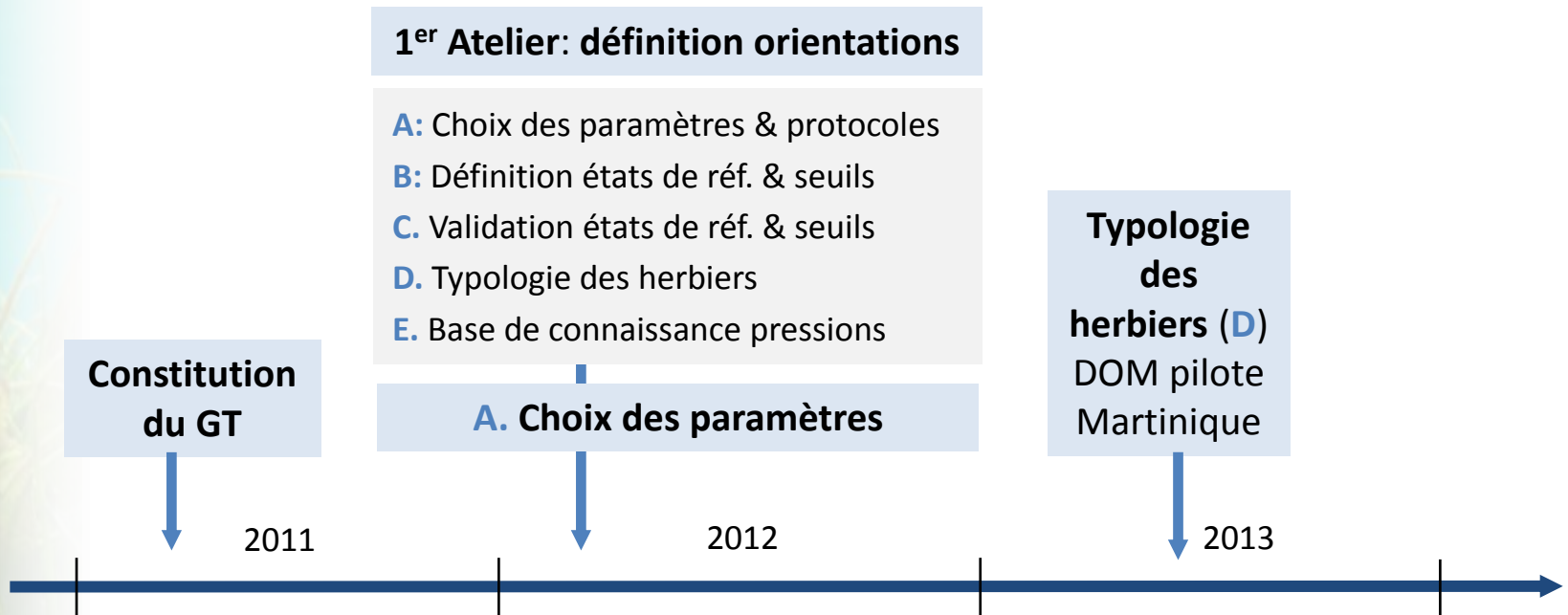


Développement du bioindicateur DCE « phanérogame » dans les DOM: Avancement des travaux du GT national

Séminaire Bioindication – 20 mars 2014

Morgane Le Moal, Fanny Kerninon & Annabelle Aish

Historique du GT herbier & benthos récifal



- Expertise du travail DCE initié dans les DOM (Vandel et al. 2012)
- Synthèse des indicateurs développés à l'étranger (Le Moal 2012)
- Mutualisations DCE / autres réseaux (Le Moal & Aish 2013)

Action D: typologie des herbiers

Variabilité naturelle

→ différents types d'herbiers (Carruthers 2005, Scamps 2005)



GT national:

→ Besoin d'identifier les différents types d'herbiers

→ Besoin d'identifier le(s) type(s) à utiliser pour les suivis DCE



Mission dans le DOM pilote de la Martinique: 8 avril-20 mai 2013

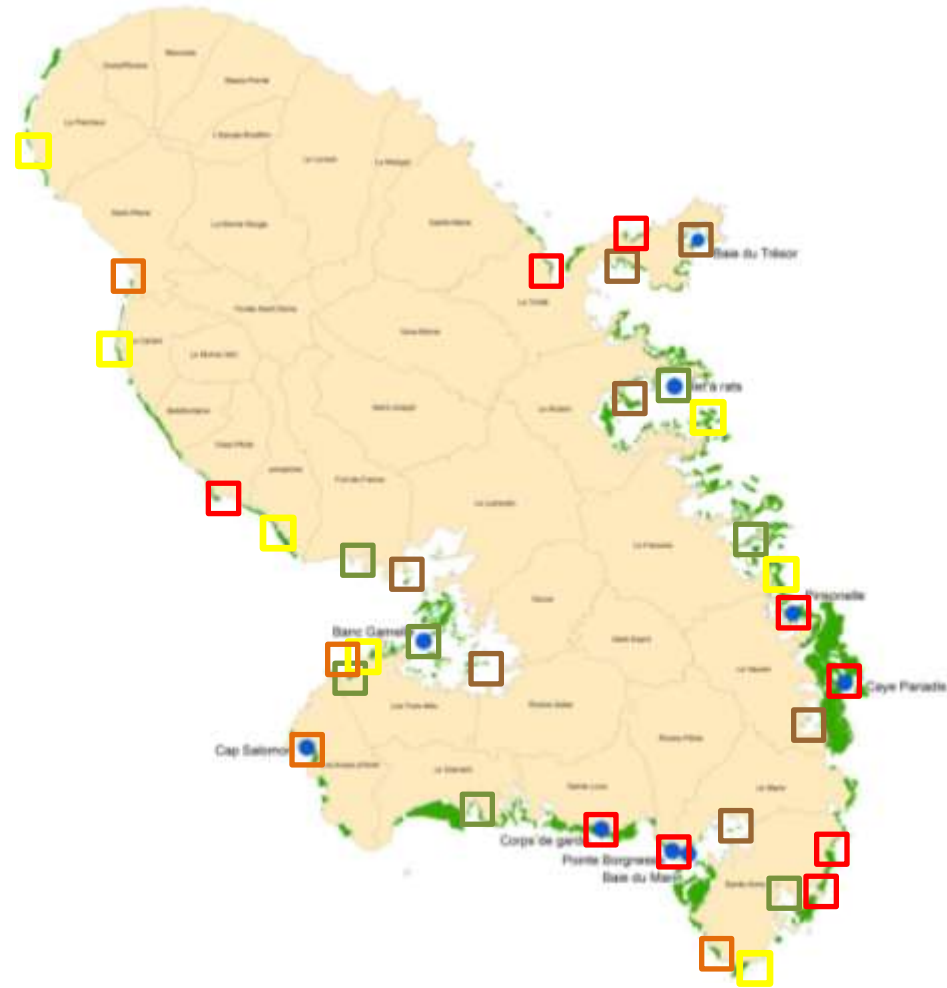
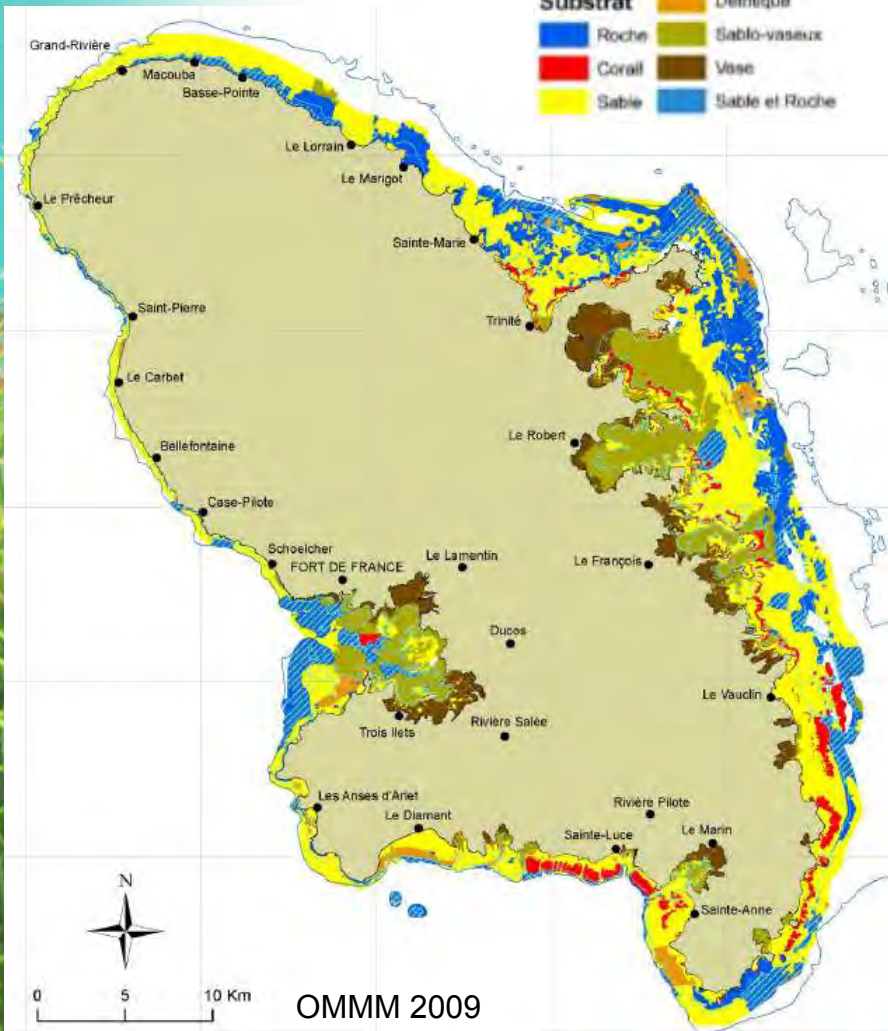
Action D: typologie des herbiers

Les herbiers des Antilles:

- *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodule beaudettei*, *Halodule wrightii*, *Halophila decipiens*, *Halophila baillonis*
- Années 2000: *Halophila stipulacea*



Choix des sites et stations



Collaboration avec le réseau Herbiers de l'IFRECOR, qui développe une « boîte à outils » de paramètres et protocoles standardisés (adaptation à partir de Hily & Kerninon 2013)

Cible	Paramètres	Description	Méthode
Phanérogames	Espèces	Nombre et noms des espèces présentes	Quadrats & LIT
	Densité	Nombre de pieds	10 quadrats 10×20
	Longueur des feuilles	Longueur moyenne de 30 pieds	3 quadrats 10×20
	Biomasse	Poids sec feuilles et rhizomes	3 quadrats 10×20
	Recouvrement	Surface végétalisée / surface totale	LIT
	Fragmentation	Surface non végétalisée / surface totale	LIT
	Mitage	Nombre de trous (0.5 – 2 m)	LIT
	Nombre de patchs	Nombre de patchs	LIT
	Taille patchs	Longueur des patchs	LIT
	Microfalaises	Nombre de microfalaises	LIT
Algues et cyanobactéries	Macroalgues	Recouvrement en 5 classes, id. au genre	10 quadrats 25×25
	Cyanobactéries	Abondance en 3 classes	BELT 100 m ²
Faune associée	Mégafaune	Abondance par grands groupes	BELT 25 m ²
	Bioturbation	4 classes	BELT 100 m ²
Sédiment	Granulométrie	Classes de taille selon les normes AFNOR	3 carottes+ tamis
	Matière organique	Poids sec- poids de cendres	3 carottes + four
Paramètres abiotiques	Relief	Caractérisation en 3 classes	BELT 100 m ²
	Profondeur	En mètre	Sondeur
	Turbidité	5 classes	Estimation visuelle
	Environnement	Plaisance, macro déchet	Obs. visuelles

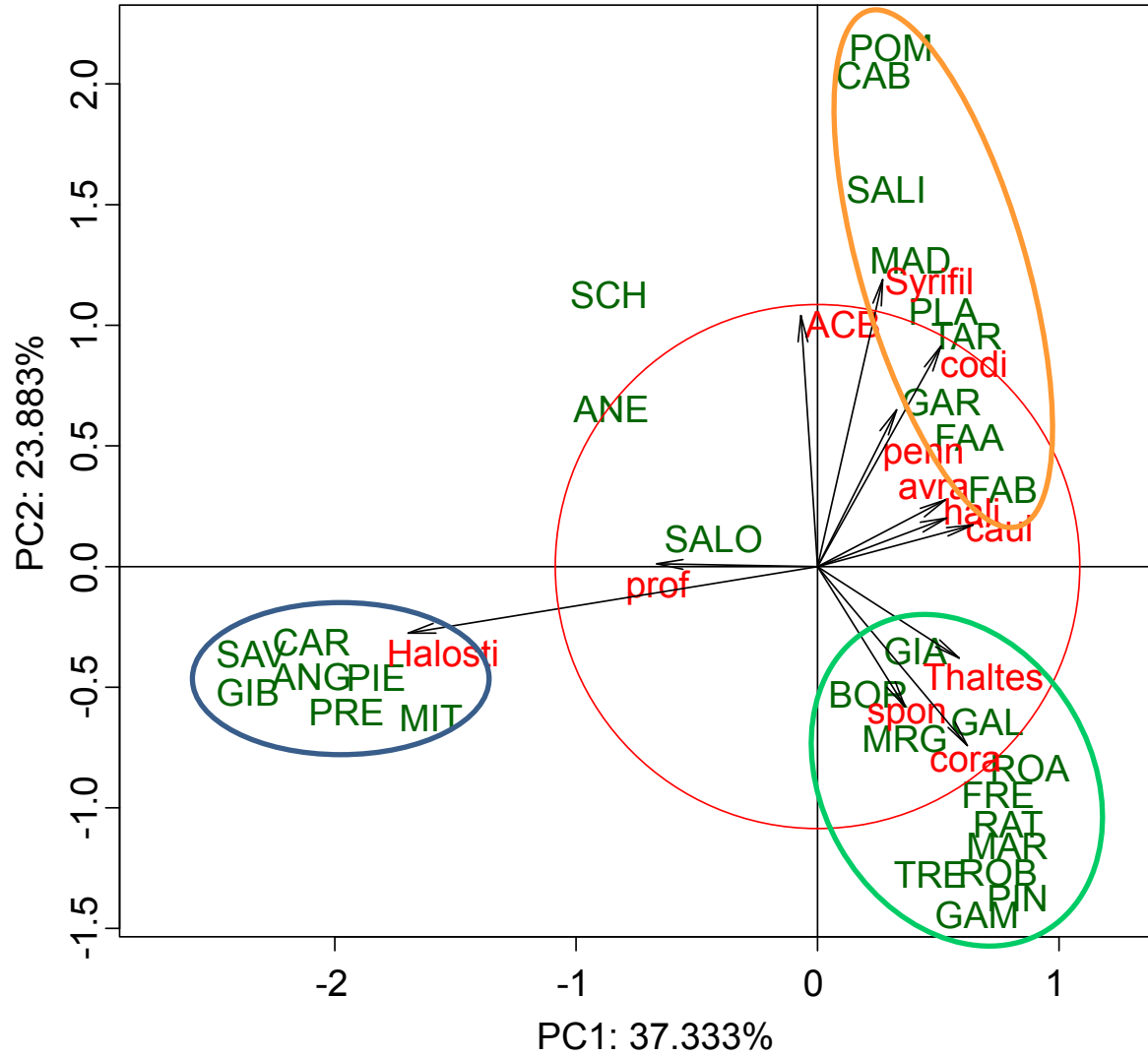
1^{eres} analyses statistiques pour la typologie

Cible	Paramètres	Description	Méthode
Phanérogames	Espèces	Nombre et noms des espèces présentes	Quadrats & LIT
	Densité	Nombre de pieds	10 quadrats 10×20
	Longueur des feuilles	Longueur moyenne de 30 pieds	3 quadrats 10×20
	Biomasse	Poids sec feuilles et rhizomes	3 quadrats 10×20
	Recouvrement	Surface végétalisée / surface totale	LIT
	Fragmentation	Surface non végétalisée / surface totale	LIT
	Mitage	Nombre de trous (0.5 – 2 m)	LIT
	Nombre de patchs	Nombre de patchs	LIT
	Taille patchs	Longueur des patchs	LIT
	Microfalaises	Nombre de microfalaises	LIT
Algues et cyanobactéries	Macroalgues	Recouvrement en 5 classes, id. au genre	10 quadrats 25×25
	Cyanobactéries	Abondance en 3 classes	BELT 100 m ²
Faune associée	Mégafaune	Abondance par grands groupes	BELT 25 m ²
	Bioturbation	4 classes	BELT 100 m ²
Sédiment	Granulométrie	Classes de taille selon les normes AFNOR	3 carottes+ tamis
	Matière organique	Poids sec- poids de cendres	3 carottes + four
Paramètres abiotiques	Relief	Caractérisation en 3 classes	BELT 100 m ²
	Profondeur	En mètre	Sondeur
	Turbidité	5 classes	Estimation visuelle
	Environnement	Plaisance, macro déchet	Obs. visuelles



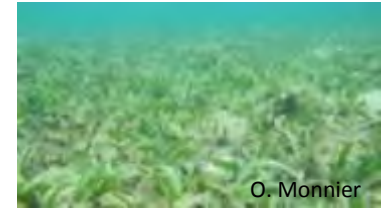
Homogénéisation des données (semi-quantitatives) puis 1eres analyses statistiques (R)

Résultats préliminaires



Résultats préliminaires

	prof	sed	pel	turb	reli	Thaltes	Syrifil	Halosti	p	cora	spon	caul	hali	penn	codi	avra	dict	ACB
GIA	1	1	4	4	2	2	0,1	0,1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0
ROB	1	1	5	4	1	4	0,1	0,1	0	2	4	0	1	0	0	0	0	0
MRG	2	2	2	4	2	3	0,1	0,1	0,1	0	3	0	0	1	0	0	3	0
BOR	3	2	1	3	1	4	0	1	0	0	2	0	1	0	0	2	3	0
GAL	2	8	2	4	1	5	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	1	0
ROA	1	5	3	3	1	5	0	0	0	2	4	2	1	0	0	2	1	0
GAM	1	3	1	3	1	4	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	2	0
TRE	2	5	1	3	2	2	0,1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	2	0
PIN	1	6	1	3	1	4	0	0,1	0	2	3	0	0	0	0	0	4	0
FRE	1	3	1	3	1	5	0	0,1	0,1	3	2	0	1	0	0	0	1	1
MAR	1	8	2	4	1	3	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0
RAT	1	2	2	2	1	3	1	0	0	4	4	0	1	0	0	0	0	0
FAA	2	6	2	1	2	4	1	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	1
FAB	1	5	1	4	3	3	2	0	0	1	1	1	2	1	0	1	1	0
GAR	3	2	2	4	1	3	4	0	0	1	3	1	3	2	0	2	0	2
MAD	1	2	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
PLA	2	7	3	3	1	1	5	0	0	0	2	1	3	0	0	1	2	0
POM	1	7	1	2	1	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2
TAR	1	5	2	3	2	2	4	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0
CAB	2	5	1	3	3	1	5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	2
SALI	3	2	1	4	3	2	5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
ANE	4	2	2	2	2	0,1	1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SALO	5	4	1	1	1	1	1	3	0	2	2	0	1	2	0	0	3	2
SCH	5	2	1	2	1	0,1	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
ANG	3	1	4	5	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIT	5	2	2	3	2	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
GIB	3	1	4	4	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAV	2	2	1	2	2	0	0	2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAR	5	4	1	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
PIE	5	2	1	2	2	0	0,1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0
PRE	5	2	2	2	1	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0



O. Monnier

Faible hydrodynamisme:
baies, arrière récif



M. Le Moal

Hydrodynamisme fort:
sites ouverts sur l'océan



A. Doré

Faible besoin de lumière
(5%, S. Beer); sedim fin

Résultats préliminaires: discussion

Golfe du Panama: 5 types d'herbiers (Carruthers 2003)

Principaux facteurs explicatifs: hydrodynamisme + influence naturelle sous laquelle se trouvent les herbiers

Martinique:
3 types d'herbiers



Herbiers à *T. testudinum*
Hydrodynamisme faible:
baies, arrière récif



Herbiers à *S. filiforme* +
T. testudinum
Hydrodynamisme fort:
sites ouverts sur l'océan



Herbiers à *H. stipulacea*
Faible lumière, sédiment fin

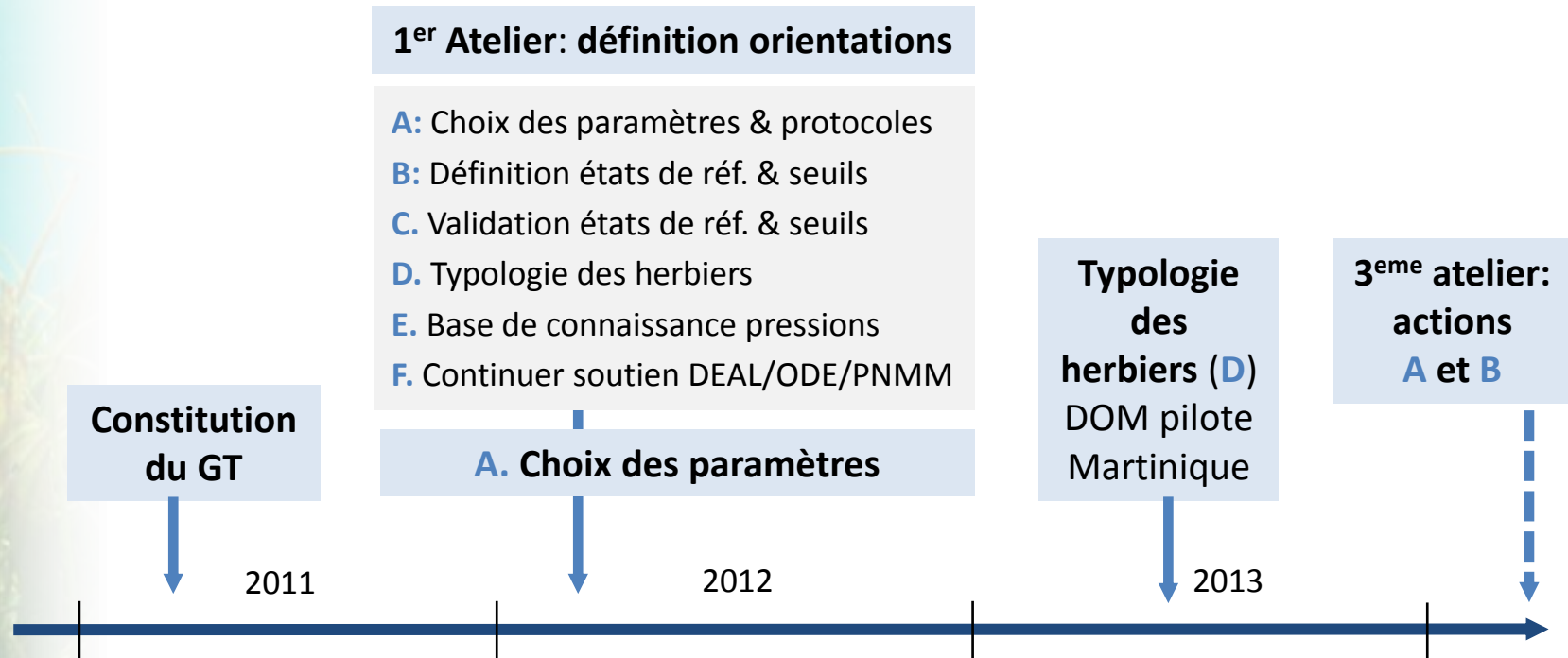
- Sous types? Type d'herbier le plus pertinent pour la DCE?
- Transposition possible à la Guadeloupe?
- Analyses des données restantes sur la biologie (L, biomasse, fragmentation, mitage, etc.) + paramètres potentiellement indicateurs de pressions (AVF, cyanobactéries, macro déchets, plaisance, etc.) = pistes pour l'indicateur DCE?



m	TRE	GAL	ROB_A	ROB_B	FRE	PIN	MAR	BOR	MRG	GAM	GIA	TAR	RAT	MAD	FAA	FAB	POM	CAB	SALU	GAR	JANE	ANG	MIT	GIB	SAV	CAR	PRE	PRE	SALO	SCH	
0									3							0					0			3		3					
1							2			1					2		2							3		3		0	3		H2S1
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9		2																													
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
16																															
17																															
18																															
19																															
20																															
21																															
22																															
23																															
24																															
25																															
26																															
27																															
28																															
29																															
30																															
31																															
32	0																														
33																															
34																															
35																															
36																															
37																															
38																															
39																															
40																															
41																															
42																															
43																															
44																															
45																															
46																															
47																															
48																															
49																															
50																															

- Soumis à l'avis des experts phanérogames du GT

Historique du GT herbier & benthos récifal



- Expertise du travail DCE initié dans les DOM (Vandel et al. 2012)
- Synthèse des indicateurs développés à l'étranger (Le Moal 2012)
- Mutualisations DCE / autres réseaux (Le Moal & Aish 2013)

A. Choix des paramètres: synthèse biblio

Quel type d'indicateur choisir?

DCE

CWA

WQMS



Bioindicateurs



- Reflète l'état de l'ensemble de l'écosystème
- Détection précoce des perturbations
- Identification de la perturbation
- Mise en application facile
- Grande échelle spatiale
- Interprétation / conditions de référence

Perturbation d'origine
anthropique

Durée Intensité Espace



Réponse
biologique

Physiologie

Organisme

Population

Communauté



Utilisation d'un **ensemble de métriques** complémentaires

= se rapportant à **différents niveaux de complexité biologique**

A. Choix des paramètres: synthèse biblio

Réponses biologiques face à des perturbations d'origine anthropique?

Complexité biologique	Paramètres	↘ lumière	↗ nutriments	↗ MO / anoxie	Physique / sédim.
Physiologie / biochimie	Teneur en N, P	2 (4)	2 (9)		
	Teneur en acides aminés	2 (1)	2 (6)		
	Teneur en C et carbohydrate	2 (6)	2 (3)	2 (1)	2 (1)
	d13C	2 (3)		2 (1)	
	d15N		2 (6) 2 (4)		2/2 (1)
Individu	Descripteurs morphologiques	2 (7) 2 (1)	2/2 (7)	2 (2)	2 (3) 2 (1)
	Nécroses		2 (2)	2 (1)	
Population	Densité, recouvrement	2 (6)		2 (2)	2 (9)
	Type de croissance rhizomes				2 (2)
	Dénudation des rhizomes				2 (4)
Communauté	Biomasse des épiphytes	2 (4)	2 (10)		
	Teneur en N, C des épiphytes	2 (1)	2 (1)		
	Pression herbivore		2 (4)		

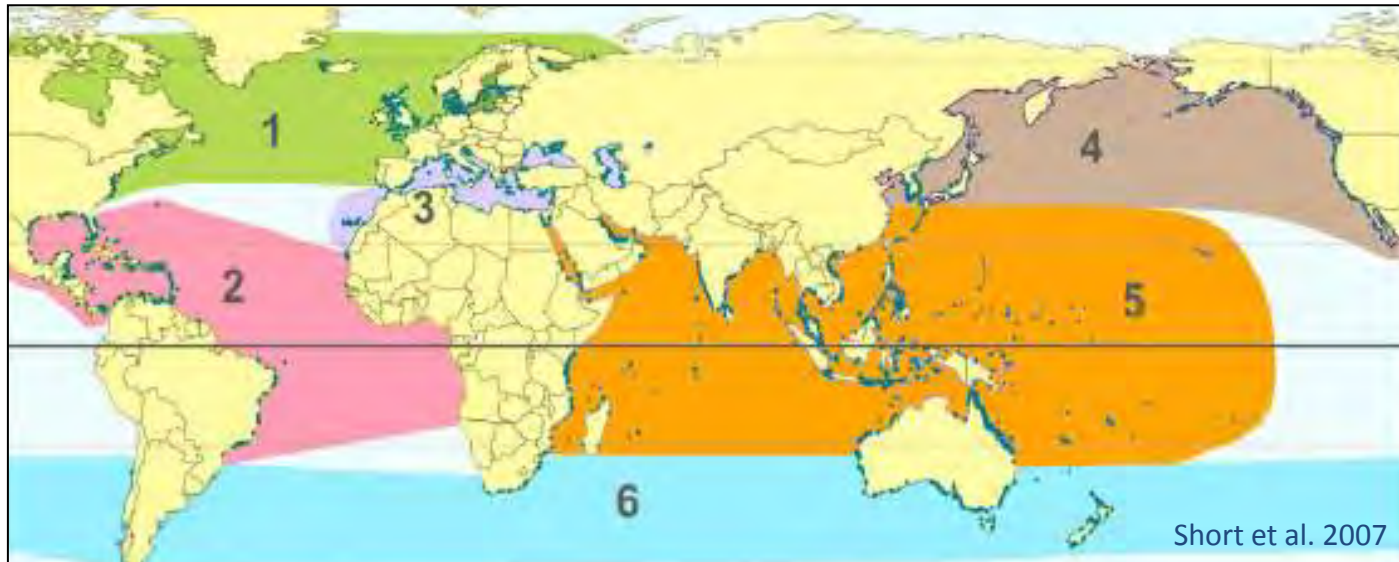
Peu de réponses spécifiques → évaluation de l'état écologique d'une ME dans son ensemble

A. Choix des paramètres: synthèse biblio

Approche « multi métriques » chez les phanérogames?

Biorégions tropicales (2 et 5): pas d'études multi-métriques publiées

- Synthèse des réponses biologiques pour les espèces présentes dans les DOM
- Analyse de 6 études multi métriques, cadre DCE, biorégion Méditerranée (3)



A. Choix des paramètres: synthèse biblio

Approche « multi métriques », cadre DCE, biorégion Méditerranée

To	Tf	Métriques retenues	Terrain	Labo	Matériel	Coût	Référence
59	16	Physio: Asp, Ser, P, $\delta^{34}S$, sucrose Ind: % feuilles nécrosées, type croissance rhiz. Pop: Rec., densité Poll: Fe, Mn rhiz., Fe, Zn Pb, Ar, Cu feuilles	+++	+++++	Sophis.	Elevé	Martinez-Crego et al. 2008
14		Physio: P, N, sucrose, $d^{15}N$, $d^{34}S$ Ind: % feuilles nécrosées, surface feuilles Pop: Rec. herbier, densité, % rhiz. plagiotr. Comm: N épiphytes Poll: Cu, Pb, Zn rhiz.	+++	+++++	Sophis.	Elevé	Romero et al. 2007 (POMI)
54	10	Physi: P, N, $d^{15}N$, $d^{34}S$ Ind: Taille des pousses Pop: "ratio du poids des racines" Comm: épiphytes Poll: Cu, Cd, Zn rhiz.	++	+++++	Sophis.	Elevé	Oliva, Romero et al. 2011 (BIPO)
21	9	Ind: rhiz. dénud/enterr, surf. feuilles, % f. nécrosées Pop: densité, % rhiz. Plagiotr., % rec. plants morts, rec. Comm: pression herbivore, biomasse épiphytes	++++	+++	Simple	Faible	Fernandez Torquemada et al. 2008
5		Ind: surface des feuilles Pop: densité, prof. et type limite inf. Comm: biomasse épiphytes/feuilles	++	+	Simple	Faible	Gobert et al. 2009 (PREI)
13	4	Ind: surface ou longueur des feuilles Pop: densité, prof. et type limite inf.	+	-	Simple	Faible	Lopez y Royo et al. 2010 (CYMOX)

Action COST ES0906 (2010-2014): Seagrass productivity: from genes to ecosystem management

Besoin de clarifier quels indicateurs pour quelles problématiques (conservation, AMP, DCE)

DCE: identification des pressions + temps de réponse (et de rétablissement) court

Perspectives du GT – indicateur phanérogame

- Remobilisation des experts phanérogame, dès 2nd trimestre 2014
- Objectifs 2014:
 - Finalisation action **D** (typo) aux Antilles; lien mission carto à Mayotte (PNMM)
 - Finalisation action **A** (choix paramètres & protocoles), en intégrant les récentes avancées:
 - Mission typo Martinique
 - Mission carto Mayotte (PNMM)
 - Etudes européennes (COST), régionales (CARICOMP), etc.

Paramètres proposés	Pertinence /DCE ?	Unité, classe	Mart.	Gua.	May.	Protocol
Densité	Oui	nb plants /m ²	√	√	√	?
Nombre d'espèces	Oui	?	√	√	√	?
Limites de l'herbier	Oui	m	√			?
Recouvrement macroalgues	Oui	classes à déf.	√			?
Recouvrement cyanobactéries	Oui	3 classes	√	√		?
Déchaussement rhizomes	Oui	?				?
Nécroses foliaires / maladies	Non					-
Charge en épibiontes	Non					-
Hauteur moyenne canopée	?		√	√		?
Superficie	?					?
Fragmentation	?					?
Recouvrement végétal total	?					?
Recouvrement espèces de réf.	?					?
Surface foliaire	?					?

- 2014- 2015: action **B** (définition des états de référence et seuils)



Merci de votre attention