seulement à *Rumex tunetanus*.

Délimiter 5 quadrats de 10 x 10 m², autour des points GPS donnés (cœur de la population) et dénombrer l'ensemble des individus présents à l'intérieur des quadrats. La densité (D, en nombre d'individus/100 m²) correspond au nombre d'individus recensés sur le quadrat. La densité moyenne de la population (Dmoy) correspond à la moyenne des 5 quadrats.



F. Surface occupée par la population

Évaluer la surface occupée par la population, selon les classes suivantes :

Table 10. Classes d'extension des populations

Classe	<i>Crassula vaillantii</i>	<i>Persicaria amphibia</i>
1	0-1 m ²	0-0,5 m ²
2	1-10 m ²	0,5-1 m ²
3	>10 m ²	> 1 m ²

G. Description de la population

Il s'agit de décrire, selon les prescriptions des fiches action, tous les individus présents dans chaque quadrat (*Rumex tunetanus*). Les éléments descriptifs sont précisés dans les fiches action :

Table 11. Indice de l'état phénologique de la population

Indice	Signification
0	tous les individus stériles
1	< 50% des individus fleuris ou fructifiés
2	> 50% des individus fleuris ou fructifiés

H. Collecte d'échantillons

Pour les Characeae (*Nitella capillaris*, *N. gracilis*), collecter une poignée de la plante et la placer dans un bocal, sans eau. La conserver au frais (glacière, puis frigo) et la transmettre rapidement (dans la semaine suivant la collecte) à Amina Daoud-Bouattour pour vérification.

I. Niveau de perturbation

L'intensité de perturbation IP est définie selon trois classes (0-2), pour les indicateurs suivants :

- indicateurs physiologiques : piétinement, pâturage, coupe, feu
- indicateurs biologiques : *Erica scoparia* (Tmax) et *Osmunda regalis* (nb d'individus)

Se rajoutent à ces indicateurs le nombre d'espèces indicatrices du bon état du milieu (notées Ind+) et le nombre d'espèces indicatrices de perturbation (notées Ind-)

Table 12. Indicateurs directs et indirects du niveau de perturbation

IP	Indicateurs physiologiques	<i>Erica scoparia</i>	<i>Osmunda regalis</i>
0	Nul	Tmax > 1 m	Nb individus > 10
1	Moyen	Tmax < 1 m	Nb individus entre 0 et 10
2	Fort	Absence	Nb individus = 0

La taille maximale Tmax correspond à la taille du plus grand individu de la population. Elle est mesurée depuis le sol jusqu'au sommet de la plante à l'aide d'un mètre ruban.

J. Photographie des sites

Prendre systématiquement une photographie d'ensemble des sites. Cette photographie peut le cas échéant être accompagnée de photographies des différentes espèces cibles et indicatrices.



VI. Calendrier annuel des suivis

Table 13. Périodes propices pour l'étude des différents milieux

Milieu	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Garâa Sejenane</i>												
1.1. Marais de la GG				6								
1.2. Marais de Riah				5								
1.3. Eriçaiie tourbeuse					3							
<i>Dar Fatma</i>												
2.1. Tremblants					3							
2.2. Eriçaiie tourbeuse					3							

	Période moyennement propice
	Période très propice

Les nombres indiqués correspondent au nombre de sites ciblés pour chaque milieu.

Note : intitulé complet des milieux

- 1.1. Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)
- 1.2. Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)
- 1.3. Eriçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)
- 2.1. Tremblants de Dar Fatma
- 2.2. Eriçaiie tourbeuse de Dar Fatma



VII. Fiches action par milieu et par espèce cible

Les différentes espèces cibles sont traitées par milieu. Certaines, qui apparaissent dans plusieurs milieux comme par exemple *Lysimachia tyrrrhenia* qui se développe à la fois dans la tourbière de Sejenane (GP6), les tremblants de Dar Fatma et l'ériçaiie de Dar Fatma, sont donc traitées plusieurs fois.

- 1.1. Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)
 - 1.1.1. *Cotula coronopifolia* – Espèce indicatrice de perturbation (Ind-)
 - 1.1.2. *Crassula helmsii* – Espèce indicatrice de perturbation (Ind-)
 - 1.1.3. *Crassula vaillantii* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.1.4. *Elatine macropoda* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.1.5. *Persicaria amphibia* – Espèce cible
 - 1.1.6. *Pilularia minuta* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
- 1.2. Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)
 - 1.2.1. *Helosciadium crassipes* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.2.2. *Myosotis sicula* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.2.3. *Nitella capillaris* – Espèce cible
 - 1.2.4. *Rumex tunetanus* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
- 1.3. Eriçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)
 - 1.3.1. Perturbations
 - 1.3.2. *Bellis prostrata* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.3.3. *Cotula coronopifolia* – Espèce indicatrice de perturbation (Ind-)
 - 1.3.4. *Erica scoparia* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.3.5. *Hypericum afrum* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.3.6. *Lysimachia tyrrrhenia* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.3.7. *Nitella gracilis* – Espèce cible
 - 1.3.8. *Osmunda regalis* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 1.3.9. *Solenopsis bicolor* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
- 2.1. Tremblants de Dar Fatma
 - 2.1.1. *Lotus pedunculatus* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.1.2. *Bellis prostrata* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.1.3. *Lysimachia tenella* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.1.4. *Lysimachia tyrrrhenia* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.1.5. *Potamogeton polygonifolius* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.1.6. *Solenopsis bicolor* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
- 2.2. Eriçaiie tourbeuse de Dar Fatma
 - 2.2.1. Perturbations
 - 2.2.2. *Asphodelus ramosus* – Espèce indicatrice de perturbation (Ind-)
 - 2.2.3. *Aulacomnium palustre* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.2.4. *Bellis prostrata* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.2.5. *Erica scoparia* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.2.6. *Hypericum afrum* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.2.7. *Lysimachia tyrrrhenia* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.2.8. *Solenopsis bicolor* – Espèce indicatrice du bon état du milieu (Ind+)
 - 2.2.9. *Sphagnum auriculatum* – Espèce cible et indicatrice du bon état du milieu (Ind+)



1.1. Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)

Sites de la Grande Garâa (GG), d'après la **Table 3**

Code	Nom	Latitude N	Longitude E	Etat initial
GG1	Grande Garâa 1	37°05'11"	09°11'57"	Avril 2013
GG2	Grande Garâa 2	37°05'09"	09°11'55"	Mai 2007
GG5	Grande Garâa 5	37°05'03"	09°12'02"	Avril 2008
GG8	Grande Garâa 8	37°05'16"	09°11'59"	Avril 2008
GG38	Grande Garâa 38	37°05'07"	09°12'01"	Avril 2013
GG41	Grande Garâa 41	37°05'23"	09°11'43"	Mai 2014

Note : certaines espèces (notamment *Crassula vaillantii* et *Elatine macropoda*) ne peuvent être évaluées que si le milieu est à sec.

1.1.1. *Cotula coronopifolia* – Espèce indicatrice (Ind-)

- Recouvrement (protocole D), évalué sur une aire minimale de 64 m².

Etat initial	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG41
Rec	+	0	0	0	1	0

1.1.2. *Crassula helmsii* – Espèce indicatrice (Ind-)

- Recouvrement (protocole D), évalué sur une aire minimale de 64 m².

Etat initial	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG41
Rec	2	0	0	0	2	0

1.1.3. *Crassula vaillantii* – Espèce cible et indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué sur une aire minimale de 64 m².
- Surface occupée par la population (protocole F), évaluée par classes : 1, 0-1 m² ; 2, 1-10 m² ; 3, 10-100 m² ; 4, > 100 m².

Etat initial	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG41
Rec	1-2	0	4-5	1	1-2	0

1.1.4. *Elatine macropoda* – Espèce cible et indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué sur une aire minimale de 64 m².

Etat initial	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG41
Rec	1	4	1	4	2	0



1.1.5. *Persicaria amphibia* – Espèce cible

- Pointage GPS (protocole A) de chaque population.
- Surface occupée par la population (protocole F), évaluée par classes : 1, 0-0,5 m² ; 2, 0,5-1 m² ; 3, > 1 m².

<i>Etat initial</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG41
Rec	0	0	0	0	0	2

<i>Etat initial</i>	Latitude N	Longitude E	Surface
Population 1	37°05'23"	09°11'43"	3
Population 2	37°05'25"	09°11'42"	2

1.1.6. *Pilularia minuta* – Espèce cible et indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué sur une aire minimale de 64 m².

<i>Etat initial</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG41
Rec	1	1	1	2	2	0



1.2. Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)

Sites du marais de Riah (GG13), d'après la **Table 4**

Code	Nom	Longitude N	Latitude E
Q1	Riah – Quadrat 1	37°06'11,0333"	09°12'07,3332"
Q2	Riah – Quadrat 2	37°06'11,0081"	09°12'07,7324"
Q3	Riah – Quadrat 3	37°06'10,9832"	09°12'08,1313"
Q4	Riah – Quadrat 4	37°06'10,9580"	09°12'08,5302"
Q5	Riah – Quadrat 5	37°06'10,9328"	09°12'08,9291"

1.2.1. *Helosciadium crassipes* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué sur les quadrats de 25 m² utilisés pour dénombrer les *Rumex tunetanus*.

<i>Etat initial : mai 2013</i>	GG13
Rec	5

1.2.2. *Myosotis sicula* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué sur les quadrats de 25 m² utilisés pour dénombrer les *Rumex tunetanus*.

<i>Etat initial : mai 2013</i>	GG13
Rec	2-3

1.2.3. *Nitella capillaris* – Espèce cible

- Présence/absence (P/A) de l'espèce (protocole B). Piocher au hasard avec la main dans la végétation submergée. L'espèce est difficile à repérer, car très petite.
- Collecte d'un échantillon (protocole H).

<i>Etat initial : avril 2019</i>	GG13
P/A	1

1.2.4. *Rumex tunetanus* – Espèce cible et indicatrice (Ind+)

- Densité moyenne (Dmoy) de la population (protocole E).
- Description de la population (protocole G), état phénologique : 0, tous les individus stériles ; 1, <50% des individus fleuris ou fructifiés ; 2, >50% des individus fleuris ou fructifiés.

<i>Etat initial : mai 2013</i>	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Dmoy
D (nb ind / 100 m ²)	11	12	12	11	15	12,2
EP	nr	nr	nr	nr	nr	

nr : non relevé.



1.3. Eriçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)

Sites de la tourbière de Sejenane (GP6), d'après la **Table 5**

Code	Nom	Longitude N	Latitude E
GP6-zh	Tourbière de Sejenane – zone haute	37°04'41,1"	09°09'31,0"
GP6-zi	Tourbière de Sejenane – zone intermédiaire	37°04'41,7"	09°09'31,3"
GP6-zb	Tourbière de Sejenane – zone basse	37°04'42,3"	09°09'31,4"

Le site est constitué de 3 zones distinctes sur le plan physiionomique :

- une zone haute (zh), peu végétalisée et dominée par *Isolepis cernua* ;
- une zone intermédiaire (zi), très végétalisée et dominée par *Erica scoparia* ;
- une zone basse (zb), peu végétalisée et perturbée par les bovins.

1.3.1. Perturbations

- Niveau de perturbation (protocole I), à évaluer par classes : 0, nul ; 1, moyen ; 2, fort.

<i>Etat initial : avril 2008</i>	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Piétinement	2	0	2
Pâturage	1	0	2
Coupe	0	0	0
Feu	0	0	0

1.3.2. *Bellis prostrata* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.

<i>Etat initial : avril 2008</i>	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Rec	1-2	3	1

1.3.3. *Cotula coronopifolia* – Espèce indicatrice (Ind-)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.

<i>Etat initial : avril 2008</i>	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Rec	+	1	1-2

1.3.4. *Erica scoparia* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.
- Niveau de perturbation (protocole I) : 0, Tmax > 1 m ; 1, Tmax < 1 m ; 2, Absence de l'espèce.

<i>Etat initial : avril 2008</i>	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Rec	1	4-5	0
Perturbation (Tmax)	2	0	2



1.3.5. *Hypericum afrum* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.

Etat initial : avril 2008	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Rec	0	1	0

1.3.6. *Lysimachia tyrrenia* – Espèce cible et espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.

Etat initial : avril 2008	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Rec	1	1-2	0

1.3.7. *Nitella gracilis* – Espèce cible

- Présence/absence (P/A) de l'espèce (protocole B). Cette espèce est difficile à repérer, car elle se développe dans le film d'eau chargée de matière organique qui affleure à la surface de la tourbe, dans la végétation herbacée.
- Collecte d'un échantillon (protocole H).

Etat initial : avril 2019	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
P/A	0	0	1

1.3.8. *Osmunda regalis* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole E), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de la zone.
- Dénombrement (protocole C) : nombre d'individus (0, > 10 ; 1, entre 1 et 10 ; 2, aucun).

Etat initial : avril 2008	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Rec	1	2-3	0
Perturbation (Nb individus)	1	0	2

1.3.9. *Solenopsis bicolor* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.

Etat initial : avril 2008	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Rec	1	1-2	+



2.1. Tremblants de Dar Fatma

Sites des tremblants de Dar Fatma, d'après la **Table 6**

Code	Nom	Longitude N	Latitude E
TDF-T1	Tourbière de Dar Fatma-Tremblant 1	36°49'06.62"	08°46'31.45"
TDF-T2	Tourbière de Dar Fatma-Tremblant 2	36°49'06.16"	08°46'28.54"
TDF-T3	Tourbière de Dar Fatma-Tremblant 3	36°49'07.52"	08°46'24.60"

2.1.1. *Lotus pedunculatus* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de la zone.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3
Rec	2	2	2

2.1.2. *Bellis prostrata* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3
Rec	2	2	2

2.1.3. *Lysimachia tenella* – Espèce cible et espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de la zone.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3
Rec	1-2	1-2	1-2

2.1.4. *Lysimachia tyrrenia* – Espèce cible et espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de la zone.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3
Rec	+	+	+

2.1.5. *Potamogeton polygonifolius* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de la zone.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3
Rec	2	2	2

2.1.6. *Solenopsis bicolor* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3
Rec	2	2	2



2.2. Eriçaise tourbeuse de Dar Fatma

Sites des ériçaises de Dar Fatma, d'après la **Table 6**

Code	Nom	Longitude N	Latitude E
TDF-E1	Tourbière de Dar Fatma-Eriçaise 1	36°49'06.31"	08°46'26.53"
TDF-E2	Tourbière de Dar Fatma-Eriçaise 2	36°49'04.27"	08°46'26.12"
TDF-E3	Tourbière de Dar Fatma-Eriçaise 3	36°49'06.50"	08°46'24.80"

2.2.1. Perturbations

- Niveau de perturbation (protocole I), à évaluer par classes : 0, nul ; 1, moyen ; 2, fort.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Piétinement	0	0	0
Pâturage	0	0	0
Coupe	0	0	0
Feu	0	0	0

2.2.2. *Asphodelus ramosus* – Espèce indicatrice (Ind-)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à des quadrats de 25 m² (5 x 5m).

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Rec juillet 2008	0	0	0
Rec avril 2017	2	2	2

2.2.3. *Aulacomnium palustre* – Espèce cible et espèce indicatrice (Ind+)

- Dénombrement des colonies (Nb col) (protocole C).
- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à des quadrats de 25 m² (5 x 5m).

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Nb col	1	0	0
Rec	1	0	0

2.2.4. *Bellis prostrata* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à des quadrats de 25 m² (5 x 5m).

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Rec	1	1	1



2.2.5. *Erica scoparia* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de chaque zone.
- Niveau de perturbation (protocole I) : 0, Tmax > 1 m ; 1, Tmax < 1 m ; 2, Absence de l'espèce.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Rec	5	5	3-4
Niveau de perturbation (Tmax)	0	0	0

<i>Etat post-révolution (avril 2019)</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Rec	2	2	1-2
Niveau de perturbation (Tmax)	1	1	1

2.2.6. *Hypericum afrum* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à des quadrats de 25 m² (5 x 5m).

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Rec	0	2	0

2.2.7. *Lysimachia tyrrenia* – Espèce cible et espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à l'ensemble de la zone.

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Rec	1-2	1	0

2.2.8. *Solenopsis bicolor* – Espèce indicatrice (Ind+)

- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à des quadrats de 25 m² (5 x 5m).

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Rec	1	1	0

2.2.9. *Sphagnum auriculatum* – Espèce cible et espèce indicatrice (Ind+)

- Dénombrement des colonies (Nb col) (protocole C).
- Recouvrement (protocole D), évalué dans chacune des zones décrites ci-dessus. L'aire minimale correspond ici à des quadrats de 25 m² (5 x 5m).

<i>Etat initial : juillet 2008</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Rec	2	1	0
Nb col	2	1	0



VIII. Fiches interprétation

A. Méthodologie des fiches interprétation

1. Dynamique du milieu

Pour chaque milieu, sont définis les paramètres suivants :

Nb Ind+	Nombre d'espèces indicatrices du bon état du milieu
Nb Ind+ tot	Nombre total d'espèces indicatrices du bon état du milieu
$\sum(\text{Ind+})^*$	Somme des recouvrements des espèces indicatrices du bon état du milieu
$\sum(\text{Ind-})^*$	Somme des recouvrements des espèces indicatrices de dégradation du milieu
IS	Indice spécifique : $IS = \sum(\text{Ind+}) - \sum(\text{Ind-})$
EC **	Etat de conservation

* Pour calculer la somme des recouvrements, considérer : + = 0,1 ; 1-2 = 1,5 ; 2-3 = 2,5 ; 3-4 = 3,5 ; 4-5 = 4,5.

** L'état de conservation EC est décliné en trois classes :

Critère d'évaluation	EC	Classe
$IS \leq 0$	Défavorable	0
$0 < IS < \text{Nb Ind+ tot}$	Moyen	1
$IS \geq \text{Nb Ind+ tot}$	Favorable	2

Evolution de l'indice spécifique IS et de l'état de conservation EC

Critères d'évaluation		Evolution	Notation
$\sum IS(n) < \sum IS(n-1)$	$\sum EC(n) < \sum EC(n-1)$	Négative	-
$\sum IS(n) = \sum IS(n-1)$	$\sum EC(n) = \sum EC(n-1)$	Stable	0
$\sum IS(n) > \sum IS(n-1)$	$\sum EC(n) > \sum EC(n-1)$	Positive	+

$\sum IS(n)$: indice de l'année n

$\sum IS(n-1)$: indice de l'année n-1

La première année du suivi (n=1), l'année n-1 correspondra à l'année de référence

Grille d'interprétation de la dynamique du milieu

Evolution IS	Evolution EC	Dynamique du milieu
+	+	Très positive
+	0	Positive
0	0	Stable
-	0	Négative
-	-	Très négative



2. Intensité de perturbation (uniquement pour les ériçaias)

2.1. Intensité de perturbation

L'intensité de perturbation IP est définie selon trois classes (0-2), sur la base de plusieurs indicateurs :

- indicateurs directs : piétinement, pâturage, coupe, feu
- indicateurs indirects : espèces indicatrices

L'ensemble des IP sont notées dans un tableau permettant de calculer pour chaque milieu une somme des IP, notée $\sum IP$.

Grille d'interprétation de la somme des intensités de perturbation $\sum IP$, en fonction du nombre d'indicateurs présents dans le milieu (min : 4 ; max donné ici : 9).

Nb d'indicateurs	4	5	6	7	8	9	État du milieu
$\sum IP$	0-1	0-1	0-2	0-2	0-3	0-3	Bon état
	2-3	2-4	3-5	3-6	4-7	4-8	Faiblement dégradé
	≥ 4	≥ 5	≥ 6	≥ 7	≥ 8	≥ 9	Fortement dégradé

2.2. Evolution du niveau de perturbation

L'évolution de $\sum IP$ est notée selon les classes suivantes :

Critère d'évaluation	Evolution $\sum IP$	Notation
$\sum IP(n) > \sum IP(n-1)$	Négative	-
$\sum IP(n) = \sum IP(n-1)$	Stable	0
$\sum IP(n) < \sum IP(n-1)$	Positive	+

$\sum IP(n)$: indice de l'année n.

$\sum IP(n-1)$: indice de l'année n-1

La première année du suivi (n=1), l'année (n-1) correspondra à l'année de référence.

Grille d'interprétation de l'évolution du niveau de perturbation

Evolution $\sum IP$	Dynamique du milieu
+	Positive
0	Stable
-	Négative



3. Dynamique populationnelle des espèces-cibles

La dynamique populationnelle est caractérisée sur la base de plusieurs paramètres et de leurs éventuelles sommes, qui constituent ainsi différents indicateurs :

- Rec : Recouvrement
- $\sum \text{rec}$: Somme des recouvrements sur l'ensemble du milieu
- Nb sit : Nombre de sites
- Nb col : Nombre de colonies (Bryophytes)
- $\sum \text{col}$: Nombre total de colonies sur l'ensemble du milieu (Bryophytes)
- Nb pop : Nombre de populations (*Persicaria amphibia*)
- Surf : Surface de la population (*Persicaria amphibia*)
- $\sum \text{surf}$: Somme des surfaces sur l'ensemble du milieu (*Persicaria amphibia*)
- D : Densité (*Rumex tunetanus*)
- Dmoy : Densité moyenne (*Rumex tunetanus*)
- $\sum \text{EP}$: Somme des états phénologiques (*Rumex tunetanus*)

La dynamique de chaque indicateur (Dyn Ind) est calculée en comparant sa valeur entre l'année (n) et l'année (n-1) :

Critère d'évaluation	Dyn Ind	Notation
$\text{Ind}(n) > \text{Ind}(n-1)$	Négative	-
$\text{Ind}(n) = \text{Ind}(n-1)$	Stable	0
$\text{Ind}(n) < \text{Ind}(n-1)$	Positive	+

La dynamique populationnelle de chaque espèce cible correspond à la dynamique la plus négative des 4 indicateurs, notée Dyn Ind (min) :

Dyn Ind (min)	Dynamique populationnelle
-	Négative
0	Stable
+	Positive



B. Fiches interprétation

Les fiches interprétation sont d'abord présentées pour les milieux, puis pour les espèces cibles. Pour chacun d'entre eux, est donné l'état initial, défini sur la base de relevés et d'observations réalisées antérieurement et partiellement publiés dans [Ferchichi-Ben Jemaa et al. \(2010\)](#) et [Rouissi et al. \(2016\)](#).

Les fiches interprétation permettent d'évaluer :

- pour tous les milieux :
 - l'évolution de l'indice spécifique IS et de l'état de conservation EC ;
 - la grille d'interprétation de la dynamique des milieux.
- pour les milieux tourbeux :
 - le niveau de perturbation ;
 - l'évolution du niveau de perturbation.
- pour les espèces cibles :
 - la dynamique populationnelle.

1. Garâa Sejenane

- 1.1. Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)
- 1.2. Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)
- 1.3. Eriçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)

2. Dar Fatma

- 2.1. Tremblants de Dar Fatma
- 2.2. Eriçaiie tourbeuse de Dar Fatma

3. Espèce cibles

- 3.1. *Aulacomnium palustre* (DF : ériçaiie)
- 3.2. *Crassula vaillantii* (GS : GG)
- 3.3. *Elatine macropoda* (GS : GG)
- 3.4. *Lysimachia tenella* (DF : tremblant)
- 3.5. *Lysimachia tyrrhenia* (DF : tremblant, GS : GP6)
- 3.6. *Nitella capillaris* (GS : GG13)
- 3.7. *Nitella gracilis* (GS : GP6)
- 3.8. *Persicaria amphibia* (GS : GG)
- 3.9. *Pilularia minuta* (GS : GG)
- 3.10. *Rumex tunetanus* (GS : GG13)
- 3.11. *Sphagnum auriculatum* (DF : ériçaiie)



1.1. Marais temporaire de la Grande Garâa, transformé en Culture inondable (GG)

État initial

GG1, GG38 : avril 2013 ; GG2: mai 2007 ; GG5-8 : avril 2008 ; GG26-28, GG41 : mai 2014

		GG1	GG2	GG5	GG8	GG38
<i>Cotula coronopifolia</i>	Ind-	0,1				1
<i>Crassula helmsii</i>	Ind-	2				2
<i>Crassula vaillantii</i>	Ind+	1,5		4,5	1	1,5
<i>Elatine macropoda</i>	Ind+	1	4	1	4	2
<i>Pilularia minuta</i>	Ind+	1	1	1	2	2
Nb Ind+ tot _{réf}		3				
Nb Ind+ _{réf}		3	2	3	3	3
$\sum(\text{Ind+})_{\text{réf}}$		3,5	5	6,5	7	5,5
$\sum(\text{Ind-})_{\text{réf}}$		2,1				3
IS _{réf}		1,4	5	6,5	7	2,5
EC _{réf}		1	2	2	2	1
Etat de conservation		Moy.	Fav.	Fav.	Fav.	Moy.

Année n

		GG1	GG2	GG5	GG8	GG38
<i>Cotula coronopifolia</i>	Ind-					
<i>Crassula helmsii</i>	Ind-					
<i>Crassula vaillantii</i>	Ind+					
<i>Elatine macropoda</i>	Ind+					
<i>Pilularia minuta</i>	Ind+					
Nb Ind+ tot						
Nb Ind+						
$\sum(\text{Ind+})$						
$\sum(\text{Ind-})$						
IS = $\sum(\text{Ind+}) - \sum(\text{Ind-})$						
EC						
Etat de conservation						

Ind+ : Espèces indicatrices du bon état du milieu ; Ind- : Espèces indicatrices de dégradation du milieu

Nb Ind+ : Nombre de référence d'espèces Ind+

Nb Ind+ tot : Nombre total de référence d'espèces Ind+ dans le milieu considéré

$\sum(\text{Ind+})$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind+

$\sum(\text{Ind-})$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind-

IS : Indice spécifique de référence = $\sum(\text{Ind+})_{\text{réf}} - \sum(\text{Ind-})_{\text{réf}}$; EC_{réf} : Etat de conservation de référence

Etat de conservation : Déf., défavorable ; Fav., Favorable ; Moy., Moyen

Les paramètres notés (réf) ci-dessous sont les paramètres de référence (de l'état initial).

Evolution de l'indice spécifique IS et de l'état de conservation EC

	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38
IS(n-1) = IS _{réf}	1,4	5	6,5	7	2,5
IS(n) = IS(1)					
Evolution IS : -/0/+					
EC(n-1) = EC _{réf}	1	2	2	2	1
EC(n) = EC(1)					
Evolution EC : -/0/+					

Grille d'interprétation de la dynamique des milieux

Evolution IS	Evolution EC	Dynamique du milieu



1.2. Marais temporaire de Riah, transformé en Prairie de fauche inondable (GG13)

État initial (mai 2013)

	Ind	Etat initial GG13	Année n GG13
<i>Myosotis sicula</i>	Ind+	2,5	
<i>Helosciadium crassipes</i>	Ind+	5	
Nb Ind+ tot		2	
Nb Ind+		2	
$\sum(\text{Ind+})$		7,5	
$\sum(\text{Ind-})$		0	
$\text{IS} = \sum(\text{Ind+}) - \sum(\text{Ind-})$		7,5	
EC		2	
Etat de conservation		Fav.	

Ind+ : Espèces indicatrices du bon état du milieu ; Ind- : Espèces indicatrices de dégradation du milieu

Nb Ind+ : Nombre de référence d'espèces Ind+

Nb Ind+ tot : Nombre total de référence d'espèces Ind+ dans le milieu considéré

$\sum(\text{Ind+})$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind+

$\sum(\text{Ind-})$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind-

IS : Indice spécifique de référence = $\sum(\text{Ind+})_{\text{réf}} - \sum(\text{Ind-})_{\text{réf}}$; EC_{réf} : Etat de conservation de référence

Etat de conservation : Déf., défavorable ; Fav., Favorable ; Moy., Moyen

Les paramètres notés (réf) ci-dessous sont les paramètres de référence (de l'état initial).

Evolution de l'indice spécifique IS et de l'état de conservation EC

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
IS(n-1) = IS _{réf}	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
IS(n) = IS(1)					
Evolution IS : -/0/+					
EC(n-1) = EC _{réf}	2	2	2	2	2
EC(n) = EC(1)					
Evolution EC : -/0/+					

Grille d'interprétation de la dynamique des milieux

Evolution IS	Evolution EC	Dynamique du milieu



1.3. Eriçaiie tourbeuse de Sejenane (GP6)

A. Dynamique du milieu

	Ind	Etat initial (avril 2008)			Année n		
		GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
<i>Cotula coronopifolia</i>	Ind-	0,1	1	1,5			
<i>Bellis prostrata</i>	Ind+	1,5	3	1			
<i>Erica scoparia</i>	Ind+	1	4,5				
<i>Hypericum afrum</i>	Ind+		1				
<i>Lysimachia tyrrenia</i>	Ind+	1	1,5				
<i>Osmunda regalis</i>	Ind+	1	2,5				
<i>Solenopsis bicolor</i>	Ind+	1	1,5	0,1			
Nb Ind+ tot			6		6		
Nb Ind+		5	6	2			
$\sum(\text{Ind}+)$		5,5	14	1,1			
$\sum(\text{Ind}-)$		0,1	1	1			
$IS = \sum(\text{Ind}+) - \sum(\text{Ind}-)$		5,4	13	- 0,4			
EC		1	2	0			
Etat de conservation		Moy.	Fav.	Déf.			

Ind+ : Espèces indicatrices du bon état du milieu ; Ind- : Espèces indicatrices de dégradation du milieu

Nb Ind+ : Nombre de référence d'espèces Ind+

Nb Ind+ tot : Nombre total de référence d'espèces Ind+ dans le milieu considéré

$\sum(\text{Ind}+)$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind+

$\sum(\text{Ind}-)$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind-

IS : Indice spécifique de référence = $\sum(\text{Ind}+)_{\text{réf}} - \sum(\text{Ind}-)_{\text{réf}}$; EC_{réf} : Etat de conservation de référence

Etat de conservation : Déf., défavorable ; Fav., Favorable ; Moy., Moyen

Les paramètres notés (réf) ci-dessous sont les paramètres de référence (de l'état initial).

Evolution de l'indice spécifique IS et de l'état de conservation EC

	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
IS(n-1) = IS _{réf}	5,4	13	- 0,4
IS(n) = IS(1)			
Evolution IS : -/0/+			
EC(n-1) = EC _{réf}	1	2	0
EC(n) = EC(1)			
Evolution EC : -/0/+			

Interprétation de la dynamique du milieu

Evolution IS	Evolution EC	Dynamique du milieu



B. Perturbations

B1. Niveau de perturbation

	Etat initial (avril 2008)			Année n		
	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
Piétinement	2	0	2			
Pâturage	1	0	2			
Coupe	0	0	0			
Feu	0	0	0			
<i>Erica scoparia</i>	2	0	2			
<i>Osmunda regalis</i>	1	1	2			
ΣIP	6	1	8			
Nb d'indicateurs max	6			6		
Etat du milieu de référence	Fortement dégradé	Bon état	Fortement dégradé			

B2. Evolution du niveau de perturbation

Evolution de la somme des indices de perturbation ΣIP

	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb
$\Sigma IP(n-1) = \Sigma IP_{réf}$	6	1	8
$\Sigma IP(n) = \Sigma IP(1)$			
Evolution ΣIP : -/0/+			
Dynamique du milieu			

Les paramètres notés (réf) sont les paramètres de référence (de l'état initial).



2.1. Tremblants de Dar Fatma

	Ind	Etat initial (juillet 2008)			Année n		
		TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3
<i>Lotus pedunculatus</i>	Ind+	2	2	2			
<i>Lysimachia tenella</i>	Ind+	1,5	1,5	1,5			
<i>Lysimachia tyrrenia</i>	Ind+	0,1	0,1	0,1			
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	Ind+	2	2	2			
Nb Ind+ tot		4					
Nb Ind+		4	4	4			
$\sum(\text{Ind+})$		5,6	5,6	5,6			
$\sum(\text{Ind-})$		0	0	0			
$\text{IS} = \sum(\text{Ind+}) - \sum(\text{Ind-})$		5,6	5,6	5,6			
EC		2	2	2			
Etat de conservation		Fav.	Fav.	Fav.			

Ind+ : Espèces indicatrices du bon état du milieu ; Ind- : Espèces indicatrices de dégradation du milieu

Nb Ind+ : Nombre de référence d'espèces Ind+

Nb Ind+ tot : Nombre total de référence d'espèces Ind+ dans le milieu considéré

$\sum(\text{Ind+})$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind+

$\sum(\text{Ind-})$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind-

IS : Indice spécifique de référence = $\sum(\text{Ind+})_{\text{réf}} - \sum(\text{Ind-})_{\text{réf}}$; EC_{réf} : Etat de conservation de référence

Etat de conservation : Déf., défavorable ; Fav., Favorable ; Moy., Moyen

Les paramètres notés (réf) ci-dessous sont les paramètres de référence (de l'état initial).

Evolution de l'indice spécifique IS et de l'état de conservation EC

	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3
IS(n-1) = IS _{réf}	5,6	5,6	5,6
IS(n) = IS(1)			
Evolution IS : -/0/+			
EC(n-1) = EC _{réf}	2	2	2
EC(n) = EC(1)			
Evolution EC : -/0/+			

Grille d'interprétation de la dynamique des milieux

Evolution IS	Evolution EC	Dynamique du milieu



2.2. Eriçaië tourbeuse de Dar Fatma

A. Dynamique du milieu

	Ind	Etat initial (juillet 2008)			Année n		
		TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
<i>Asphodelus ramosus</i>	Ind-						
<i>Aulacomnium palustre</i>	Ind+	1					
<i>Bellis prostrata</i>	Ind+	1	1	1			
<i>Erica scoparia</i>	Ind+	5	5	3,5			
<i>Hypericum afrum</i>	Ind+		2				
<i>Lysimachia tyrrhenia</i>	Ind+	1,5	1				
<i>Solenopsis bicolor</i>	Ind+	1	1				
<i>Sphagnum auriculatum</i>	Ind+	2	1				
Nb Ind+ tot		7					
Nb Ind+		6	6	2			
$\sum(\text{Ind}+)$		11,5	11	4,5			
$\sum(\text{Ind}-)$		0	0	0			
$\text{IS} = \sum(\text{Ind}+) - \sum(\text{Ind}-)$		11,5	11	4,5			
EC		2	2	1			
Etat de conservation		Fav.	Fav.	Moy.			

Ind+ : Espèces indicatrices du bon état du milieu ; Ind- : Espèces indicatrices de dégradation du milieu

Nb Ind+ : Nombre de référence d'espèces Ind+

Nb Ind+ tot : Nombre total de référence d'espèces Ind+ dans le milieu considéré

$\sum(\text{Ind}+)$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind+

$\sum(\text{Ind}-)$: Somme de référence des recouvrements des espèces Ind-

IS : Indice spécifique de référence = $\sum(\text{Ind}+)_{\text{réf}} - \sum(\text{Ind}-)_{\text{réf}}$; EC_{réf} : Etat de conservation de référence

Etat de conservation : Déf., défavorable ; Fav., Favorable ; Moy., Moyen

Les paramètres notés (réf) ci-dessous sont les paramètres de référence (de l'état initial).

Evolution de l'indice spécifique IS et de l'état de conservation EC

	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
IS(n-1) = IS _{réf}	11,5	11	4,5
IS(n) = IS(1)			
Evolution IS : -/0/+			
EC(n-1) = EC _{réf}	2	2	1
EC(n) = EC(1)			
Evolution EC : -/0/+			

Grille d'interprétation de la dynamique des milieux

Evolution IS	Evolution EC	Dynamique du milieu



B. Perturbations

B1. Niveau de perturbation

État initial (juillet 2008)

	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Piétinement	0	0	0
Pâturage	0	0	0
Coupe	0	0	0
Feu	0	0	0
<i>Erica scoparia</i>	0	0	0
$\sum IP_{réf}$	0	0	0
Nb d'indicateurs	5		
Etat du milieu de référence	Bon état	Bon état	Bon état

État post-révolution (avril 2017)

	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Piétinement	2	2	2
Pâturage	2	2	2
Coupe	2	2	2
Feu	0	0	0
<i>Erica scoparia</i>	2	2	2
$\sum IP_{réf}$	8	8	8
Nb d'indicateurs	5		
Etat du milieu de référence	Fortement dégradé	Fortement dégradé	Fortement dégradé

État année n

	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
Piétinement			
Pâturage			
Coupe			
Feu			
<i>Erica scoparia</i>			
$\sum IP_{réf}$			
Nb d'indicateurs			
Etat du milieu de référence			

B2. Evolution du niveau de perturbation

Evolution de la somme des indices de perturbation $\sum IP$

	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
$\sum IP_{réf}$	0	0	0
$\sum IP(2017)$	8	8	8
Evolution $\sum IP$: -/0/+	-	-	-
Dynamique du milieu	Négative	Négative	Négative

	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3
$\sum IP(n-1) = \sum IP_{réf}$	0	0	0
$\sum IP(n) = \sum IP(1)$			
Evolution $\sum IP$: -/0/+			
Dynamique du milieu			



3.1. *Aulacomnium palustre* (DF : érîçaiè)

Dar Fatma abrite la seule population tunisienne connue de cette espèce nordique, qui y est en outre seulement représentée par quelques colonies.

Enjeu conservatoire majeur : TR en Tunisie (évaluation des auteurs de ce rapport) et non évaluée à l'heure actuelle par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord, mais considérée par les auteurs de ce rapport comme répondant aux critères de CR.

Situation locale critique en raison de la dégradation importante du site postérieure à la révolution tunisienne de 2011.

Etat initial et dynamique entre 2008-2017

<i>Etat initial (juillet 2008)</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	Sommes
Rec	1	0	0	$\sum \text{Rec} = 1$
Nb col	1	0	0	$\sum \text{Col} = 1$

<i>Etat post-révolution (avril 2017)</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	Sommes
Rec	1	0	0	$\sum \text{Rec} = 1$
Nb col	1	0	0	$\sum \text{Col} = 1$

<i>Dynamique populationnelle</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	TDF
Rec (2017) – Rec (2008)	0	0	0	
Nb col (2017) – Nb col (2008)	0	0	0	
$\sum \text{Rec} (2017) - \sum \text{Rec} (2008)$				0
$\sum \text{Col} (2017) - \sum \text{Col} (2008)$				0

<i>Dynamique populationnelle</i>	
Dyn Ind (min) = 0	Stable

Etat de l'année n et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

<i>Etat année n</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	Sommes
Rec				$\sum \text{Rec} =$
Nb col				$\sum \text{Col} =$

<i>Dynamique des indicateurs</i>	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	TDF
Rec (n) – Rec (n-1)				
$\sum \text{Rec} (n) - \sum \text{Rec} (n-1)$				
Nb col (n) – Nb col (n-1)				
$\sum \text{Col} (n) - \sum \text{Col} (n-1)$				

<i>Dynamique populationnelle</i>	
Dyn Ind (min) =	

Rec : Recouvrement

$\sum \text{Rec}$: Somme des recouvrements

Nb col : Nombre de colonies

$\sum \text{Col}$: Nombre total de colonies

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.2. *Crassula vaillantii* (GS : GG)

La Garâa Sejenane abrite l'unique localité tunisienne de cette espèce.

Enjeu conservatoire très fort : TR en Tunisie (Ghrabi-Gammar et al., 2009) et considérée NT par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord (García et al., 2010).

Situation locale plutôt favorable (populations importantes), mais sensibilité forte aux changements hydrologiques.

Etat initial et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

<i>Etat initial</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	Nsit	Σ rec
Rec	1,5	0	4,5	1	1,5	4	8,5

<i>Etat année n</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	Nsit	Σ rec
Rec							

<i>Dynamique des indicateurs</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG
Rec (n) – Rec (n-1)						
Σ Rec (n) – Σ Rec (n-1)						
Nb sit (n) – Nb sit (n-1)						

<i>Dynamique populationnelle</i>
Dyn Ind (min) =

Rec : Recouvrement

Σ Rec : Somme des recouvrements

Nb sit : Nombre total de sites

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.3. *Elatine macropoda* (GS : GG)

Cette espèce n'est connue actuellement qu'en deux localités en Tunisie. La Garâa Sejenane abrite la plus grosse population tunisienne. L'autre, moins étendue, est située à Majen el Ma, en Kroumirie.

Enjeu conservatoire très fort : R en Tunisie (Ghrabi-Gammar et al., 2009) et considérée NT par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord (García et al., 2010).

Situation locale plutôt favorable (populations importantes), mais sensibilité forte aux changements hydrologiques.

Etat initial et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

<i>Etat initial</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	Nsit	\sum rec
Rec	1	4	1	4	2	5	12

<i>Etat année n</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	Nsit	\sum rec
Rec							

<i>Dynamique des indicateurs</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG
Rec (n) – Rec (n-1)						
\sum Rec (n) – \sum Rec (n-1)						
Nb sit (n) – Nb sit (n-1)						

<i>Dynamique populationnelle</i>
Dyn Ind (min) =

Rec : Recouvrement

\sum Rec : Somme des recouvrements

Nb sit : Nombre total de sites

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.4. *Lysimachia tenella* (DF : tremblants)

Dar Fatma abrite la seule population tunisienne actuellement connue de cette espèce. Pottier-Alapetite (1979-1981) la signalait à proximité de la frontière algéro-tunisienne.

Enjeu conservatoire très fort : TR en Tunisie et en Algérie (Quézel & Santa, 1962-1963 ; Pottier-Alapetite, 1979-1981 ; Ghrabi-Gammar et al., 2009), mais bizarrement considérée LC par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord (García et al., 2010), sans doute en raison de sa relative abondance au Maroc (Hammada et al., 2002, 2004 ; Fennane et al., 1999-2014).

Situation locale critique en raison de la dégradation importante du site postérieure à la révolution tunisienne de 2011.

Etat initial et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

Etat initial : juillet 2008	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3	NSit	Σ Rec
Rec	1,5	1,5	1,5	3	4,5

Etat année n	TDF-T1	TDF-T2	TDF-T3	NSit	Σ Rec
Rec					

Dynamique des indicateurs	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	TDF
Rec (n) – Rec (n-1)				
Σ Rec (n) – Σ Rec (n-1)				
Nb sit (n) – Nb sit (n-1)				

Dynamique populationnelle	
Dyn Ind (min) =	

Rec : Recouvrement

Σ Rec : Somme des recouvrements

Nb sit : Nombre total de sites

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.5. *Lysimachia tyrrenhia* (DF : tremblant ; GS : GP6)

Espèce rare en Afrique du Nord, mais assez fréquente dans les zones tourbeuses auxquelles elle est inféodée. Pottier-Alapetite (1979-1981) la signale en Kroumirie. Les deux populations connues dans les Mogods, sur la tourbière de la Garâa Sejenane et dans l'aulnaie de l'oued Ziatine (Ferchichi-Ben Jamaa et al., 2010 ; S.D. Muller, données inédites), représentent la limite orientale de son aire de répartition en Afrique du Nord.

Enjeu conservatoire fort : bizarrement non signalée en Tunisie comme R (Pottier-Alapetite, 1979-1981 ; Ghrabi-Gammar et al., 2009), mais R en Algérie et au Maroc (Quézel & Santa, 1962-1963 ; Hammada et al., 2002) et considérée NT par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord (García et al., 2010).

Situation locale peu favorable dans les deux sites où elle est présente (tourbière de la Garâa Sejenane et tourbière de Dar Fatma), en raison de leur état de dégradation important.

Etat initial (avril 2008 pour GP6 et juillet 2008 pour TDF) et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

	GP6					TDF							
<i>Etat initial</i>	zh	zi	zb	Nsit	Σ Rec	T1	T2	T3	E1	E2	E3	Nsit	Σ Rec
Rec	1	1,5	0	2	2,5	0,1	0,1	0,1	1,5	1	0	5	2,8

	GP6					TDF							
<i>Etat initial</i>	zh	zi	zb	Nsit	Σ Rec	T1	T2	T3	E1	E2	E3	Nsit	Σ Rec
Rec													

	GP6				TDF			
<i>Dynamique des indicateurs</i>	zh	zi	zb	GP6	E1	E2	E3	TDF
Rec (n) – Rec (n-1)								
Σ Rec (n) – Σ Rec (n-1)								
Nb sit (n) – Nb sit (n-1)								

<i>Dynamique populationnelle</i>	
Dyn Ind (min) =	

Rec : Recouvrement

Σ Rec : Somme des recouvrements

Nb sit : Nombre total de sites

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.6. *Nitella capillaris* (GS : GG13)

Le marais de Riah (GG13), où se trouve également *Rumex tunetanus*, abrite la seule population tunisienne actuellement connue de cette espèce. Déjà signalée par [Feldmann \(1946\)](#) sur la Garâa Sejenane, elle n'avait plus été revue et était considérée comme potentiellement éteinte en Tunisie ([Muller et al., 2017](#)), avant sa redécouverte en 2019.

Enjeu conservatoire majeur : TR en Tunisie (évaluation par les auteurs de ce rapport) et non évaluée à l'heure actuelle par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord, mais considérée par les auteurs de ce rapport comme répondant aux critères de CR. Elle n'y a été récemment observée qu'à Chefchaouen, au Maroc ([Elkhiati, 1995](#)). 5 autres observations, toutes antérieures à 1902, ont été reportées en Algérie ([Muller et al., 2017](#)).

Situation locale favorable, tant que l'hydrologie du marais où elle se trouve n'est pas modifiée.

Etat initial et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

<i>Etat initial : avril 2019</i>	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	NSit
P/A	1	1	1	1	1	5

<i>Etat année n</i>	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	NSit
P/A						

<i>Dynamique des indicateurs</i>	GG13
Nb sit (n) – Nb sit (n-1)	

<i>Dynamique populationnelle</i>	
Dyn Ind (min) =	

P/A : Présence/absence

Nb sit : Nombre total de sites

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.7. *Nitella gracilis* (GS : GP6)

La tourbière de la Garâa Sejenane (GP6) abrite la seule population tunisienne connue de cette espèce. Jamais signalée en Tunisie (Muller et al., 2017), elle n'y a été découverte qu'en 2019.

Enjeu conservatoire très fort pour cette espèce : TR en Tunisie (évaluation par les auteurs de ce rapport) et non évaluée à l'heure actuelle par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord, mais considérée par les auteurs de ce rapport comme répondant aux critères de VU. Elle n'y est actuellement connue que de 15 localités (Muller et al., 2017).

Situation locale peu favorable, la zone où l'espèce se développe (zone basse) étant très perturbée par les troupeaux.

Etat initial et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

<i>Etat initial : avril 2019</i>	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb	Nsit
P/A	0	0	1	1

<i>Etat année n</i>	GP6-zh	GP6-zi	GP6-zb	Nsit
P/A				

<i>Dynamique des indicateurs</i>	GP6
Nb sit (n) – Nb sit (n-1)	

<i>Dynamique populationnelle</i>	
Dyn Ind (min) =	

P/A : Présence/absence

Nb sit : Nombre total de sites

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.8. *Persicaria amphibia* (GS : GG)

La Garâa Sejenane abrite la seule population tunisienne connue de cette espèce. Déjà mentionnée dans ce site par [Gauthier-Lièvre \(1931\)](#) et [Pottier-Alapetite \(1958, 1979-1981\)](#), elle était suspectée éteinte en Tunisie ([Ferchichi-Ben Jamaa, 2010](#)) jusqu'à ce qu'une petite population soit redécouverte en avril 2013 dans la partie centrale de la Garâa Sejenane ([Rouissi et al., 2016](#)).

Enjeu conservatoire majeur : R en Tunisie et en Algérie ([Quézel & Santa, 1962-1963](#) ; [Ghrabi-Gammar et al., 2009](#)) et considérée VU par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord ([García et al., 2010](#)).

Situation locale peu favorable, mais probablement stable pour cette espèce qui a des aptitudes à la vie amphibie.

Etat initial et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

<i>Etat initial : avril 2013</i>	Latitude N	Longitude E	Surface
Population 1	37°05'23"	09°11'43"	3
Population 2	37°05'25"	09°11'42"	2
Population 3	Non relevé	Non relevé	1
Nb pop			3
∑Surf			6

<i>Etat année n</i>	Latitude N	Longitude E	Surface
Population 1	37°05'23"	09°11'43"	
Population 2	37°05'25"	09°11'42"	
Population 3	Non relevé	Non relevé	
Population 4			
...			
Nb pop			
∑Surf			

<i>Dynamique des indicateurs</i>	TDF
∑Surf (n) – ∑Surf (n-1)	
Nb pop (n) – Nb pop (n-1)	

<i>Dynamique populationnelle</i>	
Dyn Ind (min) =	

Nb pop : Nombre de populations

∑Surf : Somme des surfaces

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.9. *Pilularia minuta* (GS : GG)

Endémique méditerranéenne connue dans seulement une vingtaine de localité, surtout réparties en Méditerranée occidentale, et découverte récemment en Tunisie (Daoud-Bouattour et al., 2009). La Garâa Sejenane abrite l'une des deux populations tunisiennes (l'autre se trouve au lac de Majen el Ma en Tunisie, et est extrêmement réduite). L'importante surface occupée par l'espèce sur le site, qui s'étend sur plusieurs kilomètres carrés, en fait la plus grande population mondiale de l'espèce et confère à la Garâa Sejenane un statut particulier pour la conservation de cette espèce à l'échelle de la Méditerranée.

Enjeu conservatoire majeur : TR en Tunisie (Ghrabi-Gammar et al., 2009) et considérée CR par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord (García et al., 2010).

Situation locale actuellement favorable, car l'espèce semble favorisée par les perturbations modérées induites par l'agriculture et le pâturage extensifs pratiqués sur la Garâa Sejenane (Ferchichi Ben-Jamaa et al., 2014). *Pilularia minuta* est toutefois une espèce naine, sensible à la compétition (notamment localement par *Crassula helmsii*) et aux modifications de l'hydrologie (Daoud-Bouattour et al., 2014).

Etat initial et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

<i>Etat initial</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	Nsit	Σ rec
Rec	1	1	1	2	2	5	7

<i>Etat année n</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	Nsit	Σ rec
Rec							

<i>Dynamique des indicateurs</i>	GG1	GG2	GG5	GG8	GG38	GG
Rec (n) – Rec (n-1)						
Σ Rec (n) – Σ Rec (n-1)						
Nb sit (n) – Nb sit (n-1)						

<i>Dynamique populationnelle</i>	
Dyn Ind (min) =	

Rec : Recouvrement

Σ Rec : Somme des recouvrements

Nb sit : Nombre total de sites

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.10. *Rumex tunetanus* (GS : GG13)

Endémique stricte de la Garâa Sejenane (Ghrabi-Gammar et al., 2017). Découverte dans la Garâa Sejenane en 1888, cette espèce n'avait jamais été revue jusqu'en 2009, où 4 populations ont été retrouvées. La plus importante d'entre elles (marais de Riah, GG13) comprend plusieurs centaines d'individus.

Enjeu conservatoire majeur : TR en Tunisie (Ghrabi-Gammar et al., 2009, 2017) et considérée CR par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord (García et al., 2010).

Situation actuelle favorable, au moins au niveau de la plus importante population (GG13), mais l'avenir reste incertain, car l'espèce dépend fortement du régime hydrologique et donc de la gestion de la parcelle concernée.

Etat initial et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n). NR : non relevé.

<i>État initial : mai 2013</i>	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
D	11	12	12	11	15	Dmoy = 12,2
EP	nr	nr	nr	nr	nr	ΣEP = nr

<i>État année n</i>	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
D						Dmoy =
EP						ΣEP =

<i>Dynamique des indicateurs</i>	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	GG
D (n) – D (n-1)						
Dmoy (n) – Dmoy (n-1)						
ΣEP (n) – ΣEP (n-1)						

<i>Dynamique populationnelle</i>	
Dyn Ind (min) =	

D : Densité (nb ind / 100 m²)

Dmoy : Densité moyenne (nb ind / 100 m²)

EP : Etat phénologique

ΣEP : Somme des états phénologiques

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



3.11. *Sphagnum auriculatum* (DF : ériçaise)

La station mentionnée près de la Garâa Sejenane dans les années 1950 ayant vraisemblablement disparu (Pottier-Alapetite & Labbe, 1951 ; Pottier-Alapetite, 1958), cette espèce nordique n'existe plus aujourd'hui en Tunisie que sur les reliefs de la Kroumirie (Muller et al., 2010, 2011). Dar Fatma abrite quelques colonies, qui survivent au pied des bruyères.

Enjeu conservatoire très fort : R en Tunisie (évaluation des auteurs de ce rapport) et non évaluée à l'heure actuelle par l'IUCN à l'échelle de l'Afrique du Nord, mais considérée par les auteurs de ce rapport comme répondant aux critères de VU.

Situation locale critique en raison de la dégradation importante du site postérieure à la révolution tunisienne de 2011.

Etat initial et dynamique entre 2008-2017

Etat initial (juillet 2008)	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	Sommes
Rec	2	1	0	$\sum \text{Rec} = 3$
Nb col	2	1	0	$\sum \text{Col} = 3$

Etat post-révolution (avril 2017)	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	Sommes
Rec	2	1	0	$\sum \text{Rec} = 3$
Nb col	2	1	0	$\sum \text{Col} = 3$

Dynamique populationnelle	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	TDF
Rec (2017) – Rec (2008)	0	0	0	
Nb col (2017) – Nb col (2008)	0	0	0	
$\sum \text{Rec} (2017) - \sum \text{Rec} (2008)$				0
$\sum \text{Col} (2017) - \sum \text{Col} (2008)$				0

Dynamique populationnelle	
Dyn Ind (min) = 0	Stable

Etat de l'année n et dynamique entre l'année (n-1) et l'année (n)

Etat année n	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	Sommes
Rec				$\sum \text{Rec} =$
Nb col				$\sum \text{Col} =$

Dynamique des indicateurs	TDF-E1	TDF-E2	TDF-E3	TDF
Rec (n) – Rec (n-1)				
$\sum \text{Rec} (n) - \sum \text{Rec} (n-1)$				
Nb col (n) – Nb col (n-1)				
$\sum \text{Col} (n) - \sum \text{Col} (n-1)$				

Dynamique populationnelle	
Dyn Ind (min) =	

Rec : Recouvrement

$\sum \text{Rec}$: Somme des recouvrements

Nb col : Nombre de colonies

$\sum \text{Col}$: Nombre total de colonies

Dyn Ind : Dynamique des indicateurs



IX. Perspectives

A. Objectifs et limites des protocoles

Les protocoles de suivis proposés dans ce rapport ont pour but essentiel de permettre le suivi et l'évaluation de l'état de la flore de deux milieux humides ciblés (la tourbière de Dar Fatma et la vaste plaine partiellement inondable de Garâa Sejenane. Ils ont été pensés pour être simples à mettre en œuvre et pour ne pas demander de compétences particulières, hormis une connaissance succincte de la flore, de la part de la personne qui sera chargée de les mettre en œuvre. Un certain nombre d'espèces majeures en termes de conservation mais difficiles à identifier ne peuvent donc pas être étudiées dans le cadre d'un tel protocole. En sont en particulier exclus la plupart des bryophytes (mousses, hépatiques et anthocérotes) dont l'identification demande le plus souvent des compétences très poussées.

Les protocoles proposés sont expérimentaux. Ils représentent à ce titre un enjeu méthodologique et demandent à être validés après une période de quelques années de suivi. Des ajustements pourraient se révéler nécessaires pour les adapter à la réalité du terrain, en ajoutant ou en supprimant des paramètres qui seraient jugés intéressants ou au contraire superflus.

Une des principales difficultés du travail à réaliser sera de bien cibler les périodes favorables. Le développement de certaines espèces cibles est relativement court et très dépendant des conditions météorologiques. Le climat méditerranéen, en particulier sur la rive sud de la Méditerranée, est connu pour être extrêmement variable. Ainsi, il est possible que, certaines années particulièrement sèches, les conditions ne soient pas réunies pour le développement d'espèces particulières. De telles périodes d'éclipse ont été documentées pour des espèces de mares temporaires au Maroc ([Rhazi et al., 2007, 2009](#)). Il conviendra de ne pas prendre en compte ces années particulières pour évaluer l'évolution sur le moyen terme des populations suivies.

B. Perspectives

Les résultats attendus permettront d'avoir une idée de l'évolution des populations suivies et des habitats ciblés sur le moyen terme, et d'évaluer ainsi l'impact des activités humaines. Si l'état des populations ou des habitats s'améliore (dans le cas où l'état initial est dégradé) ou reste stable (si l'état initial est bon), les gestionnaires pourront juste veiller à ce que l'usage du site ne change pas. Dans le cas contraire, si l'état des populations se dégrade ou ne s'améliore pas suffisamment, il conviendra de prendre des mesures de gestion conservatoire (contrôle des pratiques, acquisition foncière par l'état, mise en défens...).

Sur un plan plus large, la mise en œuvre des protocoles proposés dans ce rapport permettront de se faire une idée de l'évolution des deux zones humides les plus importantes de Tunisie, mais pourraient être adaptés pour d'autres zones humides du nord de la Tunisie. De nombreux autres milieux abritent en effet des habitats et/ou des espèces remarquables, à fort enjeu conservatoire à la fois à l'échelle de la Tunisie, mais également à l'échelle mondiale (par exemple, [Gauthier-Lièvre, 1931](#) ; [Ghrabi-Gammar et al., 2009](#) ; [Ferchichi-Ben Jamaa et al., 2010](#) ; [García et al., 2010](#)).



Leur mise en œuvre permettrait d'avoir une idée plus générale de la dégradation en cours des zones humides du nord de la Tunisie et du rôle joué par les activités anthropiques.

Ces protocoles pourraient enfin être adaptés à des milieux non humides (forêts, zones rocheuses, littoral...). Le travail d'adaptation serait conséquent, puisqu'il faudrait définir à la fois les nouveaux habitats et les nouvelles espèces cibles. De plus, les inventaires floristiques et relevés phytosociologiques disponibles étant souvent très anciens, il conviendrait de réaliser de nouvelles prospections systématiques avant de pouvoir identifier de manière fiable les enjeux conservatoires, que ce soit en termes d'espèces ou d'habitats. Mais le principe de l'étude de paramètres simples à quantifier et à relever reste tout à fait pertinent pour évaluer l'état et l'évolution de tout type de milieu naturel.



Références

- Belouahem-Abed, D., Belouahem, F., Benslama, M., de Bélair, G., & Muller, S.D., 2011. Les aulnaies de Numidie (N.E. algérien) : biodiversité floristique, vulnérabilité et conservation. *Comptes Rendus Biologies*, 334 : 61-73.
- Braun-Blanquet, J., 1932. *Plant sociology, the study of plant community*. McGraw Hill Book, New York.
- Chevassut, G. & Quézel, P., 1956. Contribution à l'étude des groupements végétaux de mares temporaires à *Isoetes velata* et des dépressions humides à *Isoetes hystrix* en Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 47 : 60-73.
- Cuénod, A., 1954. *Flore analytique et synoptique de la Tunisie. Cryptogames vasculaires, Gymnospermes et Monocotylédones*. Office de l'Expérimentation et de la Vulgarisation agricoles de Tunisie, Tunis.
- Dahlgren, R. & Lassen, P., 1972. Studies in the Flora of Northern Morocco. I. Some poor fen communities and notes on a number of northern and Atlantic plant species. *Botaniska Notiser*, 125 : 439-464.
- Daoud-Bouattour, A., Muller, S.D., Ferchichi-Ben Jamaa, H., Ghrabi-Gammar, Z., Rhazi, L., Gammar, A.M., Karray, M.R., Soulié-Märsche, I., Zouaïdia, Z., de Bélair, G., Grillas, P. & Ben Saad-Limam, S., 2009. Discovery of the small pillwort (*Pilularia minuta*, Marsileaceae) in Tunisia: Hope for an endangered emblematic species of Mediterranean temporary pools? *Comptes Rendus Biologies*, 332 : 886-897.
- Daoud-Bouattour, A., Bottollier-Curtet, M., Ferchichi-Ben Jamaa, H., Ghrabi-Gammar, Z., Ben Saad-Limam, S., Rhazi, L. & Muller, S.D., 2014. Effects of hydrology on recruitment of *Pilularia minuta* Durieu (Marsileaceae), an endangered plant of Mediterranean temporary pools. *Aquatic Botany*, 112 : 76-83.
- Elkhiati, N., 1995. *Biotypologie et biogéographie des Charophycées du Maroc*. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences de Semlalia, Marrakech.
- Feldmann, G., 1946. Les Characeae d'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 37: 64-118.
- Fennane, M., Ibn Tattou, M., Mathez, J., Ouyahya, A. & El Oualidi, J., 1999-2014. *Flore pratique du Maroc. Manuel de détermination des plantes vasculaires, 3 volumes*. Travaux de l'Institut Scientifique, Sér. Bot. 36-38-40, Rabat.
- Ferchichi-Ben Jamaa, H., Muller, S.D., Daoud-Bouattour, A., Ghrabi-Gammar, Z., Rhazi, L., Soulié-Märsche, I., Ouali, M. & Ben Saad-Limam, S., 2010. Structure de végétation et conservation des zones humides temporaires méditerranéennes : la région des Mogods (Tunisie septentrionale). *Comptes Rendus Biologies*, 333 : 265-279.
- Ferchichi-Ben Jamaa, H., Muller, S.D., Ghrabi-Gammar, Z., Rhazi, L., Soulié-Märsche, I., Gammar, A.M., Ouali, M. & Ben Saad-Limam, S., Daoud-Bouattour, A., 2014. Influence du pâturage sur la structure, la composition et la dynamique de la végétation de mares temporaires méditerranéennes (Tunisie septentrionale). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 69 : 196-213.
- Gauthier-Lièvre, L., 1931. *Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Afrique du Nord*. Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord, HS.
- García, N., Cuttelod, A. & Abdul Malak, D. (eds.), 2010. *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa. The IUCN Red List of Threatened Species – Regional Assessment*. IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK & Malaga, Spain.
- Géhu, J.-M., Kaabeche, M., & Gharzouli, R. (1993). Phytosociologie et typologie des habitats des rives des lacs de la région d'El Kala (Algérie). *Colloques phytosociologiques*, 22, 297–309.



- Ghit, K., Muller, S.D., de Bélair, G., Belouahem-Abed, D., Daoud-Bouattour, A., & Benslama, M. (2018). Palaeoecological significance and conservation of peat-forming wetlands of Algeria. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 34 (4), 414–430.
- Ghrabi-Gammar, Z., Daoud-Bouattour, A., Ferchichi, H., Gammar, A.M., Muller, S.D., Rhazi, L. & Limam-Ben Saad, S., 2009. Flore vasculaire rare, endémique et menacée des zones humides de Tunisie. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 64 : 19-40.
- Ghrabi-Gammar, Z., Muller, S.D., Rouissi, M., Ben Haj Jilani, I., Rhazi, L., De Bélair, G., Ben Saad-Limam, S. & Daoud-Bouattour, A., 2017. *Rumex tunetanus* (Polygonaceae): rediscovery of an endangered Tunisian endemic. *Phytotaxa*, 296 (2) : 118-130.
- Hammada, S., Dakki, M., Ibn Tattou, M., Ouyahya, A. & Fennane, M., 2002. Catalogue de la flore des zones humides du Maroc. Bryophytes, Ptéridophytes et Spermaphytes. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Sér. Sciences de la Vie*, 24 : 1-59.
- Hammada, S., Dakki, M., Ibn Tattou, M., Ouyahya, A. & Fennane, M., 2004. Analyse de la biodiversité floristique des zones humides du Maroc. Flore rare, menacée et halophile. *Acta Botanica Malacitana*, 29 : 43-66.
- Mouronval, J.-B., Baudoin, S., Borel, N., Soulié-Märsche, I., Kleczewski, M. & Grillas, P., 2015. *Guide des Characées de France méditerranéenne*. Office national de la Chasse et de la Faune sauvage, Paris.
- Muller, S.D., Daoud-Bouattour, A., Belouahem-Abed, D., Ben Haj Jilani, I., Ben Saad-Limam, S., Benslama, M., Ferchichi-Ben Jamaa, H., Rhazi, L. & Ghrabi-Gammar, Z., 2010. Peat mosses (*Sphagnum*) and related plant communities of North Africa. I. The Numidian-Kroumirian range (Algeria-Tunisia). *Flora Mediterranea*, 20 : 159-178.
- Muller, S.D., Rhazi, L., Saber, E.-R., Rifai, N., Daoud-Bouattour, A., Bottollier-Curtet, M., Ben Saad-Limam, S. & Ghrabi-Gammar, Z., 2011. Peat mosses (*Sphagnum*) and related plant communities of North Africa. II. The Tingitanean-Rifan range (northern Morocco). *Nova Hedwigia*, 93 : 335-352.
- Muller, S.D., Rhazi, L. & Soulié-Märsche, I., avec la collaboration de Benslama, M., Bottollier-Curtet, M., Daoud-Bouattour, A., De Bélair, G., Ghrabi-Gammar, Z., Grillas, P., Paradis, L., Zouaïdia, H., 2017. Diversity and distribution of Characeae in the Maghreb (Algeria, Morocco, Tunisia). *Cryptogamie Algologie*, 38 (3) : 201-251.
- Pottier-Alapetite, G. & Labbe, A., 1951. Sur la flore des eaux acides de la Tunisie septentrionale. 70e congrès AFAS Tunis, Fasc. 1, Tunis : 95-98.
- Pottier-Alapetite, G., 1958. Intérêt phytogéographique de la région de Sedjenane en Tunisie. *Vegetatio*, 8 (3) : 176-180.
- Pottier-Alapetite, G., 1979-1981. *Flore de la Tunisie. Angiospermes-Dicotylédones*, 2 volumes. Publications scientifiques tunisiennes, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique, Ministère de l'Agriculture, Tunis.
- Quézel, P. & Santa, S., 1962-1963. *Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*, 2 volumes. CNRS, Paris.
- Rhazi, L., Grillas, P., Charpentier, A., Rhazi, M., Leclaique, N., Tiolet, D., Desnoubes, L., Duborper, E., Yavercovski, N. & El Khyari, D., 2007. Effet de l'hydrologie sur les populations d'une espèce rare des mares temporaires méditerranéennes : *Elatine brochonii* (Elatinaceae). In: M. Paracuellos (ed.), *Ambientes mediterraneos*, Actes des 15e journées d'écologie 2005, pp. 185-193. Instituto des Estudios Almerienses, Almeria Spain.
- Rhazi, L., Grillas, P., Rhazi, M. & Aznar, J.-C., 2009. Ten-year dynamics of vegetation in a Mediterranean temporary pool in western Morocco. *Hydrobiologia*, 634 : 185-194.
- Rouissi, M., Muller, S.D., Ben Haj Jilani, I., Ghrabi-Gammar, Z., Rhazi, L., Paradis, L., Bottollier-Curtet, M., Gerbaud, E. & Daoud-Bouattour, A., 2016. Conservation issues of an exceptional freshwater Mediterranean wetland in Northwest Tunisia: Garâa Sejenane. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 71(3) : 222-238.



Rouissi, M., Muller, S.D., Ben Haj Jilani, I., Ghrabi-Gammar, Z., Paradis, L., Bottollier-Curtet, M., Gerbaud, E. & Daoud-Bouattour, A., 2018. History and conservation of the Tunisia's largest freshwater wetland: Garâa Sejenane. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 257 : 43-56.

Sauvage, C., 1958. Intérêt biogéographique du Bou-Hachem (Rif occidental). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc*, 38 : 17-26.



Annexes

Annexe 1. Cartographies de la Garâa Sejenane et de la tourbière de Dar Fatma

Annexe 2. Photographies des milieux de la Garâa Sejenane

Annexe 3. Photographies des milieux de la tourbière de Dar Fatma

Annexe 4. Description et illustration des espèces