

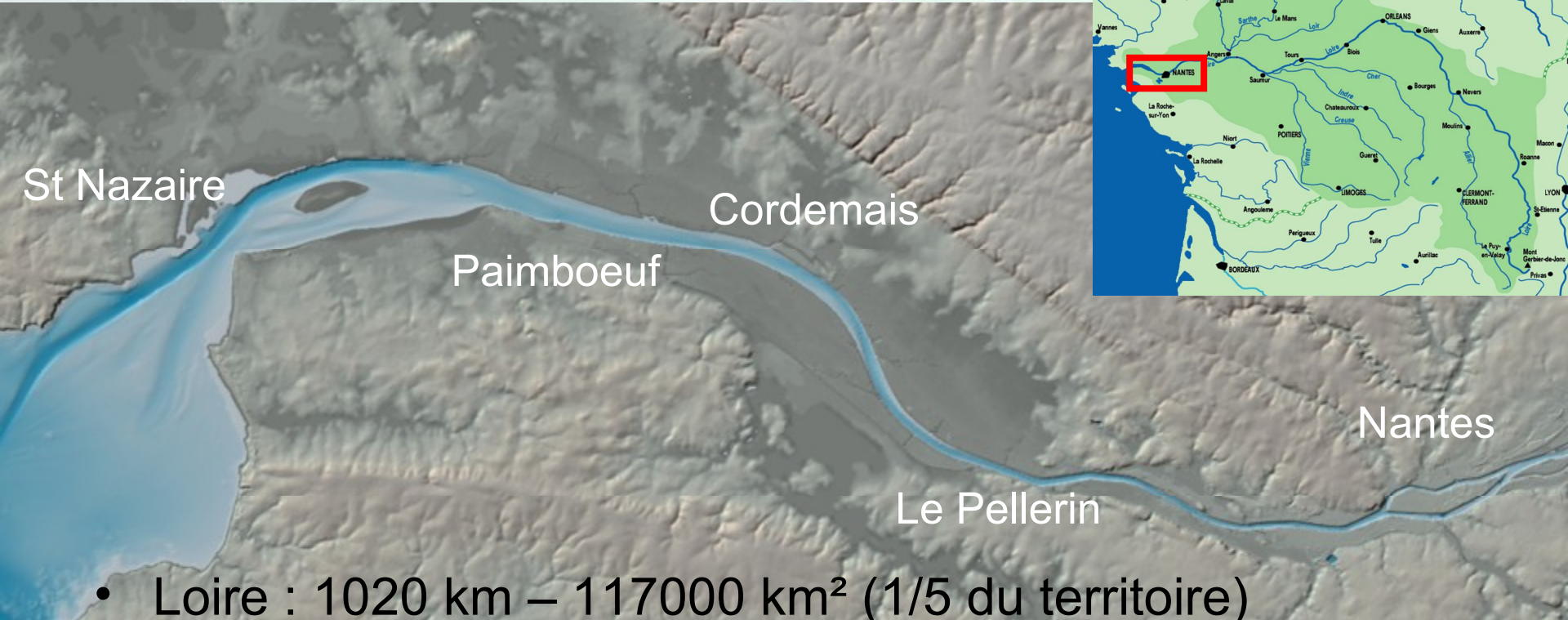


Approche spatiale des fonctionnalités écologiques de l'estuaire de la Loire

Jérémy Lobry
GIP Loire Estuaire

Introduction

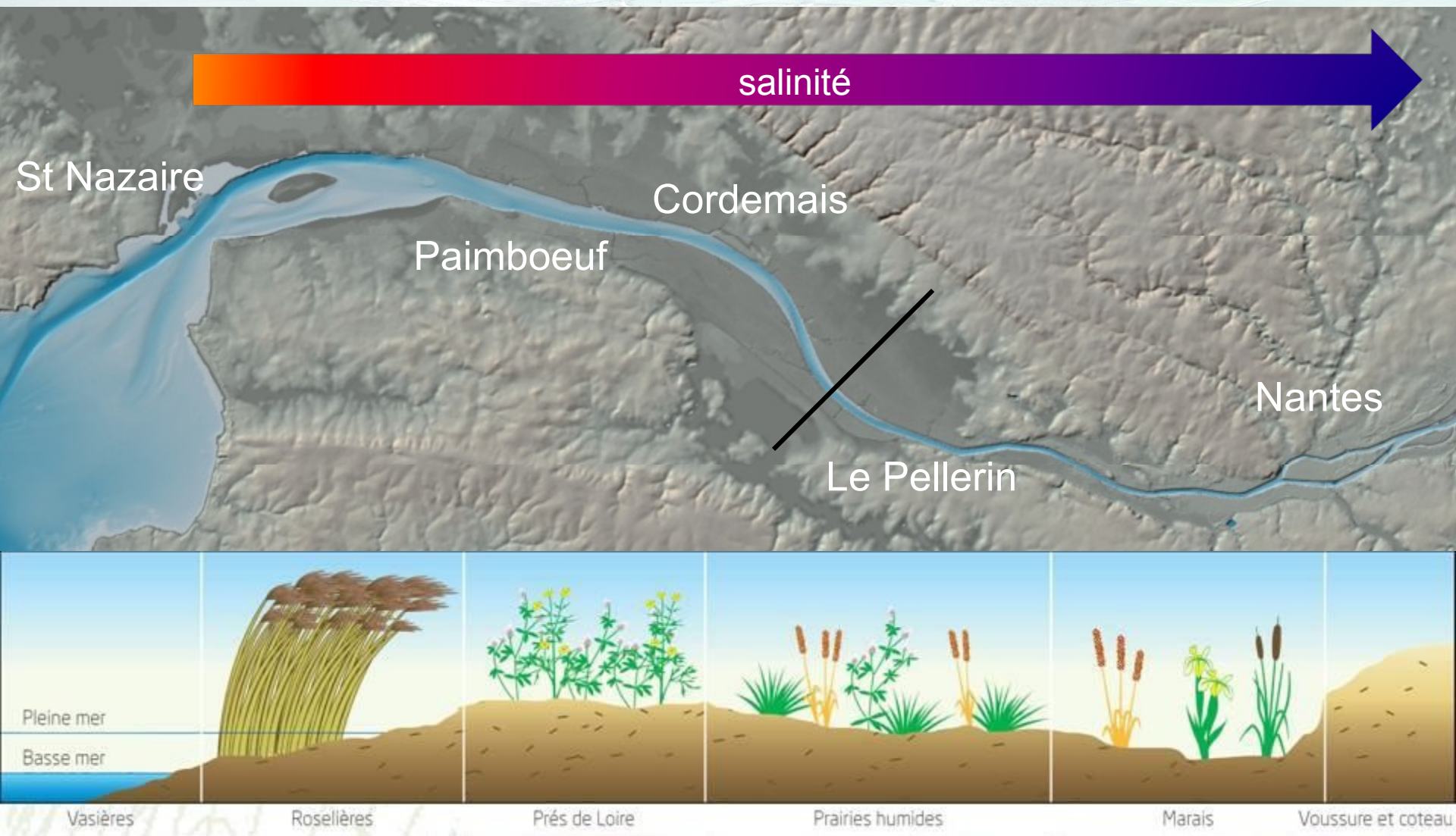
L'estuaire de la Loire



- Loire : 1020 km – 117000 km² (1/5 du territoire)
- Estuaire
 - Onde de marée → 95 km (Ancenis)
 - Marée salée → 50 km (Nantes)
 - 850 m³/s

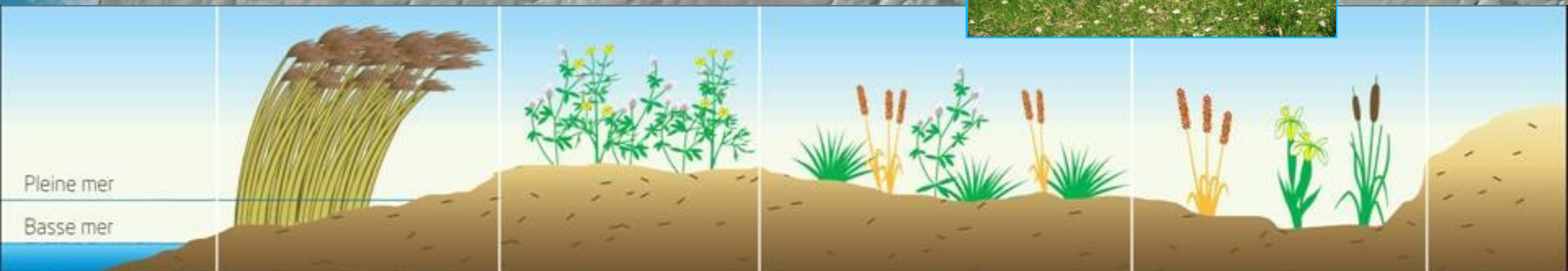
Introduction

Diversité des milieux et habitats



Introduction

Diversité des milieux et habitats



Vasières

Roselières

Prés de Loire

Prairies humides

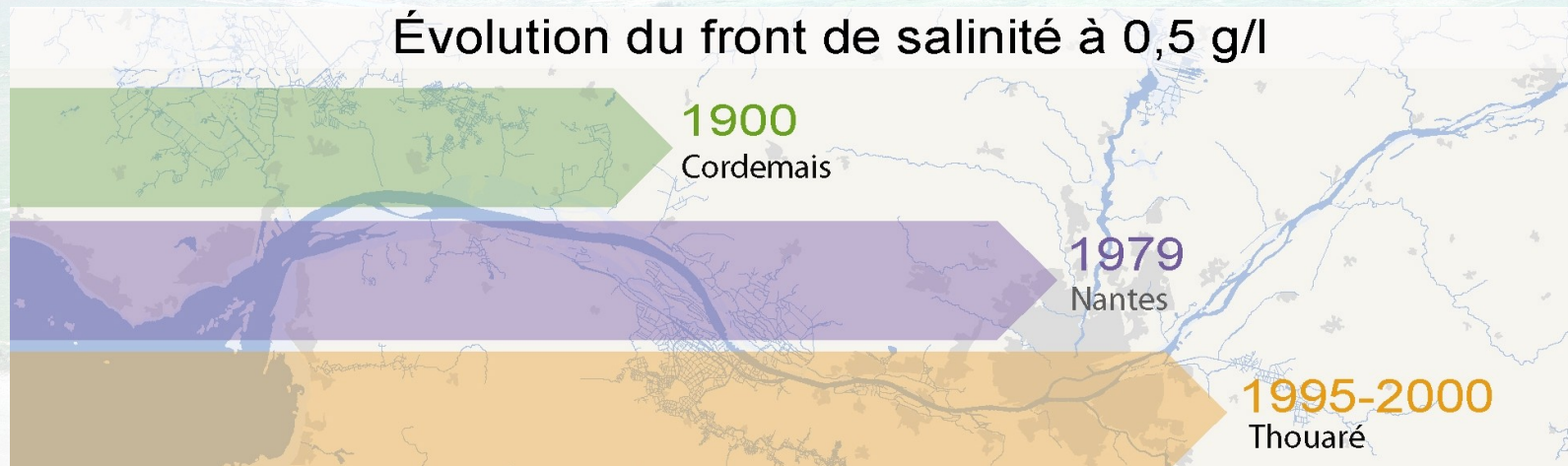
Marais

Voussure et coteau

Introduction

Enjeux de gestion et de restauration

Évolution du front de salinité à 0,5 g/l



♦ **Marinisation de l'estuaire.....et des peuplements**

Oscillation du bouchon vaseux (1) et de la crème de vase (2)

Estimation de la masse turbide :

1974 : 0,5 Mt

2000 : 1,2 Mt



Méthodologie

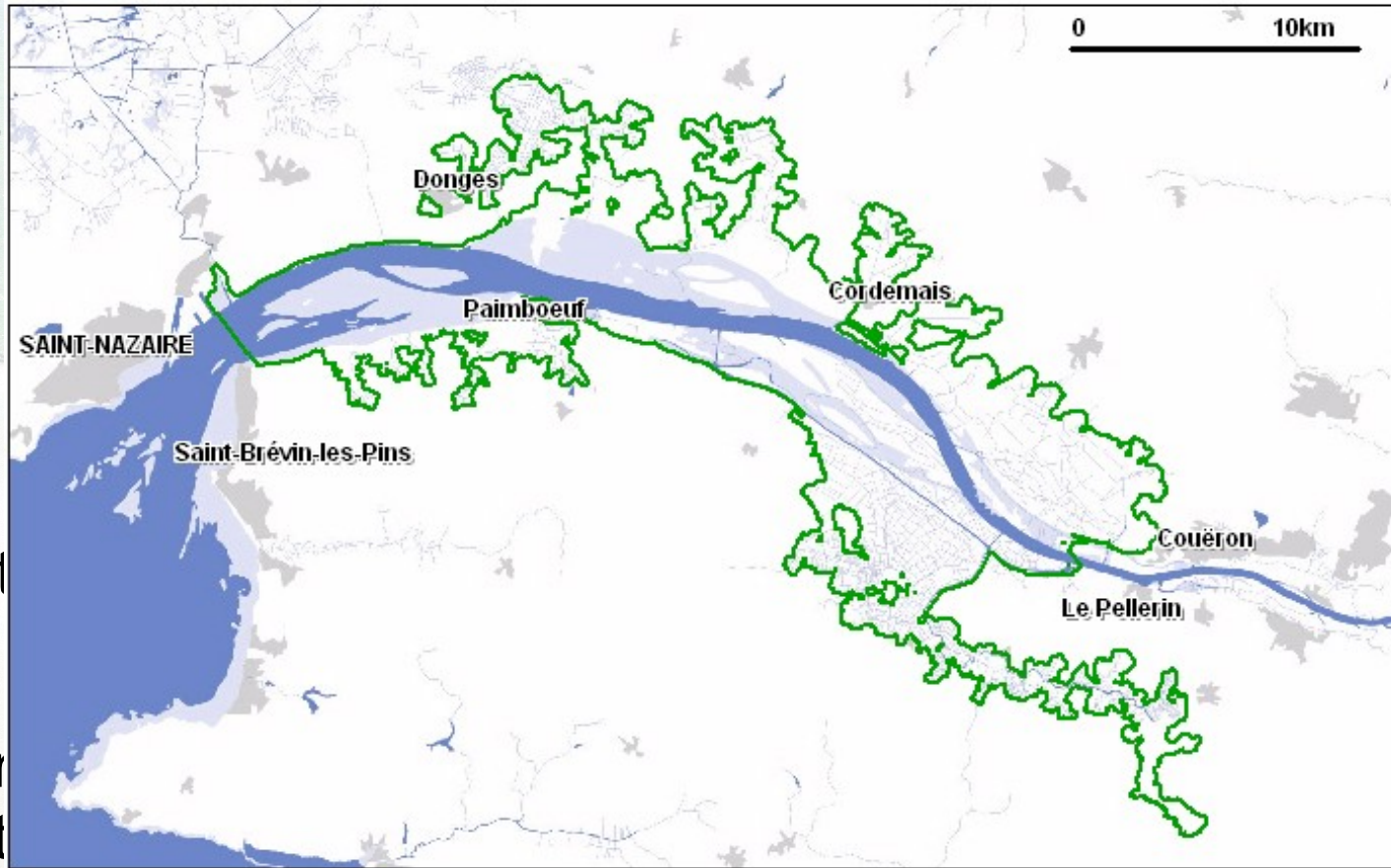
Pourquoi une approche fonctionnelle ?

- Une démarche appliquée à l'étude des scénarios de restauration de l'estuaire
- Trois objectifs
 - une approche spatiale des fonctions et enjeux sur le plan environnemental
 - coupler connaissances environnement physique et milieu vivant
 - un outil au service de l'évaluation des scénarios

Méthodologie

Démarche adoptée

- Le po
- M
- Ut
- Er
- St



L'outil

SAINT-NAZAIRE

Donges

Paimboeuf

Cordemais

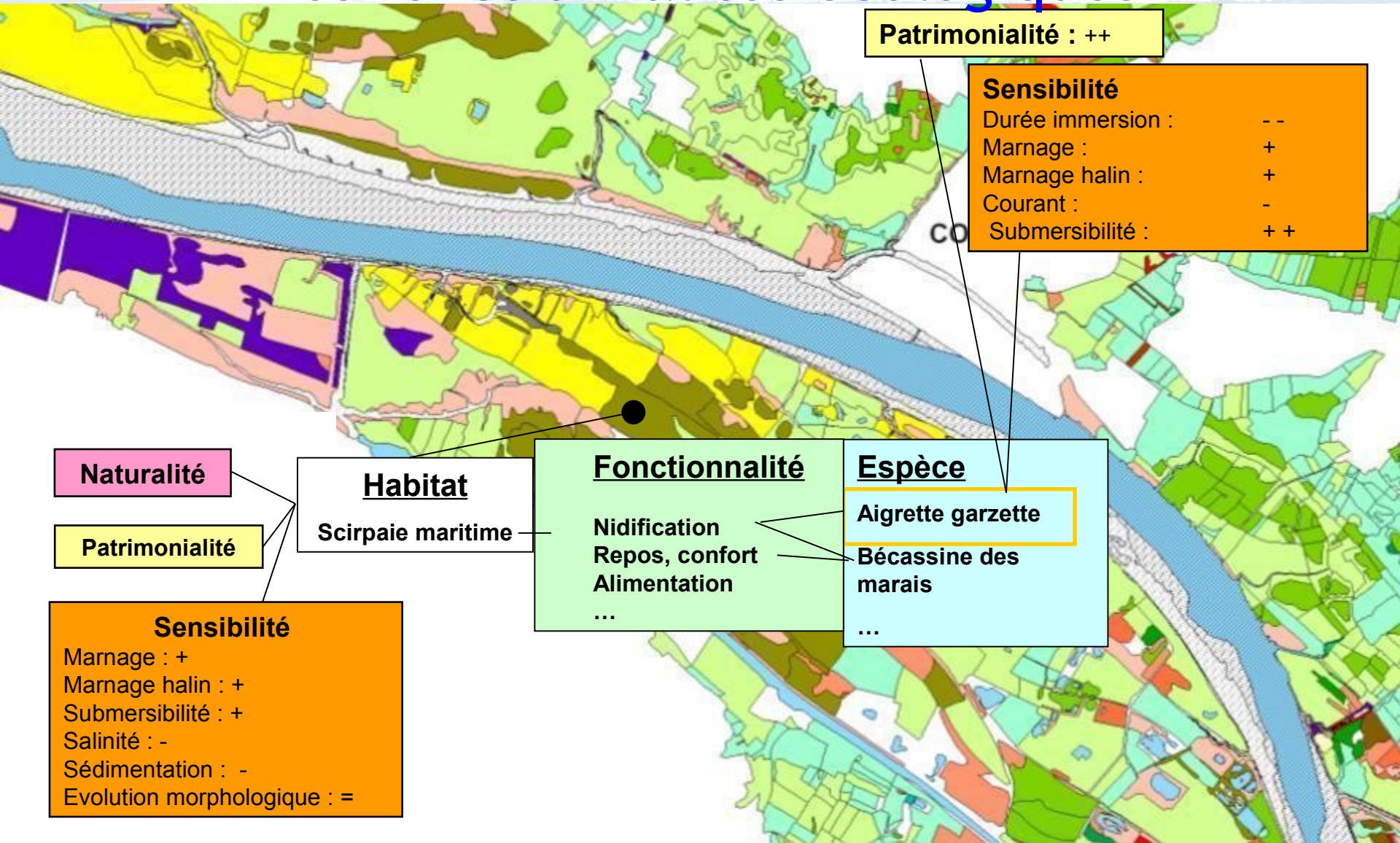
Saint-Brévin-les-Pins

Le Pellerin

- | | |
|--|---|
| 1A11m fond sableux intertidal inférieur marin (-3,16 à -0,3) | 4C prairies pâturées à Agrostis |
| 1A11 fond sableux intertidal inférieur saumâtre (-3,16 à -0,3) | 5A prairies mésophiles et méso-hygrophiles douces |
| 1A12m fond sableux intertidal supérieur marin (-0,3 à 2,70) | 6A prairies marécageuses |
| 1A12 fond sableux intertidal supérieur saumâtre (-0,3 à 2,70) | 7A prairies mésophiles douces fauchées ou pâturées quadrillées de canal |
| 1A21m vasière intertidale inférieure marine (-3,16 à -0,3) | 8A herbiers aquatiques |
| 1A21s vasière intertidale inférieure saumâtre (-3,16 à -0,3) | 9A bois inondables |
| 1A22m vasière intertidale supérieure marine (-0,3 à 2,70) | 9B autres boisements caducifoliés |
| 1A22s vasière intertidale supérieure saumâtre (-0,3 à 2,70) | 10A végétation rudérale sur remblai sableux |
| 1B11m fond sableux subtidal marin (<-3,16) | 10B dépressions humides lagunaires |
| 1B11s fond sableux subtidal saumâtre (<-3,16) | 11A laisses de mer |
| 1B21m vasière subtidale marine (<-3,16) | 12A plantations |
| 1B21s vasière subtidale saumâtre (<-3,16) | 13A cultures |
| 1C schorre | 14A dune fixée |
| 1D dépressions saumâtres exondables | 15A sables, argiles et vases nues exondées |
| 2A scirpaie maritime saumâtre | 16A fruticées |
| 3A phragmitaies | 17A agropyraie halophile |
| 3B phalaridaies et mégaphorbiaies | 18 surfaces en eau, mares de chasse |
| 3C magnocaricaies | 19 sables nus (>2,70) |
| 4A prairies mésophiles subhalophiles | 20 subtidal profond et chenal (<-3,16) |
| 4D prairies humides subhalophiles | |

L'outil

Les fonctionnalités écologiques



L'outil

les fonctionnalités écologiques

Benthos : Présence – absence – rôle trophique

Poissons :
Nourricerie
Alimentation – repos
Migration
Reproduction

Été

Hivers

Oiseaux :
Nidification
Alimentation
Repos grégaire
Alimentation

Période de reproduction
Période de migration -
hivernage

L'outil

Les espèces considérées

Benthos :

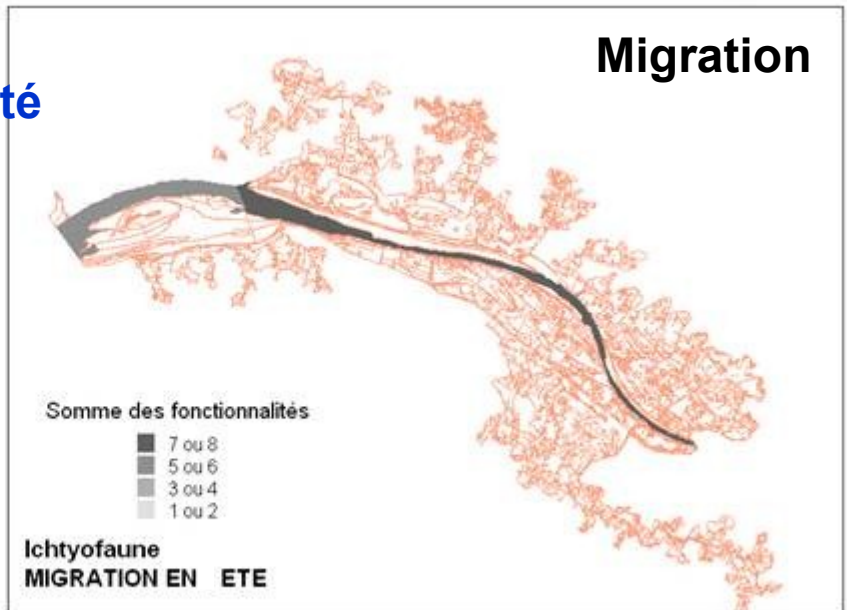
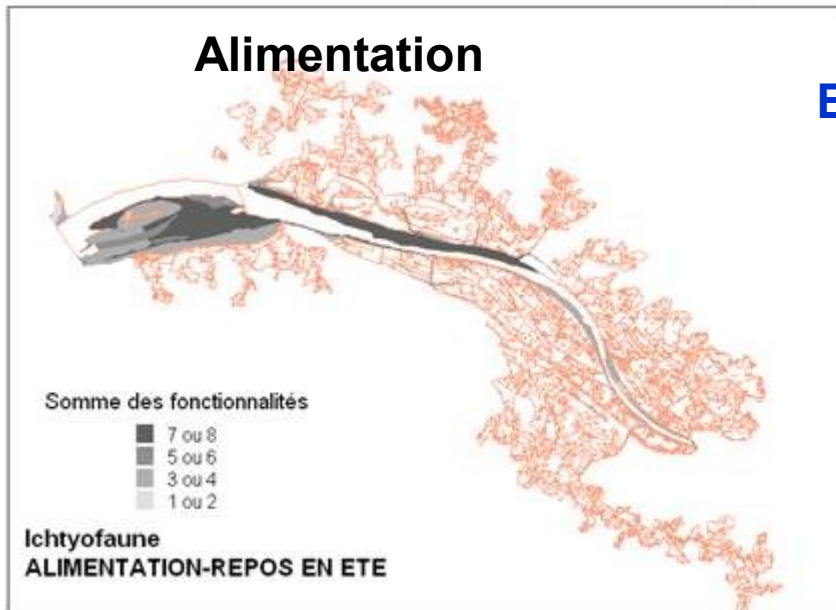
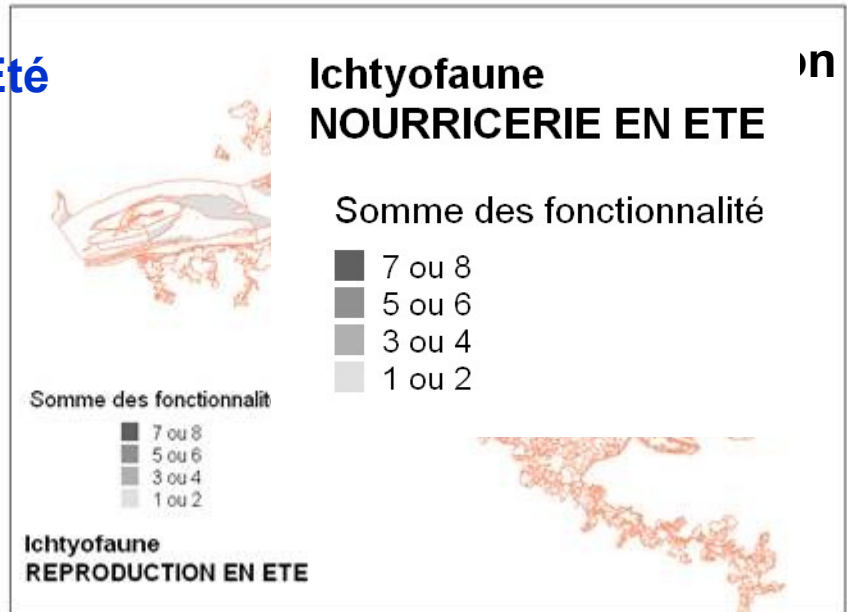
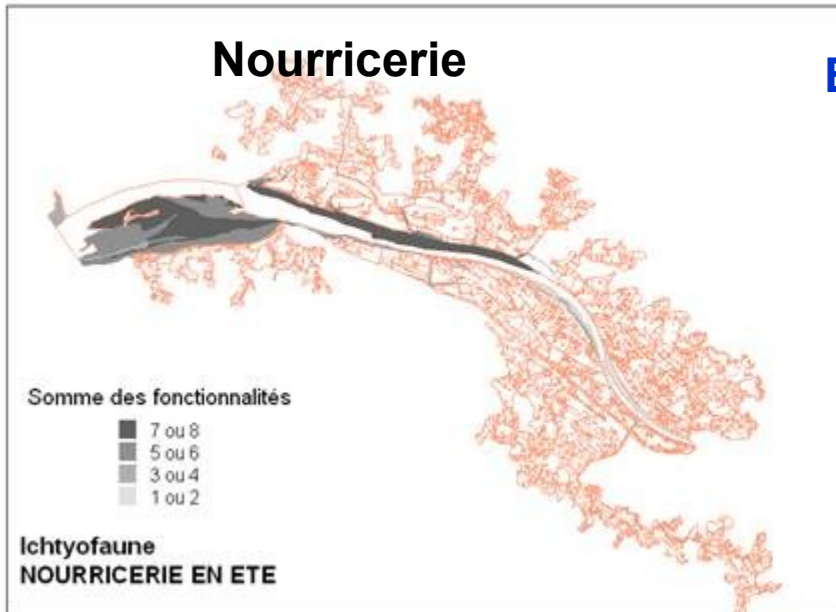
Les mollusques :	Les crustacés :	Les annélides :
Assiminea grayana	Coronula maenas	Boccardia ligerica
Cerastoderma edule	Corophium volutator	Capitella capitata
Corbicula fluminea	Cyathura carinata	Hediste diversicolor

Poissons :

Esp. permanentes	Non migrés	Migration
18 espèces poissons/crevettes		
éperlan	flet	saumon
gobie	sole	alose vraie
syngnathe	bar	alose feinte
crevette blanche	crevette	lamproie marine
copépode	brème	lamproie de rivière
mysidacé		anguille
68 espèces représentatives de l'estuaire (Directive Oiseaux ...)	sur les >250 espèces présentes	osulet

Oiseaux :

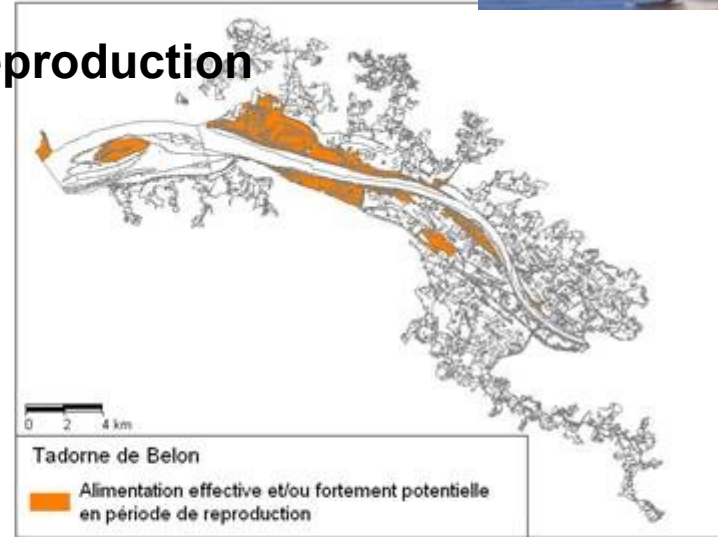
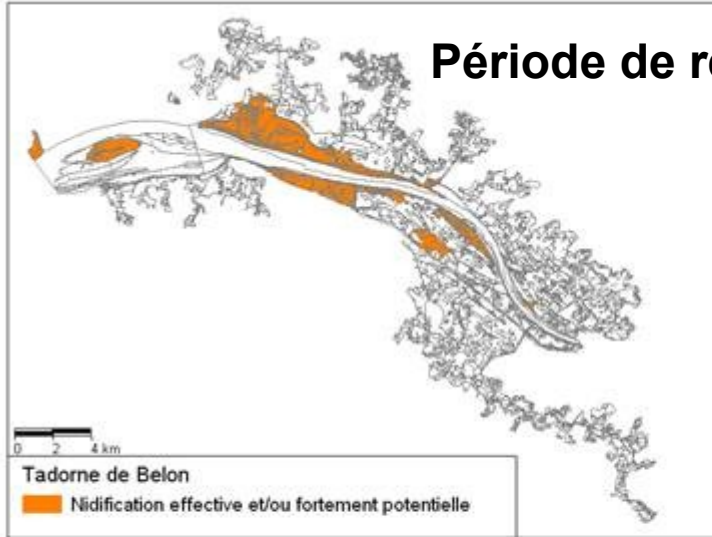
Exemple : fonctionnalités poissons



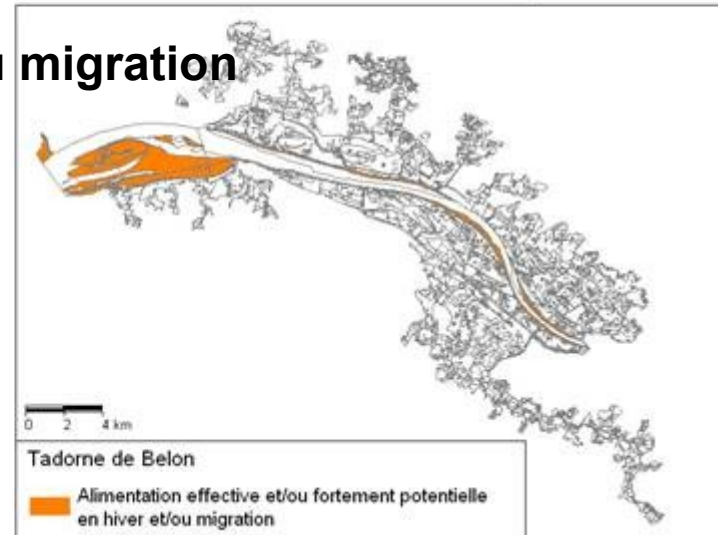
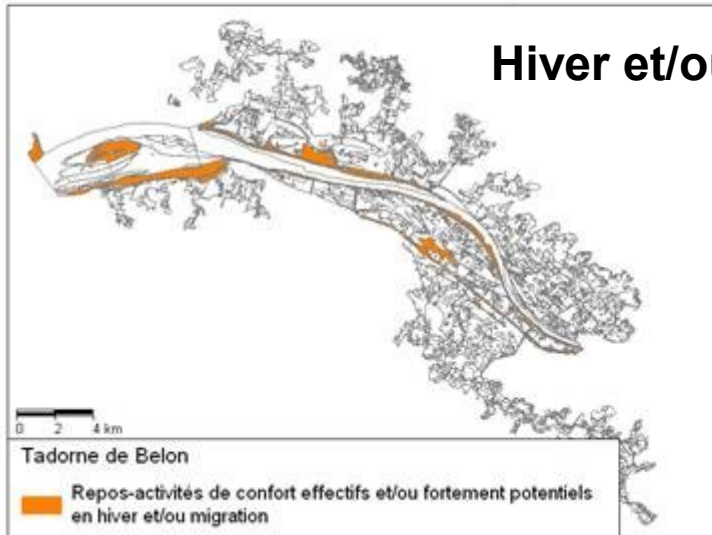
Exemple : Tadorne de Belon



Période de reproduction



Hiver et/ou migration



Conclusion

L'outil du GiP Loire Estuaire

- Définition

- SIG destiné à représenter les résultats d'une démarche de modélisation des habitats potentiels et de leur utilisation pour différentes espèces considérées comme représentatives de l'avifaune, de la macrofaune vagile aquatique (ichtyofaune, crevettes et zooplancton) et de la macrofaune benthique.

- Le modèle sous-jacent

- Basé sur l'expertise
- Intègre différents paramètres (connaissances propres, observations existantes, bibliographie, *a priori*...)

Conclusion

Apports de la méthode

- synthèse des connaissances (état de référence ?)
- caractérisation spatiale des fonctions écologiques de l'estuaire :
 - contribution des milieux et facteurs physiques déterminants
 - aide à la définition du Bon Etat / Bon potentiel ?
- outil d'aide à l'évaluation des aménagements, d'aide à la gestion, à la mise en place de mesures DCE
- Transposable sur d'autres sites : mise en place de collaboration GIPSA (application Seine) et Cemagref (application Gironde)

Conclusion

Limites actuelles de l'outil

- Construction
 - Intégration des différents paramètres par les experts
 - Ex. notion de réalisé/observé et de potentiel
 - Limites dans la construction des habitats du lit mineur (pré déterminés en partie par les fonctions observées sur le terrain)
 - Comment intégrer d'autres données : exemple submersibilité des prairies
 - Difficulté de gestion et de mobilisation de l'outil

- 
- 1. Objectiver la construction de l'outil (modélisation des habitats potentiels)**
 - 2. Améliorer l'architecture et la géométrie du SIG**
 - 3. Construire un protocole d'exploitation de l'outil**

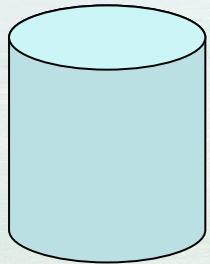
An aerial photograph of a wide river estuary. The river flows from the top left towards the bottom right, where it meets a large, sandy beach. The surrounding landscape is a mix of green fields and some urban areas in the distance. The text "Perspectives d'évolution de l'outil" is overlaid in the center in blue.

Perspectives d'évolution de l'outil

Perspectives

Cartographie des habitats

→ Données env. = principaux facteurs physiques structurants



Données env.

- Observations : inventaires / suivis
- Autres modèles

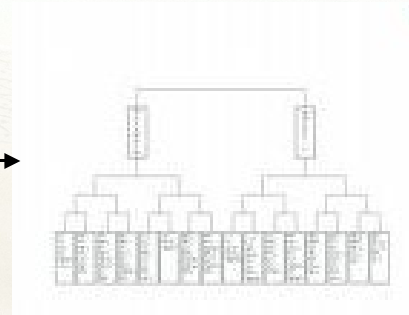
Principaux facteurs structurants

- Terrestre : groupes phyto, submersibilité
- Aquatique : topo, granulo, salinité

Classifications, typologies...

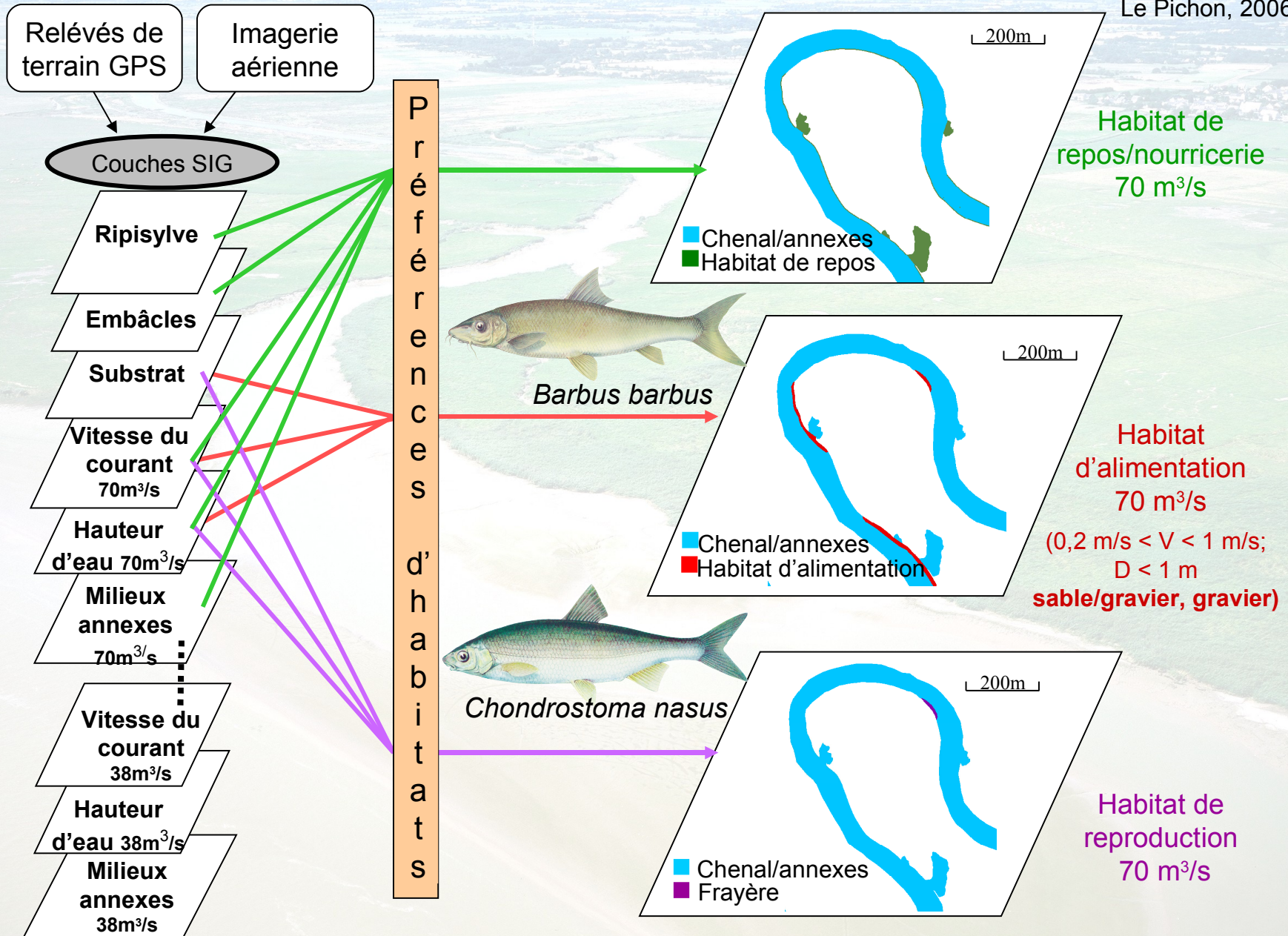
Cartographie des habitats

SIG



Cartographie des habitats vitaux des poissons

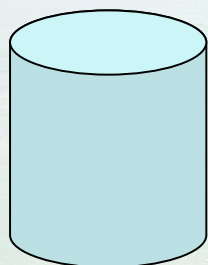
Le Pichon, 2006



Perspectives

Modélisation des habitats potentiels

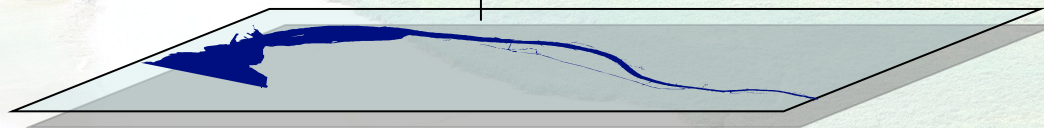
→ Données env. = facteurs structurants



Données

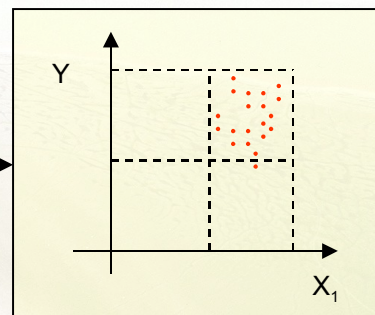
- Observations : inventaires / suivis
- Autres modèles

Cartographie des habitats potentiels
+
Caractérisation des fonctions écologiques



SIG

Projection données bio.
→ données env. + bio.



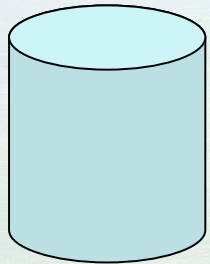
Modèle

Corrélations bio. / env.

Mesures *in situ*
données env. + bio.

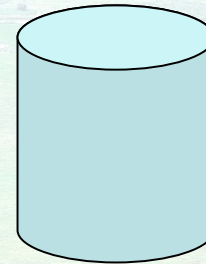
Perspectives

Couplage physique/biologie



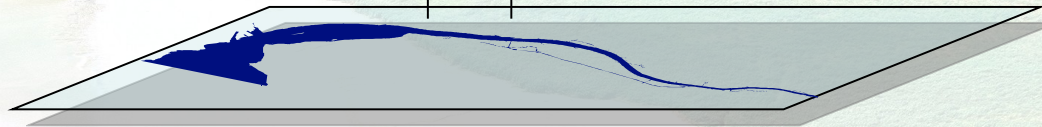
Données abiotiques

- Observations : inventaires / suivis
- Autres modèles



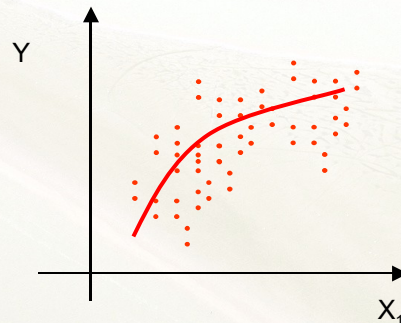
Données bio.

- Inventaires / suivis



SIG

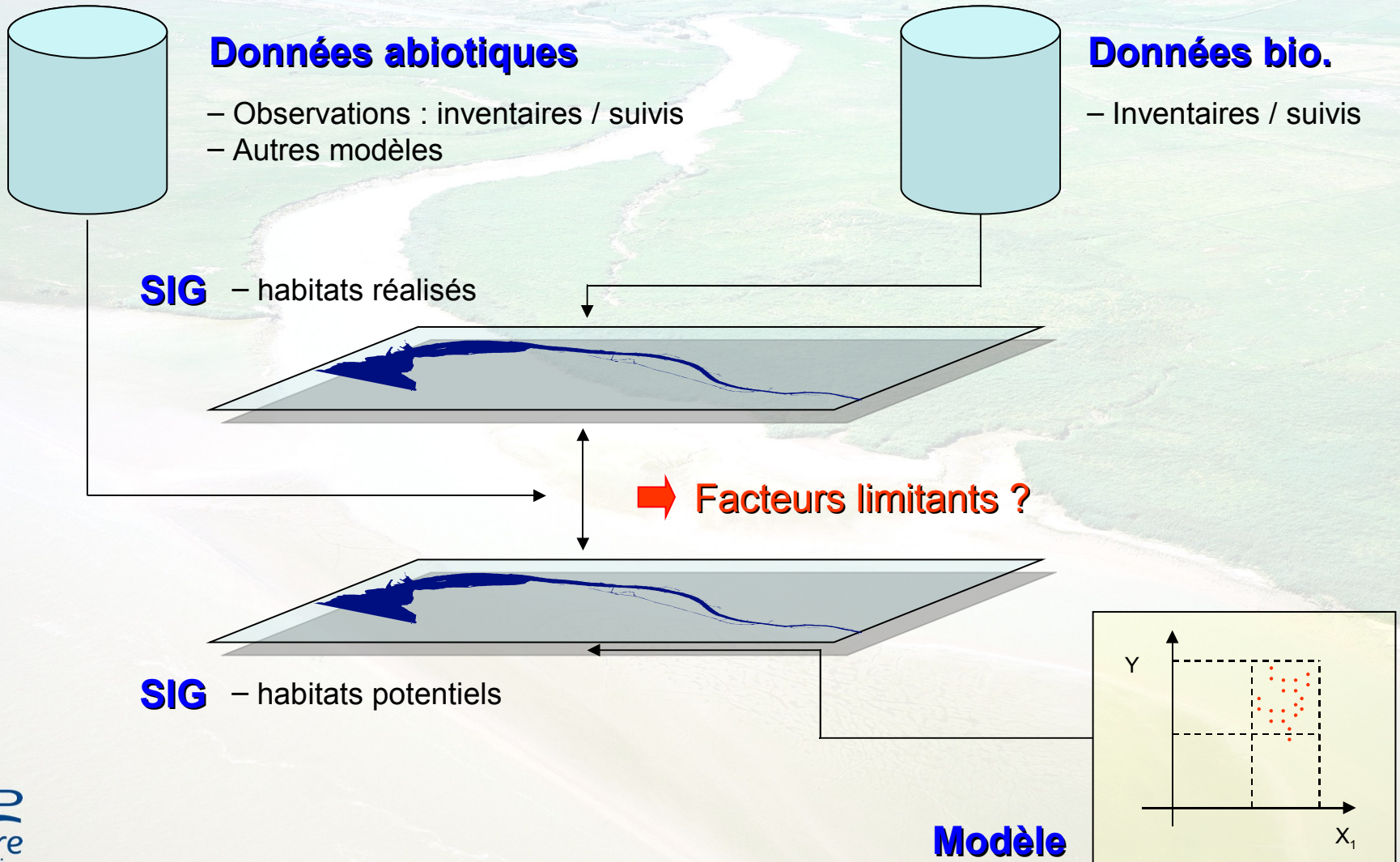
Projection données bio.
→ données env. + bio.



**Couplages
physique/biologie**

Perspectives

Etude des facteurs limitants



Questions...

- Quels facteurs physiques prendre en compte ?
 - Facteurs structurants vs facteurs limitants
 - Ex. température, O₂...
- Comment les prendre en compte ?
 - Ex. salinité moyenne, max., fond, surface, journée, mois, saison....
- Comment les représenter ?
 - Polygones vs mailles
- Comment bien distinguer habitats potentiels et habitats réalisés ?
- ...

Programme Liteau III



www.liteau.ecologie.gouv.fr

**Vers une approche multicritère du Bon
Etat/potentiel écologique des grands
ESTuaires atlantiques Seine, Loire et
Gironde**

-

BEEEST

-

Coord. Christian Lévêque

-

2008-2011



Axe 3 - point 3

Outils de spatialisation et d'intégration

- Améliorer et étendre aux autres estuaires l'outil SIG développé par le GIP Loire Estuaire
 - Structurer, organiser et analyser les connaissances et caractéristiques de chaque estuaire
 - Permettre les comparaisons inter –estuaires : place des différents compartiments écologiques, des différentes fonctions écologiques remplies par les estuaires et des différents habitats estuariens dans la dynamique de fonctionnement de l'estuaire

Constats

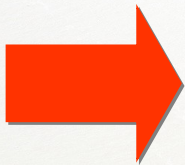
- Indicateurs DCE

- Approche structurelle

- les indicateurs sont calculés à partir d'observations

- Approche non (ou peu) spatialisée

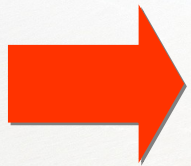
- les indicateurs sont calculés pour l'ensemble de la MET et peuvent ne pas tenir compte des hétérogénéités spatiales



Nécessité de prendre en compte fonctionnement de l'écosystème et hétérogénéité spatiale afin de caractériser l'état écologique, de définir le Bon Etat et de définir les mesures

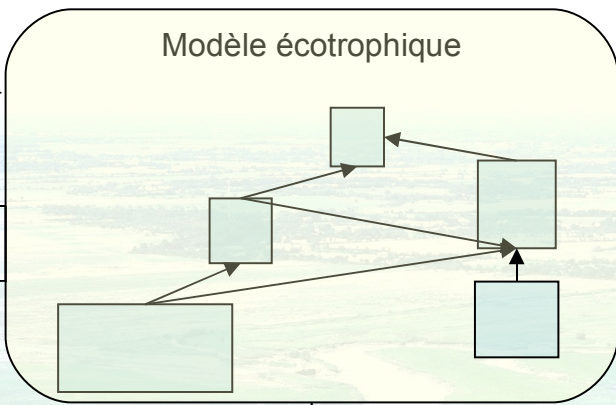
Objectifs

- SIG « fonctionnalités écologiques »
 - Développer une approche spatialisée de l'état écologique des MET via la spatialisation des principales fonctions écologiques
- Approche complémentaire
 - Construction d'un modèle écotrophique (type ECOPATH) pour aborder le fonctionnement de l'écosystème



Lecture critique de l'appréhension du BE par les indicateurs DCE, propositions d'améliorations...

Définition des mesures et actions

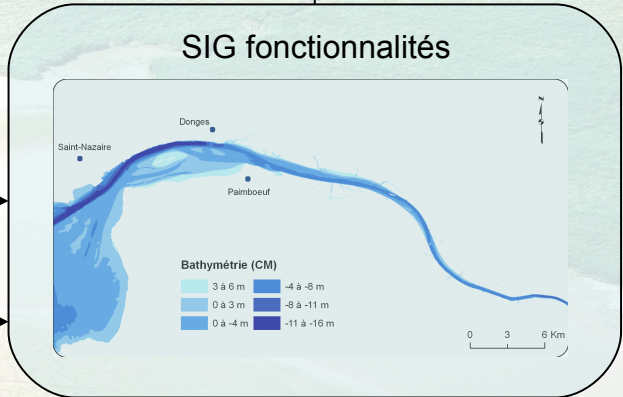


Indicateurs /
fonctionnement
écosystémiques

Compartiments /
fonctions clé

Données
Compo.spécifique
Liens trophiques

- MILIEU
- Facteurs physiques
 - Surfaces
 - Sensibilité



Spatialisation ?

Habitats clé

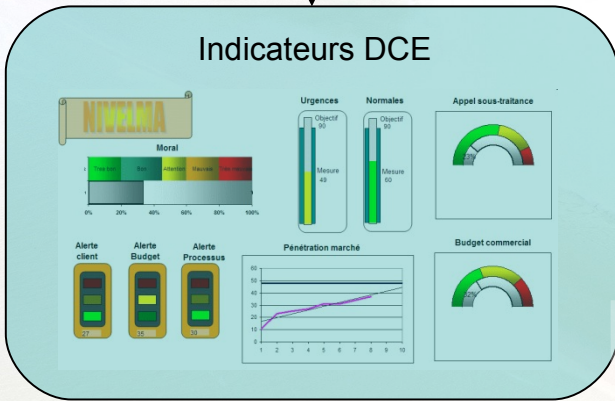
Tests / simulations

Gestion, conservation, restauration...

Fonctions clé

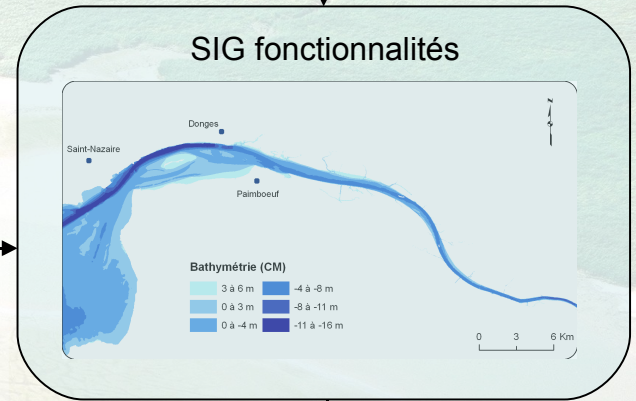
Cohérence

- MILIEU
- Facteurs physiques
 - Surfaces
 - Sensibilité



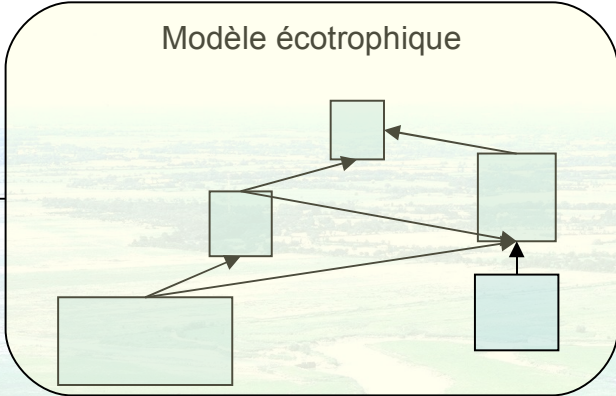
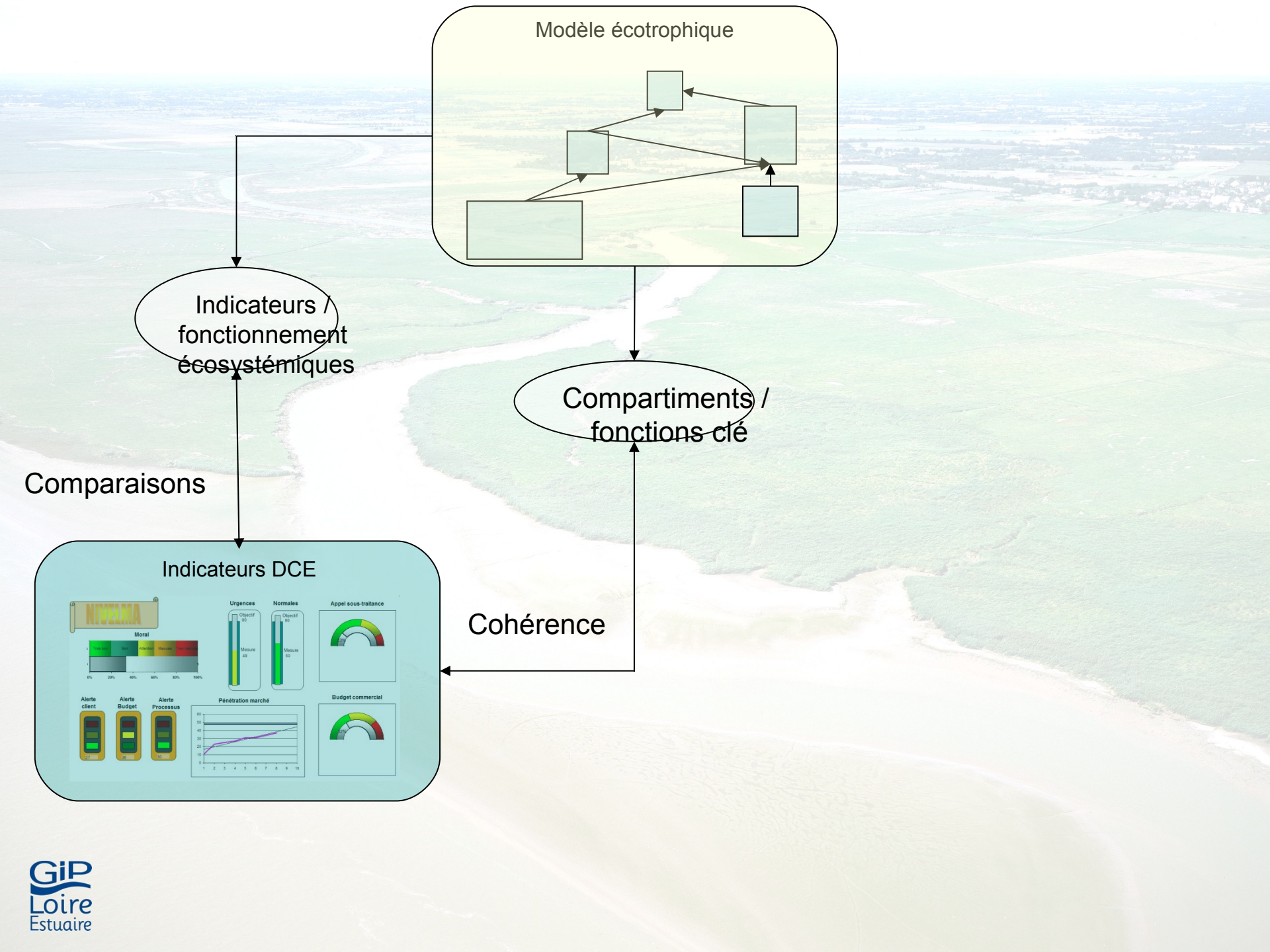
Spatialisation

- MILIEU
- Facteurs physiques
 - Surfaces
 - Sensibilité



Habitats clé

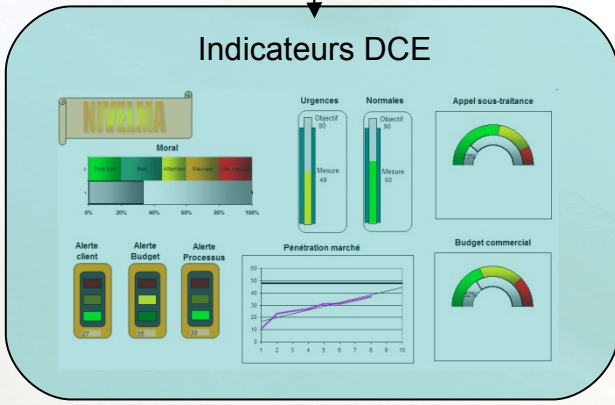
Gestion, conservation, restauration...



Indicateurs /
fonctionnement
écosystémiques

Compartiments /
fonctions clé

Comparaisons



Cohérence

An aerial photograph of a wide river estuary. The river flows from the top left towards the bottom right, where it meets a large, sandy beach. The surrounding landscape is a mix of green fields and some urban areas in the distance. The sky is clear and bright.

Collaboration, chantiers de travail

Objectifs de la collaboration

- GIP Loire
 - Évaluer les lacunes de l'outil dans sa version actuelle
 - Définir des perspectives d'amélioration
 - Construire une version 2
- GIP Seine Aval et Cemagref/ECOBAG
 - Développer un outil similaire
 - ...À partir d'approches déjà initiées
 - Profiter apports méthodologiques et retours d'expériences GIPLE

- **Analyse**

- Comment utiliser l'outil ? Quelles questions lui poser ? ...

Construction sur chaque estuaire

- **Architecture SIG**

- Géométrie, bases de données, logiciel...

- **Construction des habitats**

- Synthèse des facteurs physiques à prendre en compte (facteurs structurants)
- Regroupement par habitats (typologie) ...

- **Couplage physique/biologie**

- Bibliographie preferendum d'habitats
- Méthodologie de couplage facteurs biotiques et abiotiques Construction des habitats potentiels
- Méthodologie de comparaisons habitats potentiels vs réalisés

- **Volet trophique**

- Construction modèle trophique (→ propriétés, indicateurs)
- « Couplage » SIG

2008

2009

2010

2011

Méthodo générale

Architecture

Méthodo
(mailles...)

Habitats

habitats
potentiels

habitats
potentiels
corrigés

Couplage

Facteurs
structurants

Corrélations
Cartographie

Couplage phys./bio.
Facteurs limitants

Trophique

Modèle

Couplage

Analyse

Hypothèses, contraintes...

Analyses, tests scénario...