



# Evaluation de la qualité Hydro-Morpho-Sédimentaire des estuaires

Démarche du GT HMS et focus sur la répartition amont/aval des grands types d'habitats en lien avec les pressions physiques

Valérie FOUSSARD<sup>1</sup>, Léo Kazmierczak<sup>1</sup>, Pierre Le Hir<sup>2</sup> et Aldo Sottolichio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> FR CNRS SCALE, Université de Rouen Normandie ; <sup>2</sup> Ifremer ; <sup>3</sup> UMR EPOC, Université de Bordeaux



Séminaire de la Coordination inter-estuaires et perspectives de recherche, 8 et 9 octobre 2018



# Groupe de travail Hydro-Morpho-Sédimentaire (GT HMS)

**2013/2015** : partenariat Université de Bordeaux, Ifremer / AFB avec l'appui de la Coordination inter-estuaire

## Phase 1

- Sélection d'indicateurs potentiels de qualité HMS selon leur pertinence et redondance (Le Hir, 2014).
- Cartographie des zones intertidales estuariennes par digitalisation des Ortho-Littoral V2 (M. Randriamihaingo, Stage M2C/MIE, 2014)
- Inventaire des données disponibles sur les petits et moyens estuaires, par GEO-Transfert incluant la finalisation de la cartographie des zones intertidales (Sottolichio et al., 2015)

## Phase 2

- Tests des indicateurs retenus sur des estuaires schématiques (Le Hir et Bouvier, 2016) et des estuaires « réels » (Bouvier et al., 2016).
- ⇒ 9 indicateurs présélectionnés, 6 testés et 4 indicateurs jugés pertinents sur les estuaires

# Groupe de travail Hydro-Morpho-Sédimentaire (GT HMS)

## Indicateurs retenus par le GT HMS

- Indicateur « Défaut de convergence » :

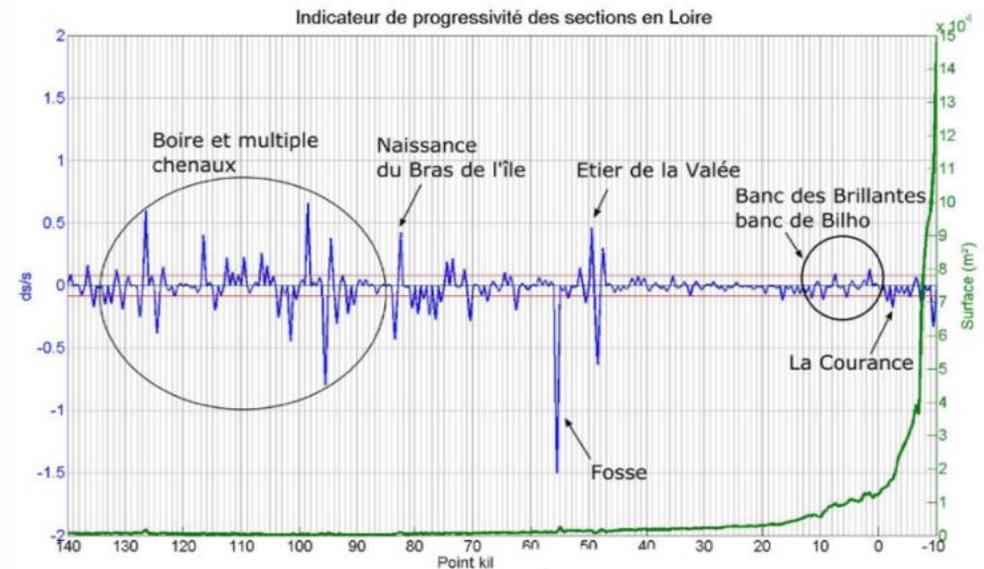
Evolution des sections transversales, de l'amont vers l'aval pour identifier des discontinuités morphologiques « non naturelles » => outil de diagnostic initial

- Indicateur hypsométrique

- « Indicateur Salinité »

- Flux entrant

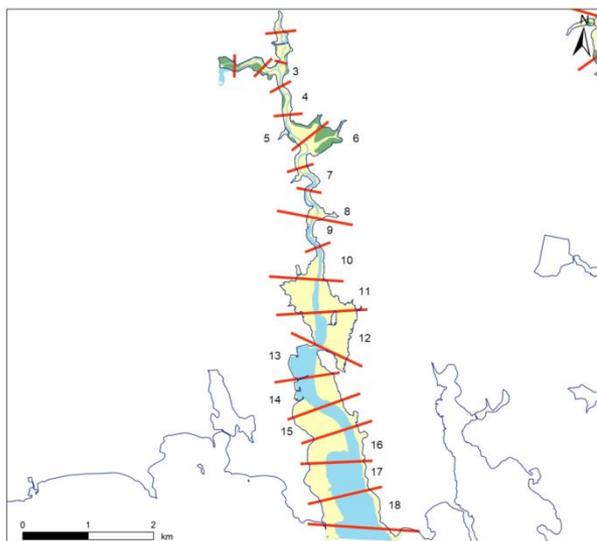
### Exemple de l'estuaire de la Loire (Bouvier et al., 2016)



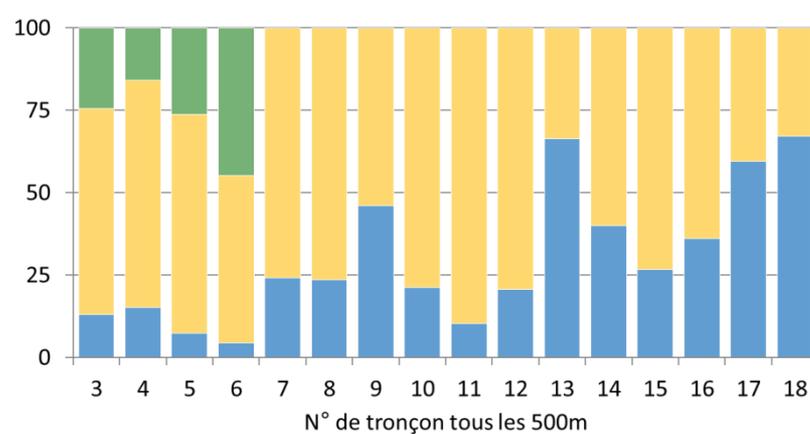
# Groupe de travail Hydro-Morpho-Sédimentaire (GT HMS)

## Indicateurs retenus par le GT HMS

- Indicateur « Défaut de convergence » :
- Indicateur hypsométrique : continuité amont/aval des habitats intertidaux et subtidaux
- « Indicateur Salinité »
- Flux entrant



Exemple de la rivière Crac'h (Kazmierczak, 2018)



### Légende

#### Types d'habitats

- Zone intertidale supérieure (schorre)
- Zone intertidale inférieure (vasières, bancs de sable, roches...)
- Zone subtidale

# Groupe de travail Hydro-Morpho-Sédimentaire (GT HMS)

## Indicateurs retenus par le GT HMS

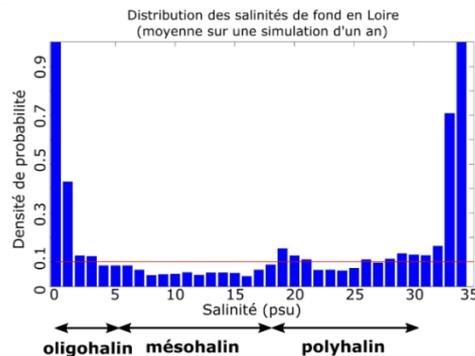
- Indicateur « Défaut de convergence » :
- Indicateur hypsométrique
- « Indicateur Salinité » : étendue du gradient de salinité (modélisation) et/ou variation de salinité « subie » par section, sur une période donnée
- Flux entrant : réflexion à approfondir

Débit indirectement considéré avec l'indicateur Salinité (influence sur l'étendue du gradient de salinité)

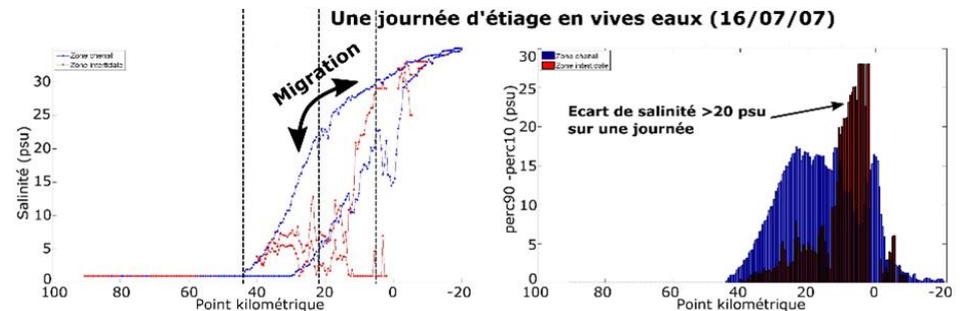
Evaluation du risque d'altérations des flux (particules et débit) sur le dernier tronçon rivière par SYRAHCE (Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau)

### Indicateur Salinité appliqué à l'estuaire de la Loire (Bouvier et al., 2016)

Distribution des salinités et zones halines sur l'année 2007



Percentiles 10 et 90 de salinité moyens par section et écarts de salinité « subis » par section (zone intertidale en rouge et chenal profond en bleu)



# Evaluation de la proportion et la continuité des habitats intertidaux et subtidaux des estuaires de la façade Manche/Atlantique

## Sectorisation des estuaires et application de l'indicateur hypsométrique

Réalisation : Léo Kazmierczak (Stage Master 1 au laboratoire M2C, 2018)

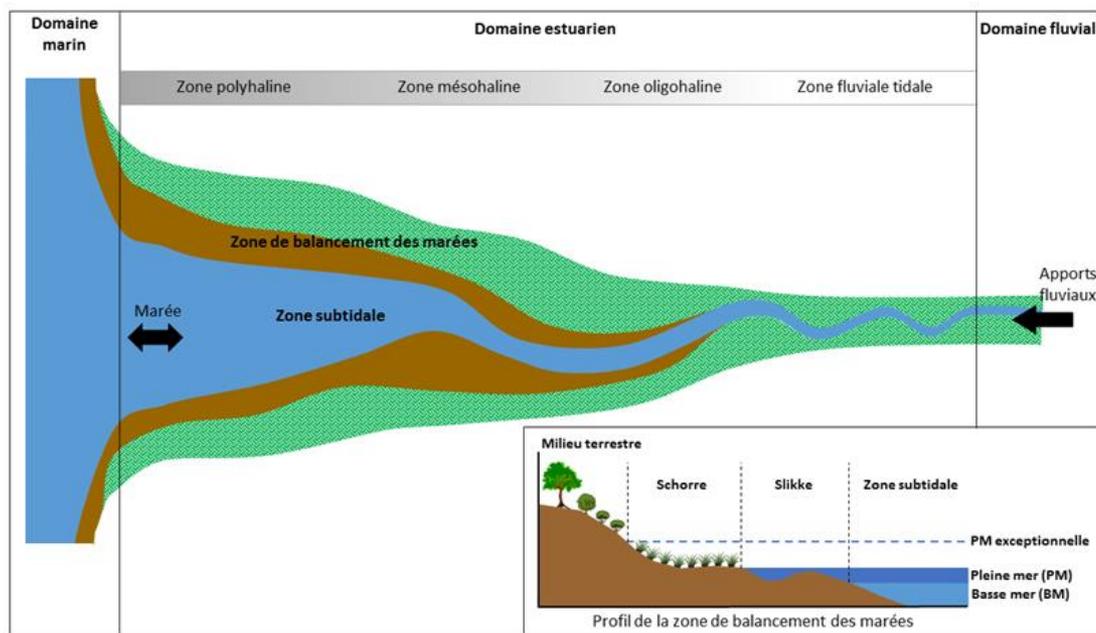


Schéma : V. Foussard, Coordination inter-estuaire  
Crédits photos : GIP Seine-Aval

# Sectorisation des estuaires et application de l'indicateur hypsométrique

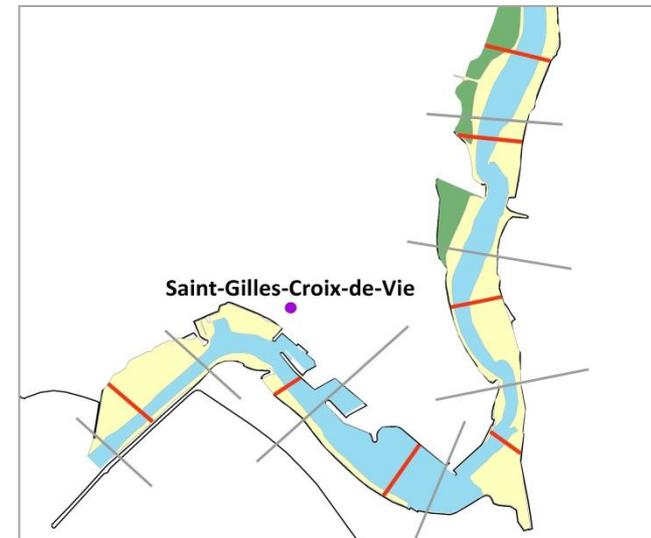
**Objectif : évaluer la proportion et la continuité amont/aval des habitats intertidaux et subtidaux via les surfaces et largeurs d'habitats**

- Découpage en tronçons homogènes (de 1 km ou 500 m selon la longueur de l'estuaire) et définition de transects représentatifs de ces tronçons
- Calcul de l'indicateur hypsométrique à partir de données SIG surfaciques :
  - au niveau des tronçons, *via* des surfaces d'habitat
  - au niveau des transects, *via* des largeurs d'habitat
- Comparaison des 2 approches (opérationnalité, pertinence) et évaluation de la représentativité des transects pour de futurs suivis.
- Interprétation des résultats et lien avec les pressions physiques (en cours)

## Données exploitées :

- Compilation et mise à jour des données sur les grands types d'habitats acquises par le GT HMS (Univ. de Rouen (stage M2C/inventaire GEO-Transfert) et des données du BRGM.
- Estuaire de la Loire : extraction des surfaces marnantes à partir de données Lidar (GIP Loire Estuaire) + digitalisation OLV2 en aval de Saint-Nazaire
- Estuaire de la Seine : récupération des données brutes par pK selon le temps d'émersion obtenues à partir de données Lidar (GIP Seine-Aval)

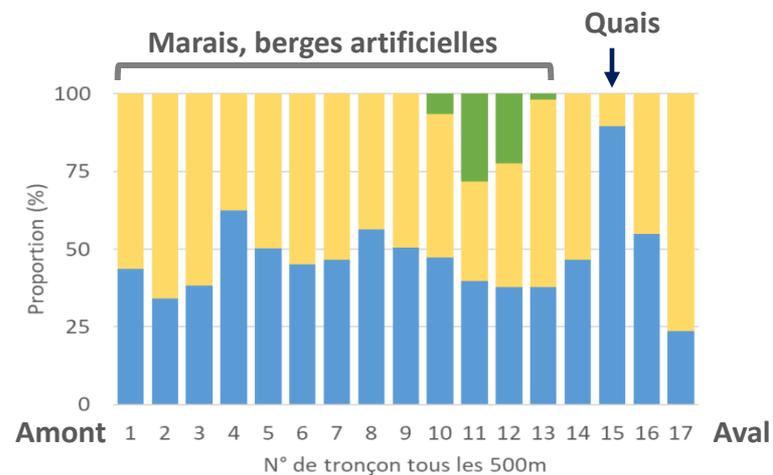
**Sectorisation de l'estuaire de la Vie**  
Gris : limites tronçon / Rouge : transect



Sources : SHOM/IGN (2009), GEO-Transfert (2015, Kazmierczak (2018)

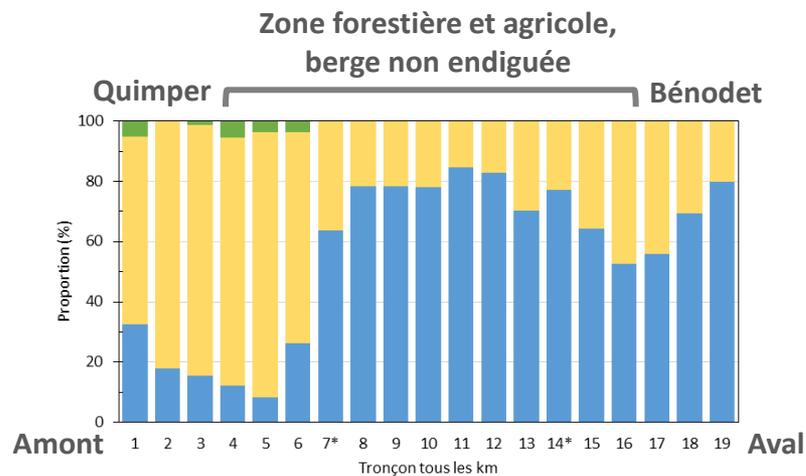
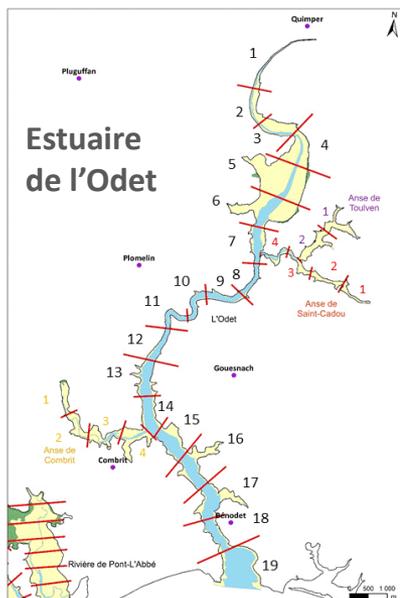
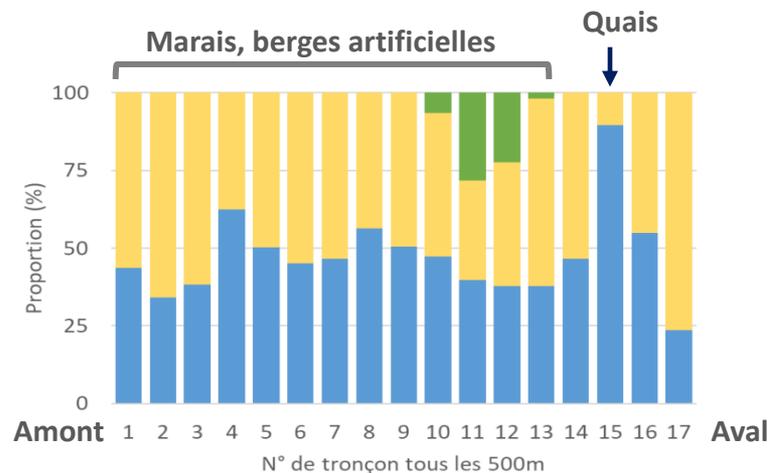
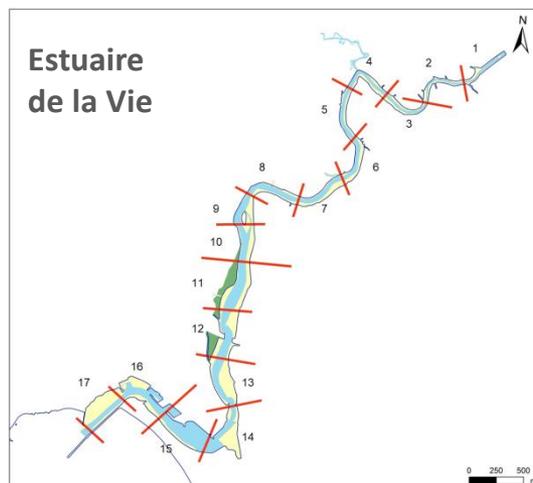
# Sectorisation des estuaires et application de l'indicateur hypsométrique

Exemples de résultats préliminaires de l'indicateur via les surfaces d'habitat (par tronçon)



# Sectorisation des estuaires et application de l'indicateur hypsométrique

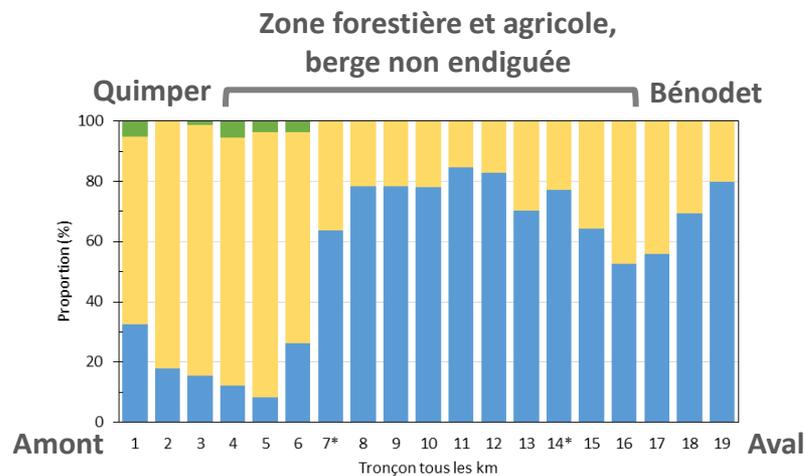
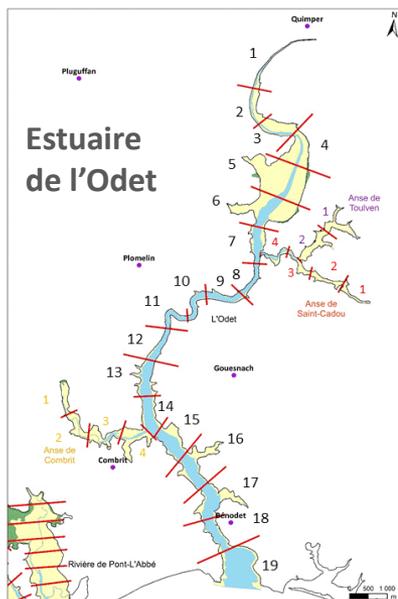
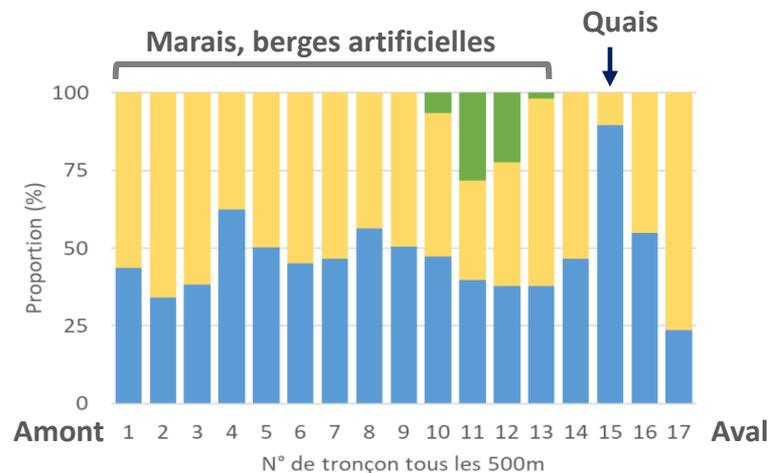
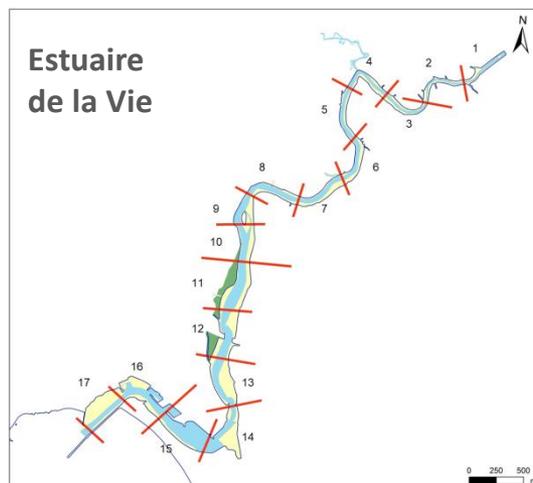
## Exemples de résultats préliminaires de l'indicateur via les surfaces d'habitat (par tronçon)



- Zone subtidale
- Zone intertidale inférieure (vasières, bancs de sable, roches...)
- Zone intertidale supérieure (schorre)

# Sectorisation des estuaires et application de l'indicateur hypsométrique

## Exemples de résultats préliminaires de l'indicateur via les surfaces d'habitat (par tronçon)



Nécessité de croiser les résultats avec des données sur la géomorphologiques des estuaires et sur les pressions physiques exercées

- Zone subtidale
- Zone intertidale inférieure (vasières, bancs de sable, roches...)
- Zone intertidale supérieure (schorre)

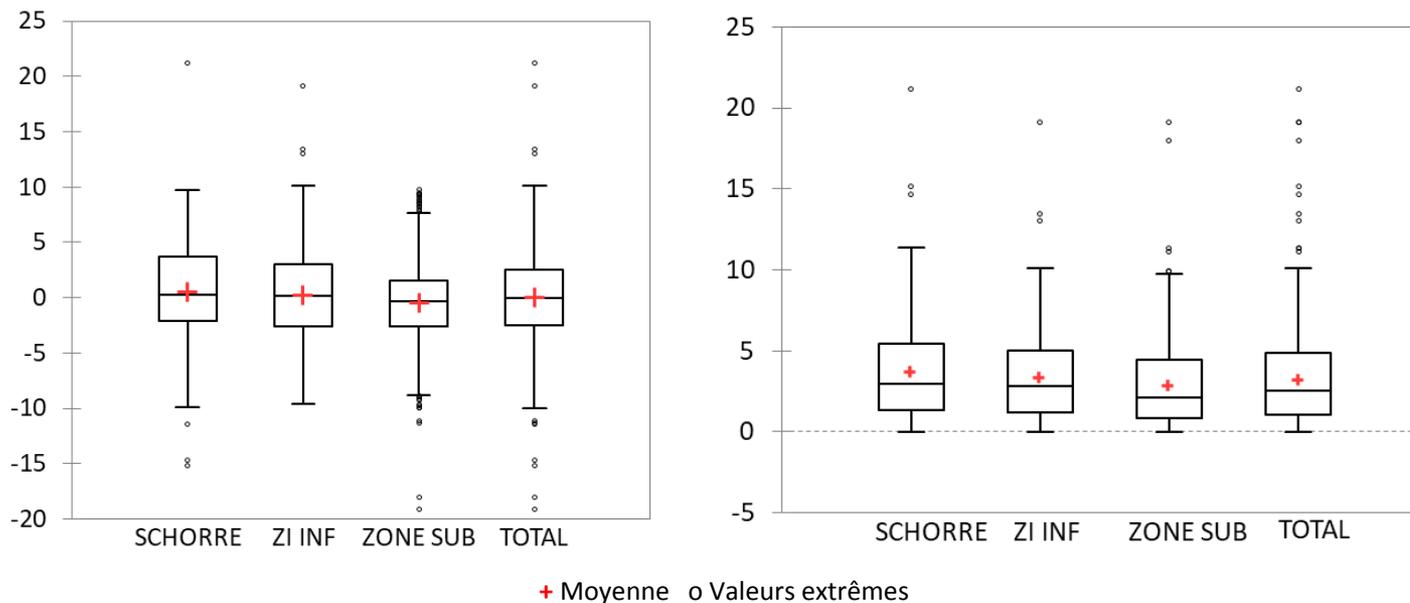
# Sectorisation des estuaires et application de l'indicateur hypsométrique

## Comparaison des méthodes par les surfaces et largeurs d'habitats

### Représentativité des transects

- Ecart de proportions obtenues par la méthode *via* les surfaces vs les largeurs assez réduits (transects jugés représentatifs si les écarts < 10 %)
  - Tout type d'habitat confondu : 0,63 % des valeurs > au seuil de 10 % et 75 % des valeurs sont comprises entre 0 et 5 %
  - Mais la position des transects reste à valider (selon la position d'aménagements ponctuels type quai, épi...).

Dispersion des écarts en valeur brute (gauche) et en valeur absolue (droite)



## Tests préliminaires sur les liens entre la surface de zones intertidales et les pressions physiques à l'échelle de l'estuaire

Valérie Foussard et Matthieu Fournier (Laboratoire M2C)



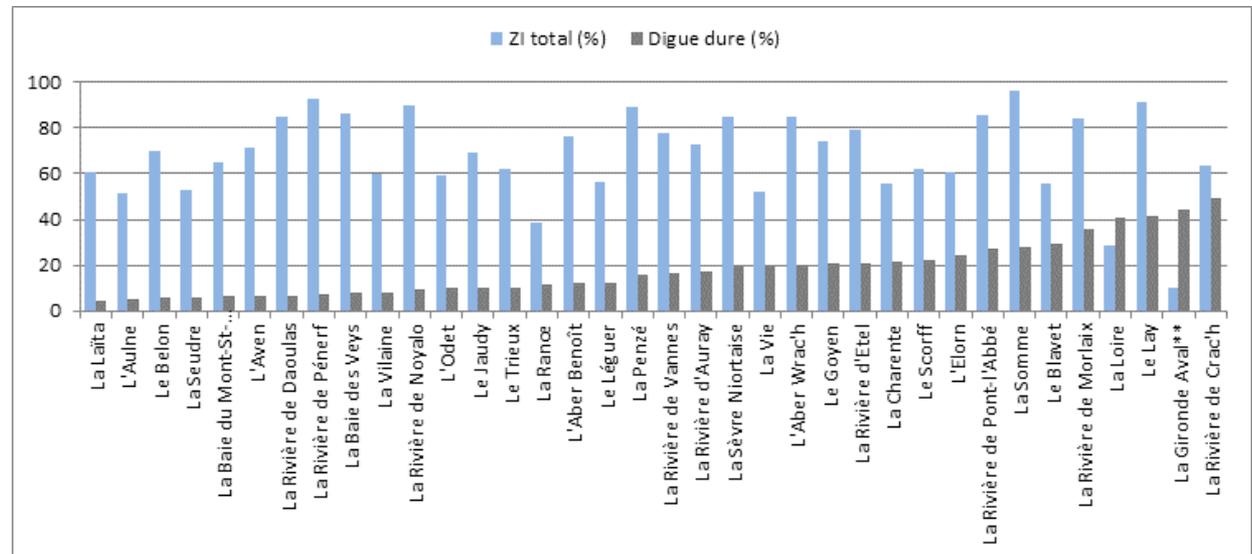
Photos : GIP Loire Estuaire et Bio-Littoral

# Test de relation entre la proportion de zones intertidales et les pressions physiques

Tests statistiques faits par M. Fournier (UMR M2C) avec :

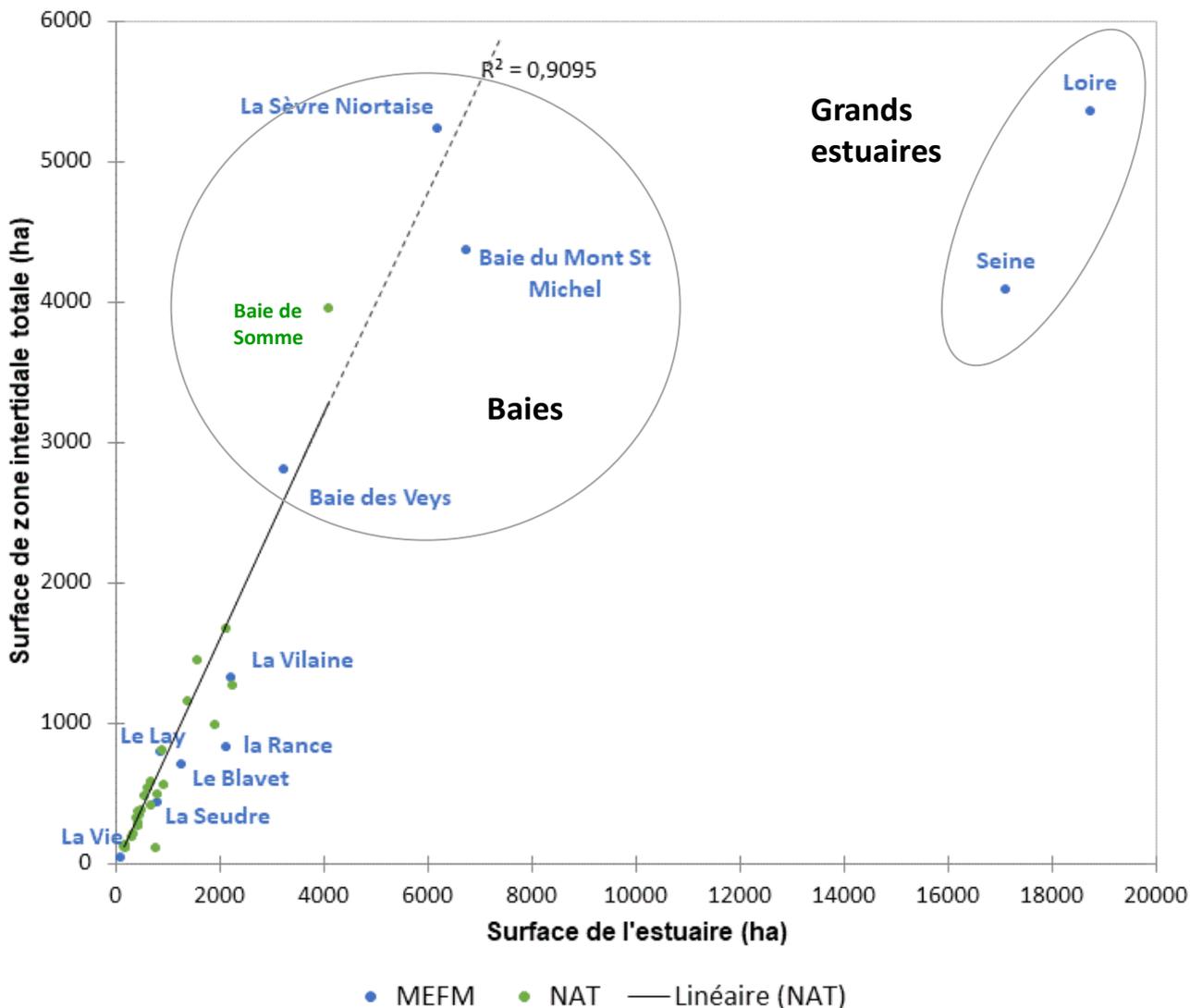
- des données sur l'artificialisation des berges à l'échelle des estuaires (données BRGM)
  - **Pas de corrélation** évidente entre la proportion de zones intertidales (schorre compris) et
    - le taux d'endiguement (digues « dures » maçonnées) (coeff. = - 0,4385)
    - le taux d'artificialisation total (digues « dures » maçonnées + digues « douces » remblais...) (coeff. = - 0.1080)
- le classement en masse d'eau naturelle / MEFM définies pour la DCE (tests de Wilcoxon)
  - **Différences significatives** entre les MET classées « naturelles » et les MEFM vis-à-vis :
    - des proportions de ZI totale - schorre compris (p-value = 0.04185)
    - des proportions de ZI inférieures (vasières, sable...) (p-value = 0.04517)

Proportions de zones intertidales (Kazmierczak, 2018) et de berges endiguées (BRGM) par estuaire



# Test de relation entre la proportion de zones intertidales et les pressions physiques

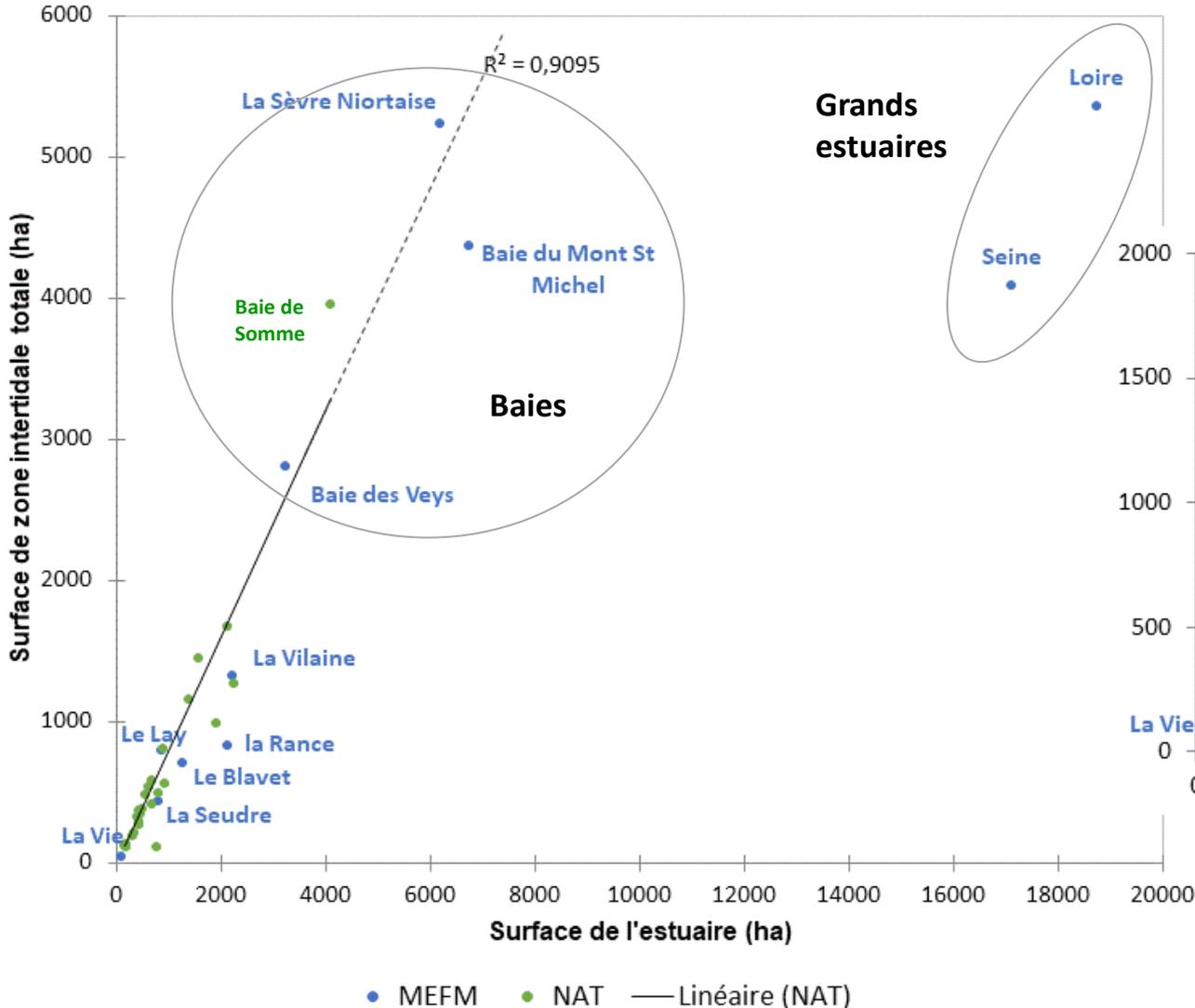
## Surface de ZI en fonction de la surface totale - Regroupement par classement MEFM / Naturel



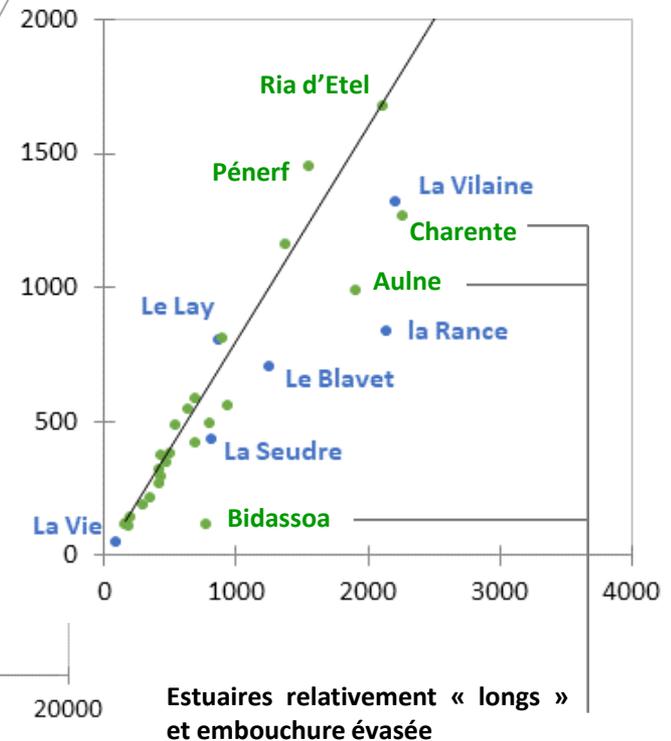
**Gironde** : données du bec d'Ambès à embouchure - « hors graphique » (x = 69000 ; y = 6600)  
**Dives, Orne, Adour** : données insuffisantes

# Test de relation entre la proportion de zones intertidales et les pressions physiques

## Surface de ZI en fonction de la surface totale - Regroupement par classement MEFM / Naturel



**Gironde** : données du bec d'Ambès à embouchure - « hors graphique » (x = 69000 ; y = 6600)  
**Dives, Orne, Adour** : données insuffisantes



## Conclusions /perspectives

### Sectorisation et indicateur hypsométrique

- **Sectorisation à valider** (par tronçon et transects) et méthode à adapter pour quelques estuaires bretons (morphologie en « feuille de chêne »)
- **Résultats préliminaires** de l'indicateur hypsométrique **mais exploitables** pour évaluer la qualité HMS des estuaires, faire le lien avec la biologie et alimenter les réflexions sur de futures restaurations de zones intertidales
- Intégrer les travaux du CEVA sur la **cartographie automatisée du schorre** (projet AFB en cours)

### Lien habitats/pressions

- **Approfondir l'analyse des liens** pressions physiques/répartition des zones intertidales selon la morphologie + données pression : ROE (AFB), occupation du sol (CLC), dragage,...
- Proposition **d'étudier en détail sur 1 ou 2 estuaire(s)**, la répartition des pressions physiques et leur potentiel impact sur les habitats (en lien avec le BRGM)  
+ Faire le **lien avec la biologie** à l'image des travaux de l'IRSTEA (projet COPINES)



**Merci pour votre  
attention**

*Mascaret sur la Sélune - mai 2018 (V. Foussard)*

Contact : [valerie.foussard@univ-rouen.fr](mailto:valerie.foussard@univ-rouen.fr)

Plus d'informations : <http://www.onema.fr/comprendre-les-milieus-estuariens-pour-mieux-les-preserver>