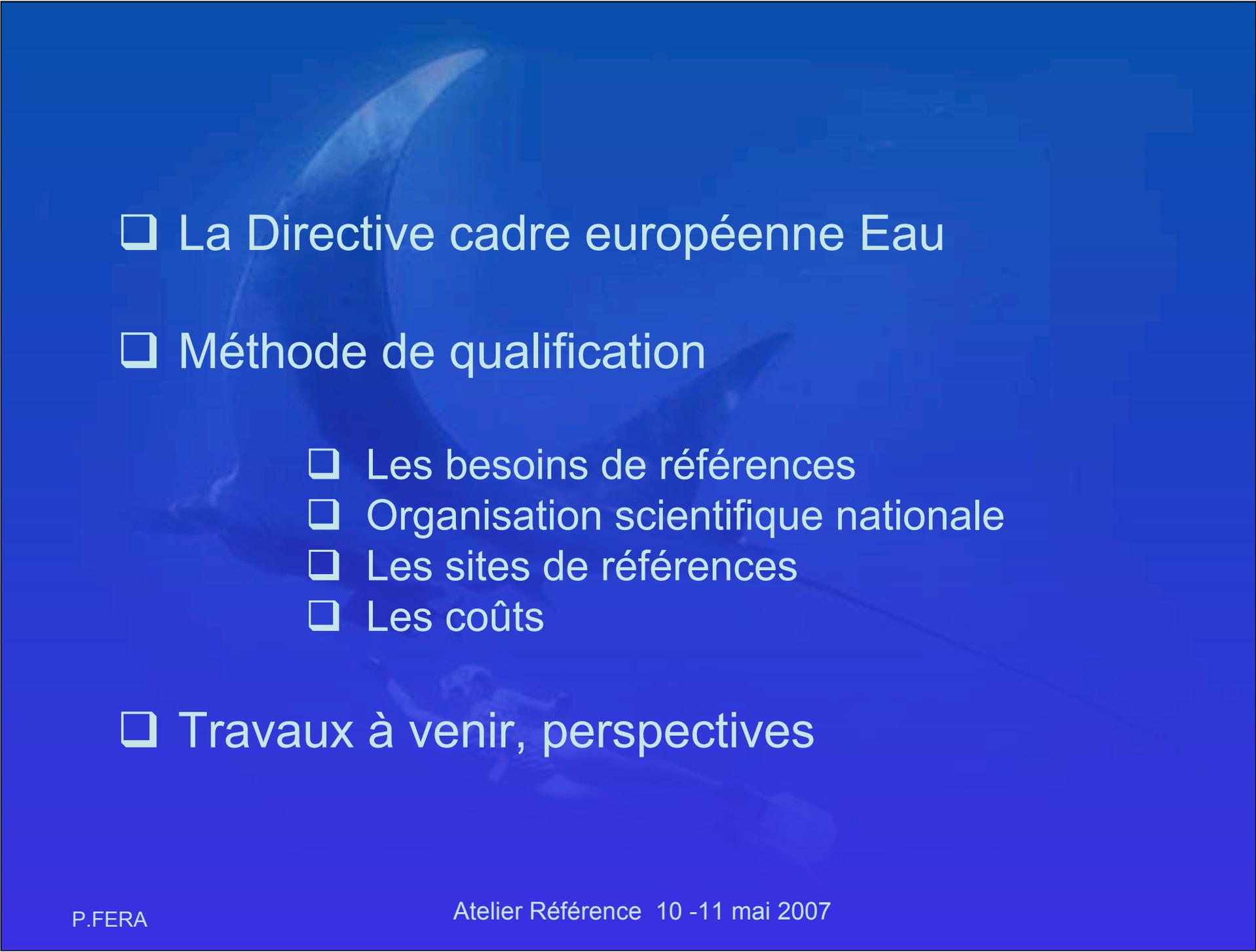


Les besoins d'états de référence
de l'environnement littoral
demandés par la
Directive Cadre sur l'Eau

- 
- ❑ La Directive cadre européenne Eau
 - ❑ Méthode de qualification
 - ❑ Les besoins de références
 - ❑ Organisation scientifique nationale
 - ❑ Les sites de références
 - ❑ Les coûts
 - ❑ Travaux à venir, perspectives

Directive Cadre Eau

Publiée Le 23 octobre 2000

Les Grandes lignes

- Organise la gestion de l'eau par bassin hydrographique
- Milieux aquatiques concernées : Rivières, lacs, littoral, eaux souterraines
- Récupération des coûts (pollueur – payeur)
- Programmes de surveillance
- Programmes de mesures
- Consultation du public et transparence
- Objectif principal : protéger les écosystèmes aquatiques
- Obligation de résultats

Directive Cadre Eau

4 Objectifs de Résultats

- Atteindre le Bon État des Eaux en 2015
- Prévenir toute dégradation
- Supprimer et réduire les rejets de substances prioritaires
- Respecter les autres directives (Zones protégées)

Directive Cadre Eau

Calendrier

- 2000 – Adoption
- 2003 - Désignation des bassins hydrographiques
- 2004 - Réalisation de l'état des lieux et désignation des zones protégées
- 2006 - Sites de références biologiques
- 2007 - Contrôles de surveillance et opérationnels
- 2009 - Définition des programmes de mesures et publication des plans de gestion (SDAGE)
- 2013 - Mise à jour de l'état des lieux, puis tous les 6 ans
- 2015 - Obtention de tous les objectifs

Directive Cadre Eau

Introduction de nouvelles notions

☐ Masse d'eau

Unité d'évaluation : 1 état et 1 objectif

- Unité homogène pour pouvoir être décrite selon un même objectif
- Soumise à un même niveau de pression des activités humaines

☐ Qualité écologique

- **Biologiques**
 - Phytoplancton
 - Macroflore benthique
 - Angiosperme
 - Invertébrés benthiques
 - Poissons (estuariers)
- **Physicochimiques** (O₂, T°C, Turbidité, Nutriment)
- **Hydromorphologique** (Régime marée, profondeur, substrat)

☐ Bon Etat

Méthode de Qualification

Paramètres Ecologiques

- Biologiques
- Physicochimiques
- Hydromorphologiques

Paramètres chimiques

- 33 substances Annexe X
- 8 substances Annexe IX

Biologie : Conditions de référence

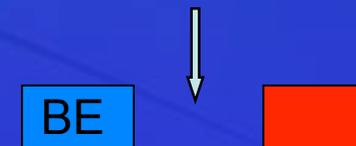


Etat Ecologique

NQE

Norme de qualité Environnementale

Selon degré de perturbation



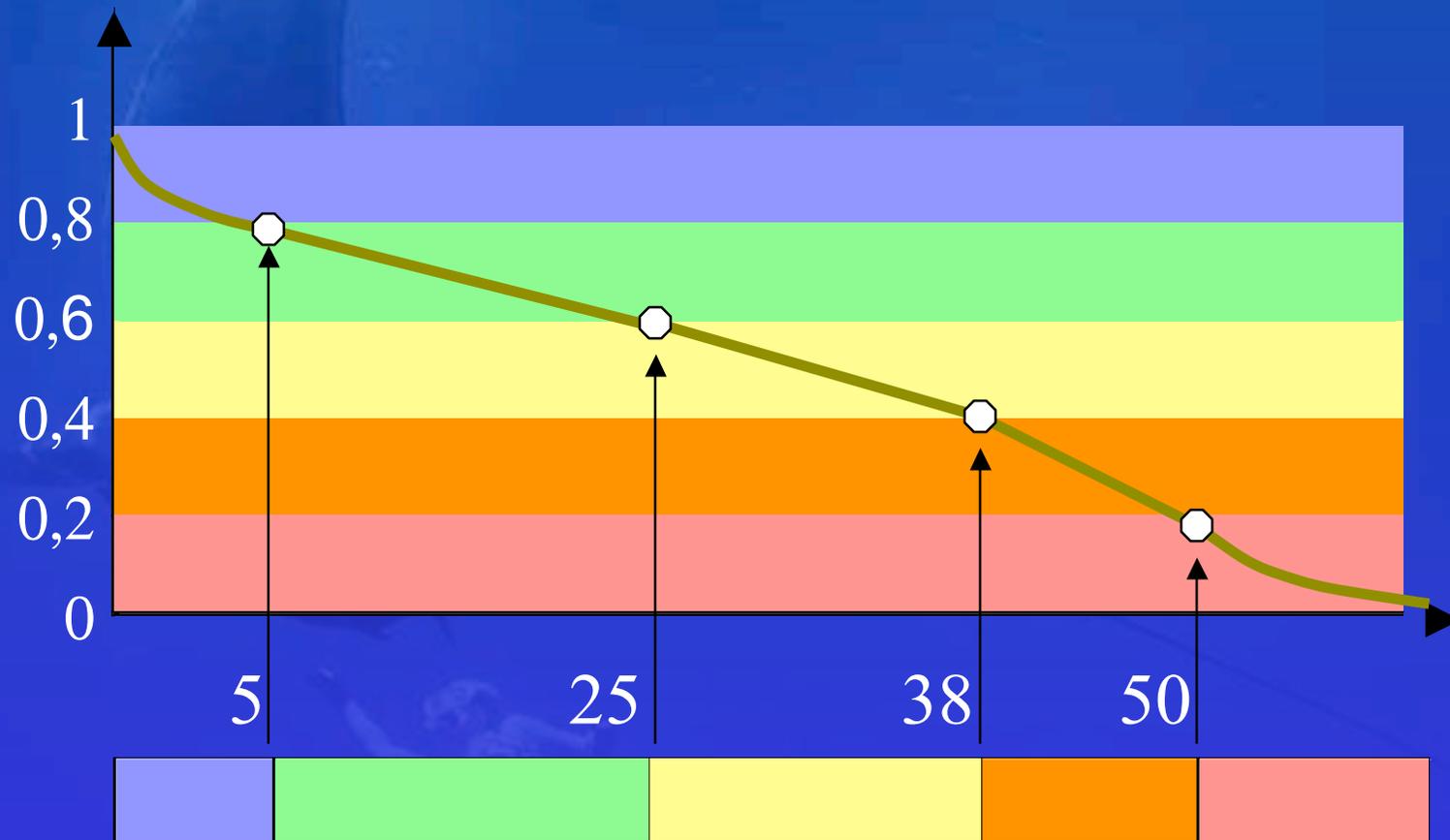
Etat Chimique

Définitions des Etats Ecologiques

Très Bon Etat	Référence	<u>Pas ou très peu</u> d'altérations par rapport à un milieu naturel, en dehors de toute activité humaine
Bon Etat		<u>Faibles</u> altérations par rapport à un milieu naturel
Etat Moyen		Altérations <u>modérées</u> par rapport à un milieu naturel
Etat Médiocre		Altérations <u>importantes</u> par rapport à un milieu naturel
Etat Mauvais		Altérations <u>graves</u> par rapport à un milieu naturel

Expression de la Qualité Ecologique

Ratio de Qualité Ecologique = Constat / Référence



Classes de qualité

Recherche des classes de Qualité

Pour chaque éléments de qualité biologique

Phytoplancton

- Biomasse
- Abondance
- Composition

Macroflore benthique

- Composition
- Couverture

Angiosperme

- Composition
- Abondance

Macrofaune benthique

- Diversité
- Abondance
- Ratio des Taxa sensibles

Ichtyofaune en estuaire

- Composition
- Abondance

Pour chaque Eléments de qualité biologique

Mise au point de grilles de lectures

Une métrique

Quel paramètre mesurer

Comment le mesurer

Seuils des classes de qualité - Valeurs de Références

Un champ d'application géographique de cette métrique

Ecorégion - Typologie - Habitats

Intercalibration

Comparaison avec les métriques des autres pays

Mise au point de grilles de lectures

Exemple du Phytoplancton

Coordination C. Belin d'Ifremer

Les métriques

Biomasse : Chlorophylle a , percentile 90, calculé de mars à octobre, tous les 15 jours, sur 6 ans

Abondance : Nombre de blooms (10^5) moyen par an calculé sur 6 ans

Composition : Nombre de blooms (10^6) nuisibles (toxique et eutro) moyen par an, calculé sur 6 ans

Les grilles de lecture du Phytoplancton

Champ d'application géographique et Grilles de lecture

Biomasse :

		Percentile 90 chlorophylle a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)					
		période productive	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
manche atlantique eaux côtières et de transition sauf grands estuaires	mars – octobre		0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	> 40
méditerranée eaux côtières et de transition Ouest Méditerranée, sauf lagunes	janvier – décembre		0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	> 16
méditerranée eaux côtières et de transition Est Méditer. + Corse, sauf lagunes	janvier – décembre		0 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 8	> 8
méditerranée lagunes	juin – août		0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	> 40

Abondance :

		nombre de blooms par an (toutes espèces)					
		période productive	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
manche atlantique eaux côtières et de transition sauf grands estuaires	mars – octobre		0 – 15	15 - 30	30 – 45	45 - 60	> 60
méditerranée eaux côtières et de transition sauf lagunes	janvier – décembre		0 – 15	15 - 30	30 – 45	45 - 60	> 60
méditerranée lagunes	janvier – décembre		0 – 15	15 - 30	30 – 45	45 - 60	> 60

Mise au point de grilles de lectures

Pour les éléments de biologie benthique

Création d'un groupe d'experts issu du REBENT
coordonné par B. Guillaumont d'IFREMER

Identification des habitats à prendre en compte

Pour chaque habitat : Rédaction d'une fiche Technique de stratégie

Création d'un réseau de sites de références : Aquisition de données
Aide à la construction de grilles

Mise au point de grilles de lectures Pour les éléments de biologie benthique

Création d'un groupe d'experts issu du REBENT coordonné par B. Guillaumont d'IFREMER

Contribution des experts benthologues

Groupe « Végétation »

AUBY Isabelle	IFREMER – Station d'Arcachon
BARILLE Anne-Laure	Bio Littoral – Université de Nantes
BARNAY Anne-Sophie	IFREMER – Station de Port en Bessin
BELSHER Thomas	IFREMER – Station de Sète
BERNARD Guillaume	GIS Posidonie
CADIOU Gwenaél	GIS Posidonie
CONNAN Solène	LEBHAM – IUEM (UBO Brest)
DERRIEN René	MNHN – Station de Biologie Marine de Concarneau
DERRIEN Sandrine	MNHN – Station de Biologie Marine de Concarneau
DION Patrick	CEVA
DUTRIEUX Eric	CREOCEAN
GENTIL Franck	UPMC Paris 6 – Station Biologique de Roscoff
GEVAERT François	USTL – Station Marine de Wimereux
GOBERT Sylvie	ULG – Université de Liège
GRALL Jacques	LEMAR – IUEM (UBO Brest)
GUILLAUMONT Brigitte	IFREMER Brest – DYNECO/VIGIES
HAMON Dominique	IFREMER Brest – DYNECO/Benthos
HILY Christian	LEMAR – IUEM (UBO Brest)
PERGENT Gérard	Université de Corse
PERGENT-MARTINI Christine	Université de Corse
STIGER-POUVREAU Valérie	LEBHAM – IUEM (UBO Brest)
VERLAQUE Marc	DIMAR – Centre d'Océanologie de Marseille

Groupe « Invertébrés »

AMOUREUX Jean-Michel	Laboratoire ARAGO – Station Marine de Banyuls-sur-Mer
AUBY Isabelle	IFREMER – Station d'Arcachon
BARILLE Anne-Laure	Bio Littoral – Université de Nantes
BARNAY Anne-Sophie	IFREMER – Station de Port en Bessin
BELLAN Denise	DIMAR – Centre d'Océanologie de Marseille
BELLAN Gérard	DIMAR – Centre d'Océanologie de Marseille
DE MONTAUDOUIN Xavier	Université Bordeaux I – Station Marine Arcachon
DERRIEN Sandrine	MNHN – Station de Biologie Marine de Concarneau
DESROY Nicolas	USTL – Station marine de Wimereux
DEWARUMEZ Jean-Marie	ELICO – Station marine de Wimereux
DION Patrick	CEVA

DUTRIEUX Eric	CREOCEAN
GENTIL Franck	UPMC Paris 6 – Station Biologique de Roscoff
GRALL Jacques	LEMAR – IUEM (UBO Brest)
GUILLAUMONT Brigitte	IFREMER Brest – DYNECO/VIGIES
HAMON Dominique	IFREMER Brest – DYNECO/Benthos
HILY Christian	LEMAR – IUEM (UBO Brest)
PELAPRAT Corinne	STARESO – Corse
PEREZ Thierry	DIMAR – Centre d'Océanologie de Marseille
SAURIAU Pierre-Guy	CREMA – L'Houmeau
SYLVAND Bernard	M2C – Université de Caen
THIEBAUT Eric	BOME – MNHN – UPMC Paris 6
THORIN Sébastien	CREOCEAN

Autres contributions

AR GALL Erwan	LEBHAM – IUEM (UBO Brest)
ANDRAL Bruno	IFREMER Toulon – LERPAC
BACHELET Guy	Station Marine d'Arcachon – Université Bordeaux I
BOUDOURESQUE Charles-François	DIMAR – Centre d'Océanologie de Marseille
DEROLEZ Valérie	IFREMER – Station de Sète
EHRHOLD Axel	IFREMER Brest – DYNECO/Benthos
FRANCOUR Patrice	Université de Nice-Sophia-Antipolis
GREMARE Antoine	Laboratoire ARAGO – Station Marine de Banyuls-sur-Mer
HARDEGEN Marion	Conservatoire Botanique de Brest
KANTIN Roger	IFREMER Toulon – LERPAC
LAUGIER Thierry	IFREMER – Station de Sète
LAURET Michel	Université de Montpellier II
LE DUFF Michel	LEBHAM – IUEM (UBO Brest)
MAGNANON Sylvie	Conservatoire Botanique de Brest
PERROT Thierry	CEVA
SAUZADE Didier	IFREMER Toulon – LERPAC
STORA Georges	LMGEM – Centre d'Océanologie de Marseille

référence 10 -11 mai 2007

Mise au point de grilles de lectures Pour les éléments de biologie benthique

Identification des habitats à prendre en compte

TYPE DE SUBSTRAT	NIVEAU	VEGETATION		INVERTEBRES
		Macroalgues	Angiospermes	
Substrats meubles	Intertidal	<ul style="list-style-type: none"> • Blooms de macroalgues opportunistes (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Herbiers à <i>Zostera marina</i> (6) • Herbiers à <i>Zostera noltii</i> (7) • Schorres (pas de fiche) 	Macroinvertébrés benthiques de substrats meubles (10)
	Subtidal	Algues calcifiées libres (2)	Herbiers de posidonies (8)	
Substrats durs	Intertidal	<ul style="list-style-type: none"> • Macroalgues intertidales Manche/Atlantique (3) • Biocénoses macroalgales médiolittorales méditerranéennes (4) 	Non concerné	Pas de fiche, mais des éléments dans l'annexe 7
	Subtidal	<ul style="list-style-type: none"> • Macroalgues infralittorales Manche/Atlantique (5) • Biocénoses infralittorales méditerranéennes (non traité) 	Non concerné	Pas de fiche, mais des éléments dans l'annexe 7
Cas des lagunes méditerranéennes		Indicateur « végétation » (9)		Indicateur « invertébrés » (11)

Mise au point de grilles de lectures Pour les éléments de biologie benthique

Pour chaque habitat : Rédaction d'une fiche Technique de stratégie

Contrôle de Surveillance
EAUX COTIÈRES

VALIDÉE

Fiche n°3

V6 - 14/11

**MACROALGUES Intertidales
Substrats durs Manche / Atlantique**

Objectifs

Sur les côtes de Manche/Atlantique, les macroalgues colonisent l'essentiel des zones intertidales rocheuses, avec des biomasses parfois très importantes, en particulier pour les algues brunes (jusqu'à 30 kg/m² pour *Acophyllum* [1]). Outre leur contribution à la production primaire des eaux côtières, elles constituent un abri ou un support pour de nombreuses espèces, notamment à marée basse, jouant ainsi un rôle important pour le contrôle de la biodiversité. Quelques espèces font l'objet d'une récolte, et ont également une importance économique.

Les macroalgues se répartissent essentiellement en fonction de la disponibilité du substrat (habitats EUNIS "Littoral rock and other hard substrata" - Code A1 [2]), des conditions hydrodynamiques, du degré d'immersion qui les organise en ceintures et de la quantité de lumière.

Les macroalgues sont naturellement réactives à la qualité des eaux côtières, notamment aux sels nutritifs ; les macroalgues intertidales y étant particulièrement exposées. La turbidité, résultant de l'apport de particules ou de l'eutrophication, est également un paramètre qui contrôle les macroalgues. Si des cycles locaux d'affaiblissement, ont été couramment décrits dans la littérature, l'ampleur des évolutions constatées récemment, notamment en Bretagne sud, constitue un phénomène encore mal expliqué nécessitant qu'une attention particulière soit apportée dans le cadre du suivi DCE. Pour cet élément de qualité biologique, la définition des états écologiques doit prendre en considération les niveaux de couverture et les taxa sensibles aux perturbations [3].

D'un point de vue technique, les macroalgues intertidales présentent d'autres avantages :

- leurs propriétés spectrales en absorption dans les longueurs d'onde rouges et réflexion dans le proche infra-rouge permettent de mettre en place pour les espèces dominantes de grande taille, des suivis quantitatifs en utilisant le domaine optique de la télédétection. Ces techniques permettent d'appréhender de vastes espaces en s'affranchissant des problèmes de représentativité rendus particulièrement délicats du fait de la très forte hétérogénéité spatiale.
- leur position intertidale (accessibilité à pied à marée basse), la dominance d'un nombre réduit d'espèces et la possibilité d'identification d'un grand nombre d'espèces in situ facilite leur suivi.

Le suivi quantitatif de la couverture des macroalgues des ceintures de Fucales (surface d'emprise et densité de couverture) est aisé et déjà mis en œuvre sur la région Bretagne à l'aide d'images SPOT dans le cadre du programme REBENT, le protocole ayant fait l'objet d'une fiche technique [4]. Les résultats obtenus [5] montrent des évolutions détectables dans un intervalle de temps de quelques années. Dans le cadre du contrôle de surveillance DCE, l'objectif retenu vise à obtenir des données quantitatives principalement sur les ceintures de Fucales [6], en adaptant les procédures techniques en fonction des contraintes liées aux secteurs géographiques concernés. L'évolution des espèces de substitution, et notamment des algues vertes fixées, constitue un élément pertinent à acquies en complément.

Pour une meilleure détection des évolutions, cette approche doit être complétée par le suivi de la composition floristique au niveau stationnel. Une telle approche est mise en œuvre dans le cadre du REBENT [7]. La proposition s'inspire de ce suivi mais sous une forme simplifiée.

1/5



Contrôle de Surveillance
EAUX COTIÈRES

VALIDÉE

Fiche n°7

V6 - 04/10

**PHANEROGAMES
Herbiers à *Zostera noltii***

Objectifs

Les zostères sont des phanérogames marines qui se développent sur les sédiments sableux et sablo-vaseux intertidaux et infralittoraux des côtes Manche et Atlantique [1]. Elles forment des herbiers, parfois denses, comparables aux prairies terrestres [1]. Les herbiers peuvent être constitués de différentes espèces, dont la zostère naïve : *Zostera noltii*, et la zostère marine : *Zostera marina* [2].

Les herbiers de zostères présentent un intérêt écologique, patrimonial et économique fort, en constituant des habitats remarquables pour leurs fonctions de réservoir de biodiversité, de zone de reproduction et de nourrissage (notamment pour l'avifaune, dont certaines espèces protégées d'oiseaux migrateurs) [1]. Les rhizomes et racines des plants stabilisent le substrat et piègent les particules sédimentaires, protégeant ainsi le littoral contre l'érosion [3], [4]. Les herbiers de *Zostera noltii* sont inclus sous plusieurs formes dans l'habitat EUNIS "Seagrass beds on littoral sediments" (code A2.6.1, version 2004 [5]), et sont répertoriés par OSPAR parmi les habitats menacés [6]. Ils sont également protégés au titre de la "Loi Littoral" [7].

Zostera noltii est de manière générale moins sensible que *Zostera marina* [4]. Cependant, tout comme *Z. marina*, elle supporte mal les changements rapides et prolongés des conditions hydrologiques et sédimentaires et du taux de sels nutritifs dans l'eau. De plus, elle présente une grande variabilité en fonction de l'intensité du broutage par les oiseaux hivernants.

Les herbiers de zostères subissent de nombreuses pressions anthropiques, et sont d'excellents indicateurs des changements de conditions du milieu [8], que ce soit à l'échelle locale (pêche à pied, plaisance, marées vertes), régionale (eutrophication) ou globale (climatique) [3].

Domaine géographique

Les herbiers de *Zostera noltii* sont présents en Manche/Atlantique, notamment en rade de Brest, dans le Golfe du Morbihan, à Noirmoutier, Marquises et Arcahoas, dans les îles [9]. En Méditerranée, on trouve *Zostera noltii* dans des fonds de baies (ex : partie nord du Golfe de Fos, Port-Cros...) et des lagunes littorales (ces dernières font l'objet d'une fiche spécifique).

Principe de la surveillance

Le contrôle consiste en deux types de surveillance : un suivi surfacique à basse fréquence, et une caractérisation de la végétation à moyenne fréquence (ci-dessous).

Masses d'Eau de surveillance dans lesquelles les herbiers sont bien représentés.	
Suivi surfacique Tous les 6 ans	<ul style="list-style-type: none"> • Distribution de l'herbier (étendue et fragmentation) • Limites bathymétriques inférieure et supérieure
Caractérisation de la végétation Tous les 3 ans	<ul style="list-style-type: none"> • Densité • Biométrie foliaire • Algues associées • Intensité du broutage par les oiseaux hivernants

1/4



Contrôle de Surveillance
EAUX COTIÈRES

VALIDÉE

Fiche n°10

V9 - 05/10

**INVERTEBRES
Substrats Meubles**

Objectifs

Les peuplements des sédiments meubles, allant des vases et vases sabilleuses (zones abritées des baies et des golfes) aux sables moyens (secteurs ouverts), sont largement représentés dans la frange côtière [1]. Ils appartiennent aux habitats EUNIS [2] "Littoral sediments" (Code EUNIS A2) et "Sublittoral sediments" (Code EUNIS A5).

Leur suivi s'impose du fait de leur représentativité, mais également pour d'autres raisons [1] :

- biocénoses soumises à diverses pressions anthropiques (aménagement littoral, eutrophication, contamination des sédiments, pêche, etc.),
- sensibilité à la contamination des sédiments ou à l'excès de matière organique (Indicateurs de la qualité du sédiment).

Ces biocénoses sont étudiées quantitativement depuis plusieurs décennies, ce qui présente trois intérêts supplémentaires [3] :

- plusieurs indices, basés sur les caractéristiques de ces communautés, ont été proposés pour évaluer la qualité du milieu [4], et font l'objet d'intercomparaisons dans le cadre de l'intercalibration DCE,
- les protocoles de surveillance sont bien établis et relativement standardisés à l'échelle internationale [5],
- des données historiques sont disponibles pour certains sites, permettant de connaître les réactions de ces biocénoses aux perturbations (notamment l'eutrophication), et d'établir plus facilement un état de référence. Des points de mesure sont actuellement suivis dans le cadre de réseaux (RND [6], REBENT [1], DGA [7]).

Compte tenu de l'avancement des connaissances (bilan des groupes d'intercalibration [8]) et en l'absence de contraintes techniques ou environnementales majeures, le suivi des invertébrés de substrats meubles doit être systématiquement mis en œuvre pour le contrôle de surveillance.

Domaine géographique

Toutes les Masses d'Eau de surveillance de tous les districts hydrographiques des façades Manche/Atlantique et Méditerranée doivent être suivies. La zone subtidale étant généralement plus stable que l'intertidale [3], la surveillance concernera de préférence la zone subtidale, à moins que le suivi de la zone intertidale ne se justifie par sa représentativité au sein de la Masse d'Eau ou par la pertinence des indicateurs recensés [3].

Principe de la surveillance

Toutes les Masses d'Eau de surveillance

Au moins 1 à 3 points par Masse d'Eau

Tous les ans

- Liste des espèces présentes
- Abondance de chaque espèce
- Biomasse spécifique par station*
- Granulométrie et taux de matière organique des sédiments associés

* Au moins une fois au cours des 3 premières années.

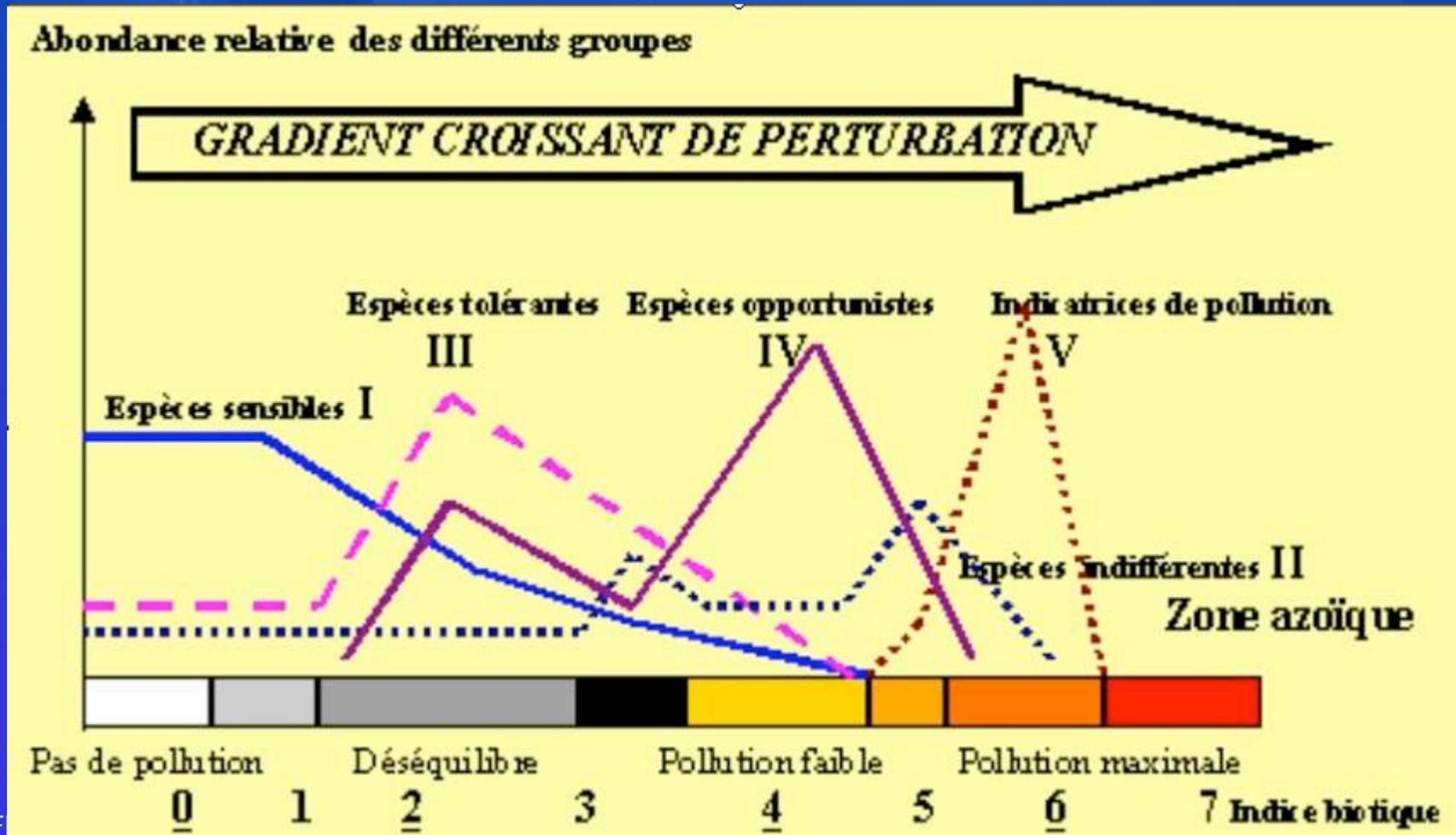
1/6



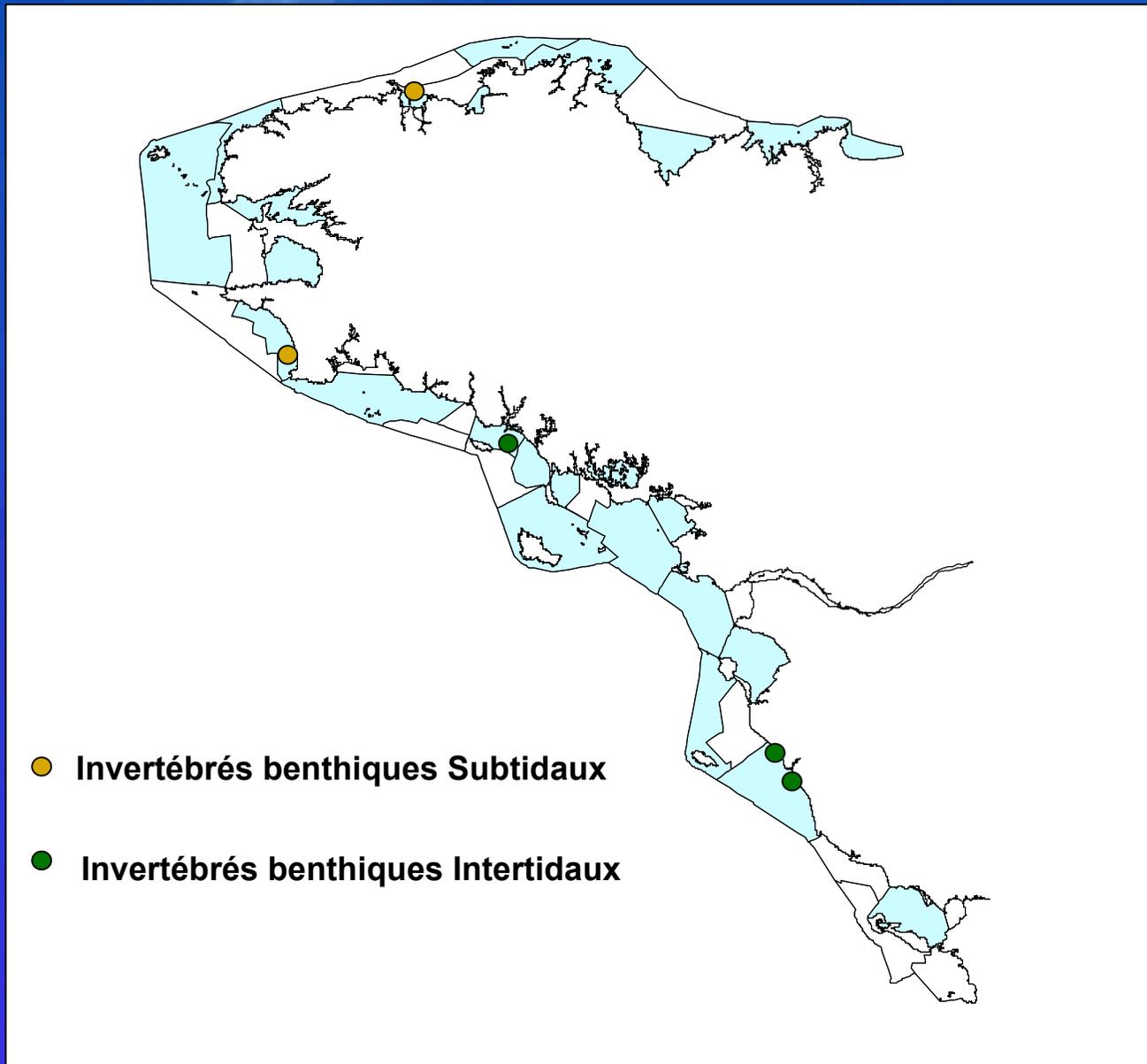
Mise au point de grilles de lectures

Macrofaune benthique de substrat meuble

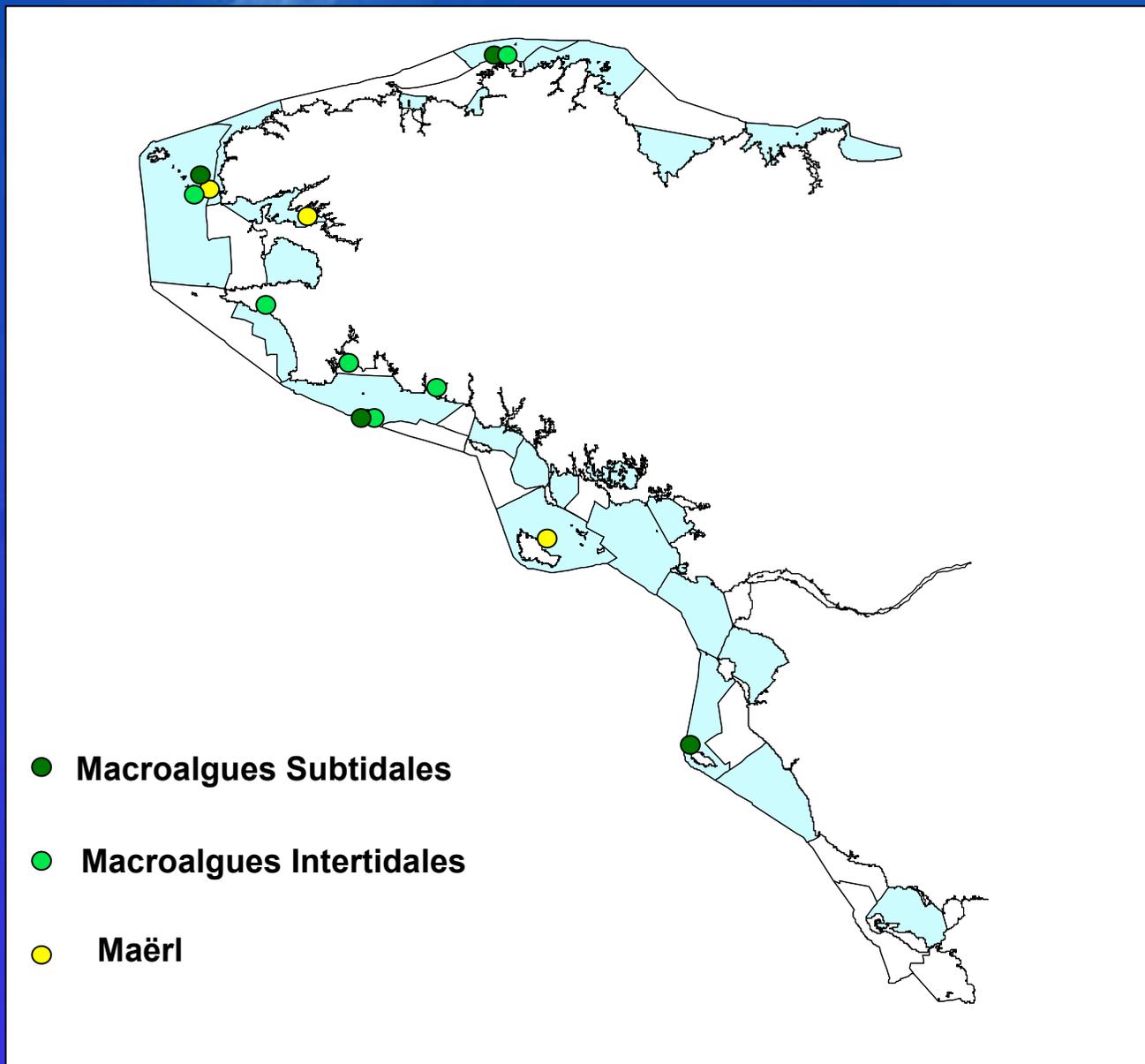
Indice AMBI



Définition d'un réseau de site de références benthiques



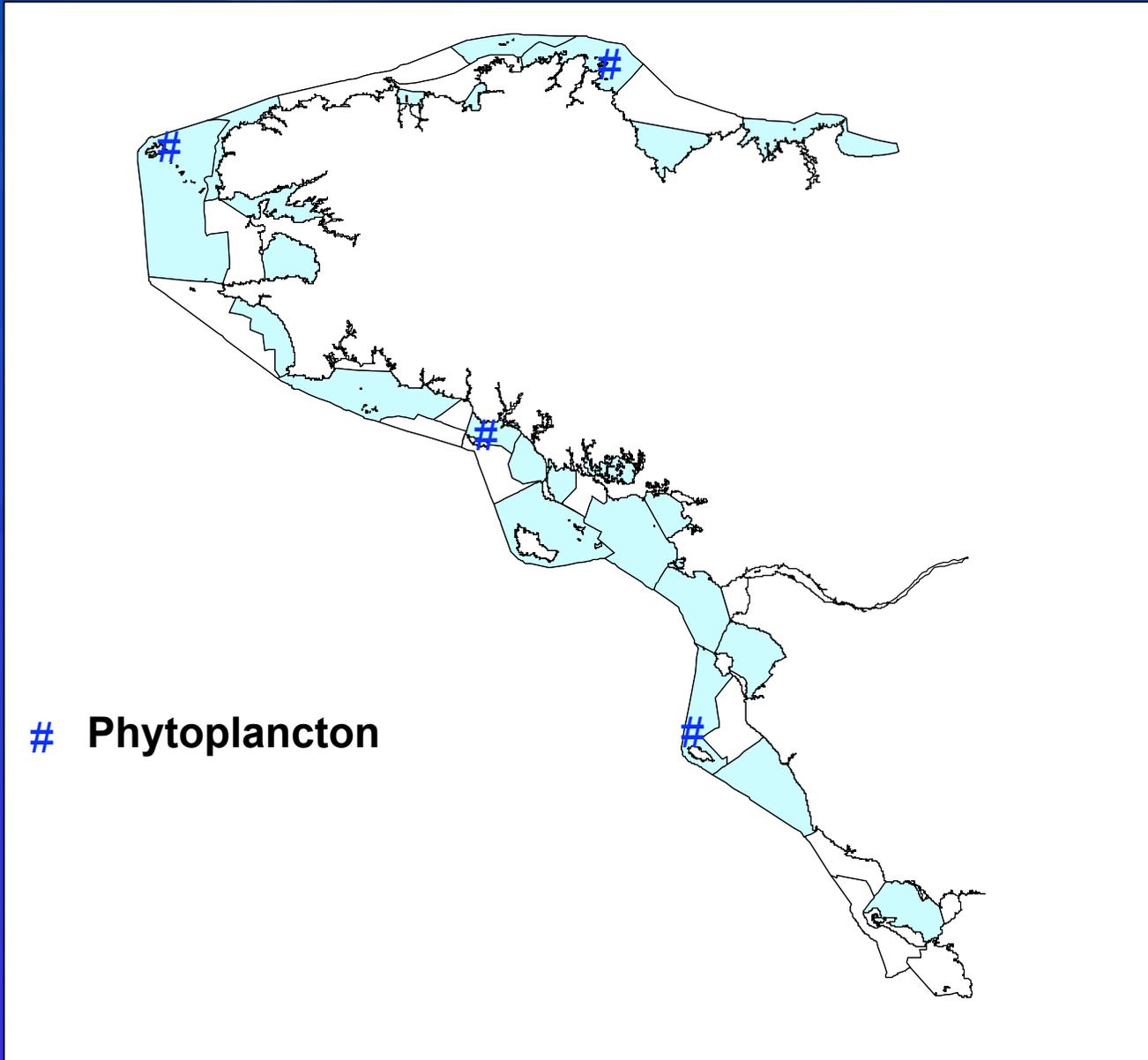
Définition d'un réseau de site de références benthiques



Définition d'un réseau de site de références benthiques

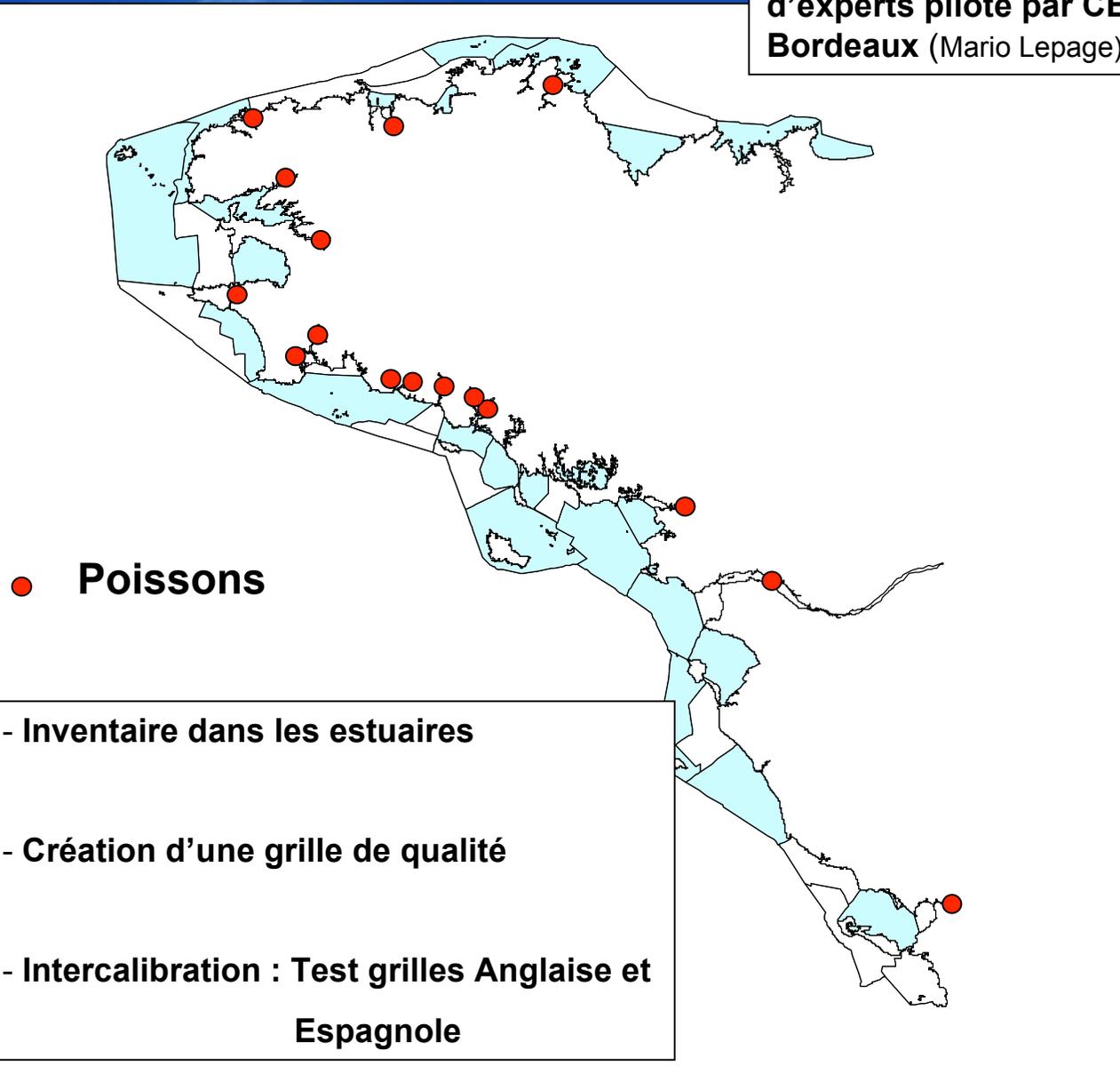


Définition d'un réseau de site de références



Indicateur Poissons en estuaire

Création d'un groupe national
d'experts piloté par CEMAGREF de
Bordeaux (Mario Lepage)



Coûts

	Littoral Loire Bretagne	Littoral National
Sites de Références	80 000 €	400 000 €
Contrôles de Surveillance Biologique	1 014 000 € + 450 000 € poissons	
Contrôle de Surveillance Chimique	500 000 €	
Contrôle Opérationnels	170 000 €	

Travaux en cours et perspectives

Amélioration des connaissances sur le milieu et des critères de classement

- 2006 :
- Définition, pour chaque paramètre, des indicateurs, du Bon État et des **sites de références**
 - Mise en œuvre des réseaux de **Références Biologiques**
 - Définition des réseaux de **Surveillance et Opérationnel**
 - Inventaire des micropolluants dans les estuaires
- 2007 :
- Mise en œuvre des contrôles de surveillance
 - Construction des grilles de qualité ECET
 - Intercalibration
- 2008 :
- Mise en œuvre des contrôles opérationnels

REFERENCES

Dans l'attente

Eaux côtières : Définition des Grilles de lectures

- Macroflore
- Macrofaune

Eaux transition : Définition des indicateurs

- Macroflore
- Macrofaune

Définition des Grilles de lectures

- Poissons