



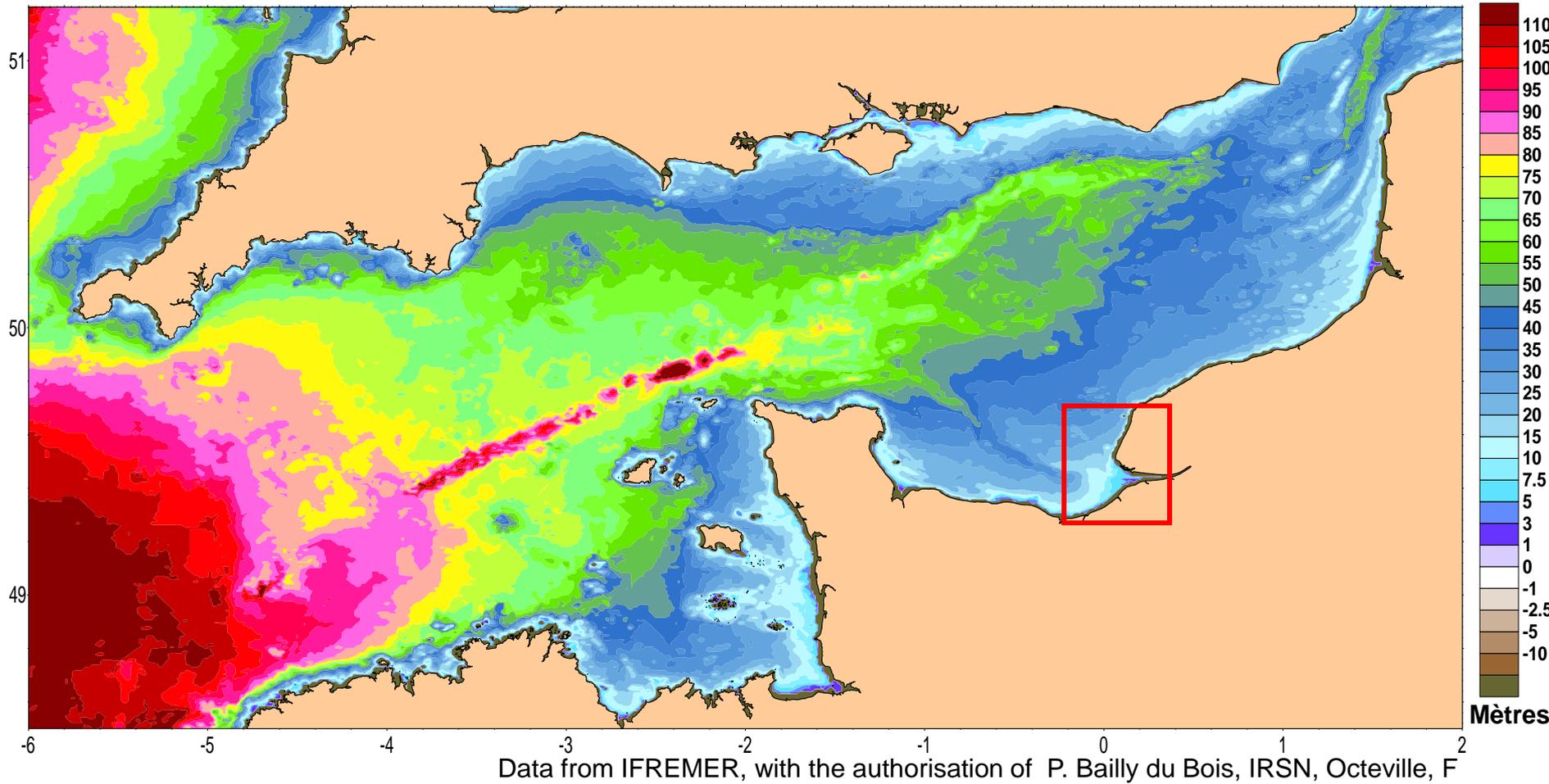
Echelles spatiales et temporelles pertinentes pour statuer de l'état écologique des communautés benthiques de la partie orientale de la baie de Seine : milieu complexe sous de multiples contraintes anthropiques

Jean-Claude Dauvin
Université de Caen Normandie
UMR CNRS M2C
jean-claude.dauvin@unicaen.fr

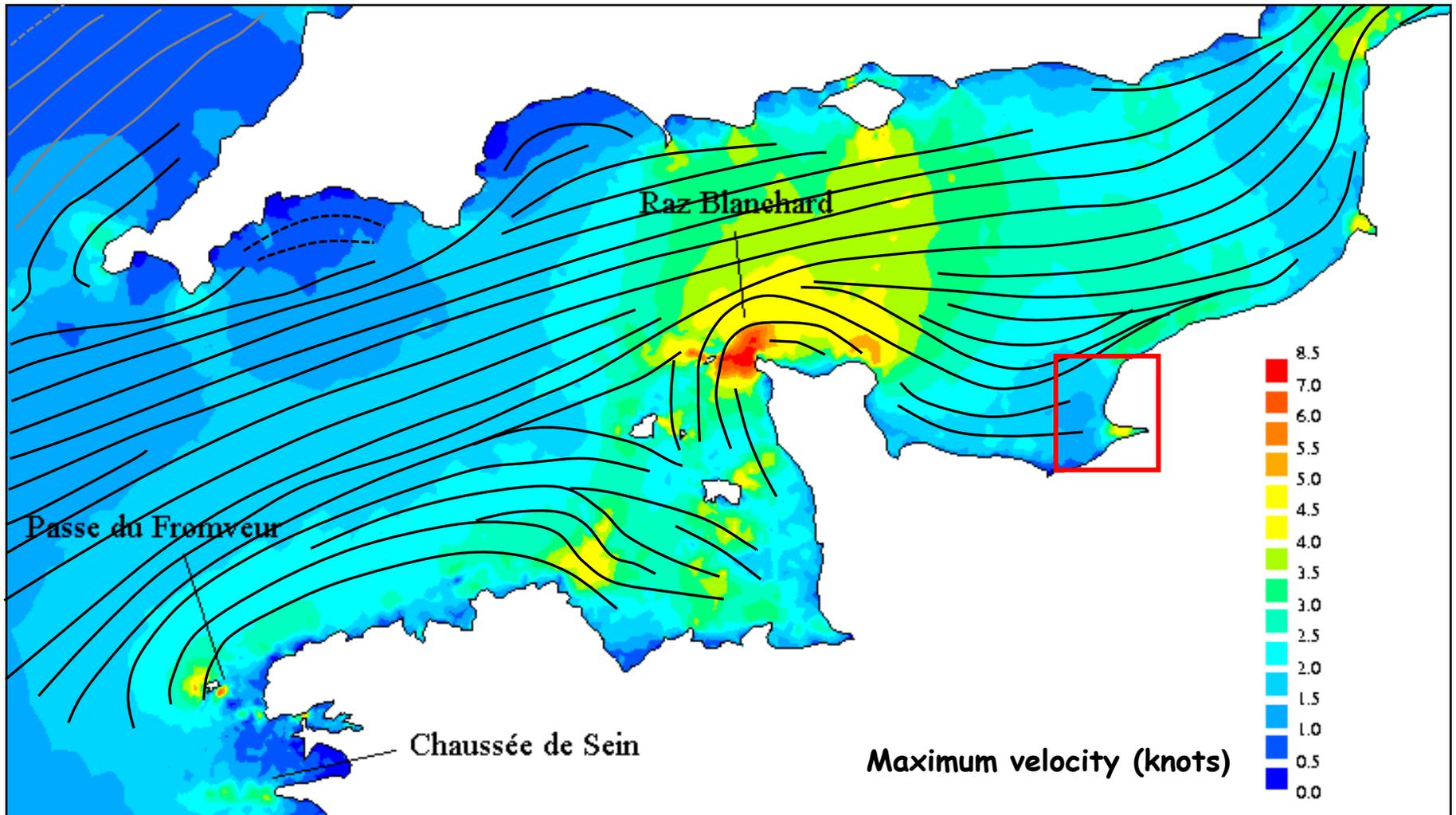
Contexte

La partie orientale de la baie de Seine :
un écosystème fortement anthropisé
par de nombreuses activités humaines
et où intervient de nombreux
gestionnaires du territoire

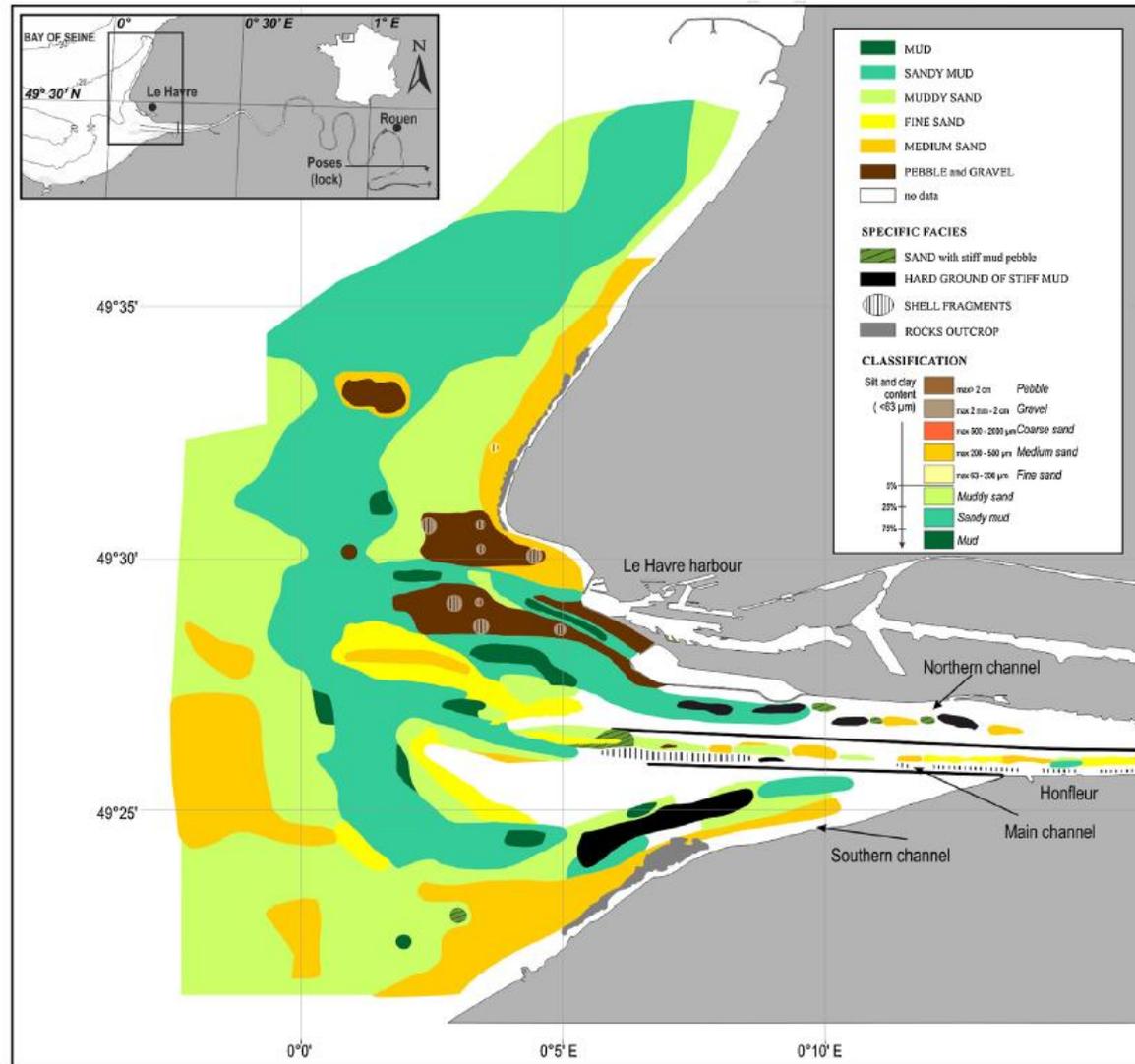
Un secteur peu profond



De faibles courants

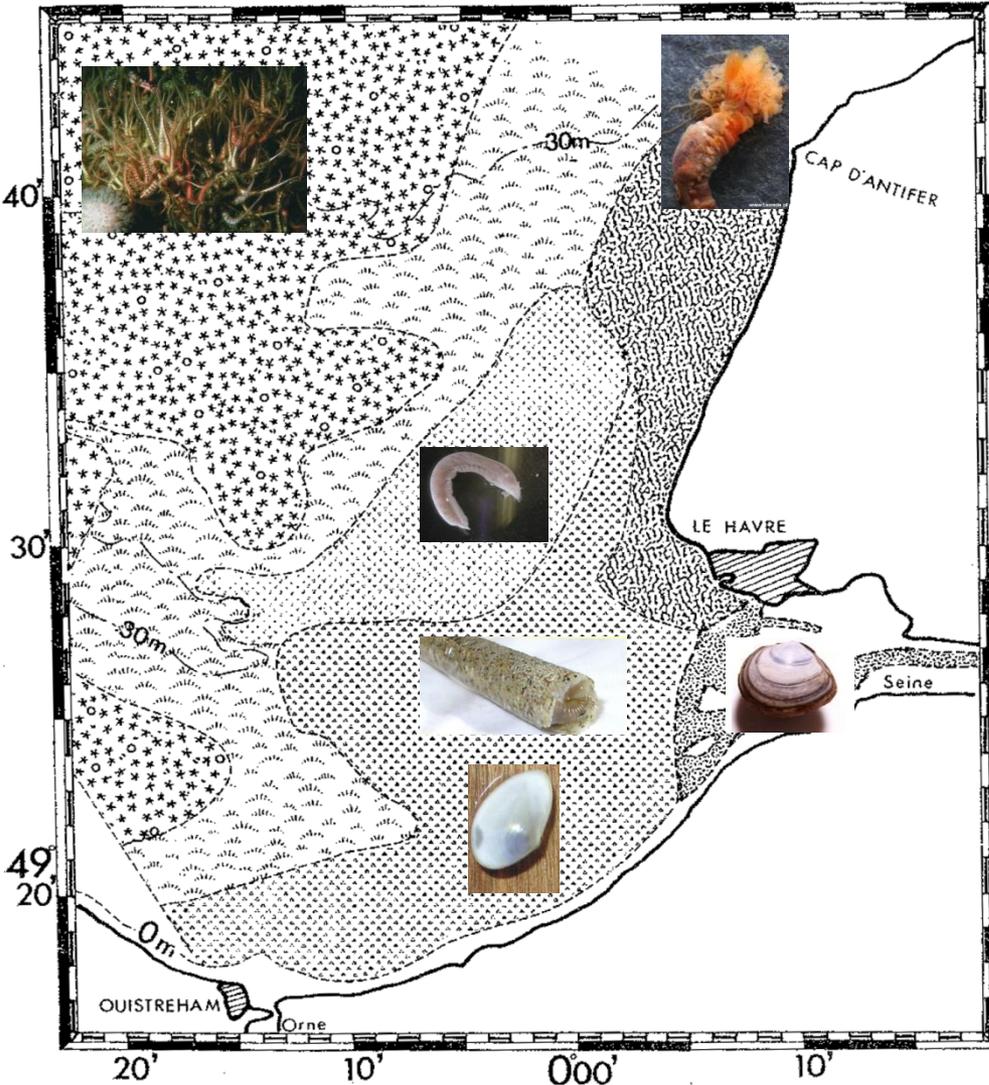


Une couverture sédimentaire dominée par des vases et des sables



D'après Lesourd et al., 2016. Comptes Rendus Geoscience 6

Un gradient bio-sédimentaire avec affinement des sédiments du large vers l'estuaire. Carte des communautés benthiques d'après Cabioch, L. & Gentil, F. (1975).



Peuplements benthiques des fonds non exondables de la Baie de Seine

-  Oligospécifique à *Macoma balthica*
-  A *Abra alba-Pectinaria koreni*
-  Faciès hétérogène envasé à *Pista cristata*
-  A *Ophelia borealis*
-  Peuplement des graviers plus ou moins sableux, à épibiose sessile
-  Faciès à *Ophiothrix fragilis*

Plusieurs faciès dans la communauté des sables fins plus ou moins envasés à *Abra alba* - *Lagis koreni* d'après Thiébaud et al. (1997).



P. pellucida



A. brachiata



S. martinensis



M. balthica



A. alba



O. fusiformis



P. koreni



D. vittatus

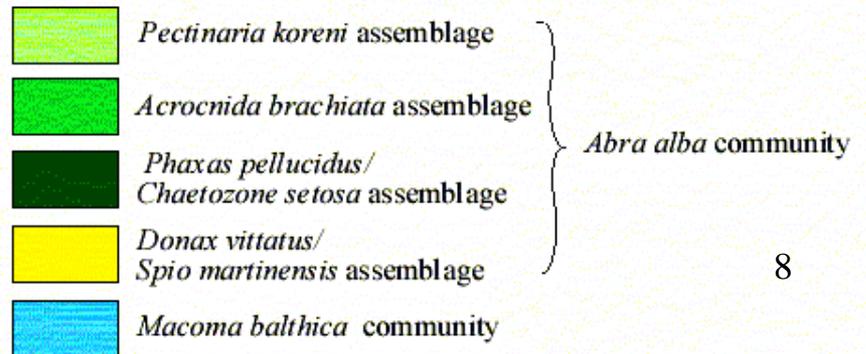
49°40' N

49°30' N

49°20' N

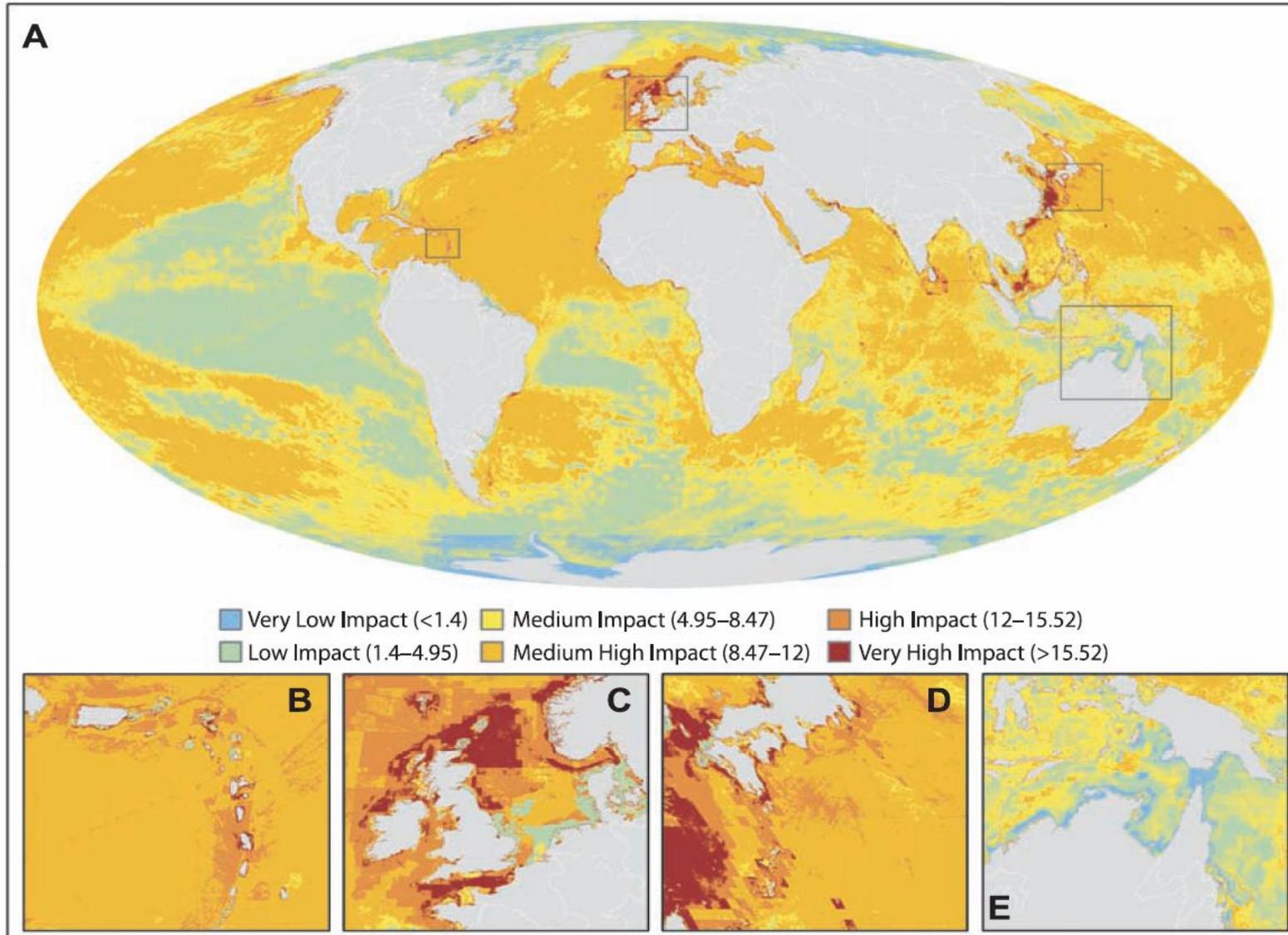
00°10' W

00°10' E

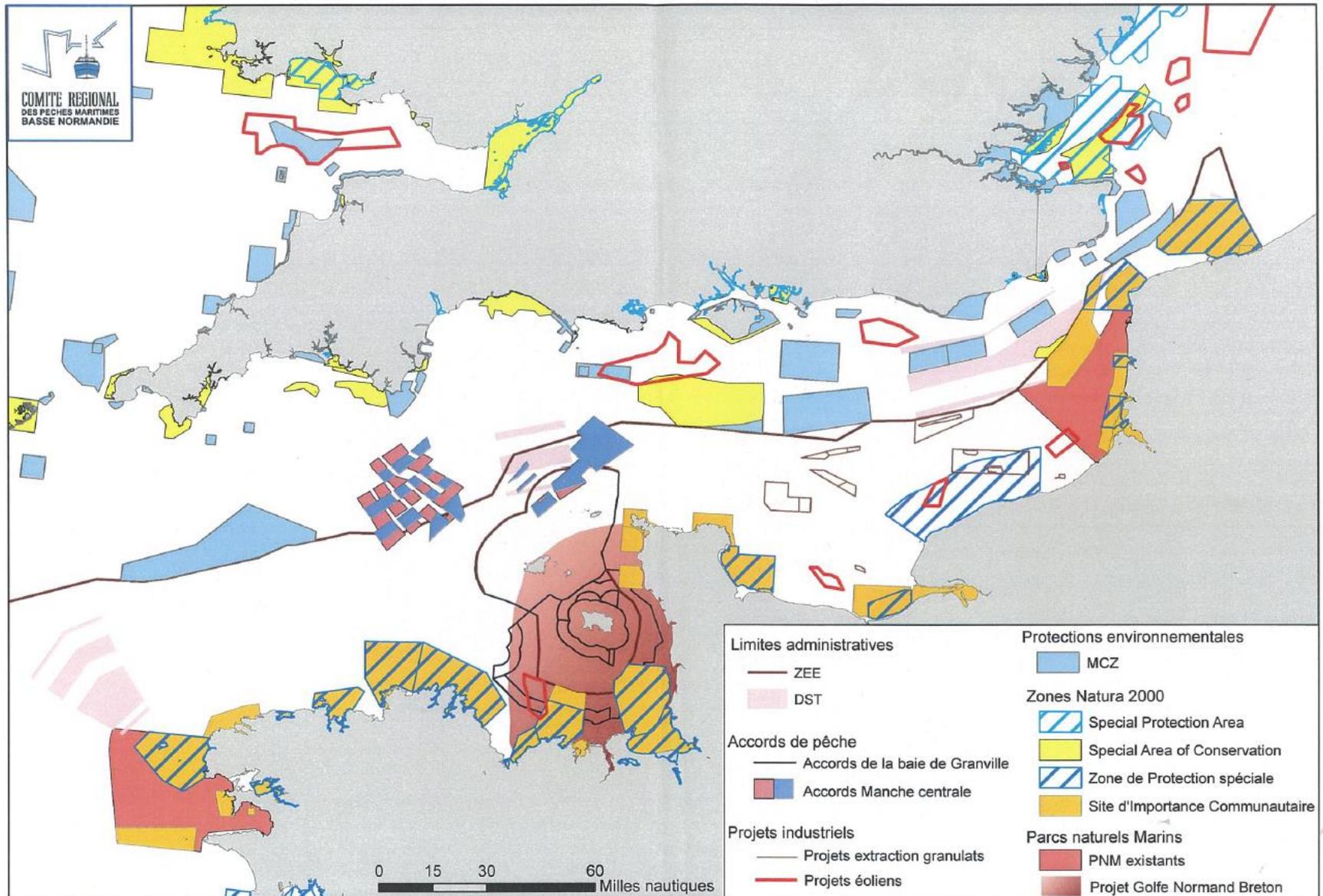


La Manche une des mers avec le plus d'activités humaines cumulées au niveau de l'Océan mondial

Fig. 1. Global map (A) of cumulative human impact across 20 ocean ecosystem types. (Insets) Highly impacted regions in the Eastern Caribbean (B), the North Sea (C), and the Japanese waters (D) and one of the least impacted regions, in northern Australia and the Torres Strait (E).



Carte des activités humaines en Manche



Merci à Daniel Lefèvre, Comité Régional des Pêches de Basse Normandie

Un cumul d'activités en baie de Seine

Eoliennes offshore



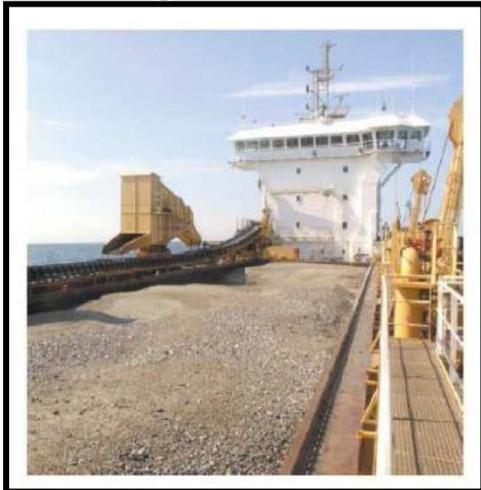
Dragage et dépôts de sédiment



Récifs artificiels



Extraction de granulats



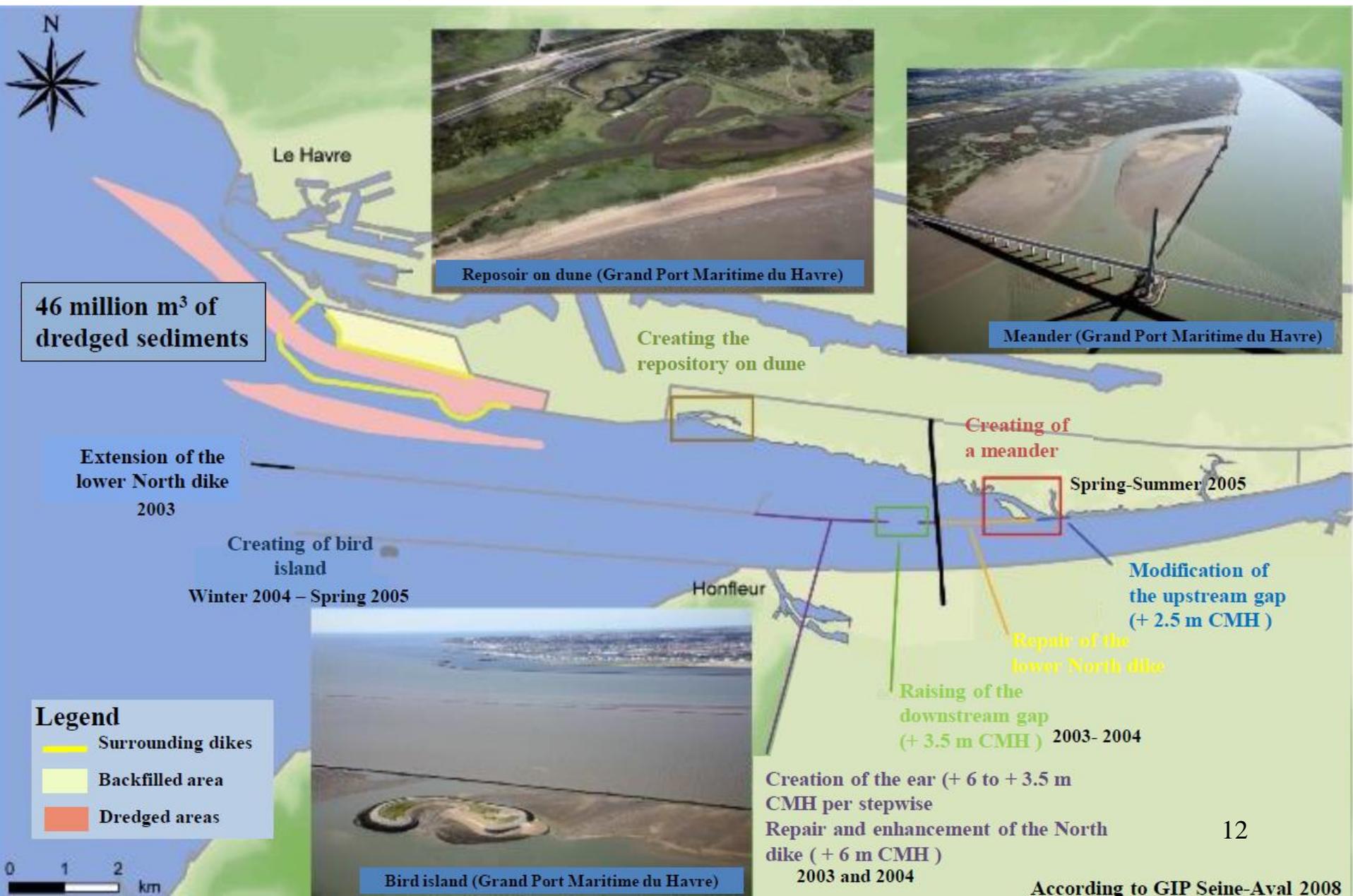
Pêche



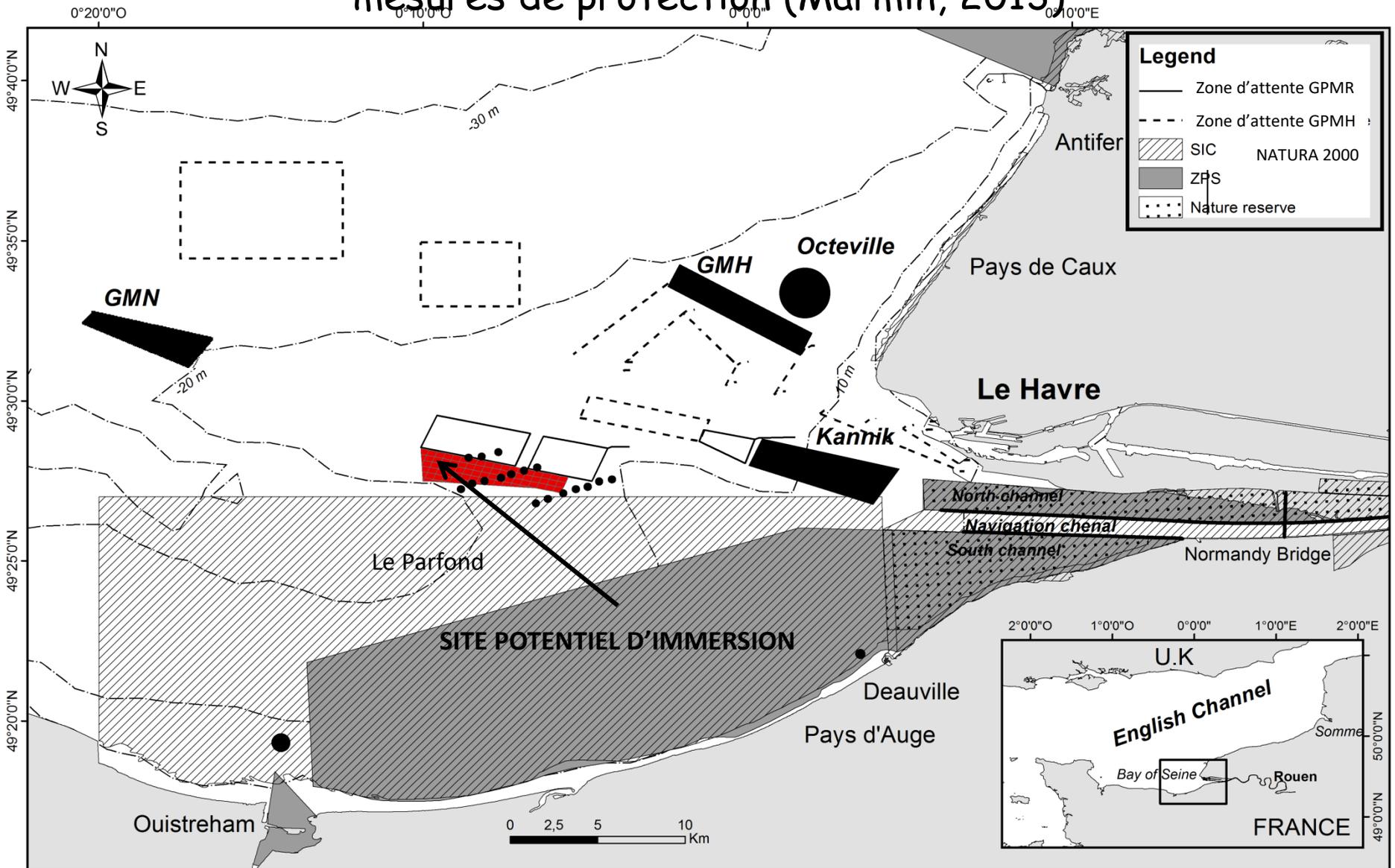
Port 2000 Le Havre



La construction de Port 2000 et les mesures d'accompagnement : un fort impact en fosse nord



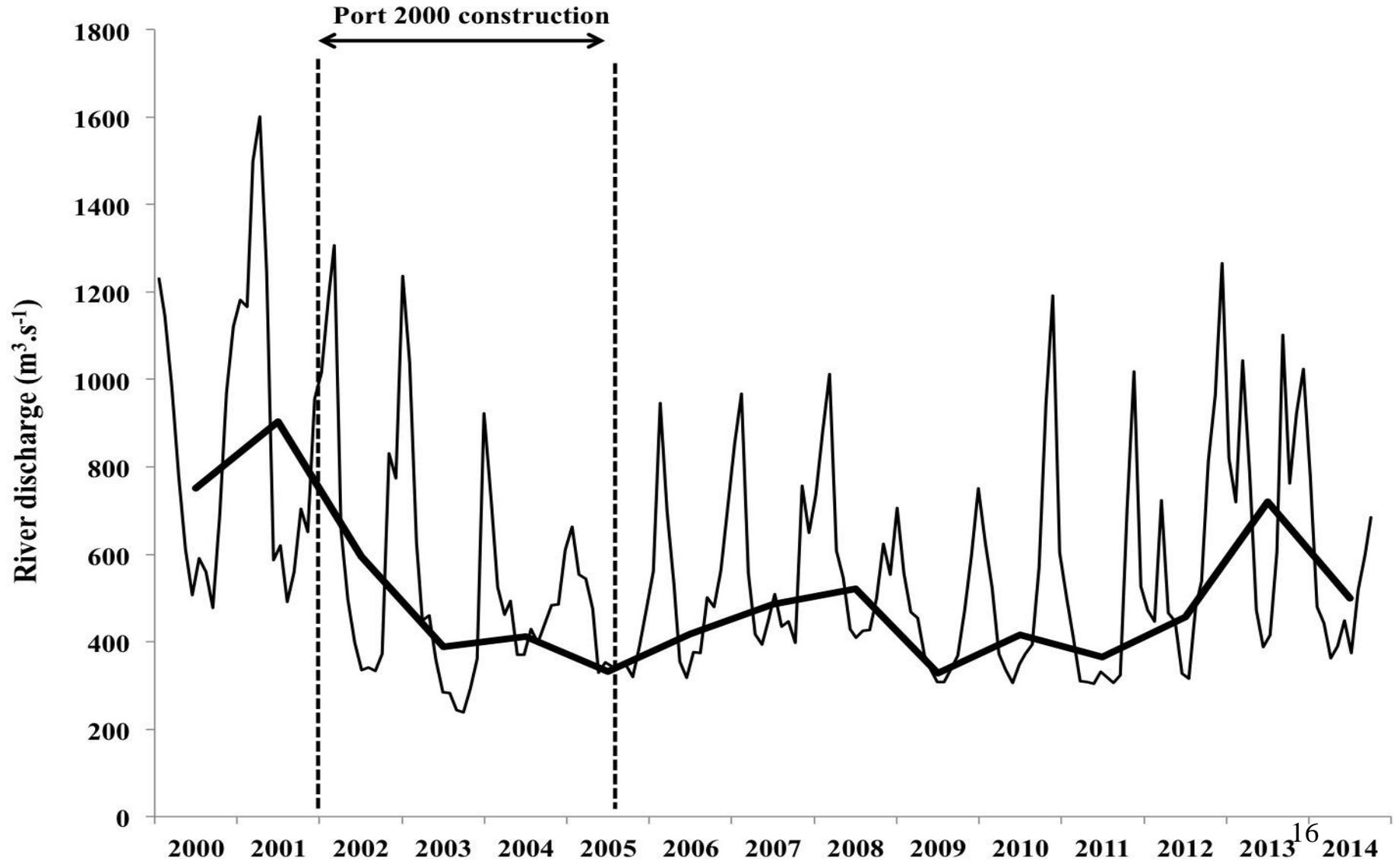
Une mosaïque d'habitats sous pression anthropique et de nombreuses mesures de protection (Marmin, 2013)



Un zone sous surveillance
: de très nombreuses
études sur les habitats
benthiques

Une évolution sédimentaire
sous influence de la Seine et
de la construction de digues

Sous influence du hydrologique de la Seine (période de faible apports hydriques et sédimentaires depuis le début des années 2000)



Principaux faciès sédimentaires rencontrés dans la partie orientale de la baie de Seine (campagnes Seine-Aval COLMATAGE, photos S. Lesourd)



Gravier



Sable fin



Sable vaseux

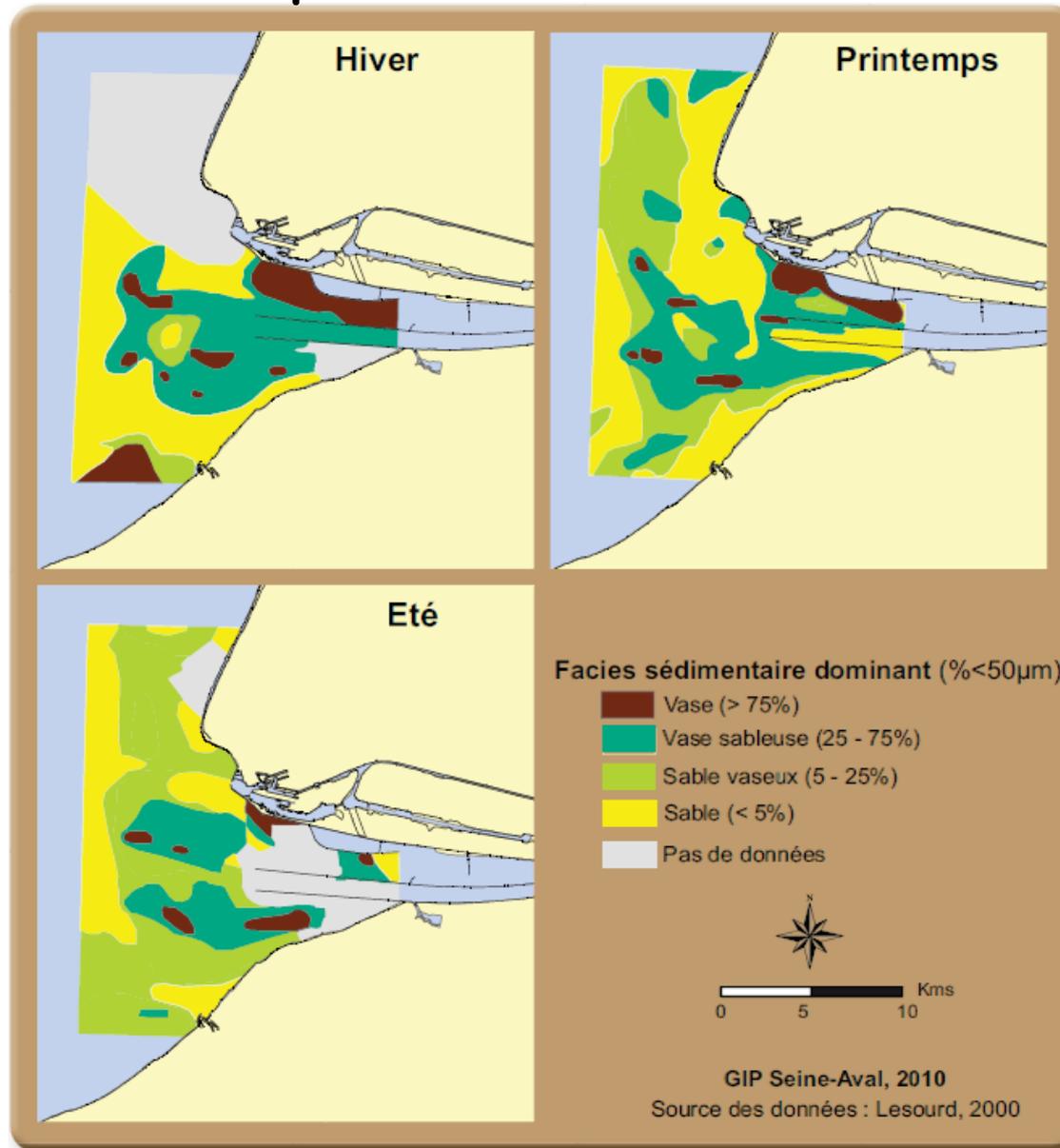


Vase sableuse

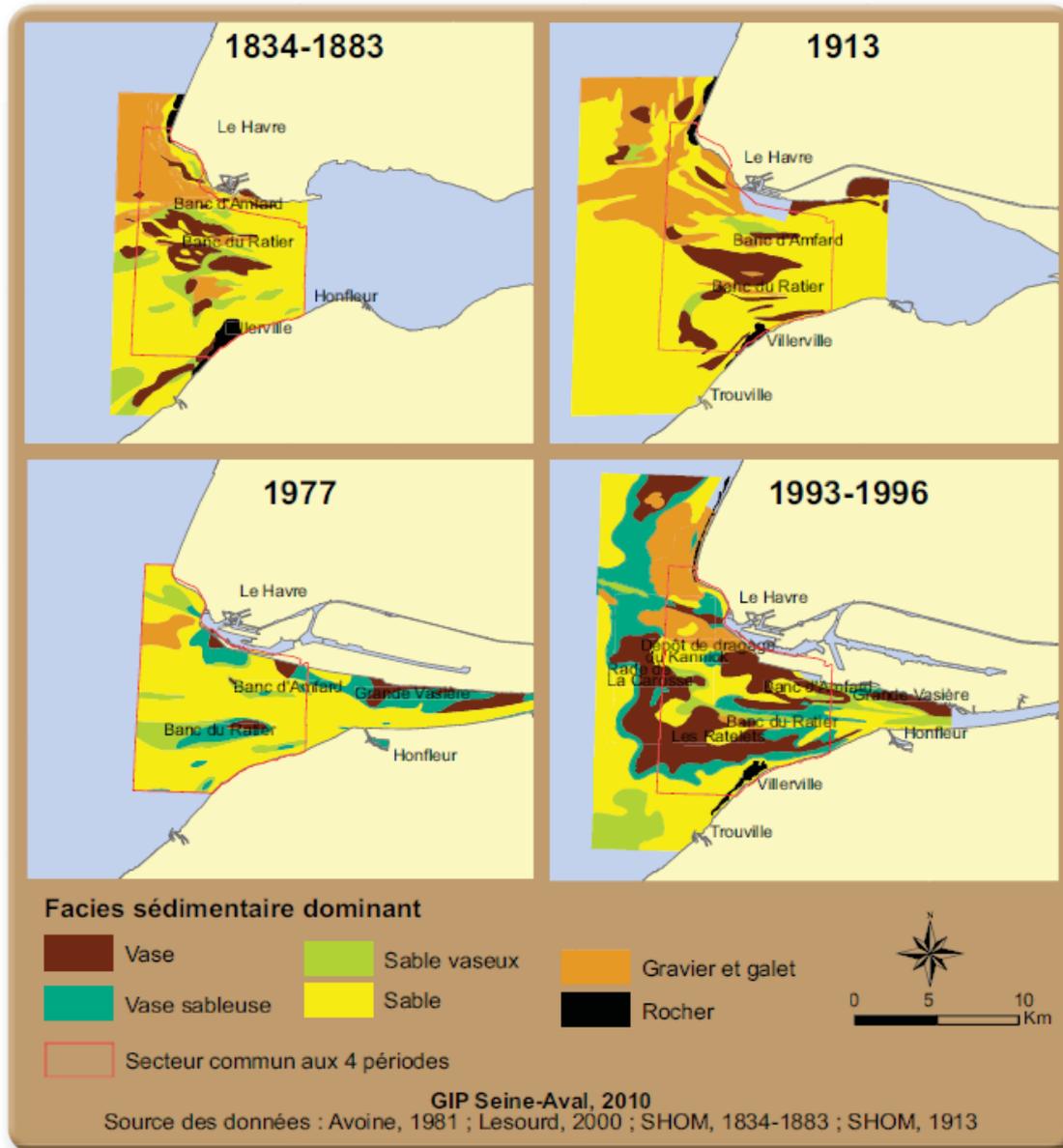


Vase

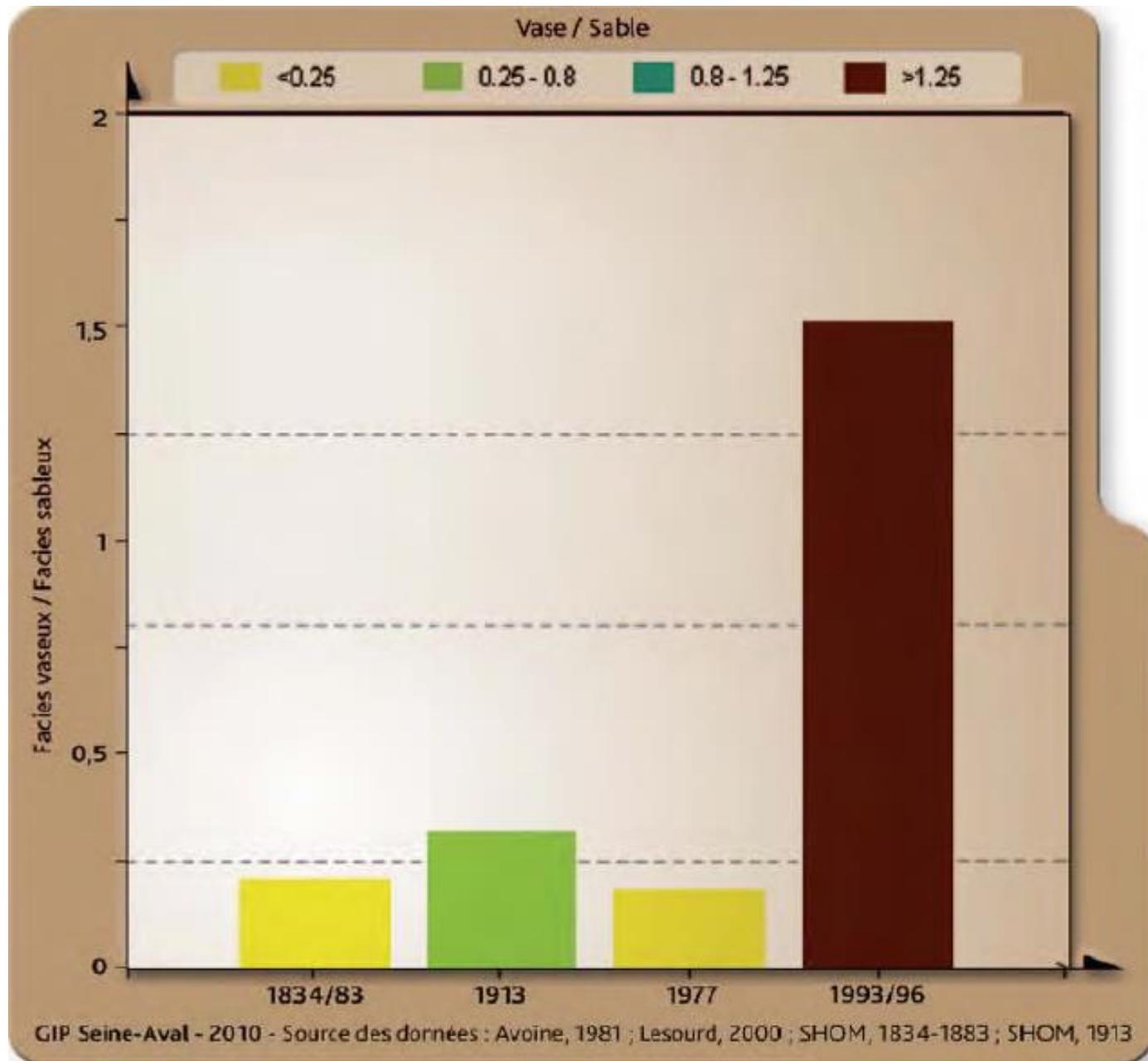
Evolution saisonnière de la couverture sédimentaire d'après Lesourd, 2000



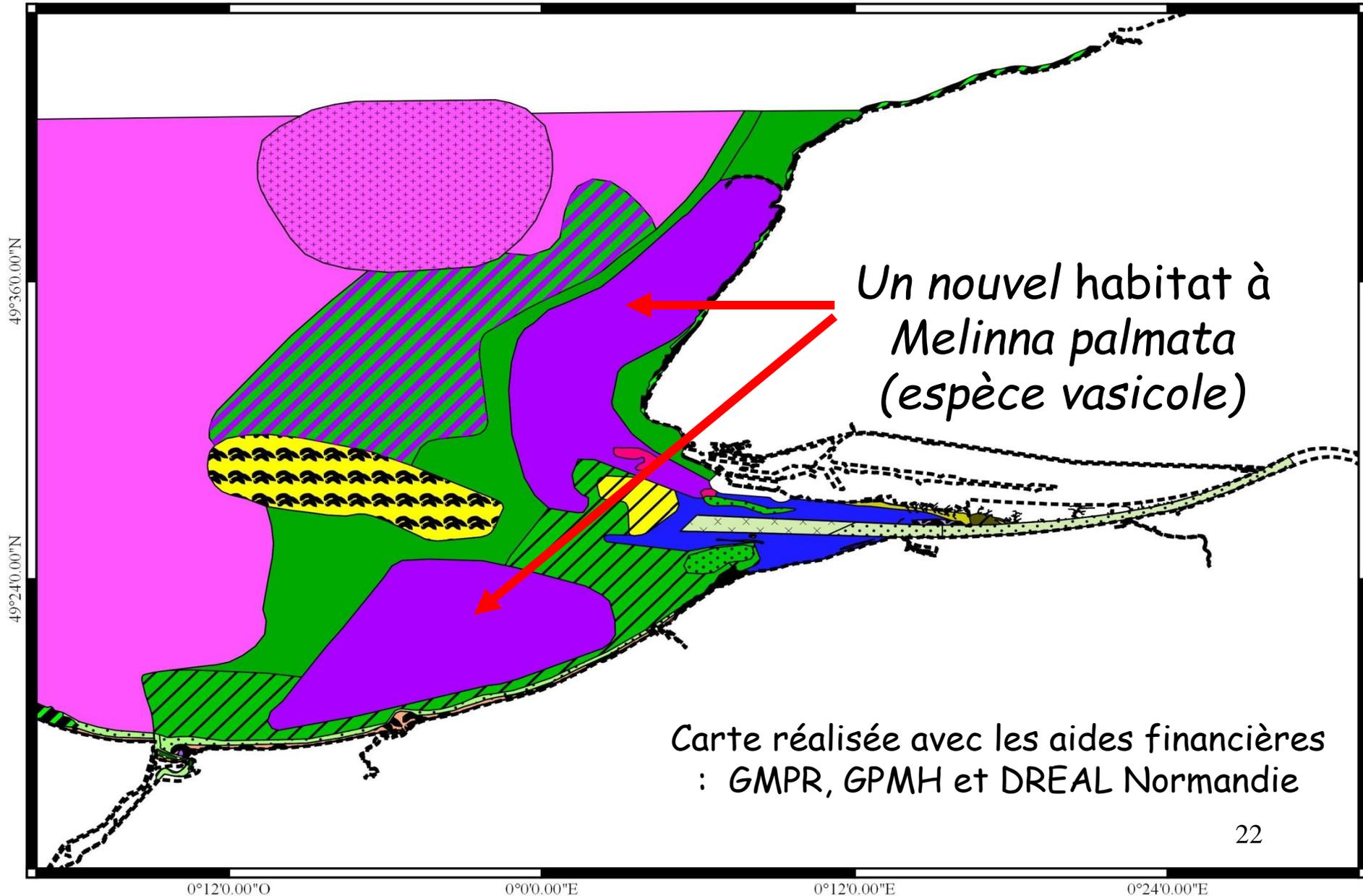
Couverture sédimentaire à l'embouchure de 1834-1883 à 1993-1996



Evolution du rapport Vase/Sable



Carte des habitats benthiques intertidaux et subtidaux d'après Baffreau et al., 2015



Un cumul d'échantillonnage du
benthos sans équivalent
ailleurs pour une zone côtière

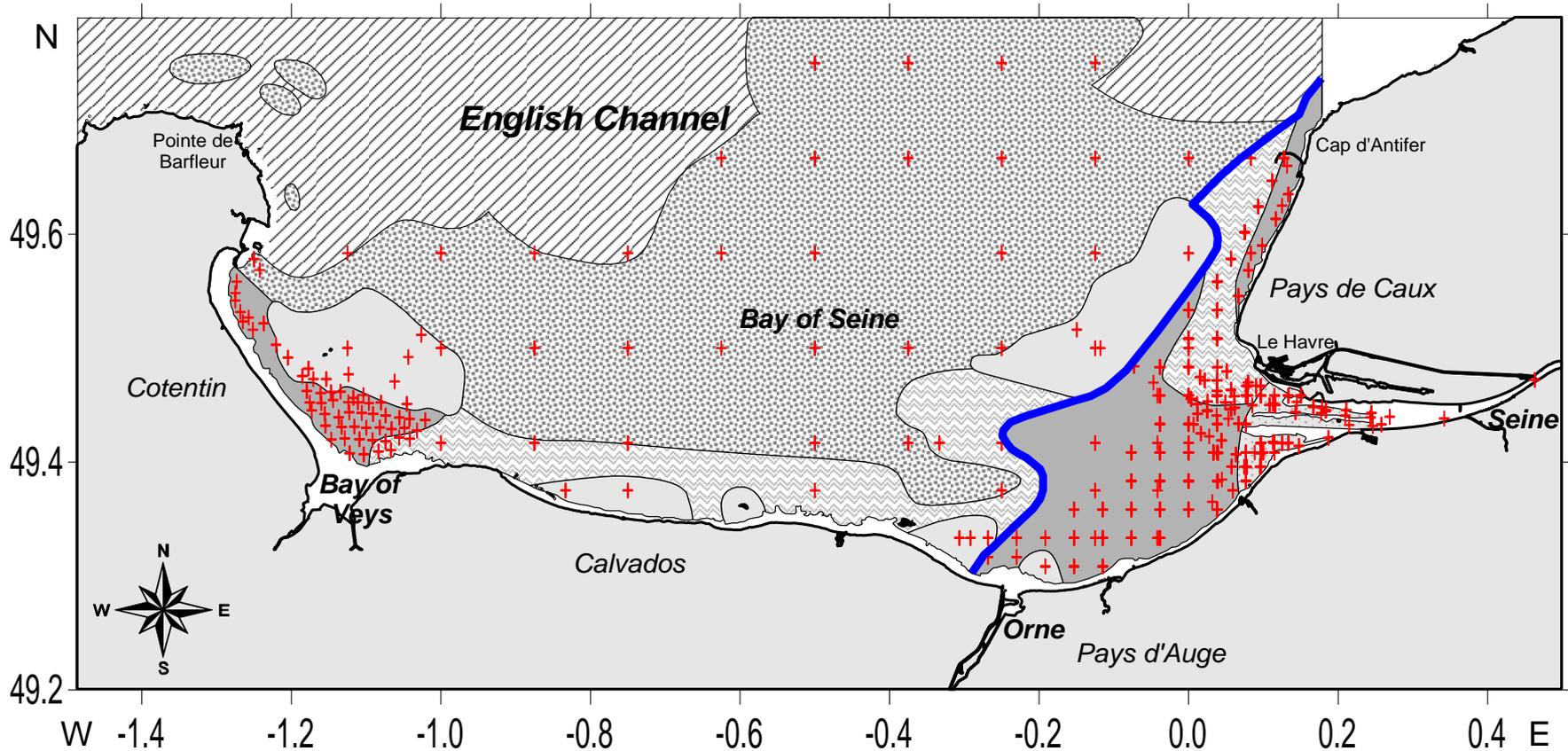
Les échantillonnages benthiques en baie de Seine



Benne
Hamon



Benne Van
Veen



-  Pebble community
-  Coarse sand and sandy coarse gravel community
-  *Ophelia borealis* medium to fine sand community
-  *Abra alba-Pectinaria koreni* muddy fine sand community
-  Heterogeneous muddy community
-  *Macoma baltica* muddy community

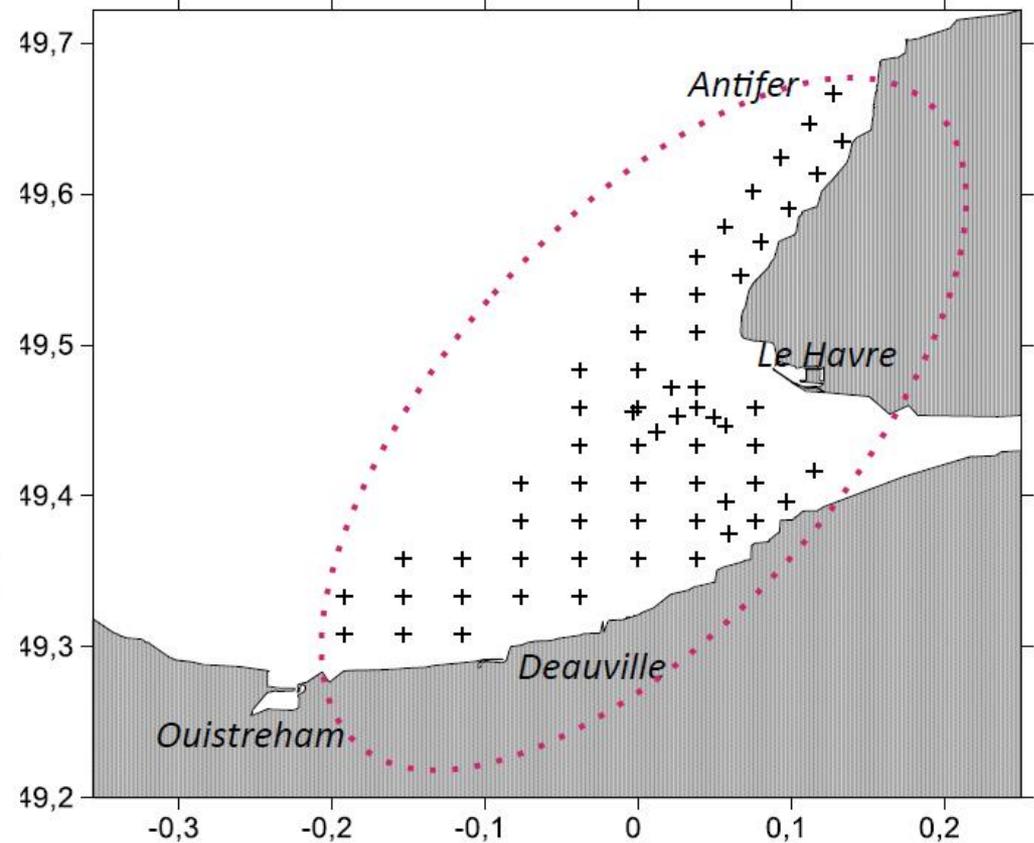
> 1000 samples: 1986-2010

Stratégie d'échantillonnage des campagnes PECTOW (1986-2016)



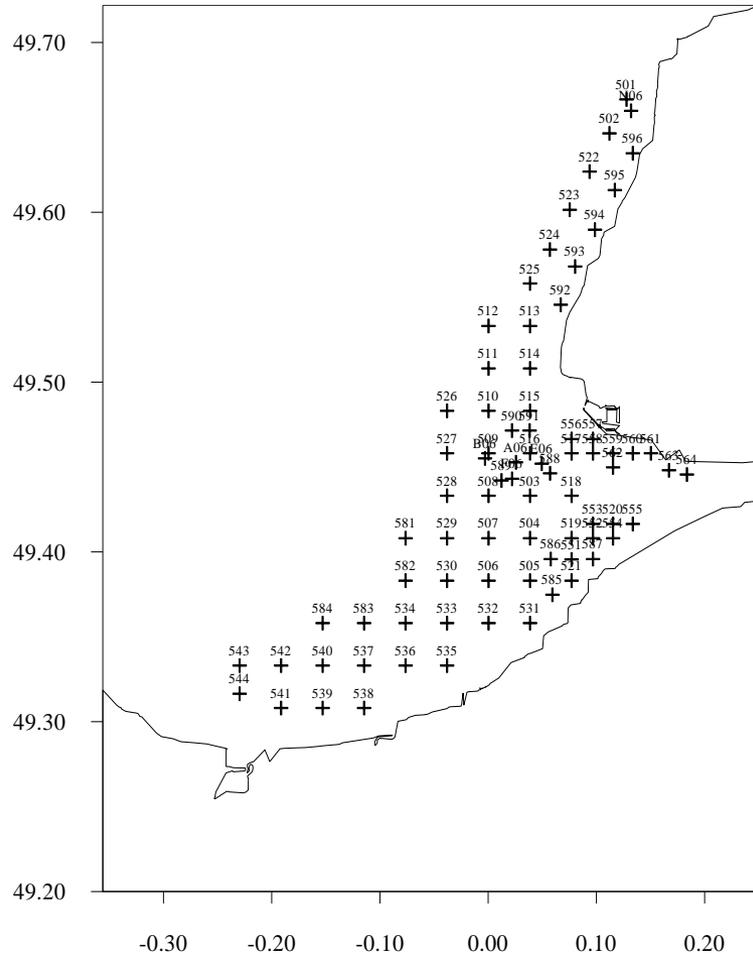
Hamon grab

Sorting



- Pectow cruises
- Winter time (February/March)
- 60 common stations
- 7 sampling cruises (1988, 1991, 1996, 2001, 2006, 2011, 2016)
- **Hamon grab** : 2 replicates with 0.25 m² then 5 replicates with 0.1 m² in 2016
- Sieved through mesh size of 2mm on board
- Identification and counting

Stabilité temporelle des assemblages de la communauté des sables fins envasés à *Abra alba* présentant une majorité d'espèces à cycle benthopélagique (en rouge).

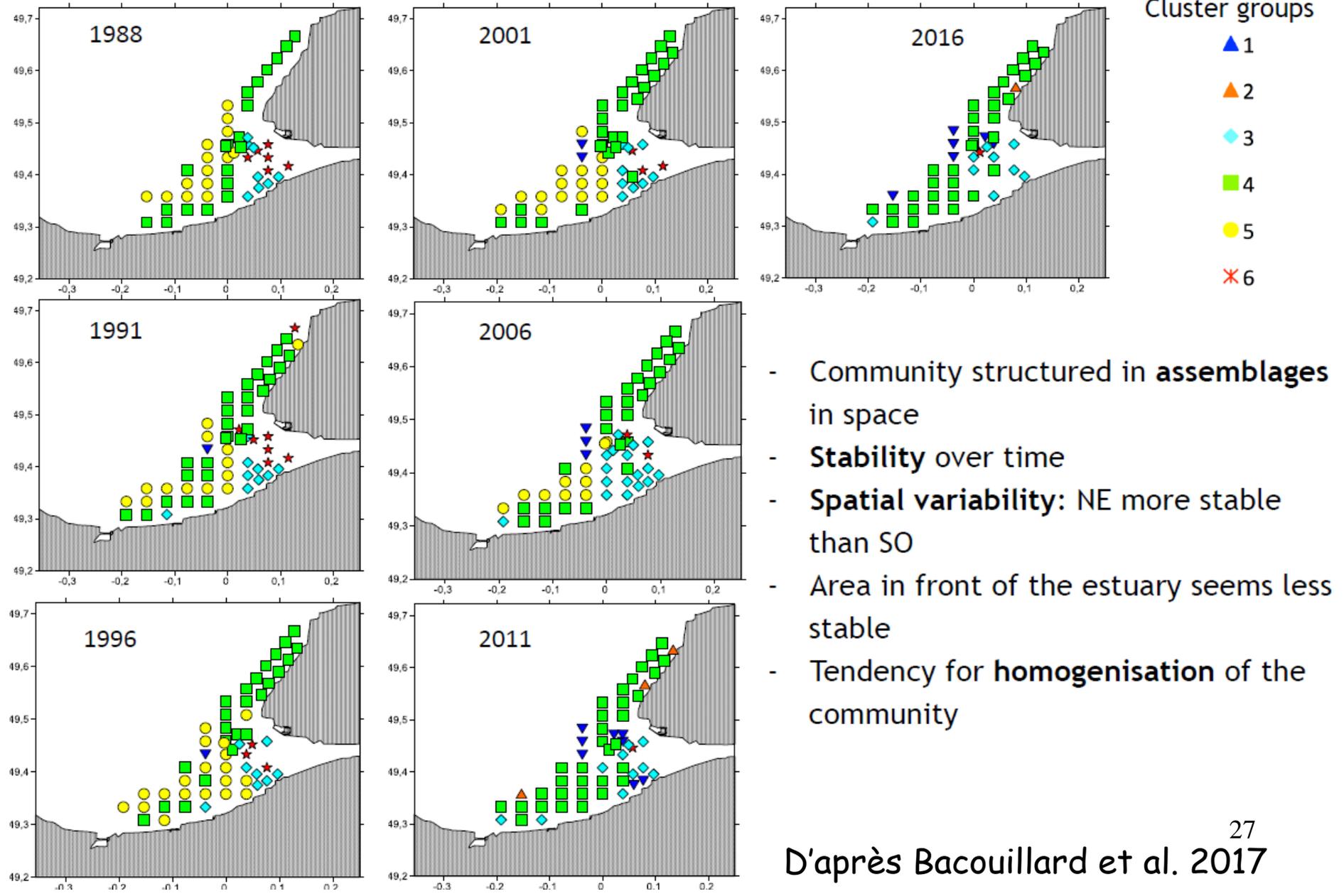


Sites PECTOW

	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016
<i>Owenia fusiformis</i>	1	1	1	2	1	1	1
<i>Kurtellia bidentata</i>	-	2	2	1	2	3	9
<i>Acrocrida brachiata</i>	3	3	3	5	3	4	-
<i>Phaxas pellucidus</i>	2	5	5	6	-	5	2
<i>Abra alba</i>	6	4	6	3	9	-	8
<i>Magelona filiformis</i>	5	-	9	10	4	2	10
<i>Lagis koreni</i>	4	7	4	6	5	7	5
<i>Nephtys hombergii</i>	8	6	6	9	8	8	4
<i>Aphelochaeta marioni</i>	-	-	-	4	6	-	7
<i>Nucula nitidosa</i>	-	-	-	8	7	-	-
<i>Echinocardium cordatum</i>	7	-	8	-	-	-	-
<i>Chaetozone gibber</i>	-	8	-	-	-	-	-
<i>Melinna palmata</i>	-	-	-	-	-	9	6
<i>Fabulina fabula</i>	-	9	-	-	-	-	-
<i>Lanice conchilega</i>	9	-	-	-	-	-	-
<i>Ampharete balthica</i>	-	-	-	-	10	6	3
<i>Ophiura ophiura</i>	10	-	-	-	-	-	-
<i>Thyone fusus</i>	-	10	-	-	-	-	-
<i>Barnea candida</i>	-	-	10	-	-	-	-
<i>Tubulanus annulatus</i>	-	-	-	-	-	10	-

Liste des 10 espèces dominantes

Distribution spatio-temporelle des assemblages benthiques



Les indices benthiques : outils de diagnostic de l'état écologique de la baie et de l'estuaire de la Seine

RS : Richesse Spécifique 0,5 m²

Abondance : Nombre individus 1 m²

H' : diversité de Shannon-Wieever

AMBI : AMBI (AZTI Marine Biotic Index)

M-AMBI : AMBI, H', RS

BO2A : Benthic Opportunistic Annelids/ Amphipods ratio

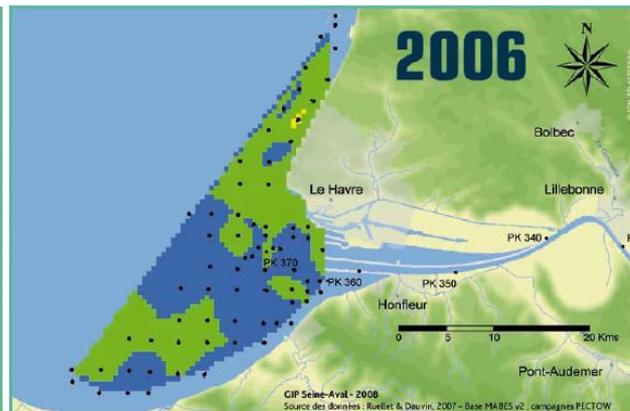
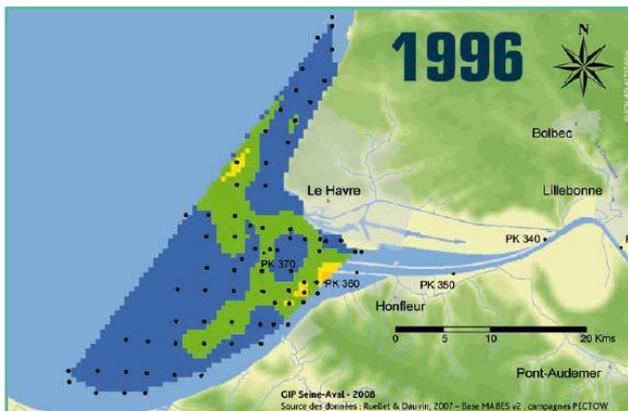
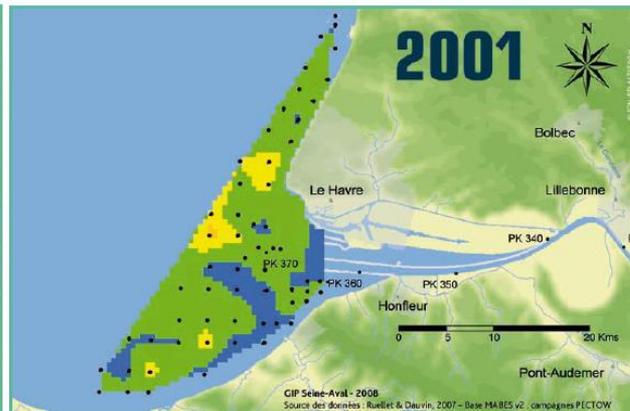
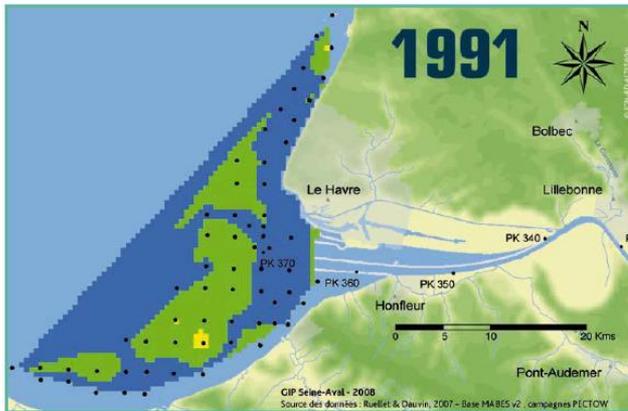
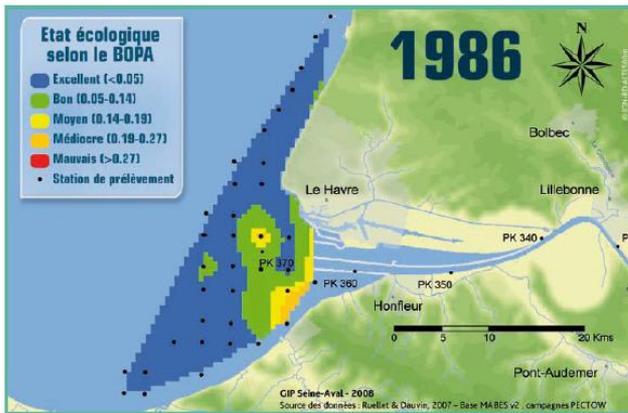
BPOFA : Benthic Polychaete Opportunistic Families Amphipods ratio

BPA : Benthic Polychaetes Amphipods ratio

BO2A, BPOFA et BPA : Abondance >20

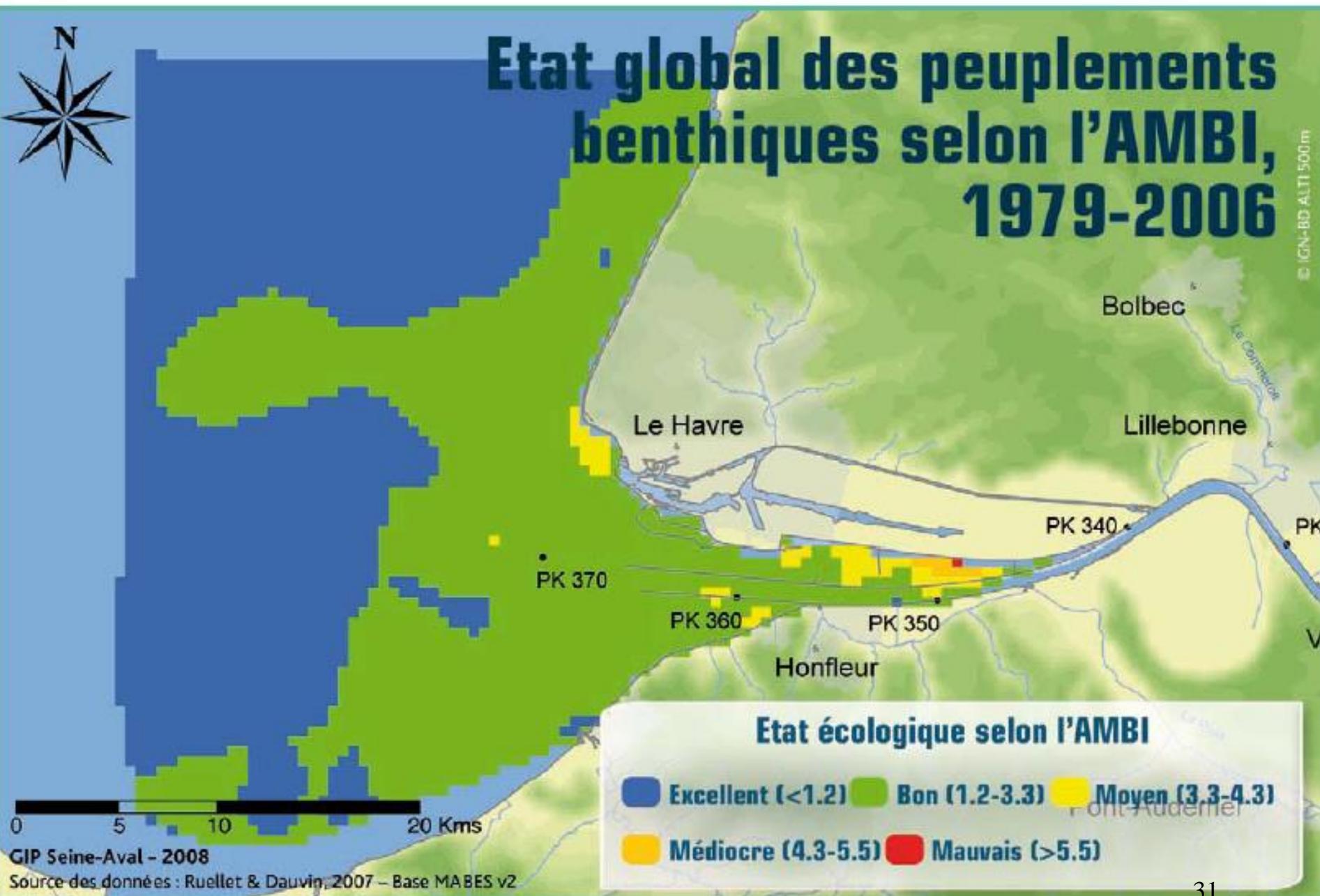
Evolution 1986 - 2006 de l'indice BOPA

$$BOPA\ index = \log \left(\frac{f_P}{f_A + 1} + 1 \right)$$



Etat global des peuplements benthiques selon l'AMBI, 1979-2006

© IGN-BD ALTI 500m

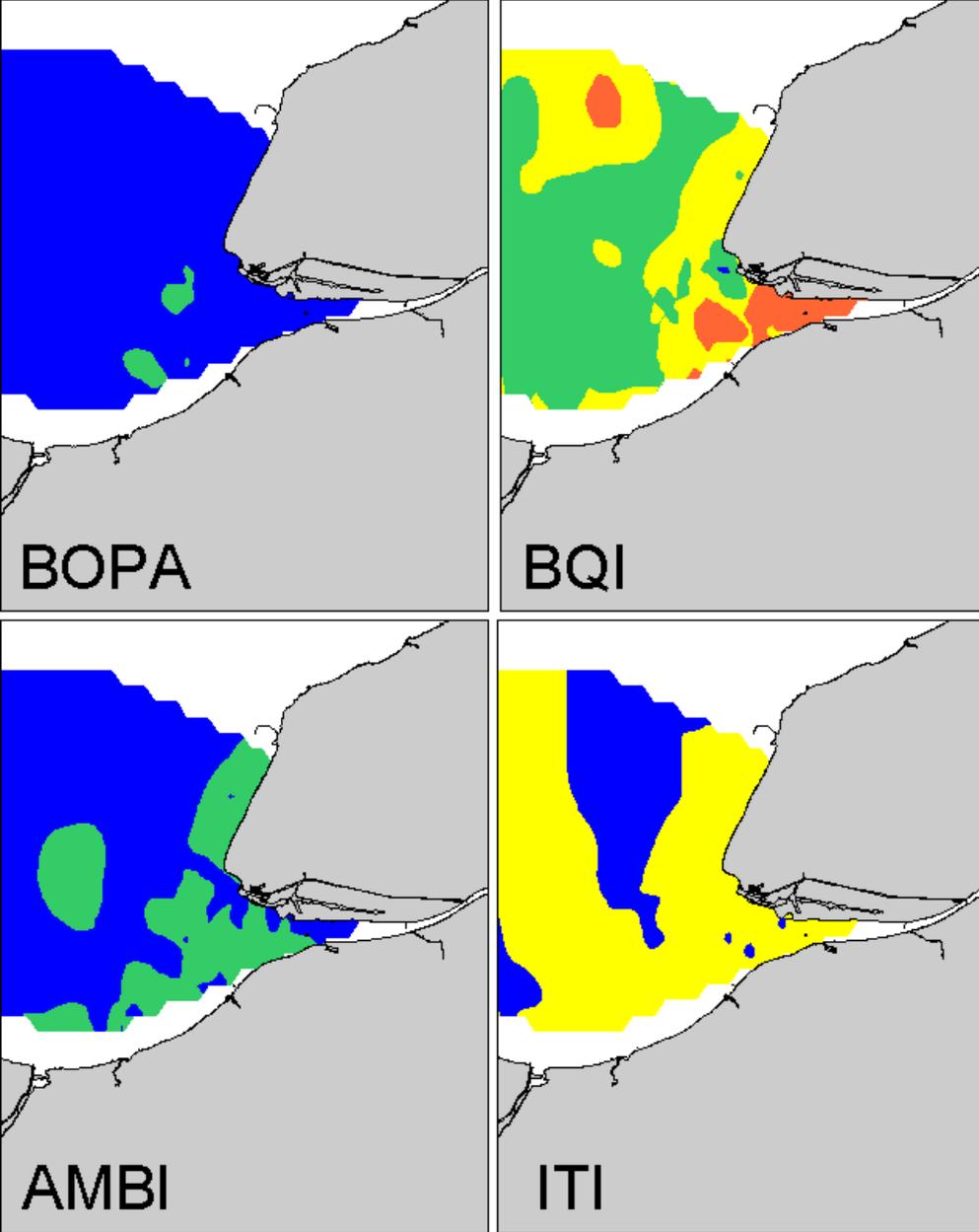


Etat écologique selon l'AMBI

Excellent (<1.2)	Bon (1.2-3.3)	Moyen (3.3-4.3)
Médiocre (4.3-5.5)	Mauvais (>5.5)	

GIP Seine-Aval - 2008
Source des données : Ruellet & Dauvin, 2007 - Base MABES v2

État des peuplements selon différents indices



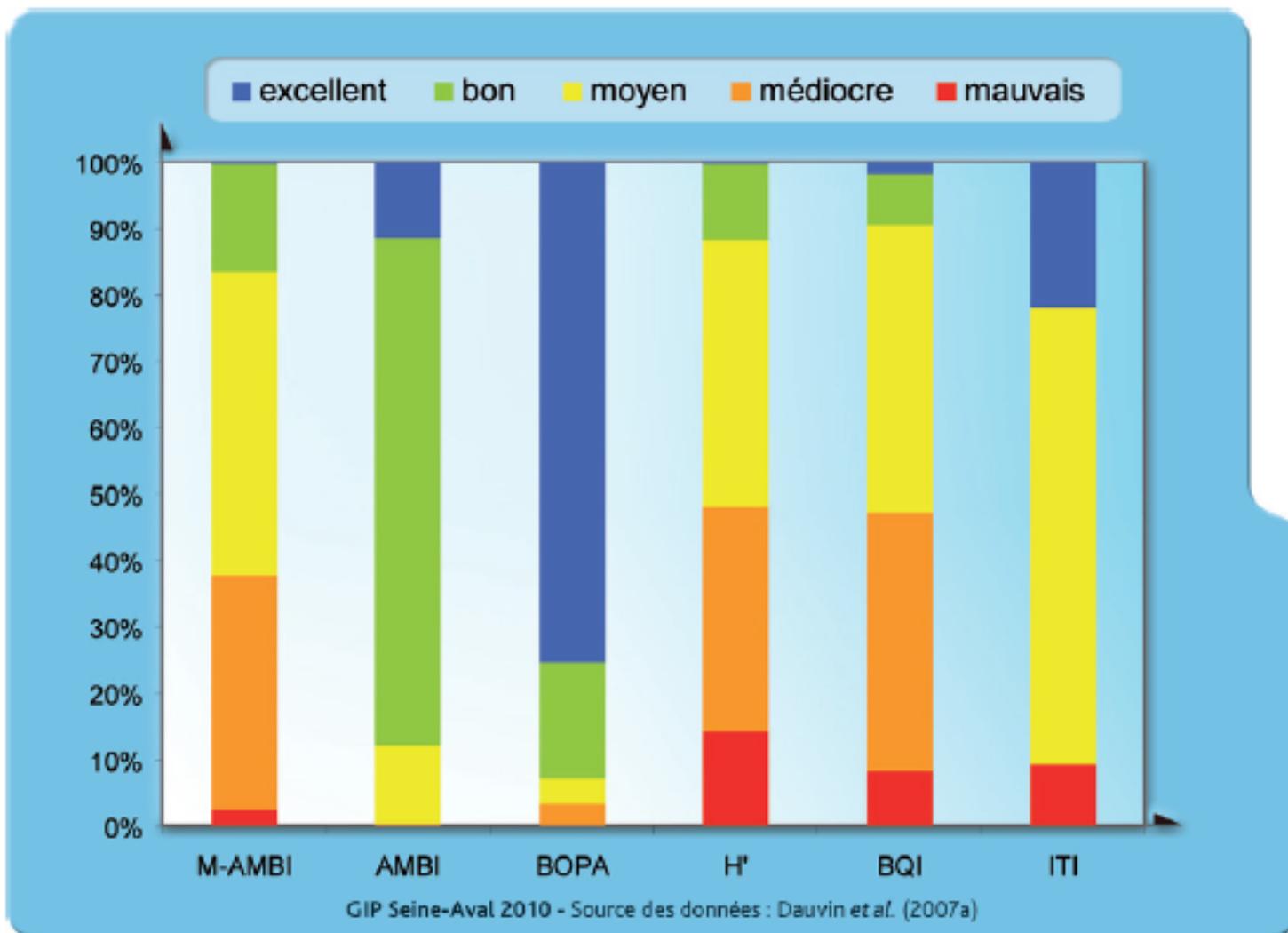


Figure 59. Répartition des prélèvements de la zone T3 de l'estuaire de la Seine dans chacune des 5 classes reconnues par la DCE avec les indicateurs sélectionnés.

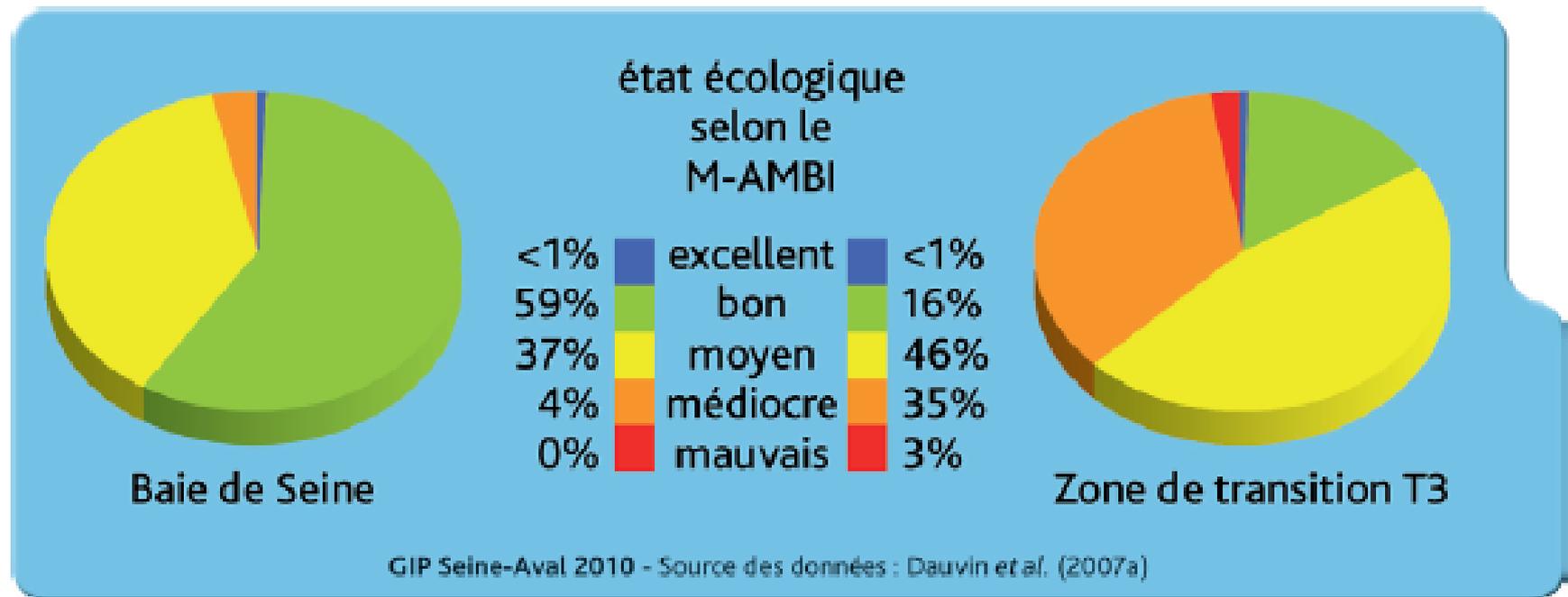
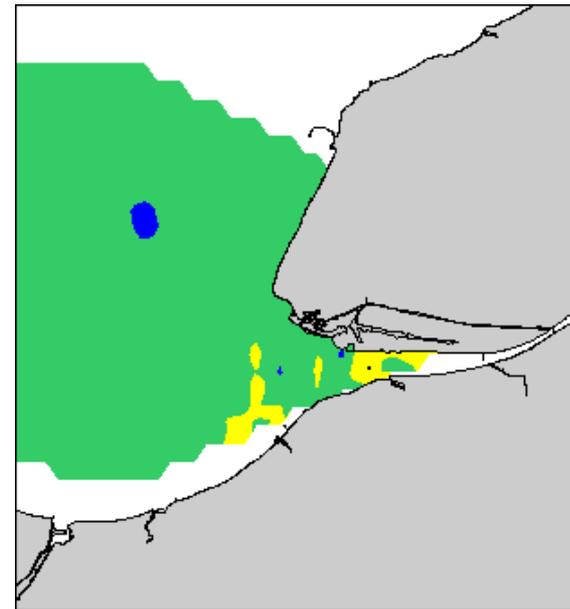
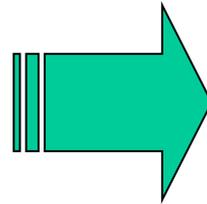
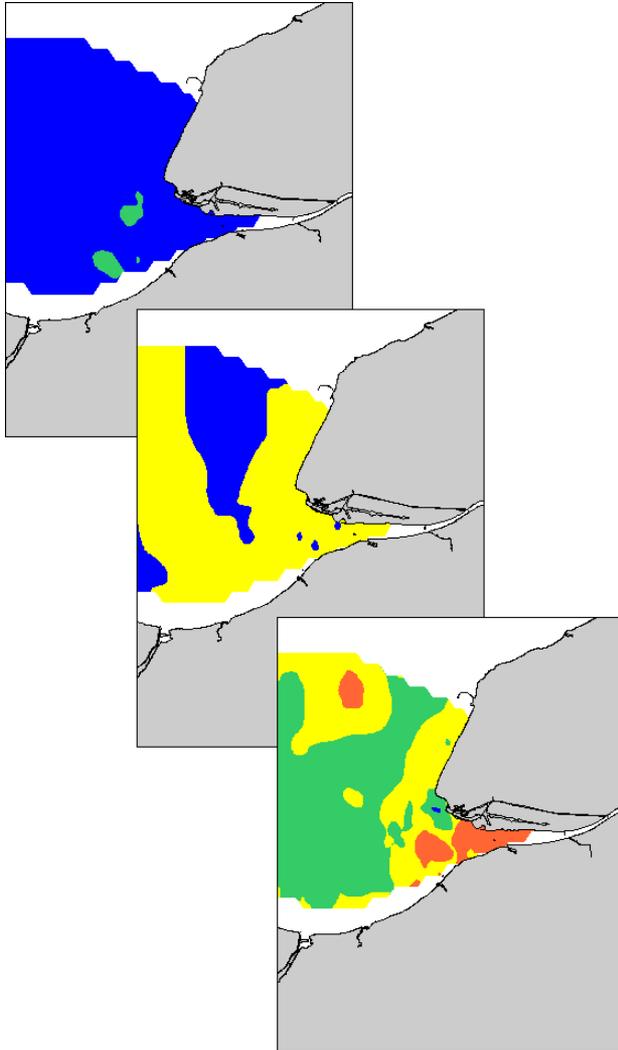


Figure 60. Comparaison de l'état des communautés benthiques de la Baie de Seine et de la zone de transition T3 de l'estuaire de la Seine à l'aide du M-AMBI.

Synthèse par points

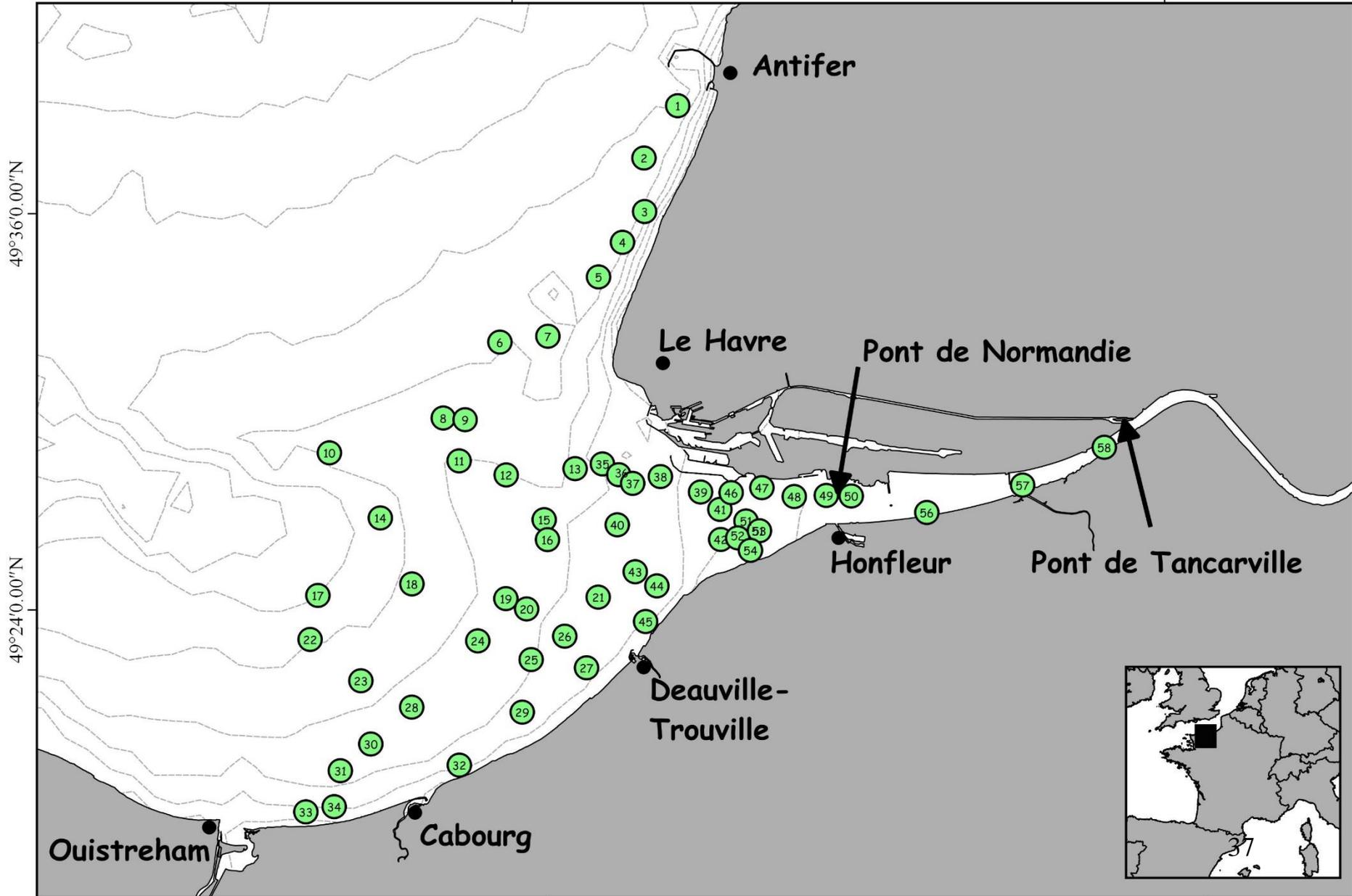
état	score
excellent	1
bon	2
moyen	3
médiocre	4
mauvais	5



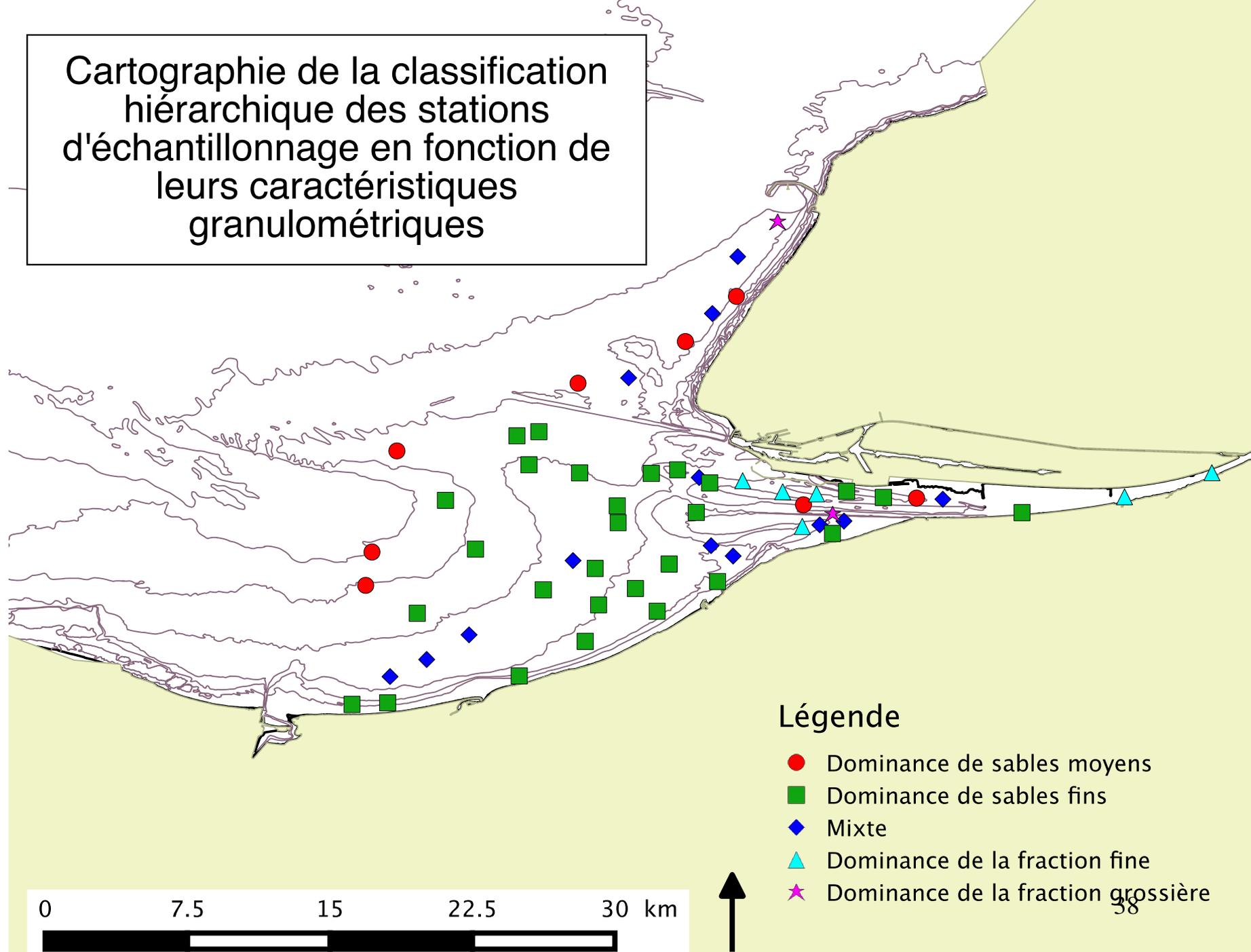
Exemple avec
BOPA, ITI et
BQI

Difficulté de diagnostiquer
l'état écologique des habitats
benthiques de la partie
orientale de la baie de Seine

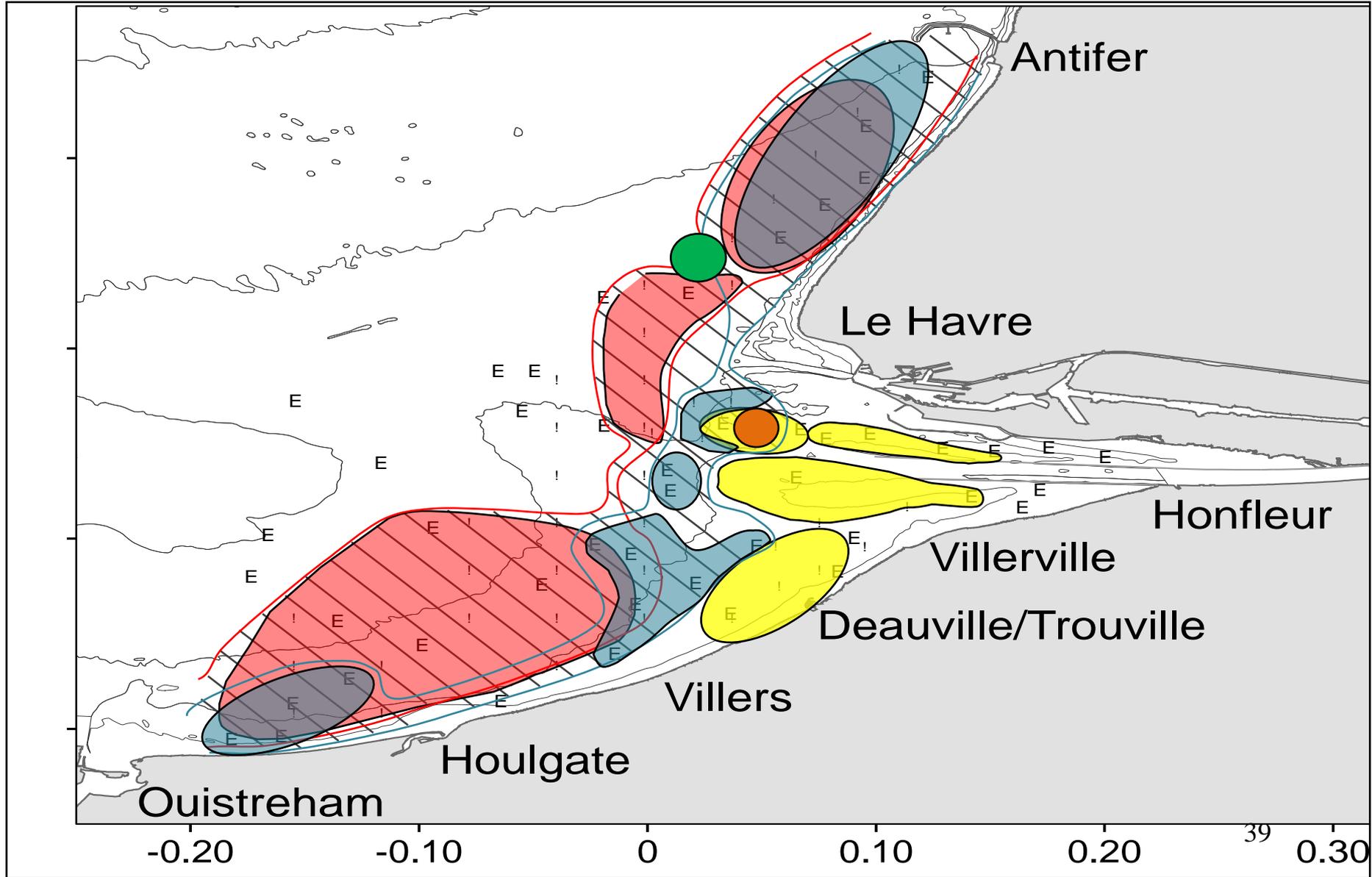
Stations COLMATAGE septembre 2008 et 2009

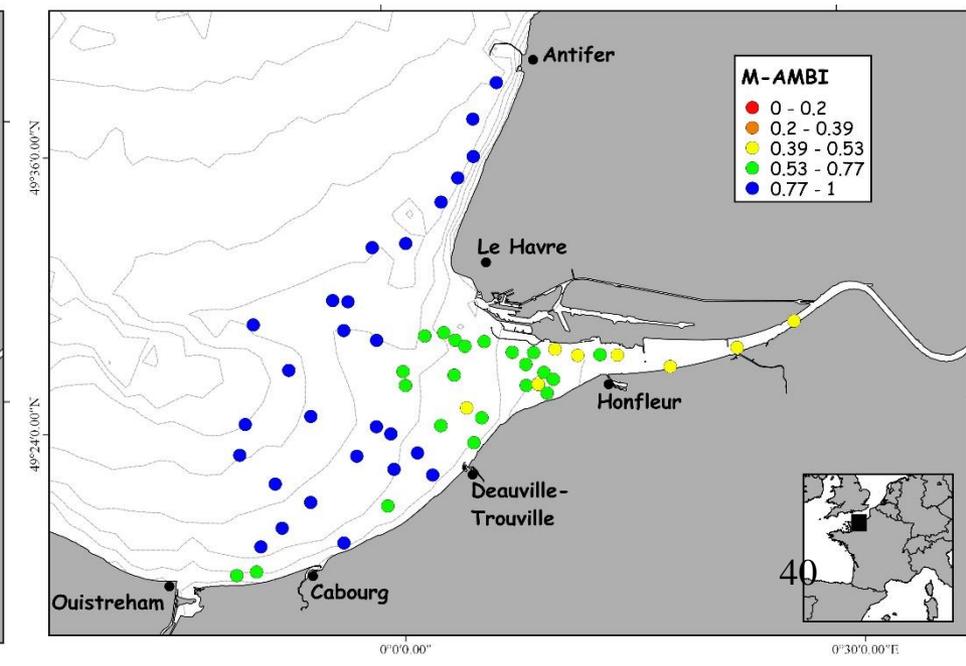
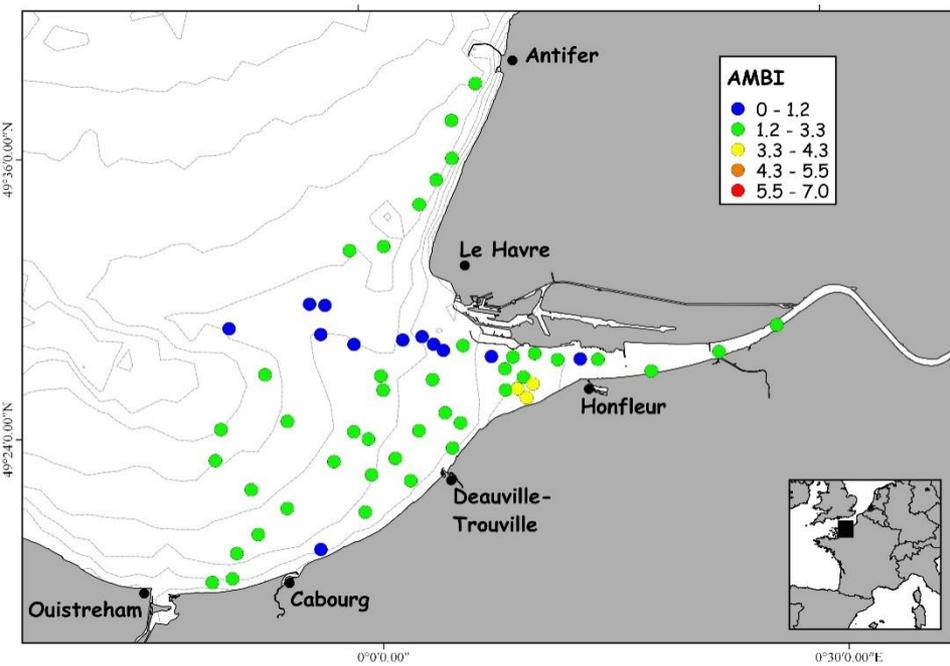
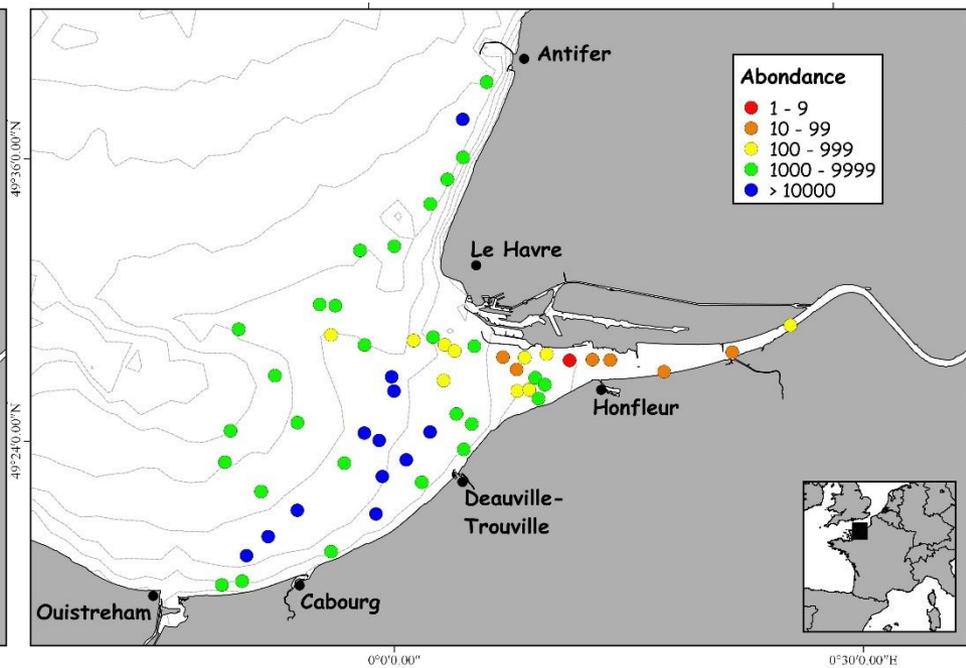
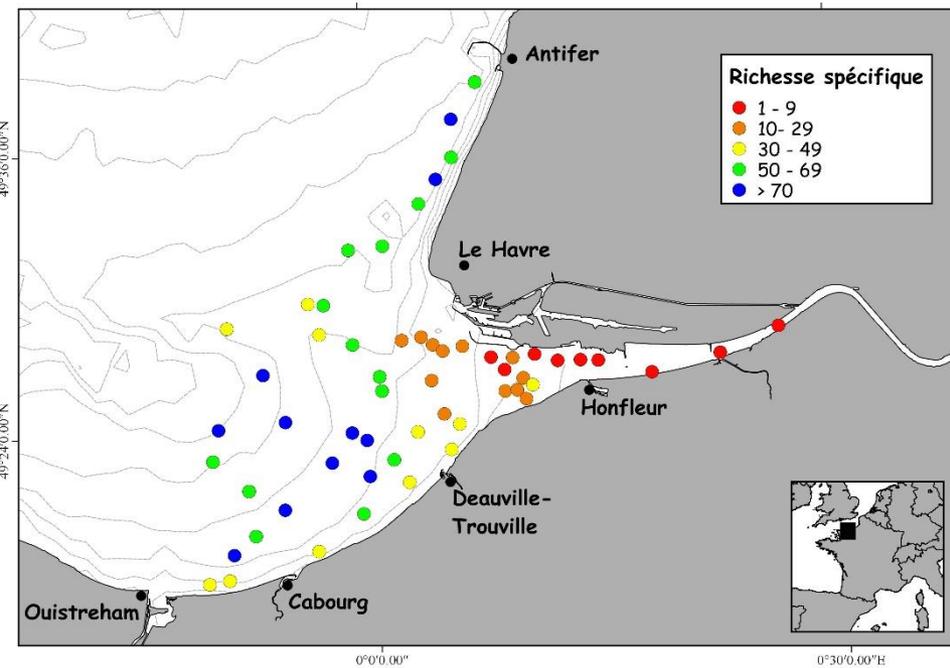


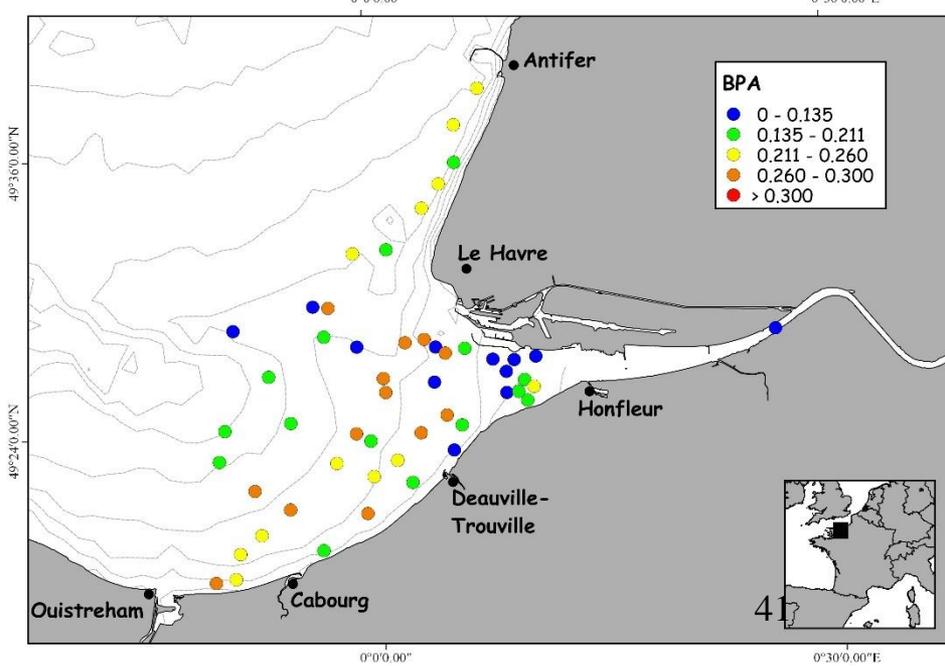
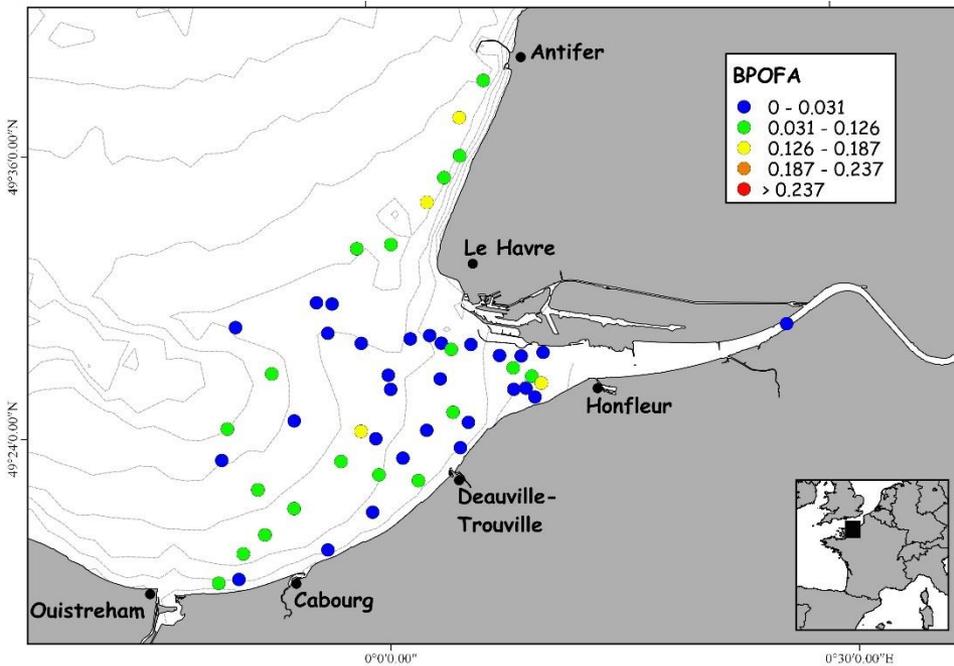
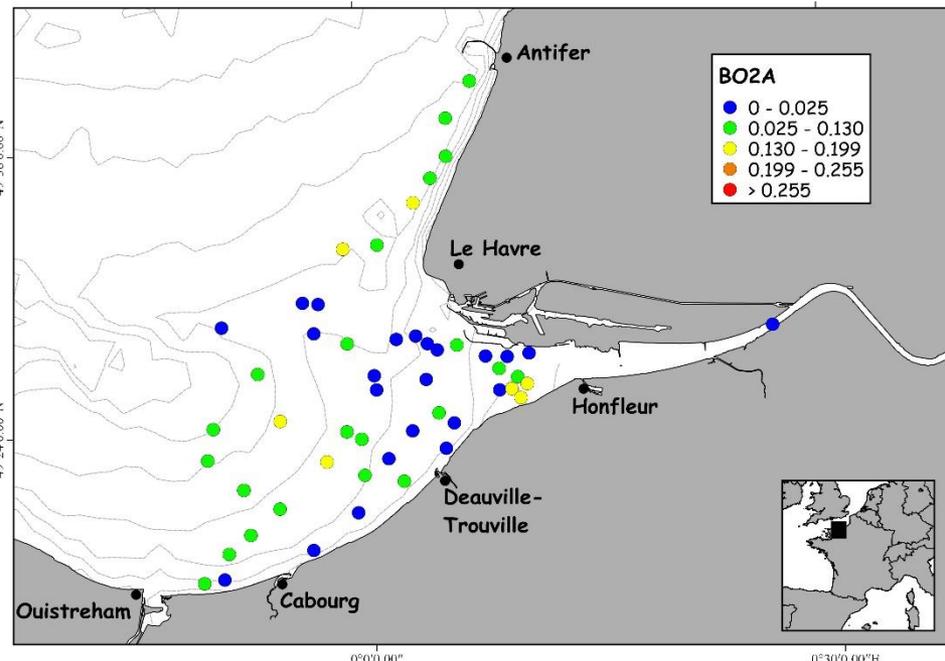
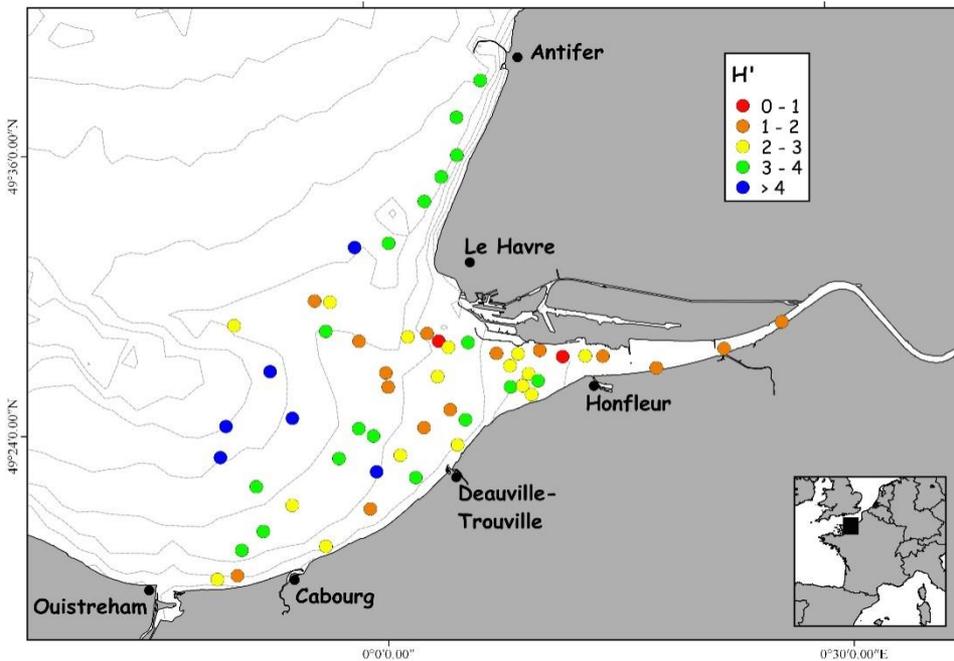
Cartographie de la classification hiérarchique des stations d'échantillonnage en fonction de leurs caractéristiques granulométriques



Organisation des assemblages benthiques d'après Alizier, 2011. Projet Seine-Aval
COLMATAGE campagnes en septembre 2008 and 2009 : patches de RS en rouge,
d'abondances en bleu et dominance des sables en jaune.





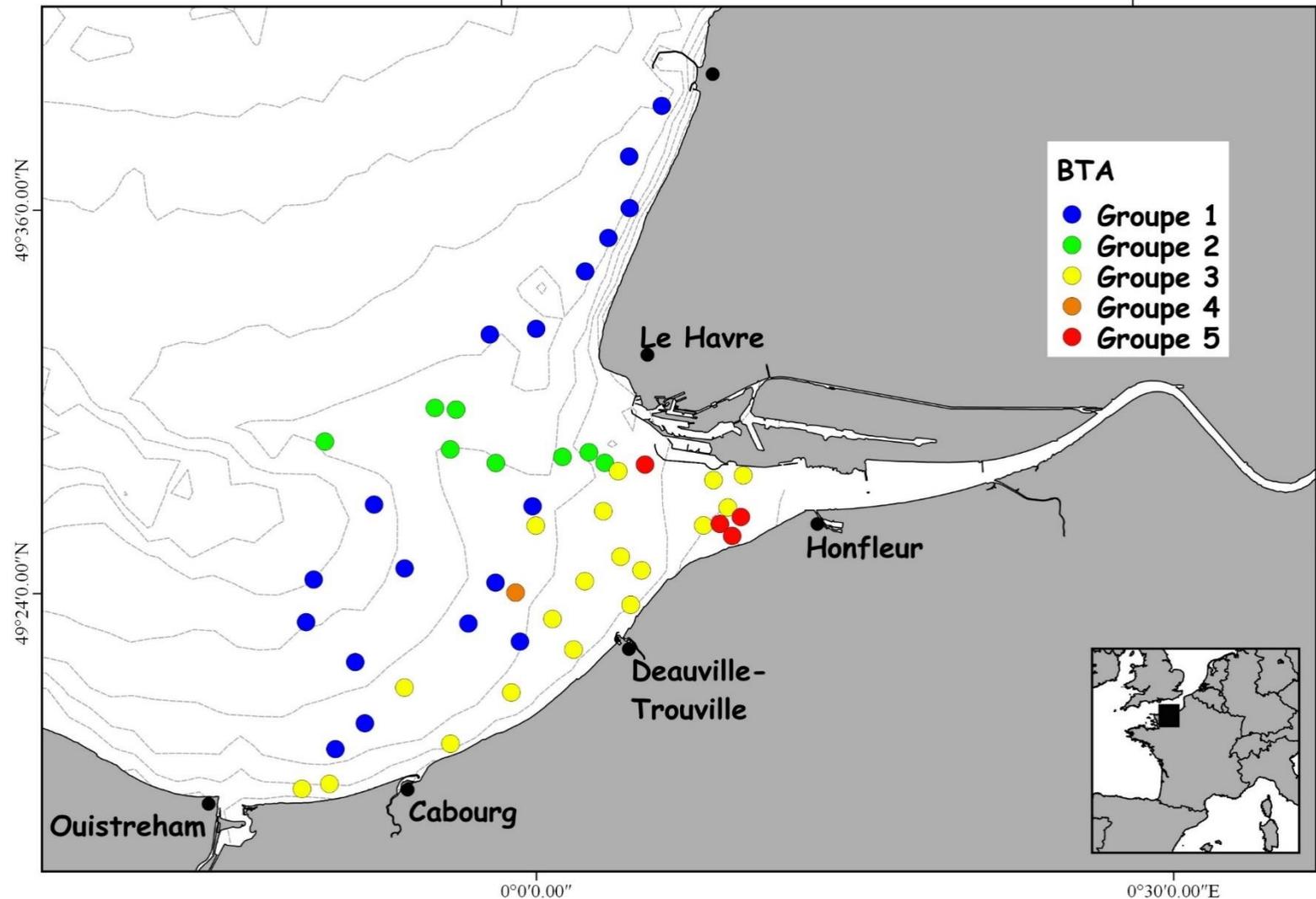


Une alternative : l'analyse fonctionnelle des communautés benthiques

Analyse fonctionnelle de la macrofaune : les traits d'histoire de vie (10)

- Développement larvaire (planctotrophique...)
- Durée de vie
- Mobilité (nageur, fouisseur...)
- Position par rapport au substrat (endofaune- épifaune)
- Habitat (tube, terrier, vie libre...)
- Bioturbation (transport vers le haut/bas ...)
- Groupe trophique (filtreur, dépositivore, carnivore...)
- Groupe écologique (EG 1 à EG 5 d'AMBI)
- Affinité du substrat (vase, sable, gravier...)
- Taille maximale à l'état adulte

Carte de distributions des groupes de stations à partir des analyses des Traits d'Histoire de Vie : identification de 5 groupes (station 20 isolée)

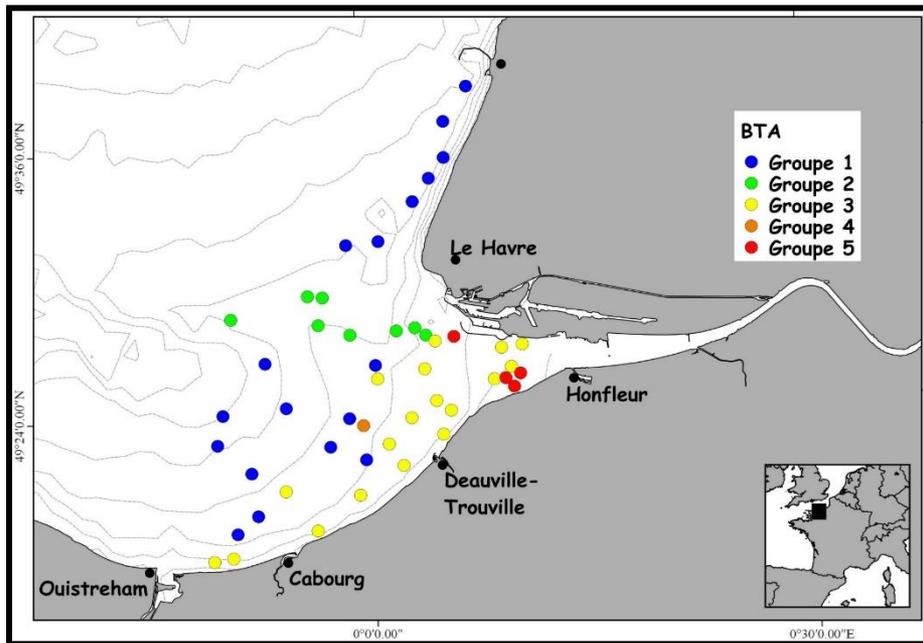


Espèces représentant 90 % des abondances et suppression des stations avec moins de 20 individus en 1998.

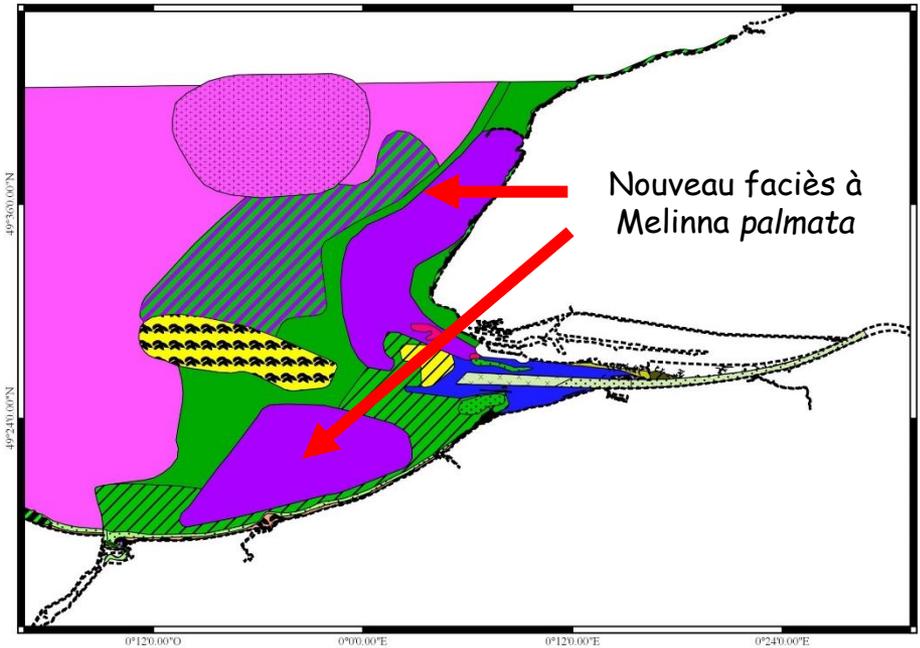
Caractérisation des groupes de stations

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5
Nb de stations	18	8	19	1	4
Localisation	Au large (nord et sud)	Au large (Centre)	Côte sableuse	St20	Fosses
Caractérisation	Vases sableuses	Sables fins envasés à <i>Abra alba</i>	Faciès à <i>Lagis</i>	Faciès à <i>Thyone</i>	Faciès sableux à <i>Lagis</i>
Traits biologiques	Développement direct Petite taille Groupe écologique 4 Dépositivores de sub-surface	Groupe écologique 1	Mixtes/Omnivores Substrat coquillier	Pas de traits distinctifs	Carnivores Convoyeur « vers le haut » Larve lécitotrophique

Analyse fonctionnelle



Analyse structurelle



Carte réalisée avec le support financier du GMPR, GPMH, de la DREAL BN et HN dans Baffreau et al., soumis

Enseignements

- Une hétérogénéité sédimentaire spatio-temporelle (saison et long-terme) liée aux facteurs naturels (apports de la Seine) et humains : dragages, dépôts de dragage, aménagements portuaires,
- Une structuration des communautés benthiques en noyaux de diversité et d'abondance : dessalure, type sédimentaire, hétérogénéité et variabilité des sédiments,
- Mais une stabilité des assemblages avec une dominance d'espèces à cycle benthopélagique à stratégie r.

Enseignements

- Un diagnostic de l'état écologique difficile à établir : variabilité des valeurs à faible distance entre stations, diagnostic différent selon les indices, saisonnalité des recrutements notamment de *Lagis koreni* (GIV dans la liste de AZTI) entraînant une dégradation de l'état écologique en période de recrutement (juin à septembre),
- Mais un gradient de dégradation écologique du large vers l'estuaire du très bon état écologique à moyen.

Des interrogations

1. Quels sont les avancées impulsés par la DCE par rapport au sujet traité? **Travaux hors DCE**
2. Quelles sont les principales difficultés rencontrées dans votre travail ? **Grande hétérogénéité**
3. Le résultat est-il satisfaisant aujourd'hui ? Comment les travaux Français se positionnent par rapport aux travaux des autres Etats-membres / communauté scientifique internationale? **Non, s'orienter vers des indicateurs multicritères, peu de publications de la communauté française par rapport aux autres pays européens (Espagne, Italie, Allemagne, Suède...)**
4. Quelles suites à donner (perspectives) pour consolider l'expertise opérationnelle ? **Petits groupes de travail associant scientifiques et gestionnaires**

Thanks for your attention

