

HABITATS HETEROMETRIQUES ORIGINAUX H2O

Axe(s) de recherche concerné(s)

☐ Fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire de l'estuaire

x Caractérisation et rôle des habitats

☐ Anthropisation, contaminations – Où en est le milieu ?

☐ Aide à la gestion (usages, compensation écologique et restauration)



HABITATS : Lieu où vit habituellement une plante ou un animal, souvent caractérisé par la plante dominante ou une caractéristique physique.

d'après Ricklefs & Miller (2005) Écologie. Éd. deBoeck

HETEROMETRIQUES : Spectre granulométrique plurimodal

- Les sédiments de l'estuaire sont globalement plurimodaux
- Hétérométrie souvent associée à la présence d'éléments grossiers (graviers) dans une matrice (sableuse, vaseux ou plus généralement un mélange des 2)

ORIGINAUX

- En Seine : Graviers envasés, Sable à galets mous...

Projet H2O : reconnaissance intégrée et fine des relations benthos-sédiment de ces habitats spécifiques, dans la colonne sédimentaire superficielle



2 questions :

1- Qu'est ce qui explique le **lien entre les caractéristiques sédimentaires et la typologie des populations** et espèces benthiques, à petite échelle, dans une colonne sédimentaire hétérométrique (**Échelle de la carotte**) ?

2- Qu'est ce qui explique le **lien entre les caractéristiques sédimentaires et la typologie des populations** et espèces benthiques, **à l'échelle de l'estuaire et de la partie orientale de la Baie de Seine** ?

→ **Projet H2O : deux tâches structurées en fonction de l'étude de l'hétérogénéité sédimentaire**

- Tâche 1 : Caractérisation des parties " internes " du sédiment ou l'interface immédiate, à l'échelle des populations de particules qui le constituent.

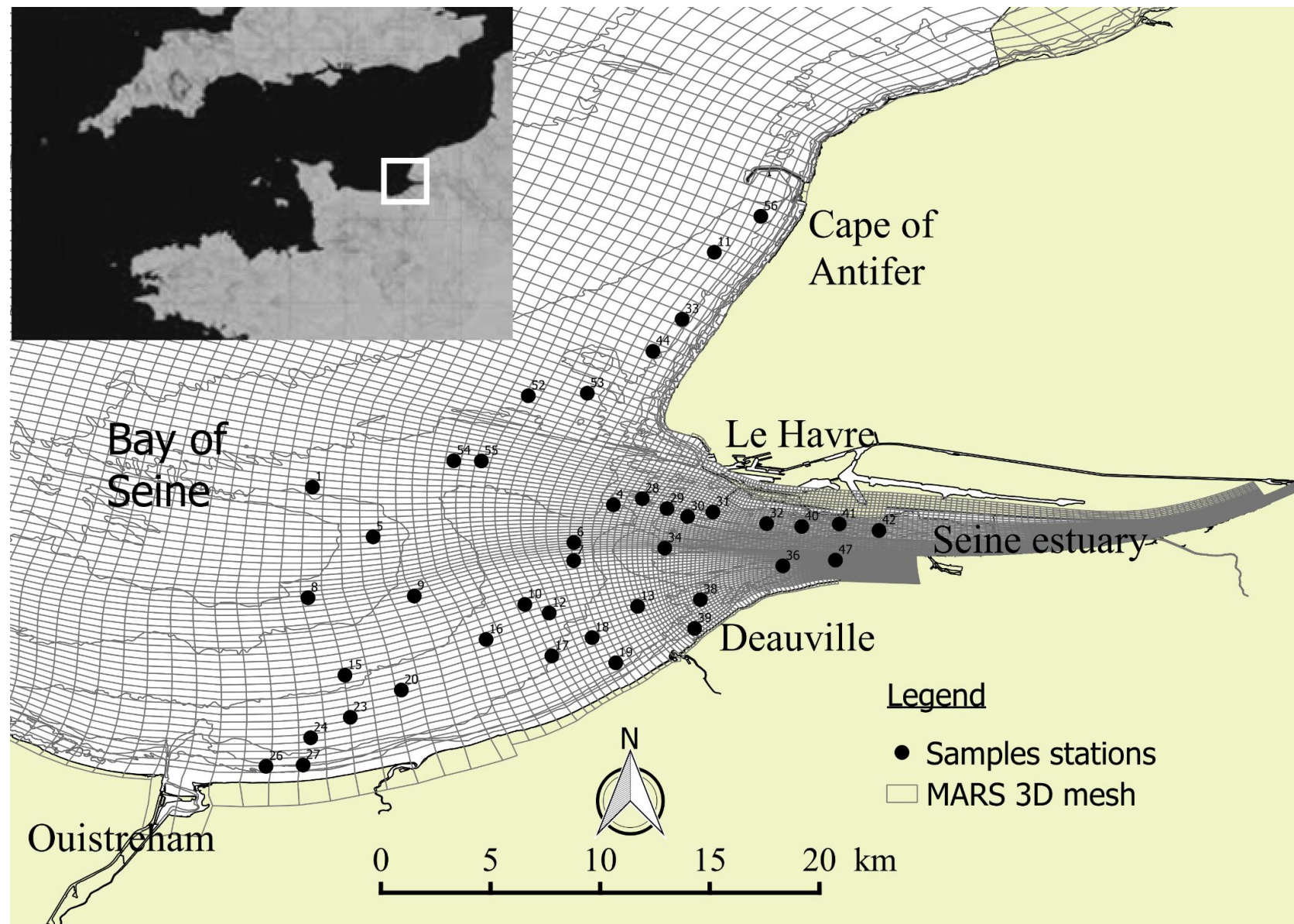
- Tâche 2 : Qualification de l'hétérogénéité spatiale à l'échelle de l'estuaire et de la baie de Seine, selon une période pluri-décennale (1985 à l'actuel).

A l'échelle de la Baie de Seine

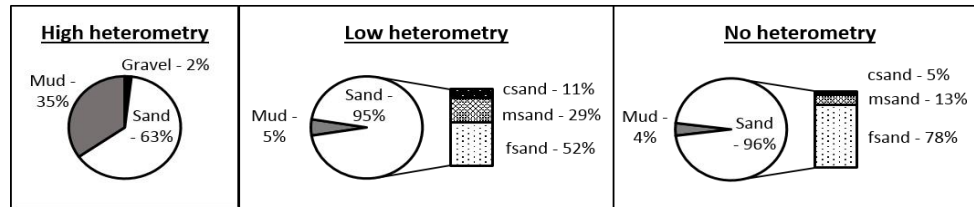
Objectif de l'étude : **recherche** à partir de la base de données établie en septembre 2008 et 2009 (campagnes COLMATAGE, Alizier, 2011), **des liens entre la répartition spatiale des espèces benthiques**, les assemblages et **des variables environnementales sélectionnées** (caractéristiques sédimentaires, matière organique, profondeur, salinité, vitesse des courants).

L'hypothèse est qu'il existe des relations faune / environnement et qu'il convient d'estimer la partie réelle de chaque facteur abiotique dans la structuration spatio-temporelle des assemblages benthiques et des communautés dans cette partie de la Manche sous la forte influence estuarienne de la Seine.

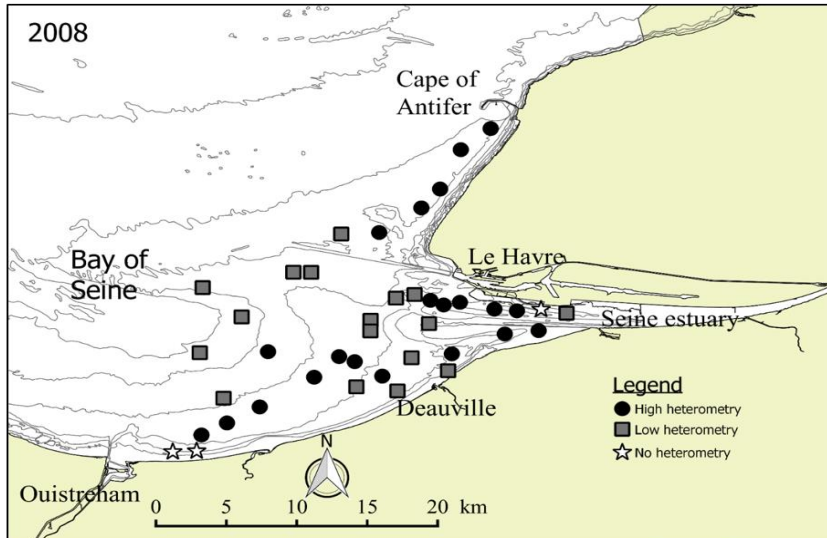
Localisation des 41 stations communes pendant les campagnes 2008 et 2009 et grille du modèle MARS 3D.



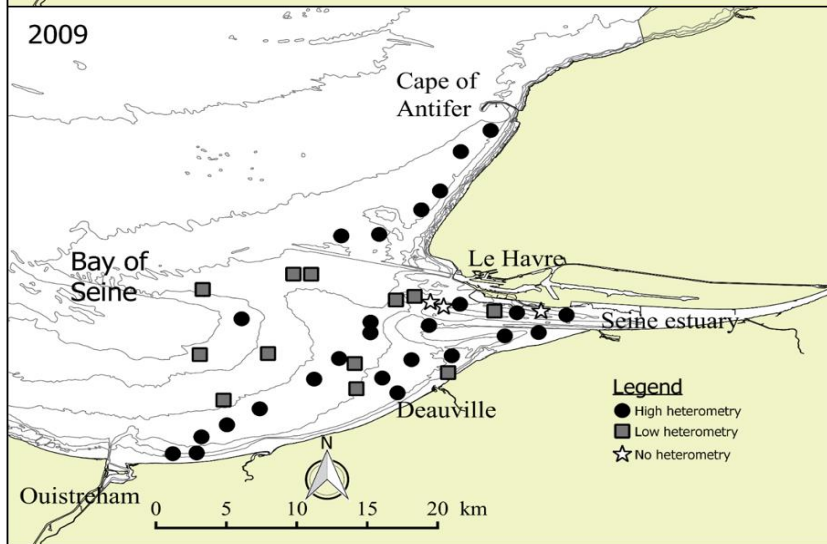
A



B



C

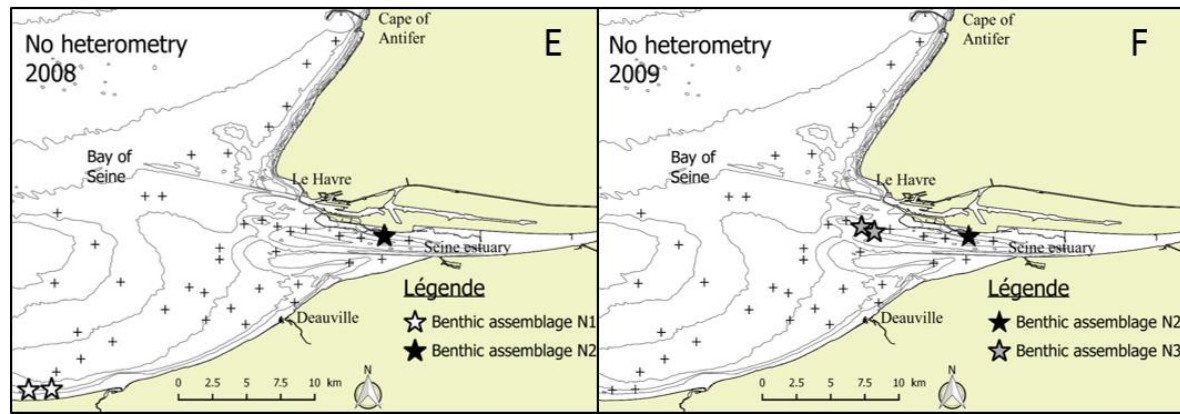
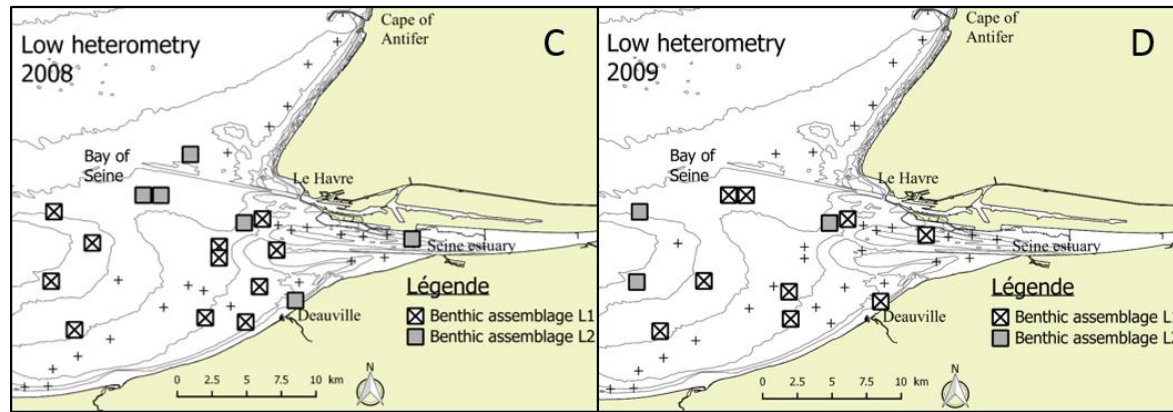
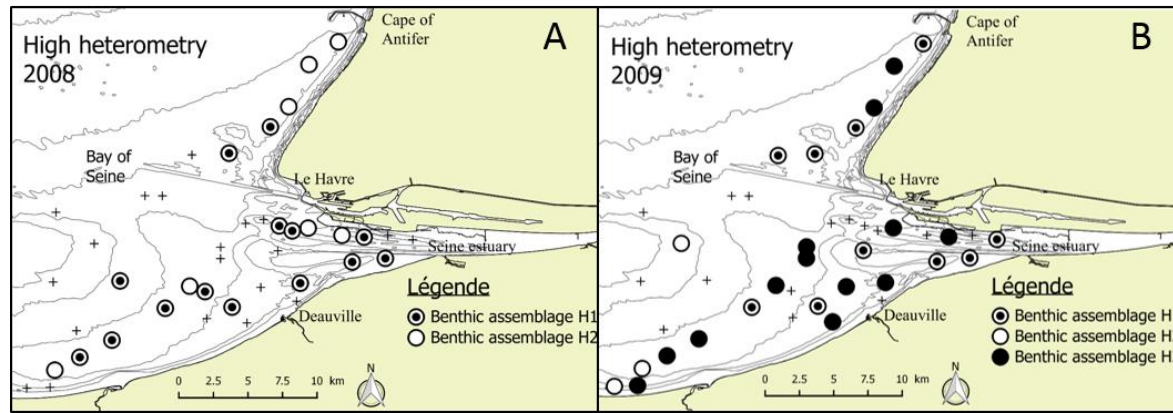


(A) Pourcentage moyen de granulométrie de chaque groupe sédimentaire

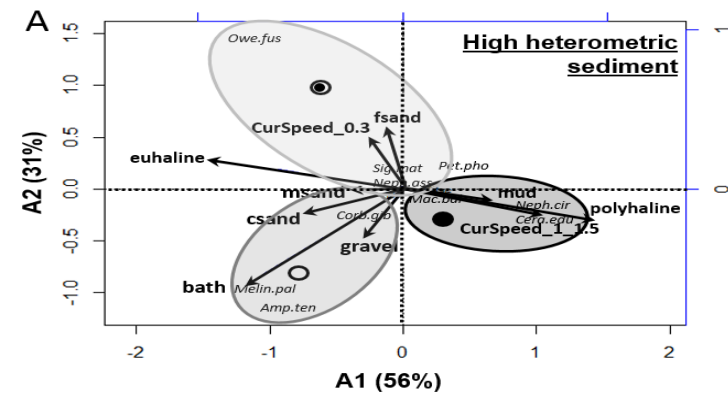
(B) Cartographie spatiale des faciès sédimentaires en 2008 et

(C) en 2009 selon les trois groupes de sédiments

hétérométrie élevée (rond),
hétérométrie faible (carré) et pas
d'hétérométrie (étoile).

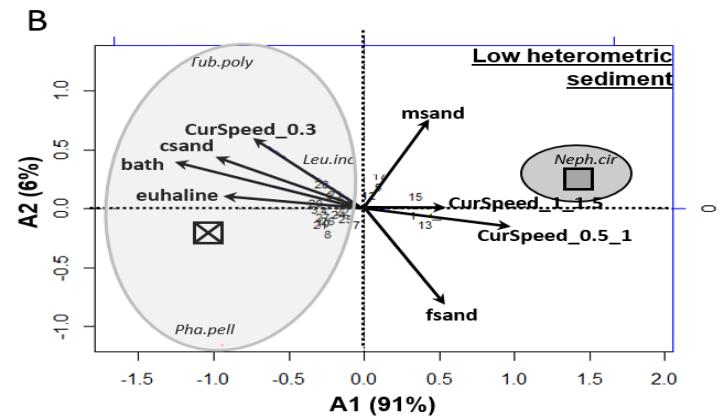


Carte des assemblages benthiques identifiés 2008 et 2009 selon les faciès de sédiments hétérométriques.

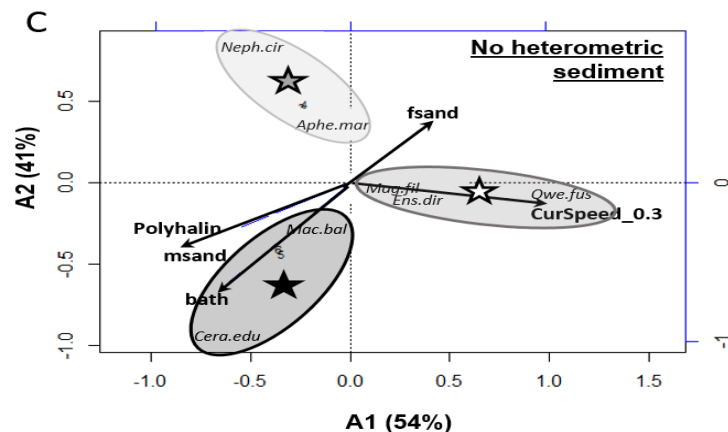


Analyse de redondance des espèces IndVal

-sédiments à forte hétérométries,



- sédiments faiblement hétérométriques



- (C) absence d'hétérométrie, avec des variables environnementales statistiques sélectionnées.

Etiquettes : gravier =% gravier, csand =% sable grossier, msand =% sable moyen, fsand =% sable fin, vase =% vase, bath = bathymétrie, polyhaline = milieu polyhaline (18-30 mg.l-1), euhaline = Environnement euhalin (30-40 mg.l-1), CurSpeed_0.3 = vitesse courant <0,3 m.s-1, CurSpeed_1_1.5 = vitesse courant 1-1,5 m.s-1, CurSpeed_1.5_2 = vitesse courant 1,5-2 m.s -1.

Trois groupes de modèles de distribution d'espèces mis en évidence :

(1) **Un premier groupe dont les modèles explicatifs représentaient plus de 70%** de la distribution des espèces et le nombre de variables significatives est supérieur à 7. Ces **espèces** sont caractéristiques d'un environnement hydro-sédimentaire particulier et présentaient une **faible occurrence** comme *Barnea candida*, *Cardium edule* et *Melinna palmata*.

(2) **Un deuxième groupe où les modèles expliquent moins de 40% de la distribution** des espèces benthiques avec seulement trois variables environnementales. Ce groupe rassemble des espèces présentant de **grandes distributions écologiques** dans la partie orientale de la baie de Seine. Les espèces ont été trouvés dans tous les types de sédiments à fond meuble.

(3) **Un troisième groupe, où les modèles expliquent entre 40% et 70% de la variance, rassemble des espèces plus ou moins abondantes avec peu d'occurrence**, comme le bivalve *Macoma balthica*, l'amphipode *Leucothoe incisa* ou avec une forte apparition comme les polychètes *Magelona johnstoni*, *Lagis koreni*, *Lanice conchilega* et *Eteone longa*.

A l'échelle de la Carotte

➤ Recherche méthodologique

- Approche novatrice d'étude du benthos : dimension verticale
- Étude à l'échelle de l'individu

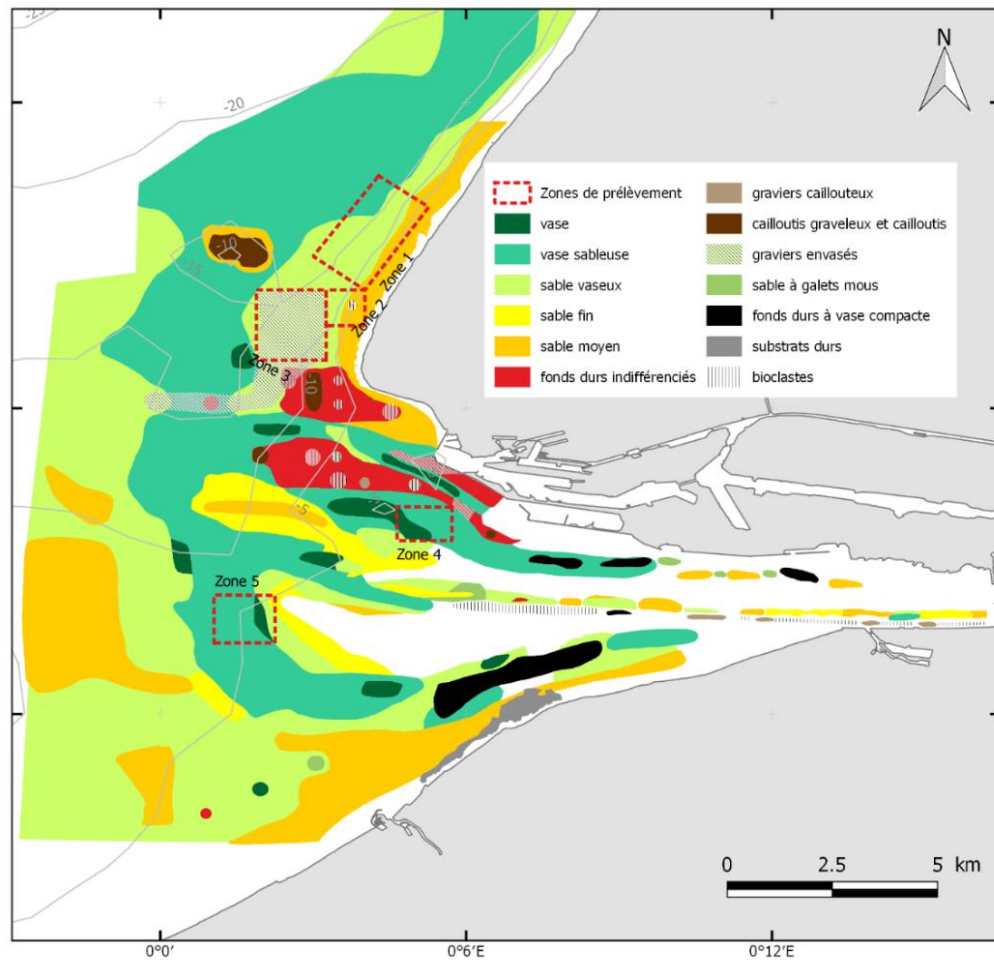
➤ Approche *in situ*

- Prélèvements de carottes sédimentaires
- Prise en compte de la dimension verticale

➤ Approche expérimentale

- Reconstitution de carottes sédimentaires hétérométriques
- Observation du remaniement sédimentaire

Sites de prélèvements

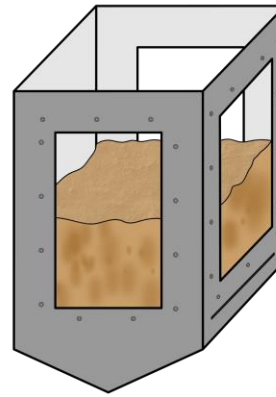


- 4 campagnes en mer en 2015:
 - Mars (4 jours)
 - Juin (3 jours)
 - Août (3 jours)
 - Octobre (2 jours)
- 5 zones cibles de couvertures sédimentaires différentes

Protocole



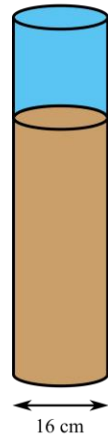
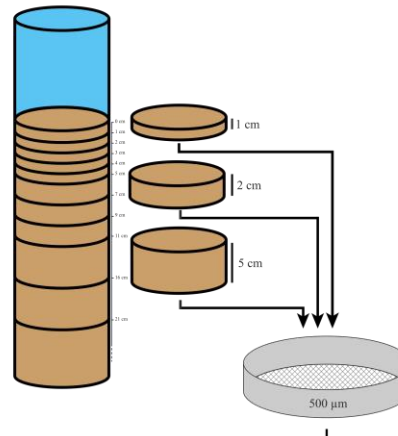
Prélèvement à la benne Flusha



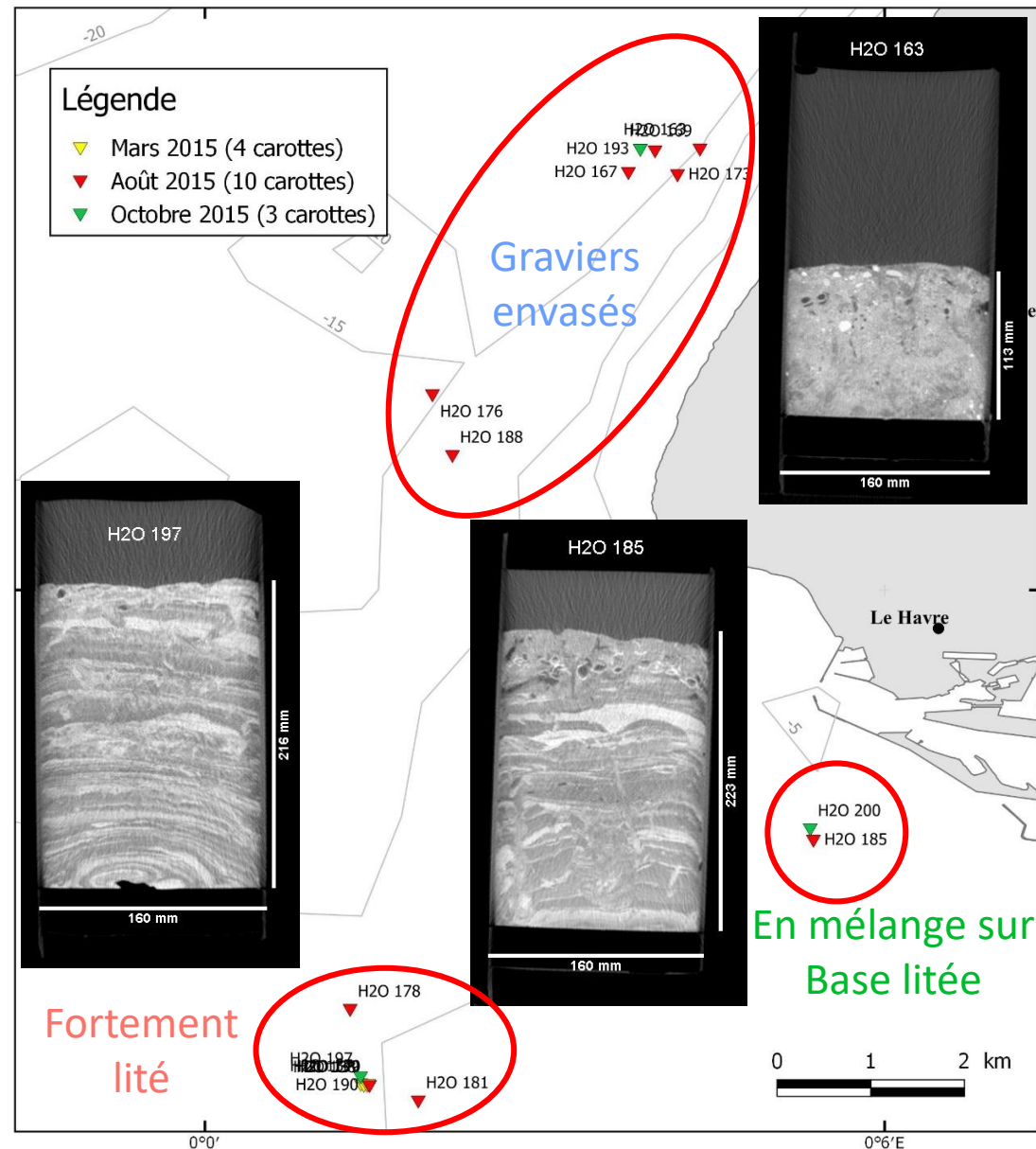
Carotte macrofaune

Carotte abiotique

CAT-Scan

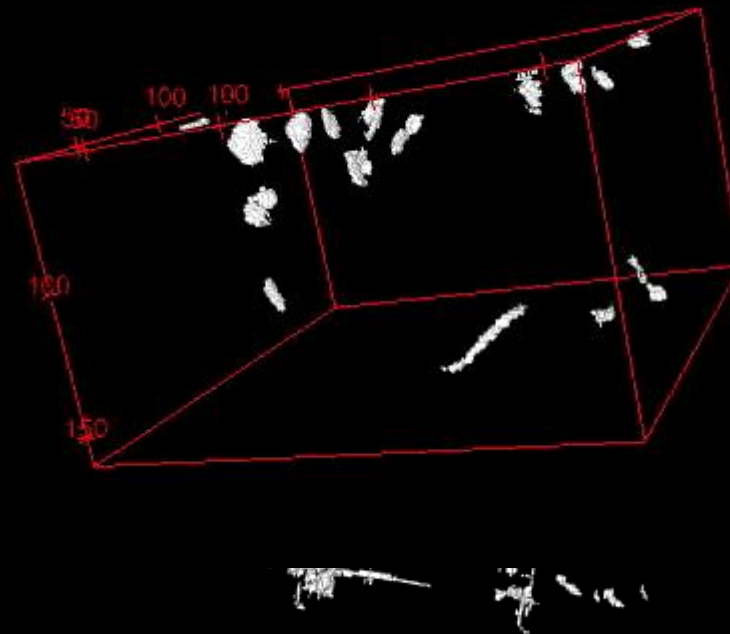
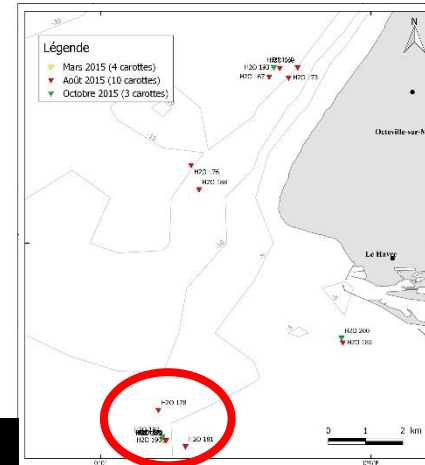
Découpage
verticalTri
Identification
Dénombrement
BiométrieGranulométrie
laserTeneur en
eau
Matière
organiqueGéochimie par
XRF

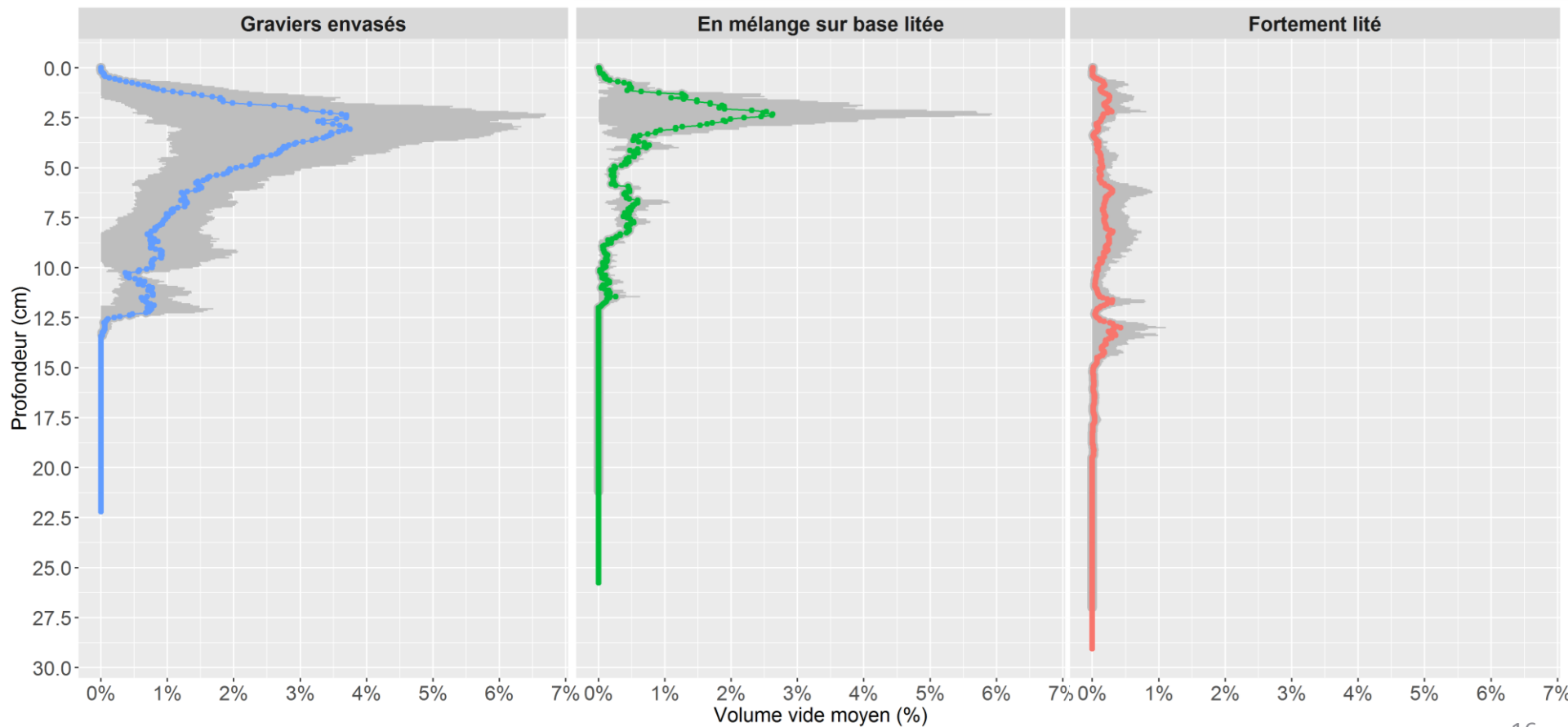
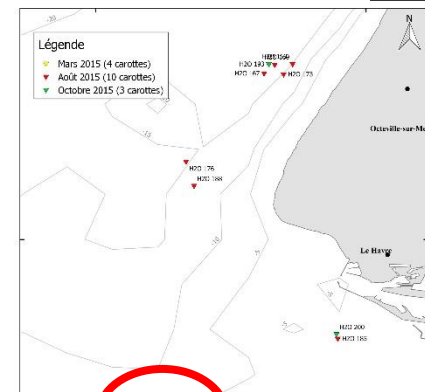
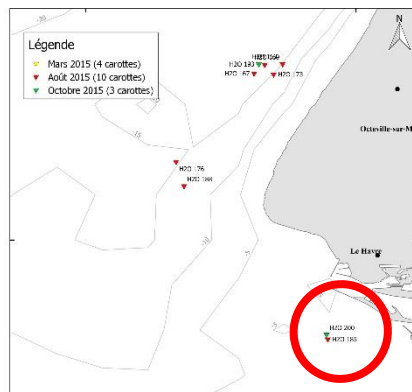
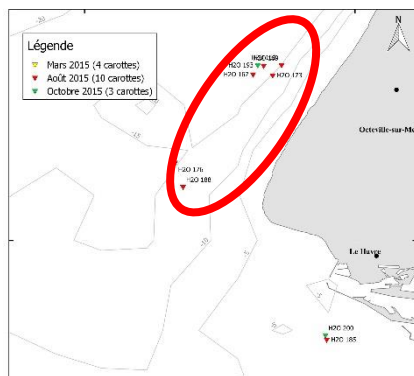
Analyses tomographiques: CAT-Scan



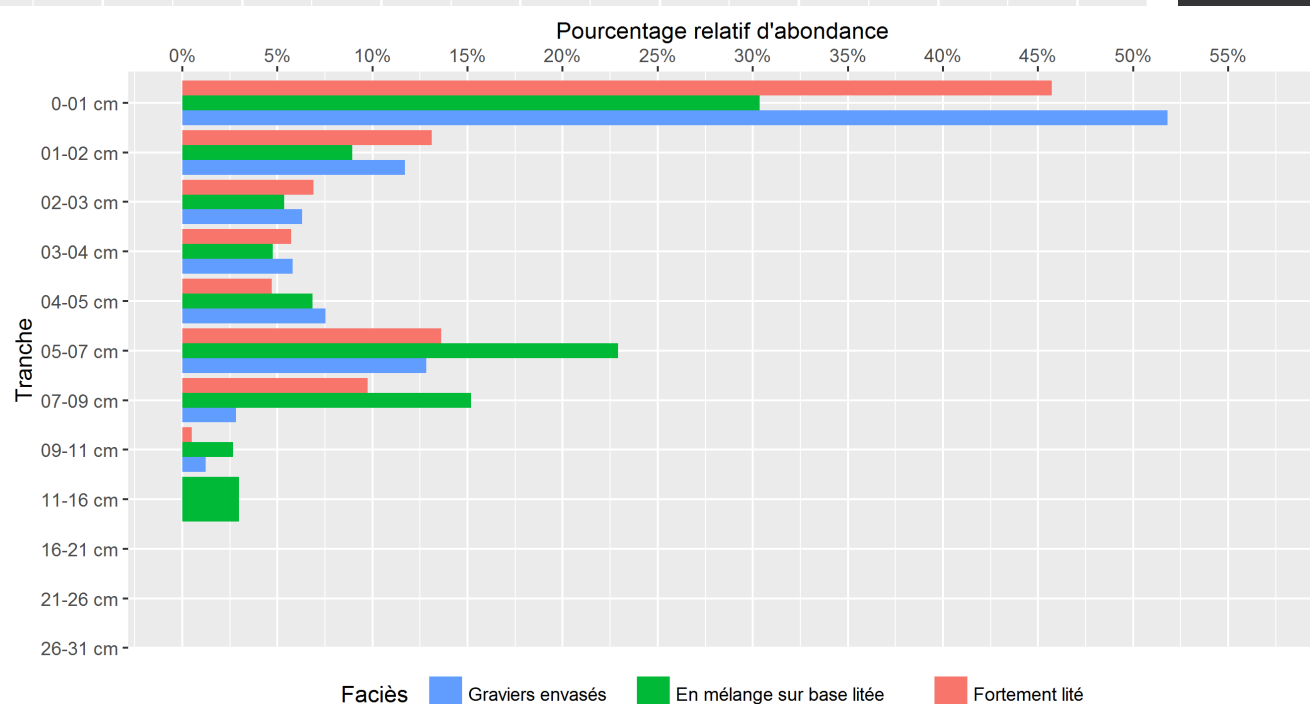
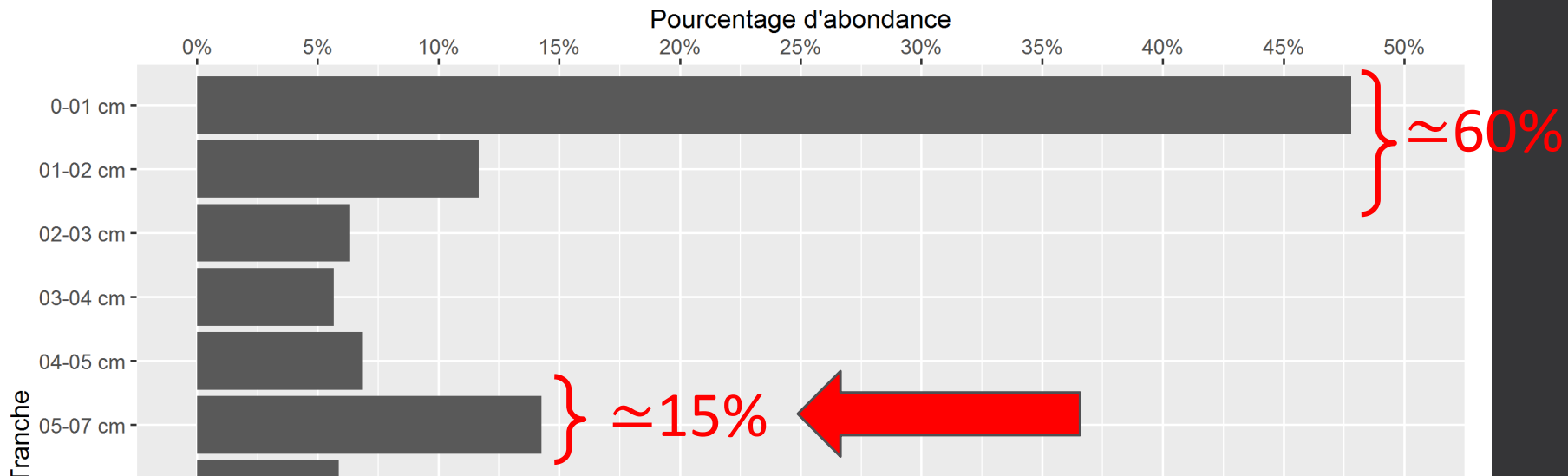
- Identification de 3 faciès types:
- Graviers envasés (zones 1 et 3) (7 carottes)
- Une couche de mélange sur une base litée (zone 4) (2 carottes)
- Fortement lité (zone 5) (8 carottes)

CAT-Scan

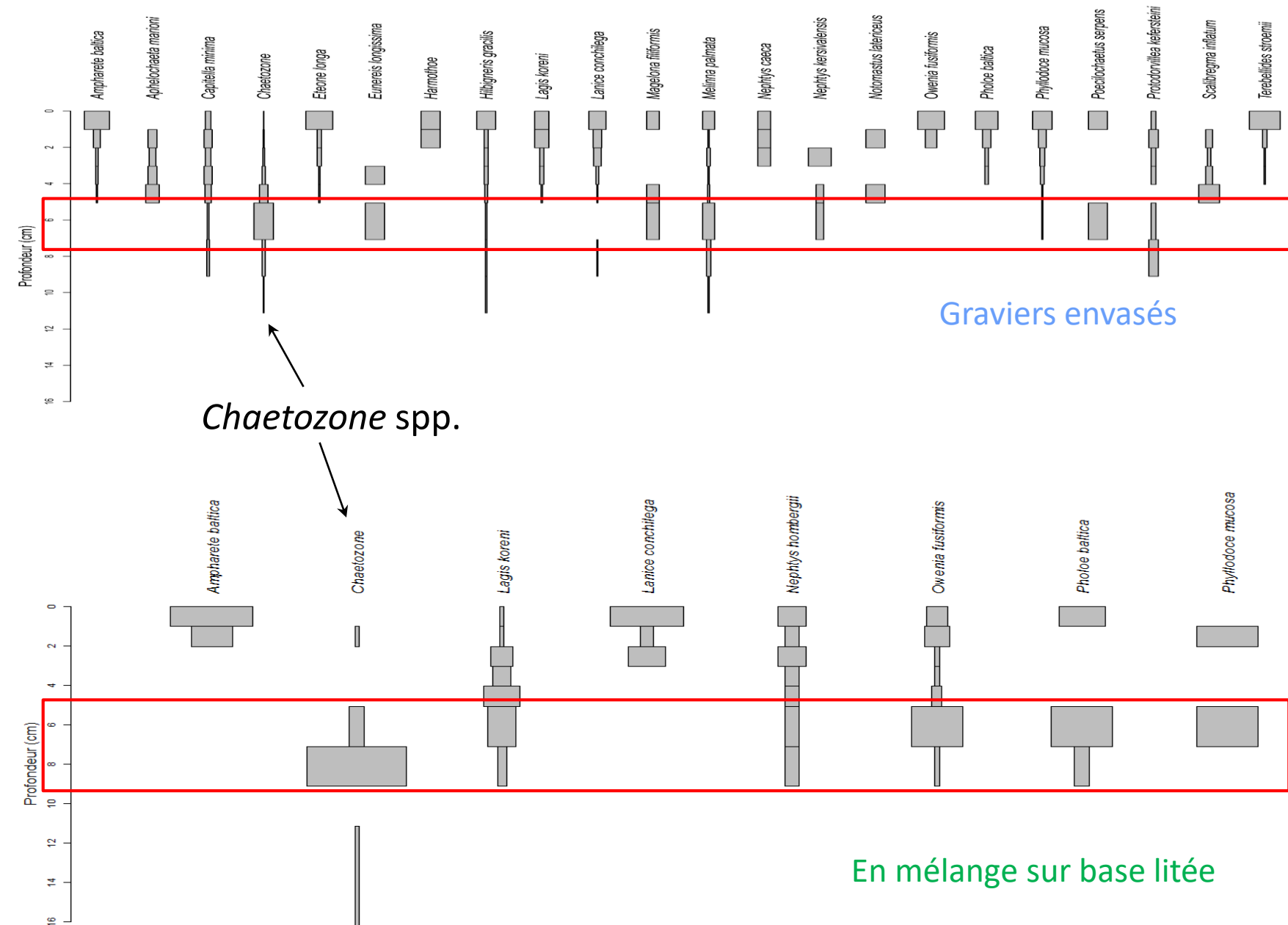




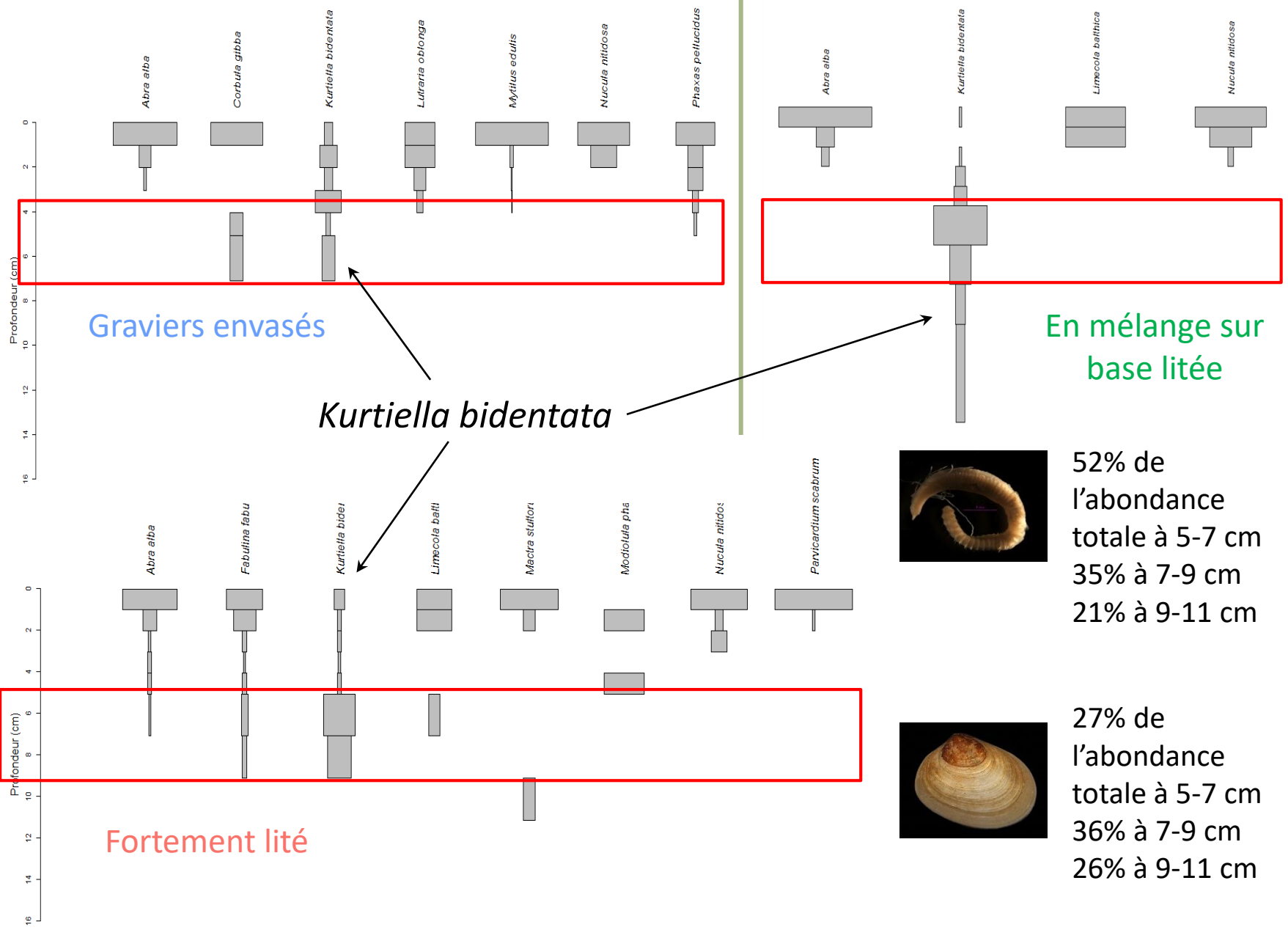
Macrofaune – abondance fonction de la profondeur



Macrofaune : Polychètes – Abondance relative



Macrofaune : Mollusques – Abondance relative

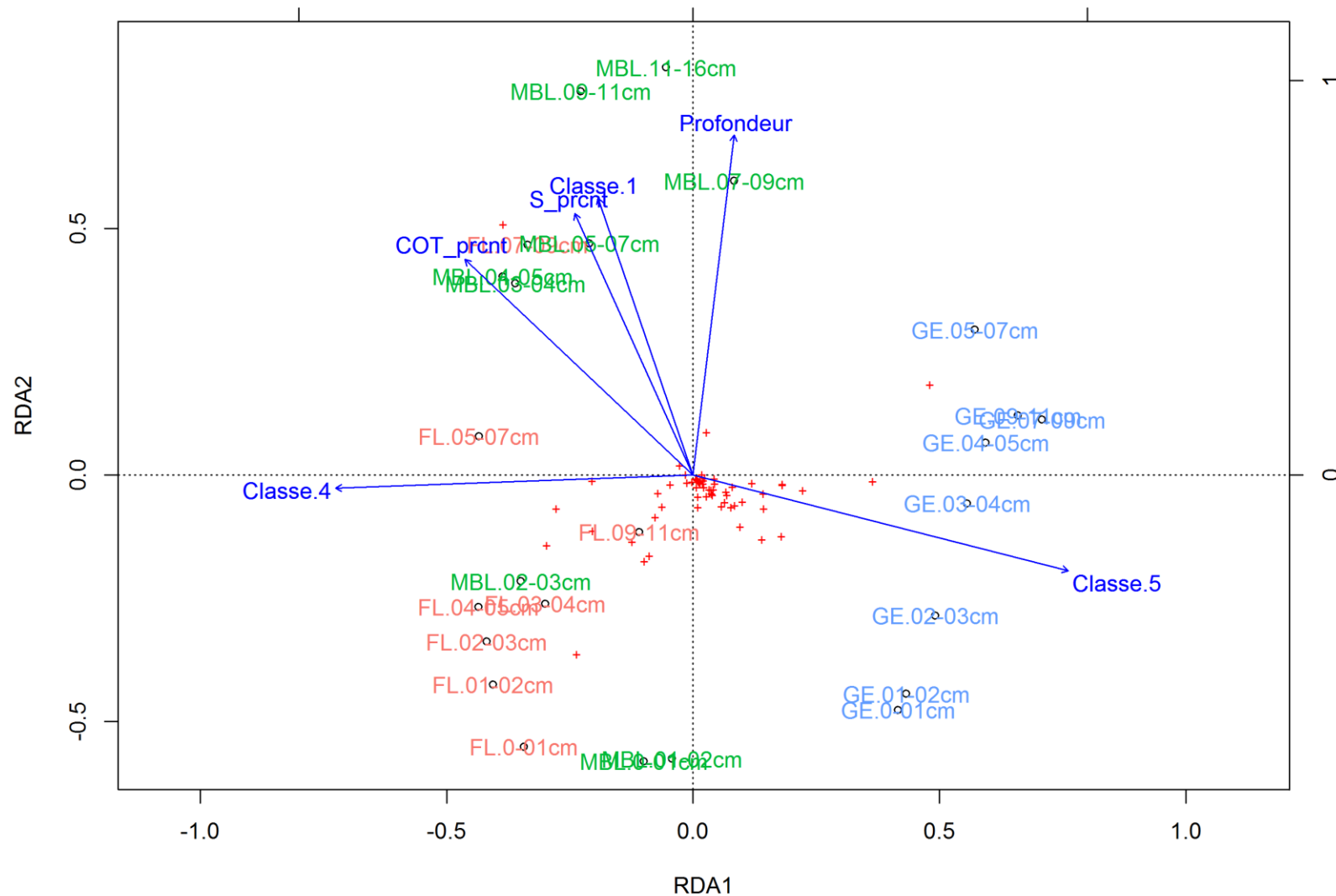


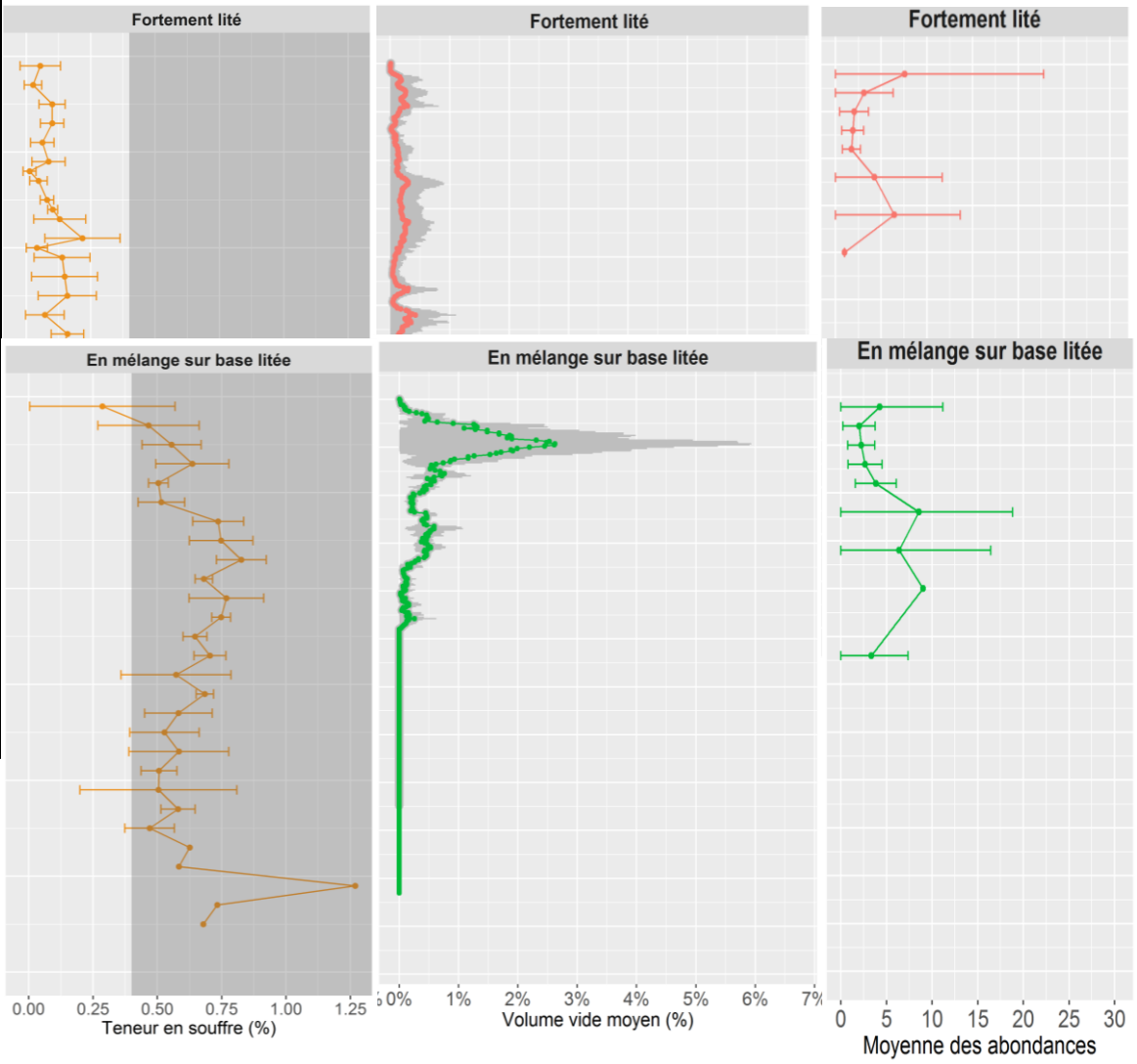
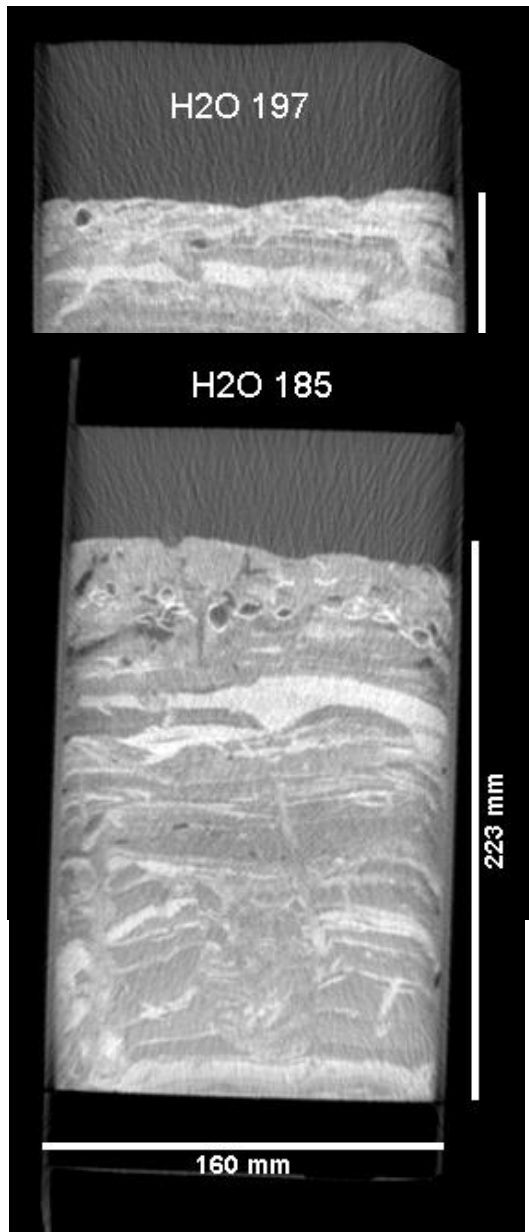
52% de l'abondance totale à 5-7 cm
35% à 7-9 cm
21% à 9-11 cm

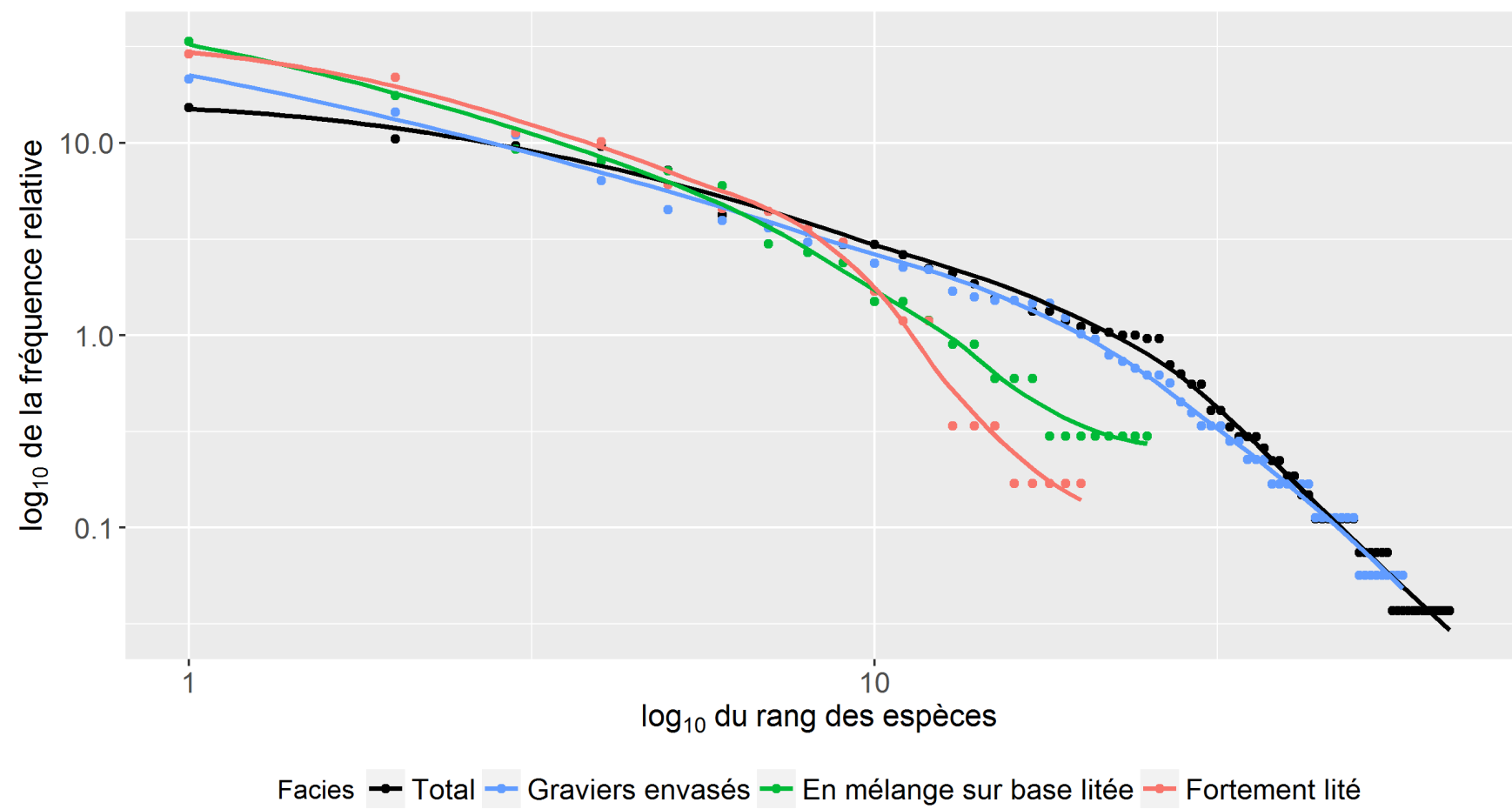


27% de l'abondance totale à 5-7 cm
36% à 7-9 cm
26% à 9-11 cm

Macrofaune-Habitat







Synthèse

Fort intérêt de la dimension verticale :

- Caractérisation 3D de 3 faciès sédimentaires
- Corrélation de la macrofaune selon la granulométrie :
Classes 1, 4 et 5
- Répartition de la macrofaune selon la profondeur
- Mise en évidence de maxima d'abondance à une
profondeur spécifique
- Deux espèces d'affinité profonde: *Kurtiella bidentata*
et *Chaetozone* spp.
- Effet de la dynamique sédimentaire (faciès fortement
lité)

A l'échelle de la Carotte

➤ Recherche méthodologique

- Approche novatrice d'étude du benthos : dimension verticale
- Étude à l'échelle de l'individu

➤ Approche *in situ*

- Prélèvements de carottes sédimentaires
- Prise en compte de la dimension verticale

➤ Approche expérimentale

- Reconstitution de carottes sédimentaires hétérométriques
- Observation du remaniement sédimentaire

Protocole



Owenia fusiformis

Densité : 66 ind./carotte
Soit 4053 ind./m²
Taille moyenne : 79,59 mm
(± 26,2)



Nephtys spp.

Densité : 3 ind./carotte
Soit 184 ind./m²
Taille moyenne : 55,63 mm
(± 28,72)



Phaxas pellucidus

Densité : 3 ind./carotte
Soit 184 ind./m²
Taille moyenne : 23,11 mm
(± 3,25)



Lagis koreni

Densité : 9 ind./carotte
Soit 553 ind./m²
Taille moyenne : 44,93 mm
(± 7,8)



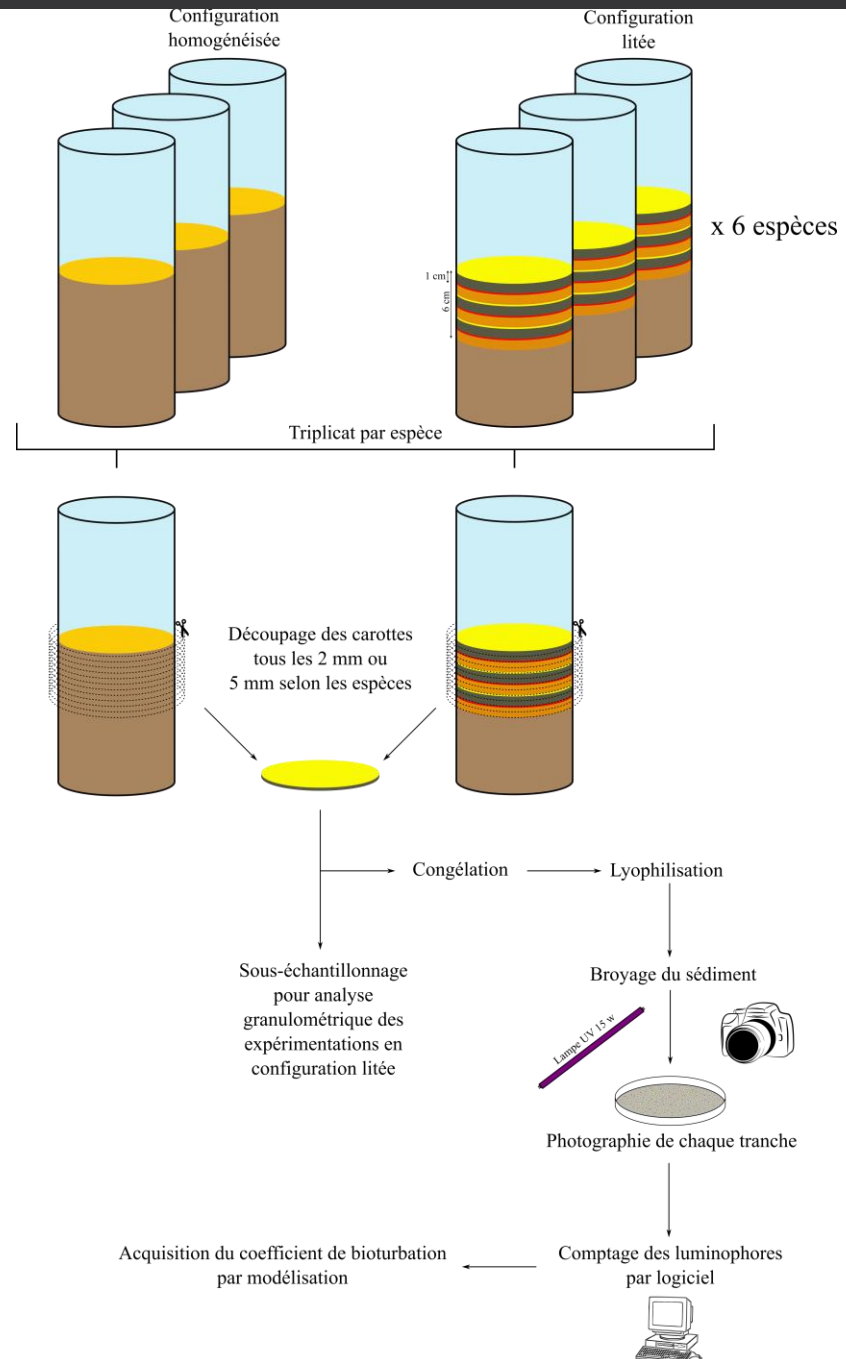
Acrocnida brachiata

Densité : 36 ind./carotte
Soit 184 ind./m²
Taille moyenne : 10,75 mm
(± 1,75)



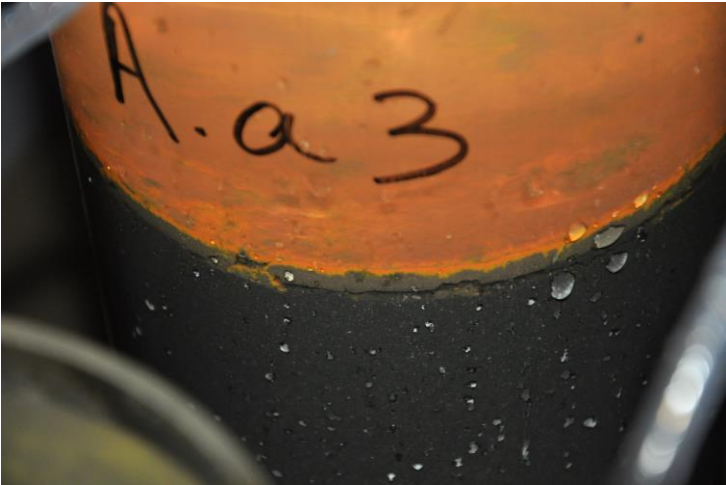
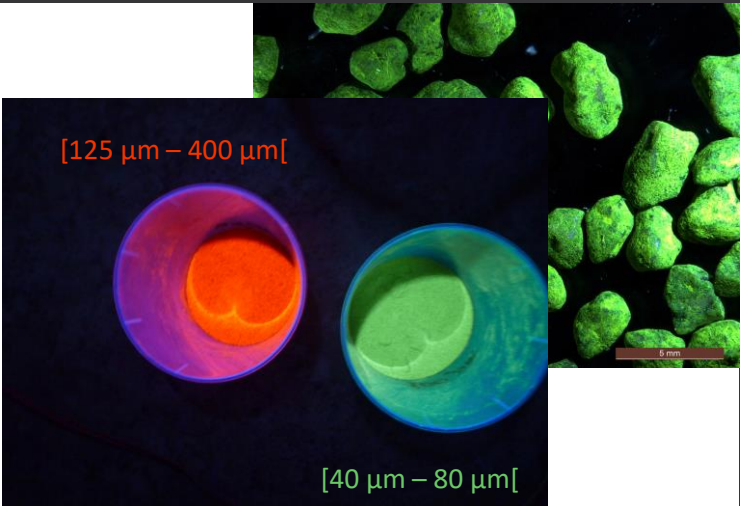
Abra alba

Densité : 10 ind./carotte
Soit 614 ind./m²
Taille moyenne : 11,02 mm
(± 1,64)



Protocole

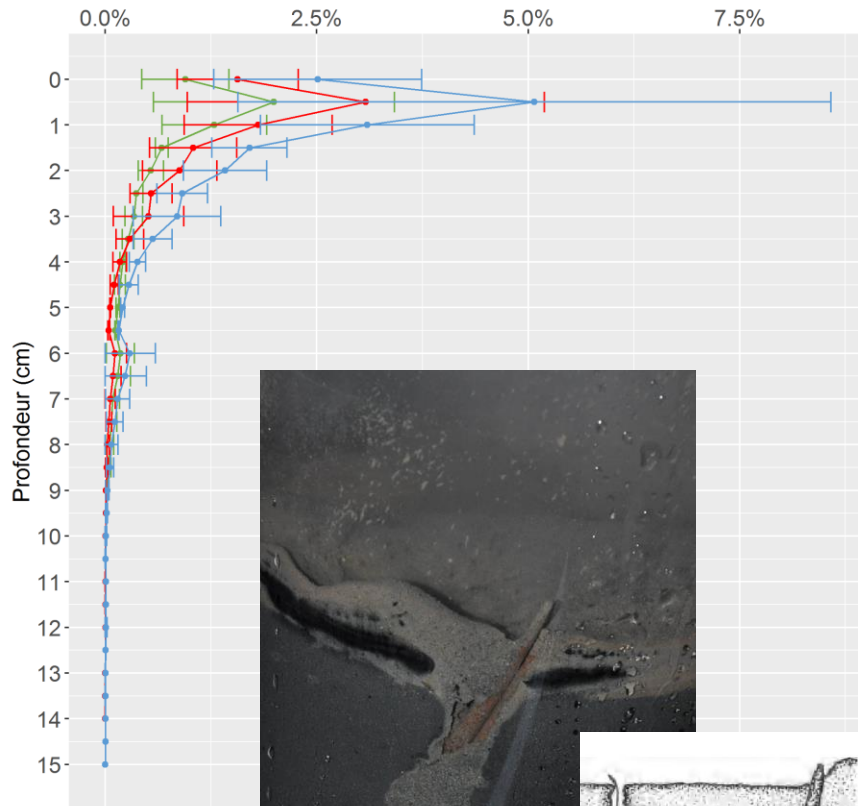
- Deux configuration en mélange
- Deux configurations litées



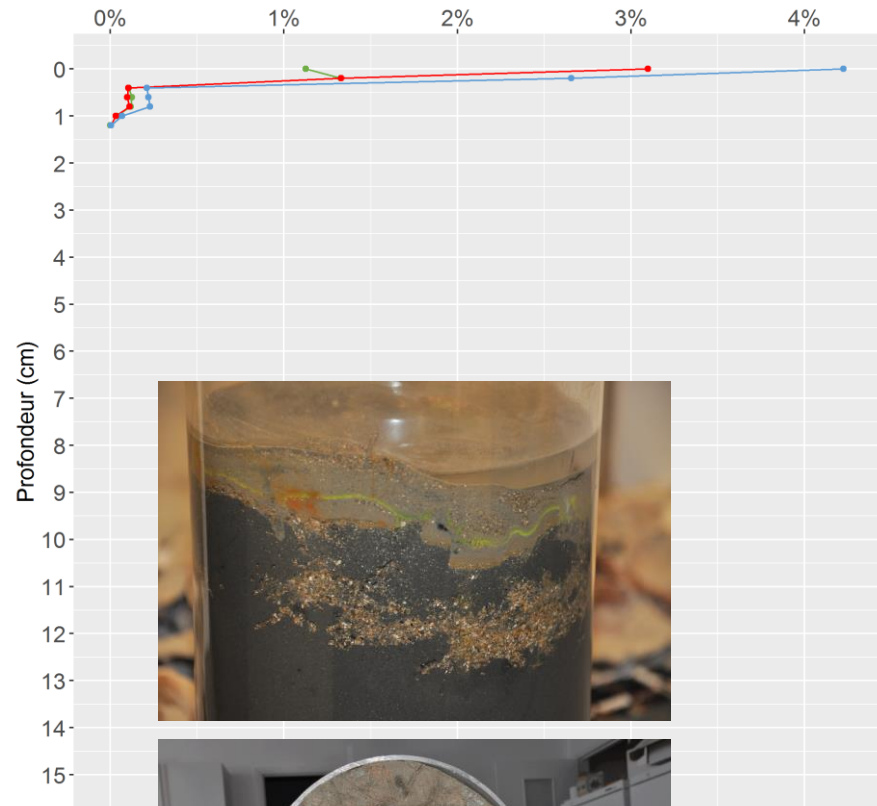
		Vase ($< 63 \mu\text{m}$)	Sable très fin [100;160 μm]	Sable fin [160;315 μm]	Sable moyen à grossier [400;1000 μm]
En mélange	Exp 1	30 %	70 %		
	Exp 2	40 %	20 %	20 %	20 %
Litée	Exp 3	•	•		
	Exp 4	•		•	

Configuration homogène

Lagis koreni Exp 1



Témoin Exp 1



Configuration homogène

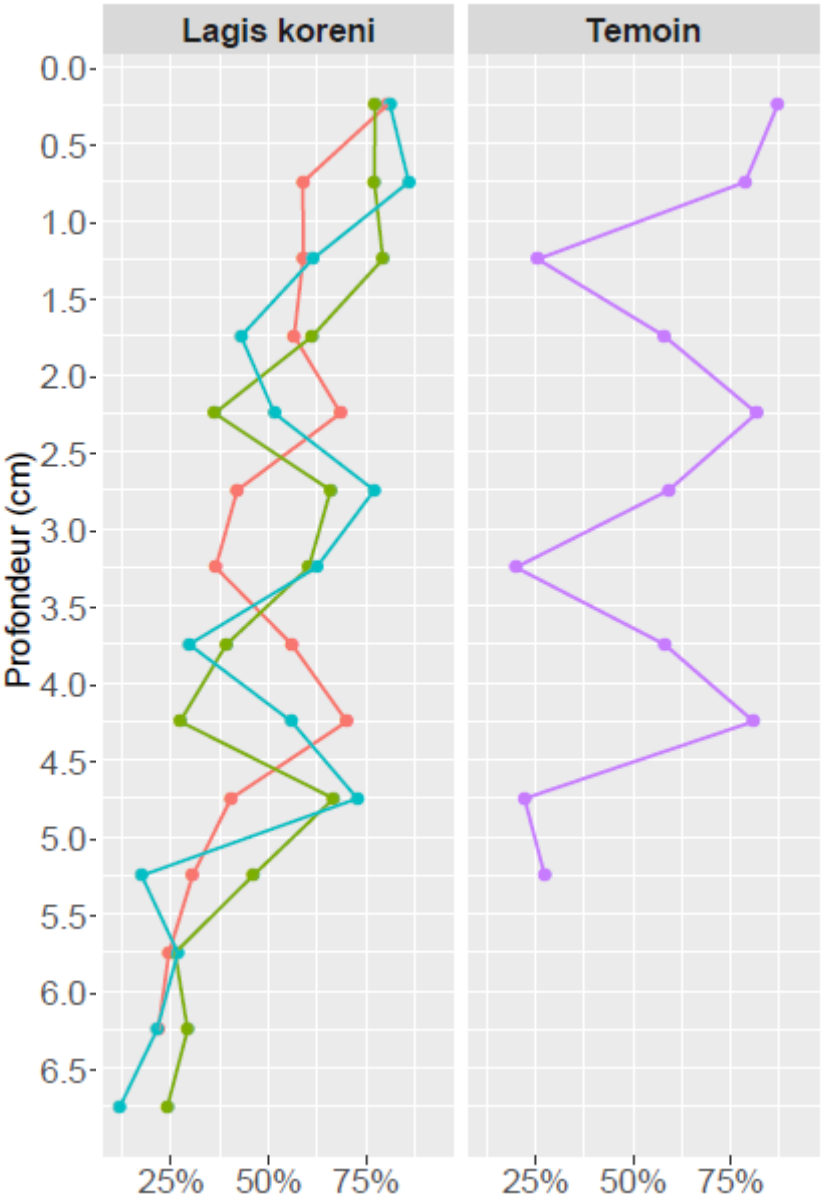
		Expérience 1		Expérience 2	
		Db (cm ² .an ⁻¹)	Vb (cm ² .an ⁻¹)	Db (cm ² .an ⁻¹)	Vb (cm ² .an ⁻¹)
<i>Abra alba</i>	Vert	1,55 ± 0,87	0	1,23 ± 1,52	0,09 ± 0,15
	Rouge	0,88 ± 0,36	0,81 ± 0,70	0,12 ± 0,02	0
	Total	0,97 ± 0,39	0,62 ± 0,54	0,12 ± 0,02	0
<i>Lagis koreni</i>	Vert	37,80 ± 25,48	1,21 ± 1,27	25,57 ± 0,08	1,41 ± 0,70
	Rouge	19,72 ± 11,39	1,32 ± 1,12	0,49 ± 0,11	22,81 ± 4,44
	Total	26,17 ± 15,81	0,82 ± 1	0,55 ± 0,10	22,73 ± 5
<i>Owenia fusiformis</i>	Vert	1,87 ± 0,65	0	0,85 ± 0,21	0
	Rouge	1,12 ± 0,32	0	0,49 ± 0,11	0
	Total	1,38 ± 0,36	0	0,55 ± 0,10	0

Db : coefficient de biodiffusion

Vb : coefficient d'advection

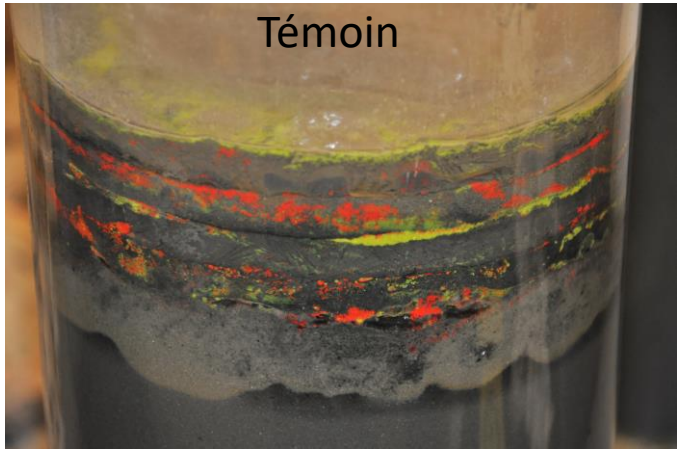


Configuration litée



Proportion de vase

Réplicats 1 2 3 Témoin



Lagis koreni t + 15j

Synthèse

- Première quantification du remaniement sédimentaire d'organismes de l'estuaire de la Seine
- Première quantification du remaniement sédimentaire de *L. koreni*, *P. pellucidus*, *A. brachiata*, *O. fusiformis*
- Fort potentiel bioturbateur de *L. koreni*
- Résultats en accord avec la littérature (*A. alba*, *Nephtys* spp.)
- Apport de nouvelles quantifications pour certaines espèces
- Transport préférentiel des particules de petites tailles

Conclusions : Echelle Baie de Seine

Six assemblages identifiés par les analyses de redondance pour les données de 2008-2009 cohérents avec l'hétérométrie des sédiments.

La **vitesse des courants** au fond, la **bathymétrie** et la **salinité** avec un fort gradient côtier-offshore sont été les facteurs environnementaux les plus importants pour expliquer la structuration des assemblages benthiques dans la partie orientale de la baie de Seine.

Dans une telle zone estuarienne complexe, la répartition des assemblages benthiques est le résultat de plusieurs facteurs environnementaux, s'inscrivant dans les caractéristiques des sédiments qui sont eux même les résultats de l'interaction entre l'hydrodynamique (courants réguliers et courants de marée) et l'apport plus ou moins régulier des matières en suspension.

Cependant la répartition des assemblages et des espèces dominante ne peut être expliquée que partiellement.

Conclusions : échelle de la Carotte

- Approche *in situ* innovante à l'échelle de la Manche
 - Développement d'une méthodologie
- Pertinence de cette approche
 - Description sédimentaire
 - Quantification des volumes de vie
 - Caractérisation verticale de la macrofaune
- Résultats inattendus pour la profondeur de vie de deux espèces : *Kurtiella bidentata* et *Chaetozone* spp.
- Préférences sédimentaires ou accès à l'interface eau-sédiment?

Conclusions

- Relations faune-sédiment : nouvelle méthodologie
- Première approche quantifiée du remaniement sédimentaire en contexte hétérométrique à l'échelle de l'individu
- *L. koreni* : le maçon de la baie de Seine
- Couplage *in situ* / Expérimentations
- Démarche exploratoire aboutie
- Développement de nombreuses perspectives