

INDICATEUR MACROPHYTES DANS LES LAGUNES OLIGO-HALINES ET MÉSO-HALINES

Ana Elena SÁNCHEZ et Patrick GRILLAS



1. Introduction

Contexte de l'étude
Problématique
Objectifs

2. Matériel et méthodes

Zone d'étude
Valeur indicatrice des espèces
Bilan sur l'état des lagunes
Caractériser les états de référence

3. Résultats

Valeur indicatrice des espèces
État des lagunes

- causes de la turbidité
- synthèse des analyses

Caractérisation des états de référence des lagunes
Métrique de l'état du compartiment macrophytes
Application de la métrique

4. Discussion

5. Conclusions et perspectives

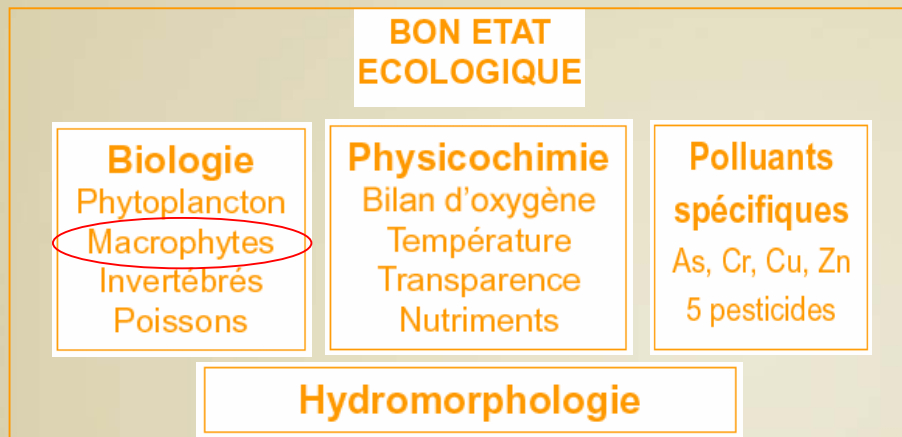
1. INTRODUCTION



1. INTRODUCTION: Contexte de l'étude

Mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE):

- Critères à évaluer pour la définition de l'état écologique des masses d'eau:



- Classification des lagunes selon la salinité:

< 0,5 ‰: eau douce
0,5 à < 5 ‰: oligohalin
5 à < 18 ‰: mésohalin
18 à < 30 ‰: polyhalin
30 à < 40 ‰: euhalin

- Protocole IFREMER de diagnostic des macrophytes lagunaires bien adapté pour les lagunes salées et avec limites pour les lagunes dessalées:

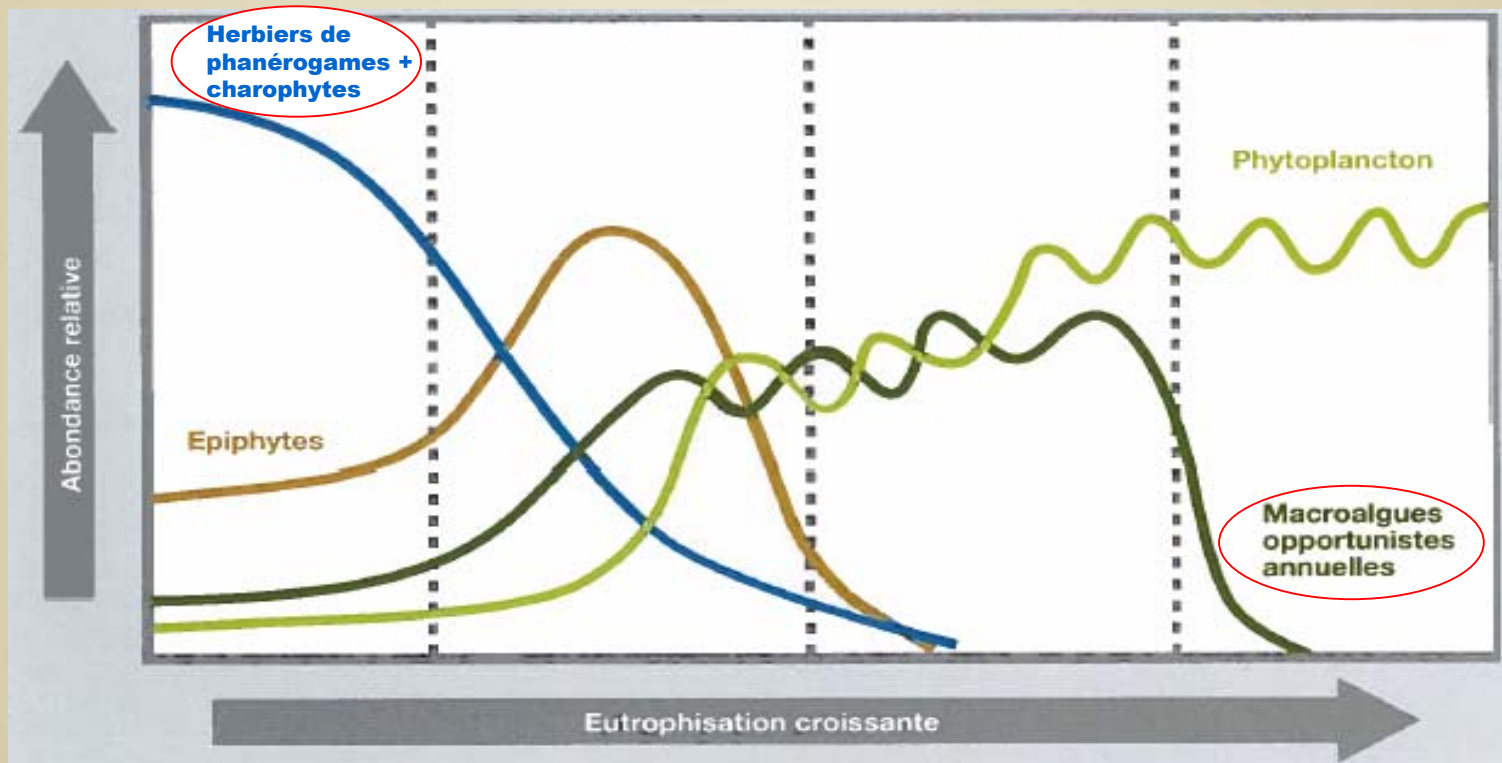
Projet 2010 (Grillas & David, 2010):

- Nouveau protocole pour les lagunes dessalées testé dans 4 lagunes
- Résultats n'étaient pas en cohérence avec le degré de dégradation des lagunes
- Besoin de travaux complémentaires sur un échantillon plus large de lagunes => Projet 2012

1. INTRODUCTION: Problématique

Les macrophytes des lagunes oligo-halines et méso-halines:

- Macrophytes: Phanérogames (plantes à fleurs) et Macro-algues
- Fonction structurante du milieu: production primaire, support alimentaire et habitat
- Paramètres de forçage : salinité, lumière et nutriments
- Problématique majeure: dynamique de l'eutrophisation:



1. INTRODUCTION: Objectifs

- L'élaboration d'une liste des espèces caractéristiques de ces milieux
- La détermination de la valeur indicatrice de chaque espèce par rapport à l'eutrophisation, la salinité et la lumière
- L'identification des conditions de référence des lagunes oligo- et méso-halines
- L'établissement d'une métrique pour l'indicateur macrophytes pour l'évaluation de l'état écologique dans le cadre de la DCE



2. MATÉRIEL ET MÉTHODES



2. MATÉRIEL ET MÉTHODES: Zone d'étude

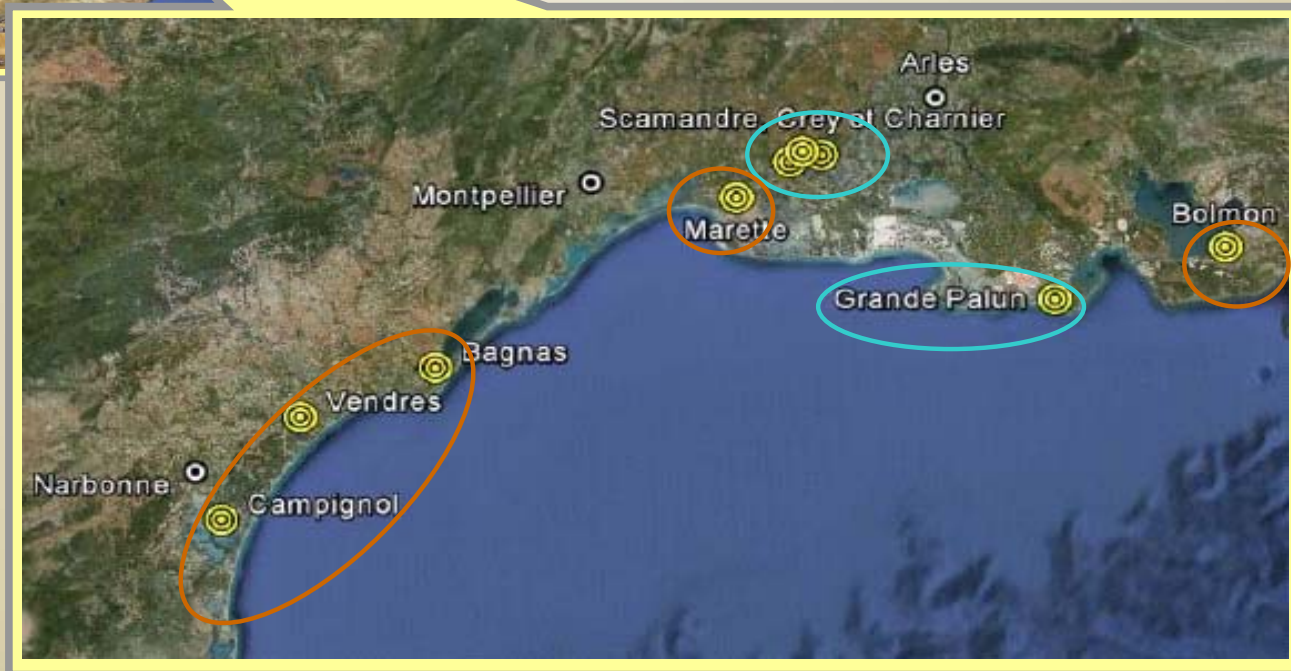


Lagunes oligo-halines:

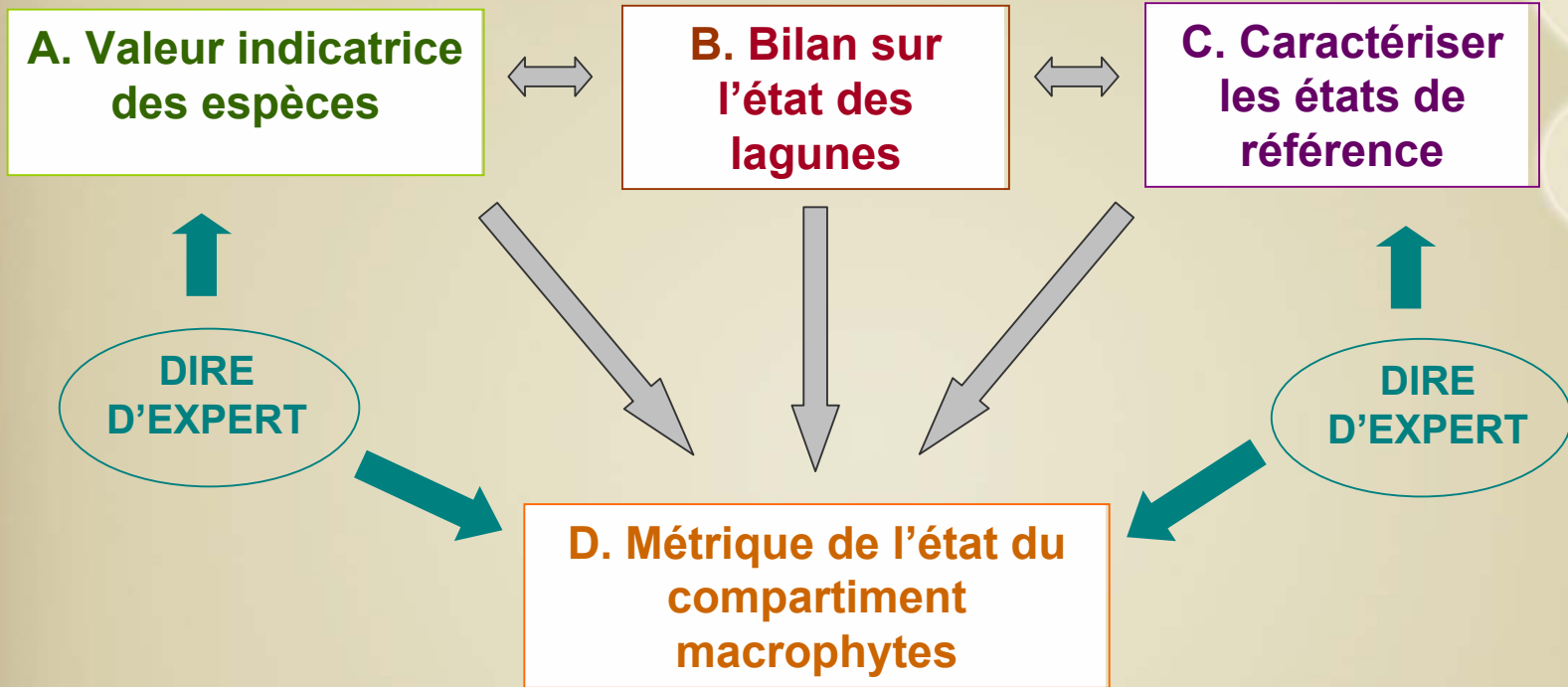
Scamandre
Crey
Charnier
Grande Palun

Lagunes méso-halines:

Campignol
Marette
Bagnas
Vendres
Bolmon



2. MATÉRIEL ET MÉTHODES



A. Valeur indicatrice des espèces:

- Recherche bibliographique: Liste des espèces et leur écologie
- Analyse des données eau, sédiments et macrophytes

2.MATÉRIEL ET MÉTHODES

B. Bilan sur l'état des lagunes:

Données:

- Peu nombreuses : notamment en PACA (Grande Palun et Bolmon)=> déséquilibre
- Hétérogènes: 2 sources de données: RSL et FILMED => méthode, station, fréquence et paramètres distincts

Pour augmenter le jeu de données: Stations méso-halines de Or et Biguglia inclus

Analyses:

- Droites de régression: causes de la turbidité
- Analyse canonique des correspondances: relation espèces-milieu
- Arbres de décision: classification des lagunes en fonction de la:

Salinité

Turbidité

Chlorophylle-a

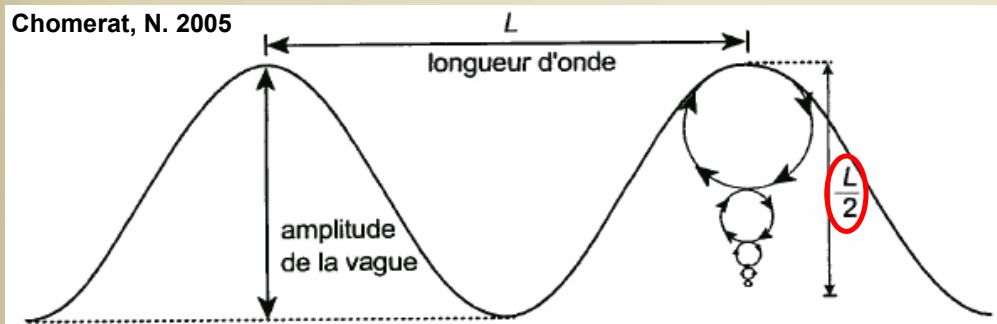
Trophie



2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

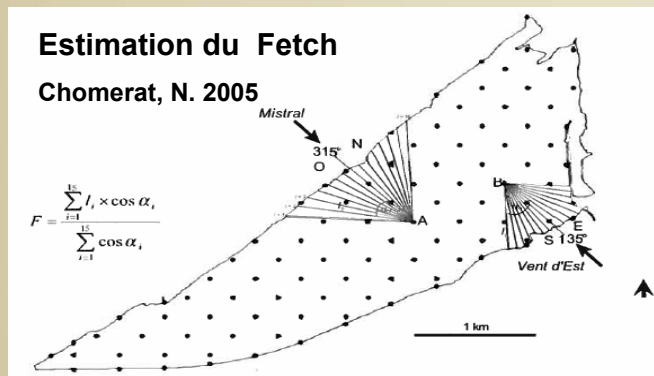
C. Caractériser les états de référence:

- Recherche sur les états historiques: manque de données
- Approche théorique des états de référence: causes de la turbidité naturelle:
 - => formation de colloïdes en fonction de la salinité (0-10)
 - => remise en suspension par les vagues: Théorie des vagues:



$$L = \frac{gT^2}{2\pi}$$

$$\frac{gT}{2\pi V} = 1.20 \tanh \left[0.077 \left(\frac{gF}{V^2} \right) \right]$$



Indice de sensibilité à la re-mise en suspension de chaque lagune => Calcul de la vitesse du vent (V) nécessaire pour la remise en suspension :

- Estimation du Fetch au centre
- $L/2$ considérée égal à la profondeur maximale

3. RÉSULTATS



3. RÉSULTATS: A. Valeur indicatrice des espèces

Groupe	Espèce	Lagunes									Fréquence
		Bg	Bo	Cg	GP	Ch	Cr	Mr	Sc	Vd	
Phanérogames	<i>Potamogeton pectinatus</i>	++	+++	+++	+++	*		+++	+++	+++	8
	<i>Myriophyllum spicatum</i>	*				+++	*		*		4
	<i>Ruppia cirrhosa</i>	*		+						+	3
	<i>Ceratophyllum demersum</i>	*				+					2
	<i>Potamogeton crispus</i>								++		1
	<i>Potamogeton pusillus</i>										0
Charophytes	<i>Chara aspera</i>					+			+		2
	<i>Chara baltica</i>					*					1
	<i>Chara globularis</i>						*				1
	<i>Lamprothamnium papulosum</i>										0
	Genre										
Macro-algues	<i>Chaetomorpha sp.</i>	*	*		*			*		*	5
	<i>Ulva sp.</i>	*	*	*	*					*	5
	<i>Cladophora sp.</i>		*			*	*		*		4
	<i>Gracilaria sp.</i>		*	*							3
	<i>Monostroma sp.</i>							*			1
	<i>Ceramium sp.</i>							*			1

3. RÉSULTATS: A. Valeur indicatrice des espèces

	Espèces	Tolérance		
		Trophie	Salinité	Turbidité
Charophytes	<i>Lamprothamnium papulosum</i>			
	<i>Chara aspera</i>			
	<i>Chara globularis</i>			
	<i>Chara baltica</i>			
Phanérogames	<i>Ruppia cirrhosa</i>			
	<i>Potamogeton pusillus</i>			
	<i>Potamogeton crispus</i>			
	<i>Potamogeton pectinatus</i>			
	<i>Myriophyllum spicatum</i>			
	<i>Ceratophyllum demersum</i>			
Macro-algues	<i>Chaetomorpha</i> sp.			
	<i>Ulva</i> sp. (Incl. <i>Enteromorpha</i>)			
	<i>Monostroma</i> sp.			
	<i>Cladophora</i> sp.			
	<i>Gracilaria</i> sp.			
	<i>Ceramium</i> sp.			

Très tolérante	
Tolérante	
Peu tolérante	
Très peu tolérante	
Non Tolérante	

3. RÉSULTATS: B. Bilan sur l'état des lagunes

Causes de la turbidité: Solides en Suspension vs Phytoplancton

Lagunes	n	Turbidité (NTU)				DCE
		Min.	Max.	Médiane	DCE	
GrandePalun	7	24.0	101.0	45.2	Mauvais	
Scamandre	15	9.5	69.6	37.5	Médiocre	
Charnier	15	1.7	93.9	35.9	Médiocre	
Vendres	30	3.6	77.0	30.4	Médiocre	
Bolmon	2	18.5	48.7	23.0	Moyen	
Campagnol	37	1.5	48.5	17.4	Moyen	
Marette	54	2.6	72.2	11.0	Moyen	
Bagnas	25	2.3	101.0	8.7	Bon	
Crey	15	0.9	11.5	2.2	Très bon	

Lagunes	n	Chl-a (µg/L)					DCE
		Min.	Max.	Médiane	P90	DCE	
Vendres	30	1.0	528.2	85.5	361.0	Mauvais	
Bolmon	2	32.3	113.0	52.0	100.5	Mauvais	
Bagnas	25	4.5	119.0	11.8	63.9	Mauvais	
Campagnol	37	0.7	65.2	7.6	27.2	Médiocre	
Charnier	15	0.5	25.4	15.6	23.8	Médiocre	
Scamandre	15	0.5	25.1	13.2	23.5	Médiocre	
Marette	54	1.4	56.1	11.1	22.7	Médiocre	
GrandePalun	7	6.0	16.1	14.2	16.0	Moyen	
Crey	13	0.5	3.9	0.5	3.4	Très bon	

Corrélation	Bagnas	Campagnol	Vendres	Marette	Scamandre	Crey	Charnier	Grande Palun	Bolmon
Turb. - Salinité		- R ² =0.128		- R ² =0.305	+ R ² =0.680		+ R ² =0.424	- R ² =0.698	
Turb. - Chl-a	+ R ² =0.432		+ R ² =0.388		+ R ² =0.307	+ R ² =0.788	+ R ² =0.706		
n	24	37	30	53	13	13	15	5	5

Solides en suspension	Phytoplancton	?
Marette	Bagnas	Scamandre
Grande Palun	Vendres	Charnier
Campagnol	Crey	Bolmon

3. RÉSULTATS: B. Bilan sur l'état des lagunes

Synthèse des analyses

Classification des lagunes				
Salinité	Turbidité	Chl-a	Trophie (Eau)	Trophie (Sédiments)
Crey Scamandre Charnier Grande Palun	Crey Bibuglia	Crey Grande Palun	Grande Palun	Grande Palun
Campagnol Bolmon Bagnas Marette Vendres Biguglia	Marette Bagnas Bolmon Campagnol Or	Scamandre Charnier Marette Campagnol Bagnas	Marette Bagnas	Campagnol Scamandre Biguglia
Vendres Biguglia	Charnier Scamandre Vendres Grande Palun	Bolmon Biguglia Or Vendres	Crey Scamandre Charnier Campagnol	Bagnas Or Marette
Or	Grande Palun	Vendres	Vendres Bolmon Biguglia Or	Bolmon Crey Vendres

3. RÉSULTATS: C. Caractérisation des états de référence

Lagune	Surface (ha)	Profondeur maximale (m)	Fetch (m)	V (km/h)	L/2 (m)
Marette	100	2	550	37	2.0
Bolmon	578	1.8	800	29	1.9
Vendres	750	1.5	625	27	1.5
Chamier	480	2	1200	27	2.1
Scamandre	600	2	1300	25	2.0
Crey	140	1.5	720	25	1.5
Bagnas	300	1.3	680	22	1.3
Campagnol	115	1	525	20	1.0
Grande Palun	120	0.9	800	15	0.9

Sensibilité au vent:



Année 2010 (station météo à la Tour du Valat)	Vent>18 (km/h)	Vent>21 (km/h)	Vent>25 (km/h)	Vent>28 (km/h)	Vent>36 (km/h)
% jours dans l'année	56%	49%	42%	36%	24%

Condition de référence:

- Recouvrement végétal et profondeur maximale de l'herbier sont limités par la turbidité naturelle

3. RÉSULTATS: D. Métrique de l'état du compartiment macrophytes

(1)

Si RV < 5% Pas de métrique
Si RV > 5% Métrique suivante:

(2)

$$\text{Barycentre (Ba)} = \frac{\sum (\text{Abondance espèce} \times \text{Valeur de groupe})}{\sum \text{des abondances}}$$

GROUPE 1

- *L. papulosum*
- *C. aspera*
- *C. baltica*

VALEUR 1

GROUPE 2

- *C. globularis*
- *R. cirrhosa*
- *P. pusillus*

VALEUR 0.8

GROUPE 3

- *P. pectinatus*
- *M. spicatum*
- *P. crispus*
- *Ceramium sp.*

VALEUR 0.6

GROUPE 4

- *C. demersum*
- *Gracilaria sp.*
- *Chaetomorpha sp.*

VALEUR 0.4

GROUPE 5

- *Ulva sp.*
- *Monostroma sp.*
- *Cladophora sp.*
- Cyanobactéries

VALEUR 0.2

Classement (DCE):

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
≥ 0,8	[0,6 - 0,8[[0,4 - 0,6[[0,2 - 0,4[< 0,2

3. RÉSULTATS: D. Métrique de l'état du compartiment macrophytes

(1)

Si RV < 5% Pas de métrique
Si RV > 5% Métrique suivante:

(2)

$$\text{Barycentre (Ba)} = \frac{\sum (\text{Abondance espèce} \times \text{Valeur de groupe})}{\sum \text{des abondances}}$$

(3)

SI:
Turbidité corrélée à Chl-a
et
P90[Chl-a] > 20 µg/L

$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma \text{ RPC} < 10\% \text{ PONDÉRATION (Ba-0.2)} \\ 10\% < \Sigma \text{ RPC} < 25\% \text{ PONDÉRATION (Ba-0.1)} \\ \Sigma \text{ RPC} > 25\% \text{ SANS PONDÉRATION} \end{array} \right.$

(4)

Et SI: $\left\{ \begin{array}{l} \text{P90 [Chl-a]} > 100 \text{ µg/L PONDÉRATION (Ba-0.1)} \\ \text{P90 [Chl-a]} < 100 \text{ µg/L SANS PONDÉRATION} \end{array} \right.$

Classement (DCE):

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
≥ 0,8	[0,6 - 0,8[[0,4 - 0,6[[0,2 - 0,4[< 0,2

3. RÉSULTATS: D. Application de la métrique

Métrique testée dans 4 lagunes (données abondance Grillas & David, 2010)

Lagune	Charnier				Grande Palun		Scamandre			Bolmon		
Espèces	Ms	Cd	Pp	Ca	Pp	Ch	Pp	Pc	Ca	Pp	Ul	Cy
Abondance par espèce	305	2	22	13	172	9	52	24	1	78	3	7
Valeur du groupe	0.6	0.4	0.6	1	0.6	0.4	0.6	0.6	1	0.6	0.2	0.2
Abondance x valeur	183	0.8	13.2	13	103.2	3.6	31.2	14.4	1	46.8	0.6	1.4
Σ (abondance espèce x valeur de groupe)	210				106.8		46.6			48.8		
Σ des abondances	342				181		77			88		
Barycentre	0.61				0.59		0.61			0.55		

Paramètres de mesure		Charnier	Grande Palun	Scamandre	Bolmon
Barycentre selon composition		0.61	0.59	0.61	0.55
Pondération Turb vs Chl-a + et P90 Chl-a > 20 µg/L	Turb vs Chl-a	+	-	+	+
	P90Chl-a	23.8	16.0	23.5	100.5
	RPC %	60%	36%	13%	10%
	Pondération	(-0.0)	-	(-0.1)	(-0.2)
Pondération Chl-a très élevée	P90Chl-a > 100 µg/L	-	-	-	(-0.1)
Indice Macrophytes		0.61	0.59	0.51	0.25
État du compartiment		Bon	Moyen	Moyen	Médiocre

3. RÉSULTATS: D. Application de la métrique

Métrique testée dans 4 lagunes (données abondance Grillas & David, 2010)

Salinité	Turbidité	Chl-a	Trophie (Eau)	Trophie (Sédiments)	Classement "indicateur macrophytes"
Crey Scamandre Charnier Grande Palun	Crey Bibuglia	Crey Grande Palun	Grande Palun	Grande Palun	Très bon
Campagnol Bolmon Bagnas Marette Vendres	Marette Bagnas Bolmon Campagnol Or Charnier Scamandre	Scamandre Charnier Marette Campagnol Bagnas	Marette Bagnas	Campagnol Scamandre Bibuglia	Bon
Biguglia Or	Grande Palun Vendres	Bolmon Bibuglia Or Vendres	Crey Scamandre Charnier Campagnol	Bagnas Or Marette	Moyen
			Vendres Bolmon Bibuglia Or	Bolmon Crey Vendres	Médiocre
					Mauvais

4. DISCUSSION



4. DISCUSSION

Indicateur macrophytes dans les lagunes oligo-halines et méso-halines

POINTS FORTS

- **Meilleure adaptation aux degrés de dégradation que les classements antérieures**
- **Prend en compte:**
 - Turbidité naturelle du milieu**
 - Dominance des espèces mésotrophes**

FAIBLESSES

- **Espèces dans le groupe 1 rares: difficulté d'atteindre l'état très bon**
- **Sensibilité élevée à la méthode de mesure du recouvrement des espèces**

Besoins:

- Tester l'indicateur dans un échantillon plus large de lagunes
- Protocole terrain à l'ensemble des lagunes, modifié à partir de Grillas & David (2010) :
 - Augmenter le nombre de stations en bordure et à l'abri du vent



5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES



5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- La turbidité est un phénomène majeur dans les lagunes dessalées
 - ↳ Causes anthropiques et naturelles.
 - ↳ Peut être plus forte
- Les charophytes: espèces les plus sensibles à la turbidité (abondance plus faible)
- Le recouvrement végétal n'est pas maximal dans les conditions de référence malgré la faible profondeur de ces lagunes (turbidité naturelle)
- La composition spécifique varie en fonction de la salinité, surtout dans le bas de la gamme
- Les espèces mésotrophes sont très abondantes et elles ont une faible valeur indicatrice
- Les résultats de cette étude sont préliminaires à cause du manque des données:
- Suite des travaux:
 - Approfondir l'étude sur les causes de la turbidité: Solides en suspension
 - Approfondir la connaissance sur l'état trophique et les herbiers dans ces lagunes
 - Tester l'indicateur

MERCI de votre attention!

