

# DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU BASSIN LOIRE-BRETAGNE

Proposition d'un plan d'échantillonnage des masses d'eau de transition pour la surveillance des macroinvertébrés benthiques



Estuaire du Trieux

photo de M.C. Husset



## Fiche documentaire

<b>Titre du rapport :</b> Directive Cadre sur l'Eau - Bassin Loire-Bretagne - Proposition d'un plan d'échantillonnage des masses d'eau de transition pour la surveillance des macroinvertébrés benthiques.	
<b>Référence interne :</b> ODE/UL/RST/LER/MPL/22.09  <b>Diffusion :</b> <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet)  <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d'embargo : AAA/MM/JJ  <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	<b>Date de publication :</b> Avril 2022  <b>Version :</b> V1  <b>Référence de l'illustration de couverture</b> Marie-Caroline Husset/Estuaire du Trieux/05 octobre 2021  <b>Langue(s) :</b> Français
<b>Résumé/ Abstract :</b> <p>La directive cadre sur l'eau (DCE) prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau, afin d'apprécier leur état écologique et chimique. Les «invertébrés benthiques de substrat meuble» aussi appelé «macroinvertébrés-benthiques» (MIB) font partie des éléments de qualité DCE. Le protocole national d'échantillonnage et la méthodologie d'évaluation de cet indicateur MIB, adaptés aux estuaires de la façade Manche-Atlantique (Blanchet et Fouet, 2019) ont été validés fin 2019. Suite à cette validation, cette étude a pour objet de proposer un plan d'échantillonnage pour le suivi des MIB pour neuf masses d'eau de transition RCS du bassin Loire-Bretagne (GT 03, GT13, GT14, GT15, GT16, GT18, GT19, GT20 et GT27) qui n'ont jamais fait l'objet de suivi dans le cadre de la DCE. Sur la base des données disponibles et collectées, ont été précisés pour chaque estuaire : la zone intertidale et subtidale, les domaines halins, la nature des sédiments et la composition des communautés de macroinvertébrés benthiques. Ces données ont permis de déterminer les habitats EUNIS présents (au niveau 3 ou 4) et de proposer pour chaque estuaire un plan d'échantillonnage, conforme au protocole Blanchet et Fouet (2019).</p>	
<b>Mots-clés/ Key words :</b> DCE, bassin Loire-Bretagne, contrôle de surveillance, masses d'eau de transition, estuaire, macroinvertébrés benthiques, protocole / WFD, Loire-Bretagne district, monitoring, transitional water, estuary, benthic macroinvertebrates, protocol	
<b>Comment citer ce document :</b>	
<b>Disponibilité des données de la recherche :</b> Base de données Quadrigé <sup>2</sup> via site internet surval	
<b>DOI :</b> REPHY dataset - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters. Metropolitan data <a href="https://doi.org/10.17882/47248">10.17882/47248</a> BRIND'AMOUR Anik (2008) NURSE 2008 cruise, RV Gwen Drez, <a href="https://doi.org/10.17600/8050080">https://doi.org/10.17600/8050080</a>	

<b>Commanditaire du rapport : Agence de l'eau Loire-Bretagne</b>	
<b>Nom / référence du contrat :</b> <input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif	
<b>Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit</b> (programme européen, campagne, etc.) : Convention de coopération surveillance DCE AELB/Ifremer – Ref ifremer 21/1001542	
<b>Auteur(s) /</b>	<b>Affiliation / Direction / Service, laboratoire</b>
Marie-Caroline Husset	PDG-ODE-LITTORAL-LERMPL
Lucie Bizzozero	PDG-ODE-LITTORAL-LERMPL
Encadrement(s) : Lucie Bizzozero, Aurélie Foveau	
Destinataire : Agence de l'eau Loire-Bretagne	
<b>Validé par :</b> Lucie Bizzozero et Aurélie Foveau	<b>Relecture par :</b> Hugues Blanchet et Rémi Buchet
<b>Cartes réalisées par :</b> Marie-Caroline Husset	

*De nombreux acteurs ont contribué à la mise en œuvre de ce travail. Je les remercie pour leur participation.*

**Ifremer**

**LER/Bretagne Nord** : Aurélie Foveau, Nicolas Desroy, Aurore Lejolivet, Aurélie Legendre, Guillaume Montagne

**LER/Bretagne Occidentale** : Anne Doner, Aouregan Terre-Terrillon, Sylviane Boulben,

**LER/Morbihan Pays de Loire** : Lucie Bizzozero, Michaël Retho, Jean-Pierre Allenou, Soazig Manach, Mireille Fortune, Françoise Bonneau, Yoann Le Merrer

**ODE/DYNECO** : Françoise Andrieux, Justine Louis

**ODE/VIGIES** : Noémie Deleys, Alice Lamoureux, Gaétane Durand, Emilie Gauthier, Hélène Parfait

**IRSI/SISMER** : Julien Meillon, Erwann Quimbert, Amandine Thomas

**RBE/EMH** : Anik Brind'Amour

**Directions départementales des Territoires et de la Mer :**

**DDTM29** : Claire Le Marc, Guillaume Brye

**DDTM56** : Sébastien Olivier

**Syndicats mixtes :**

**SAGE Argoat Trégor Goëlo** : Emilie Kolodziejczyk

**SAGE EIL** : Romain Suaudeau

**SAGE de l'Odét** : Anne-Sophie Blanchard

**SAGE OUESCO** : Tifenn Neveu

**SAGE Sud Cornouaille** : Mélanie Branellec

**Agence de l'eau Loire-Bretagne** : Anne Colmar

**L'institut Agro Rennes – Angers** : Hervé Le Bris, Olivier Le Pape

**Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues** : Sylvain Ballu

**DREAL Bretagne** : Yves-Marie Heno

**Etablissement Public Territorial de Bassin (ETPB)** : Aurore Lebreton, Mathilde Gaston

**Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE)** : Mario Lepage

**Minyvel Environnement** : Sylvain Rocheteau, Gwenaël Bellec

**Office Français pour la Biodiversité** : Morgane Remaud, Emilie Ardouin

**Sorbonne université – Station Biologique de Roscoff** : Caroline Broudin, Lucie Schuck

**Université Bretagne Sud (UBS)** : Evelyne Goubert

**Université de Bordeaux – CNRS** : Hugues Blanchet

# Sommaire

## Table des matières

<b>Introduction .....</b>	<b>11</b>
<b>1 Suivi de l'élément de qualité macroinvertébrés benthiques en masse d'eau de transition</b>	<b>12</b>
1.1 Mise en place du suivi dans le bassin Loire-Bretagne.....	12
1.1.1 Suivis réalisés en 2020 - 2021 .....	12
1.1.2 Présentation des neuf estuaires de Loire-Bretagne concernés par l'étude .....	13
1.2 Rappel de la méthodologie pour le suivi des macroinvertébrés benthiques en MET...	14
1.2.1 Définition du plan d'échantillonnage.....	14
1.2.1.1 Typologie des estuaires et stratégie d'échantillonnage .....	14
1.2.1.2 Critères de sélection pour la détermination des stations d'échantillonnage....	14
1.2.2 Méthode d'échantillonnage.....	16
1.2.3 Calcul de l'indicateur.....	17
<b>2 Méthodologie utilisée pour définir la stratégie d'échantillonnage pour les neuf MET du bassin Loire-Bretagne.....</b>	<b>20</b>
2.1 Principe .....	20
2.1.1 Définition de la typologie des neuf MET RCS.....	20
2.1.2 Plan d'échantillonnage.....	21
2.1.3 Prise en compte des paramètres environnementaux des neuf MET RCS .....	21
2.1.4 Proposition du plan d'échantillonnage des neuf MET RCS .....	21
2.2 Données disponibles .....	22
2.3 Délimitation des zones intertidales et subtidales.....	22
2.3.1 Données disponibles .....	22
2.3.2 Méthode.....	23
2.4 Délimitation des domaines halins.....	23
2.4.1 Données disponibles .....	23
2.4.2 Méthode.....	24
2.5 Caractérisation de la nature des fonds .....	25
2.5.1 Données disponibles .....	25
2.5.2 Méthode.....	26
2.6 Composition des communautés des macroinvertébrés benthiques.....	27
2.6.1 Données disponibles .....	27
2.6.2 Méthode.....	28
2.7 Eléments de connaissance des estuaires.....	28
2.7.1 Réseaux de surveillance .....	28

2.7.2	Pressions anthropiques .....	28
<b>3</b>	<b>Proposition d'un plan d'échantillonnage pour chaque MET .....</b>	<b>30</b>
3.1	Typologie des masses d'eau de transition.....	30
3.2	Présentation des propositions de plan d'échantillonnage des neuf MET RCS du bassin Loire-Bretagne .....	30
<b>4</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>74</b>

## Table des figures

Figure 1 : Localisation des 16 MET RCS du bassin Loire-Bretagne pour la surveillance des macroinvertébrés benthiques. ....	12
Figure 2 : Synthèse de la méthodologie proposée pour la surveillance des macroinvertébrés benthiques (Blanchet et Fouet, 2019). ....	17
Figure 3 : Diagramme ternaire des proportions de graviers, sables et vases (argile et limon) pour la classification texturale du sédiment selon Folk et al., 1970 (in gradistat).....	27

## Table des tableaux

Tableau 1 : Récapitulatif des caractéristiques des neuf estuaires retenus pour le RCS du bassin Loire-Bretagne. ....	13
Tableau 2 : Caractéristiques des types T1, T3 et T8 de masses d'eau de transition de la façade Manche-Atlantique (Arrêté du 12 janvier 2010). ....	13
Tableau 3 : Présentation des trois typologies européennes des masses d'eau de transition RCS du bassin Loire-Bretagne. ....	14
Tableau 4 : Principales caractéristiques des sept habitats EUNIS retenus pour la surveillance des MIB dans le cadre de la DCE. ....	15
Tableau 5 : Valeurs de référence des trois métriques de l'indicateur BEQI-FR pour les habitats EUNIS retenus dans le cadre de la surveillance DCE des macroinvertébrés benthiques (MIB) (Fouet et al., 2021).....	18
Tableau 6 : Seuils intercalibrés (Fouet et al., 2021) pour l'interprétation de l'EQR en termes de classes de qualité écologique. ....	19
Tableau 7 : Présentation des trois typologies européennes des masses d'eau de transition RCS du bassin Loire-Bretagne dans le cadre de ce travail. ....	20
Tableau 8 : Description de différentes sources sélectionnées pour la représentation de la bathymétrie des neuf MET RCS. ....	22
Tableau 9 : Synthèse des données de salinité disponibles dans les neuf MET RCS du bassin Loire-Bretagne – (Données issues de la base de données Quadrige <sup>2</sup> ).....	24
Tableau 10 : Synthèse des données granulométriques disponibles pour les neuf masses d'eau de transition RCS.....	25
Tableau 11 : Synthèse des couches cartographiques disponibles, décrivant la nature du sédiment dans les neuf masses d'eau de transition RCS. ....	26
Tableau 12 : Présentation des deux méthodes de classification du sédiment en fonction du degré d'information fournie. ....	27
Tableau 13 : Synthèse des projets d'étude de la macrofaune benthique disponibles pour les neuf masses d'eau de transition RCS. ....	28
Tableau 14 : Synthèse des surfaces intertidales pour les neuf masses d'eau de transition RCS avec la définition des typologies.....	30

## Liste des sigles et abréviations

AMBI : *AZTI Marine Biotic Index*

BEQI : *Benthic Ecosystem Quality Index*

BMME : Basse mer en mortes eaux

BMVE : Basse mer en vives eaux

Coef. : Coefficient

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

DREAL : Directions Régionales, de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EQR : *Ecological Quality Ratio* (Ratio de qualité écologique)

EUNIS : *European Nature Information System*

FiSa : *Fine Sand shores*

GT : Groupe de Travail

H' : Indice de Shannon

IDG : Infrastructure de données géographiques

IDW : *Inverse Distance Weighting* (Pondération par l'inverse de la distance)

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

IMuSa : *Infralittoral Muddy-Sand*

LER : Laboratoire Environnement Ressources (Ifremer)

MEC : Masse d'Eau Côtière

MEst : *Mid Estuarine mud shores*

MET : Masse d'Eau de Transition

MIB : Macroinvertébrés Benthiques

MISS-TW : *Macrobenthic Index for Sheltered Systems in Transitional Waters*

MNT : Modèle Numérique de Terrain

MO : Matière Organique

MPL : Morbihan Pays de la Loire

MuSa : *Muddy Sand shores*

NR : Non Renseigné

ODE : Département Océanographie et Dynamique des Écosystèmes

OFB : Office Français de la Biodiversité

PM : Pleine Mer

PMVE : Pleine mer en vives eaux

POMET : Poissons des Masses d'Eau de Transition

RCS : Réseau de Contrôle de Surveillance

REB : Réseau complémentaire des Estuaires Bretons

REMI : Réseau de contrôle Microbiologique

REPHY : Réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales

REPHYTOX : Réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins

REPOMO : REPOM hydrologie

REPOMS : REPOM Sédiment

RNOPHY : RNO Physiologie

RNOSED : RNO sédiment

ROCCH : Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral

ROCHEAUCHIMIE : ROCCH contaminants dans l'eau

S : Richesse Spécifique

SAGE OUESCO : Syndicat Mixte du SAGE Ouest-Cornouaille

SHOM : Service Hydrographique de la Marine

SIG : Système d'Information Géographique

SMuVS : *Sublittoral Mud in Variable Salinity*

SSaVS : *Sublittoral Sand in variable Salinity*

STEP : Station d'Épuration des Eaux Usées

TBM : Télédétection et Biologie Marine

UEst : *Upper Estuarine mud shores*

WoRMS : *World Register of Marine Species*

## Introduction

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE (DCE) établit un cadre réglementaire pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixe comme objectif général l'atteinte d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraine et de surface, à l'horizon 2027.

Les masses d'eau de surface incluent les eaux côtières et de transition (estuaires, delta du Rhône et lagunes méditerranéennes en métropole). Ce sont des unités géographiques cohérentes, définies sur la base de critères hydrodynamiques (courant, marnage, stratification...) et sédimentaires (granulométrie, matière organique...).

En France métropolitaine, la gestion dans le cadre de la DCE est organisée au niveau de six districts hydrographiques dont fait partie le bassin Loire-Bretagne. Celui-ci représente 40 % de la façade maritime française, englobant le bassin versant de la Loire, les bassins versants bretons et les bassins côtiers vendéens et du marais poitevin. Son littoral se divise en 39 masses d'eau côtière (MEC) et 30 masses d'eau de transition (MET), s'étendant du Mont Saint-Michel au nord, à La Rochelle au sud.

L'article 8 de la DCE prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau, de manière à « dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux au sein de chaque bassin hydrographique ». Ce programme est mené sur la durée d'un « plan de gestion », soit six ans.

Dans ce programme, le réseau de contrôle de surveillance (RCS), démarré en 2007, a pour objectif d'apprécier l'état écologique et chimique des masses d'eau par l'évaluation de divers éléments de qualité de la DCE. Ce réseau n'a pas vocation à s'exercer sur toutes les masses d'eau. Pour le bassin Loire-Bretagne, 25 MEC et 16 MET (Figure 1) sont retenues pour le RCS (Bizzozero, 2020).

L'un des paramètres biologiques de la DCE suivi dans ces masses d'eau est l'élément de qualité biologique « Invertébrés benthiques de substrat meuble » aussi appelé « macroinvertébrés benthiques » (MIB).

Le protocole national d'échantillonnage et la méthodologie d'évaluation de l'indicateur MIB, adaptés aux estuaires de la façade Manche-Atlantique (Blanchet et Fouet, 2019) ont été validés fin 2019 par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) et le groupe de travail DCE Eaux Littorales. Ils définissent la stratégie d'échantillonnage et la méthode d'évaluation de la qualité écologique des masses d'eau de transition (estuaires) de la façade Manche-Atlantique.

L'objectif du présent rapport est de proposer un plan d'échantillonnage des MIB pour neuf MET (ou estuaires) RCS du bassin Loire-Bretagne en respectant les conditions d'application de ce protocole de surveillance national.

Tout d'abord, le rapport rappelle les principaux éléments de ce protocole, puis il présente la méthode utilisée pour définir la stratégie d'échantillonnage pour chaque estuaire du bassin Loire-Bretagne. Enfin, un plan d'échantillonnage est proposé pour chacune des neuf MET RCS, faisant l'objet de cette étude.

# 1 Suivi de l'élément de qualité macroinvertébrés benthiques en masse d'eau de transition

## 1.1 Mise en place du suivi dans le bassin Loire-Bretagne

### 1.1.1 Suivis réalisés en 2020 - 2021

Lors de la réunion de lancement pour définir la stratégie de suivi des macroinvertébrés benthiques en Loire-Bretagne<sup>1</sup>, il a été proposé pour 2020, une première prospection et un suivi RCS pour certaines MET, impliquant les partenaires du groupe de travail DCE MIB Loire-Bretagne (GT). Ainsi, sur les 16 masses d'eau de transition RCS du bassin Loire-Bretagne (Figure 1), une proposition d'une stratégie d'échantillonnage et un premier suivi MIB ont été faits sur sept masses d'eau de transition :

- 4 masses d'eau de transition ont été suivies dans l'année 2020 : la rivière de Morlaix (FRGT06), le Belon (FRGT17), la Loire (FRGT28) et la Sèvre-Niortaise (FRGT31).
- 3 autres estuaires ont été suivis courant 2021 : l'Aber Wrac'h (FRGT08), l'Elorn (FRGT10) et l'Aulne (FRGT12).

Ces MET RCS ont été suivies individuellement par des partenaires spécialistes des macroinvertébrés benthiques. Elles ne font donc pas partie de la présente étude. Leur description est présentée dans l'annexe 1.

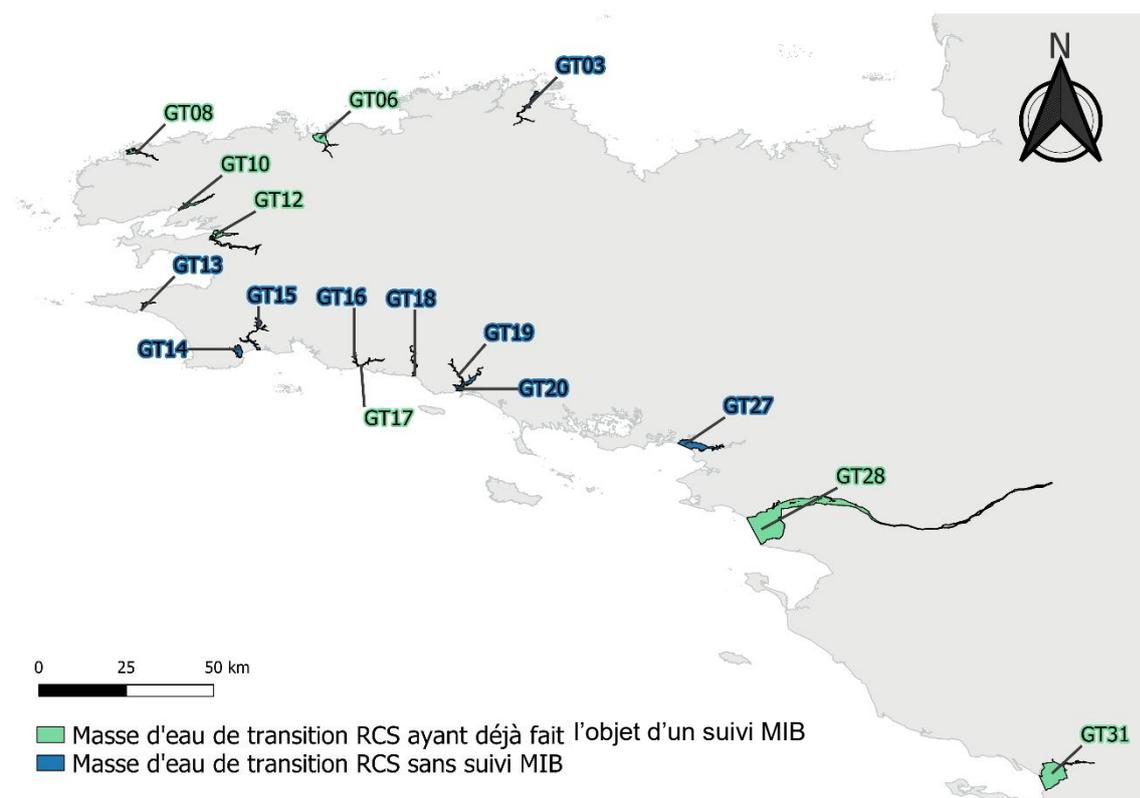


Figure 1 : Localisation des 16 MET RCS du bassin Loire-Bretagne pour la surveillance des macroinvertébrés benthiques.

<sup>1</sup> Compte rendu de réunion 27/01/2020 - ODE/LITTORAL/LER/MPL/20.01

### 1.1.2 Présentation des neuf estuaires de Loire-Bretagne concernés par l'étude

Les neuf masses d'eau de transition (ou estuaires) RCS n'ayant pas fait l'objet de suivis en 2020-2021 sont réparties sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, avec une majorité présente dans le département du Finistère et sur la côte sud de Bretagne (Figure 1 ; Tableau 1).

Tableau 1 : Récapitulatif des caractéristiques des neuf estuaires retenus pour le RCS du bassin Loire-Bretagne.

Masse d'eau de transition	Département	Code européen de la masse d'eau	Type de masse d'eau	Surface totale de la MET (km <sup>2</sup> )	Longueur approximative (km) <sup>(1)</sup>
Le Trieux	22	FRGT03	T1	8,2	20
Le Goyen	29	FRGT13	T1	1,6	7
Rivière Pont l'Abbé	29	FRGT14	T1	7,7	6
L'Odet	29	FRGT15	T8	9,1	18
L'Aven	29	FRGT16	T1	1,9	6
La Laïta	29	FRGT18	T3	3,3	17
Le Scorff	56	FRGT19	T1	3,2	12
Le Blavet	56	FRGT20	T8	12,0	15
La Vilaine	56	FRGT27	T1	22,8	12

<sup>(1)</sup> La longueur approximative de l'estuaire (km) est calculée avec l'outil de Google Earth.

Ces estuaires sont regroupés en types de masse d'eau selon leurs caractéristiques morphologiques et hydrodynamiques (Arrêté du 12 janvier 2010; Tableau 2).

Tableau 2 : Caractéristiques des types T1, T3 et T8 de masses d'eau de transition de la façade Manche-Atlantique (Arrêté du 12 janvier 2010).

Code du type	Libellé du type	Salinité	Marnage	Mélange	Zone intertidale	Débit	Surface bassin versant	Surface estuaire	Turbidité
T1	Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	Mésohalin à polyhalin	Mésotidal à macrotidal	Mélangé	> 50 %	Faible	Petite	Petite	Faible à moyenne
T3	Petit estuaire à petite zone intertidale et à faible turbidité	Mésohalin à polyhalin	Mésotidal	Mélangé	< 50 %	Faible	Petite	Petite	Faible
T8	Petit estuaire à petite zone intertidale et à turbidité moyenne à forte	Mésohalin à polyhalin	Mésotidal	Mélangé à partiellement stratifié	< 50 %	Faible	Petite	Petite	Moyenne à forte

## 1.2 Rappel de la méthodologie pour le suivi des macroinvertébrés benthiques en MET

Le plan d'échantillonnage, la méthode d'échantillonnage ainsi que le calcul de l'indicateur sont présentés dans la synthèse méthodologique de Blanchet et Fouet (2019) pour la surveillance de l'élément de qualité biologique « Invertébrés benthiques de substrat meuble » dans les masses d'eau de transition estuariennes de la façade Manche-Atlantique.

Les principaux éléments du protocole national sont résumés ci-dessous.

### 1.2.1 Définition du plan d'échantillonnage

#### 1.2.1.1 Typologie des estuaires et stratégie d'échantillonnage

Dans le cadre de la DCE, une typologie des estuaires est définie au niveau européen, permettant de regrouper les estuaires selon un critère morphologique. Trois typologies sont présentes sur les côtes françaises (Tableau 3 ; Fouet *et al.*, 2021).

Tableau 3 : Présentation des trois typologies européennes des masses d'eau de transition RCS du bassin Loire-Bretagne.

	Typologie D	Typologie E	Typologie F
Taille	Grands estuaires	Petits à moyens estuaires	
Définition officielle <sup>(1)</sup>	« Large estuaries »	« Small-Medium estuaries with > 50 % intertidal areas »	« Small-Medium estuaries with < 50 % intertidal areas »

<sup>(1)</sup> La définition officielle pour chaque typologie est définie dans le « Technical report » du JRC (Muxika *et al.*, 2019)

Un nombre minimum de stations est nécessaire pour évaluer l'état de la masse d'eau au regard de cet élément de qualité : douze stations pour les grands estuaires, six stations pour les petits et moyens estuaires. Ainsi Blanchet et Fouet (2019) propose d'échantillonner les masses d'eau de transition de la manière suivante :

- Les grands estuaires : 6 stations intertidales et 6 stations subtidales.
- Les petits à moyens estuaires : 3 stations intertidales et 3 stations subtidales.
- Les petits à moyens estuaires dont seule la zone intertidale est échantillonnable : 6 stations intertidales seulement.

#### 1.2.1.2 Critères de sélection pour la détermination des stations d'échantillonnage

- **Localisation des stations dans un habitat spécifique.**

Ces stations doivent être positionnées dans un des habitats identifiés par le protocole DCE. Ces habitats ne sont pas forcément dominants dans l'estuaire, mais disposent de valeurs de référence établies pour calculer l'indicateur BEQI-FR (selon Blanchet et Fouet, 2019).

Ils sont issus de la typologie EUNIS, ce qui permet de se baser sur un référentiel commun aux autres Etats membres (Bajjouk *et al.*, 2015 a et 2015 b). Pour des raisons pragmatiques, le choix est porté sur le niveau 4 de cette typologie.

Pour les MET de la façade Manche-Atlantique, sept habitats EUNIS ont été référencés. Parmi eux, un habitat est subdivisé en deux sous-habitats car ils appartiennent à des domaines halins différents (Tableau 4).

Les critères définissant ces habitats EUNIS en milieu estuarien sont les suivants :

- Le niveau de salinité et ses variations dans le temps modulent le cortège faunistique bien plus que la nature du sédiment lorsque la salinité moyenne annuelle est inférieure à 25. En effet, le cortège faunistique en milieu estuarien est principalement composé d'espèces supportant la dessalure de leur milieu.
- La granulométrie du milieu qui reste un paramètre déterminant dans la composition faunistique du milieu.
- Le cortège faunistique associé, qui est décrit au niveau de l'Ordre ou de la Classe phylogénétique.

Si plusieurs habitats EUNIS retenus dans le protocole DCE (Tableau 4) sont présents dans la MET, l'échantillonnage de l'ensemble de ces habitats est à privilégier afin d'intégrer au mieux la diversité des communautés des MIB, tout en respectant une répartition des stations le long du gradient de salinité (critère de sélection suivant).

Tableau 4 : Principales caractéristiques des sept habitats EUNIS retenus pour la surveillance des MIB dans le cadre de la DCE.

Code	Nom	Caractéristiques <sup>(1)</sup>	Granulométrie <sup>(1)</sup>
<b>Milieu intertidal</b>			
A2.23 (FISa)	Polychaete or amphipod- dominated fine sand shores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Niveau de salinité élevé</li> <li>▪ Teneurs en particules fines et matière organique extrêmement faibles</li> <li>▪ Amphipodes (<i>Bathyporeia</i> spp.) et polychètes (<i>Eteone</i> sp. et Capitellidae)</li> </ul>	Sables fins
A2.24 (MuSa)	Muddy-sand shores dominated by polychaete or bivalves	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Niveau de salinité élevé mais variable</li> <li>▪ Teneurs en particules fines (&lt;63µm) entre 3% et 30%</li> <li>▪ Bivalves (Tellinidae et Semelidae) et polychètes (Spionidae et Capitellidae)</li> </ul>	Sables fins à vaseux
A2.31 (MEst)	Polychaete/bivalve- dominated mid estuarine mud shores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forte influence de l'eau douce.</li> <li>▪ Teneurs en particules fines (&lt;63µm) entre 15% et 75% et en matière organique comprise entre 2% et 7%</li> <li>▪ Polychètes (<i>Nephtys hombergii</i>, <i>Nereis diversicolor</i>), bivalves (<i>Limecola balthica</i>, <i>Cerastoderma edule</i>) et oligochètes</li> </ul>	Vases sableuses à vases
A2.32 (UEst)	Polychaete and oligochaete- dominated upper estuarine mud shores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forte influence de l'eau douce, plus importante que l'habitat MEst.</li> <li>▪ Teneurs en particules fines (&lt;63µm) entre 75 et 100% et en matière organique entre 4 et 7%</li> <li>▪ Polychètes (Spionidae) et oligochètes (absence de bivalves)</li> </ul>	Vases
<b>Milieu subtidal</b>			
A5.32 (SMuVS)	Sublittoral mud in variable salinity	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teneurs en particules fines (&lt;63µm) entre 20 et 100% et en matière organique entre 3 et 7%</li> <li>▪ Oligochètes et polychètes (Capitellidae, Spionidae, Nereididae et Phyllodocidae)</li> <li>▪ Crustacés représentés avec <i>Corophium</i> sp. et <i>Cyathura carinata</i></li> <li>▪ Mollusques par <i>Scrobicularia plana</i> et <i>Limecola balthica</i></li> </ul>	Vases
A5.22 (SSaVS)	Sublittoral sand in variable salinity	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salinité variable</li> <li>▪ Pourcentage très faible en particules fines (&lt;1 à 3%) et en matière organique (&lt;1%)</li> </ul>	Sables moyens

Code	Nom	Caractéristiques <sup>(1)</sup>	Granulométrie <sup>(1)</sup>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amphipode (<i>Eurydice</i> spp., <i>Bathyporeia</i> spp.), polychètes (Ophelidae et Nephtyidae) et mysidacés</li> </ul>	
A5.24 (IMuSa1)	Infralittoral muddy-sands – Conditions euhalines	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présent dans la partie marine de l'estuaire</li> <li>▪ Teneurs en particules fines entre 5 et 50% et en matière organique entre 2 et 7%</li> <li>▪ Grande variété d'espèces en particulier des polychètes et bivalves</li> </ul>	Sables vaseux non cohésifs
A5.24 (IMuSa2)	Infralittoral muddy-sands – Conditions polyhalines		

<sup>(1)</sup> Synthèse des informations de Fouet et al., 2021 et de Bajjouk et al., 2015a et 2015b.

- **Répartition des stations en fonction du gradient de salinité.**

Les stations sont positionnées le long du gradient de salinité de l'estuaire, depuis le secteur euhalin jusqu'à la limite amont mésohaline. Le domaine oligohalin est exclu de l'échantillonnage, car les communautés présentes ne permettent pas d'appliquer l'indicateur d'évaluation des MIB en estuaires Manche-Atlantique, pour les raisons suivantes :

- Leur faible diversité faunistique.
- Une identification taxonomique difficile et chronophage.
- Une forte abondance d'espèces d'eau douce non comprises dans les calculs de l'indice.

- **Autres critères de sélection.**

Dans la mesure du possible, les critères suivants doivent être pris en compte pour localiser les stations :

- Positionner les stations à proximité d'autres stations de surveillance de paramètres environnementaux (DCE, REPHY, etc.), permettant ainsi une complémentarité d'informations sur le milieu.
- Privilégier les stations de mesure des macroinvertébrés benthiques déjà existantes dans la MET (construction de séries temporelles).
- Prendre en compte les pressions anthropiques présentes dans la MET (mouillages, rejets industriels, conchyliculture, etc.).

### 1.2.2 Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage est réalisé lors de la période d'étiage des fleuves, c'est-à-dire à l'automne (septembre-octobre), qui est la période durant laquelle la population des macroinvertébrés benthiques est la plus stable.

Les stations sont réparties en zones intertidale et subtidale selon la stratégie d'échantillonnage de l'estuaire.

Sur chaque station, trois échantillons de macroinvertébrés benthiques sont collectés.

En zone intertidale, le prélèvement est réalisé à l'aide d'un carottier de 20 centimètres de diamètre et sur une profondeur de 20 centimètres (soit une surface prélevée d'environ 0,028 m<sup>2</sup> par échantillon).

Pour le prélèvement en domaine subtidal, celui-ci est réalisé à partir d'une benne Van Veen (ou engin similaire) dont la surface unitaire est 0,1 m<sup>2</sup>.

Les prélèvements dans les deux milieux sont tamisés avec une maille carrée ou ronde de 1 millimètre de côté. Le refus, correspondant aux macroinvertébrés benthiques, est conservé dans une solution de formol à 4 %.

Chaque échantillon de macroinvertébrés benthiques est accompagné de deux autres prélèvements afin de caractériser le sédiment :

- Un prélèvement pour définir la proportion des principales classes granulométriques.
- Un prélèvement pour déterminer la teneur en matière organique (MO).

Ces deux prélèvements complémentaires aux échantillonnages des macroinvertébrés benthiques sont réalisés à proximité de chaque échantillon de faune. En milieu intertidal, un prélèvement est réalisé avec une carotte de moins de 5 centimètres de diamètre, sur une profondeur de 10 centimètres. En milieu subtidal, le prélèvement est réalisé dans des bennes supplémentaires avec un carottier de dimensions similaires à celui utilisé en domaine intertidal.

La figure 2 résume l'ensemble du protocole d'échantillonnage dans une masse d'eau de transition. Les stations intertidales doivent être positionnées entre la basse mer des vives eaux (BMVE) et la basse mer des mortes eaux (BMME).

Par la suite, les échantillons sont traités séparément en laboratoire. Le protocole de laboratoire est décrit dans la synthèse méthodologique de Blanchet et Fouet (2019).

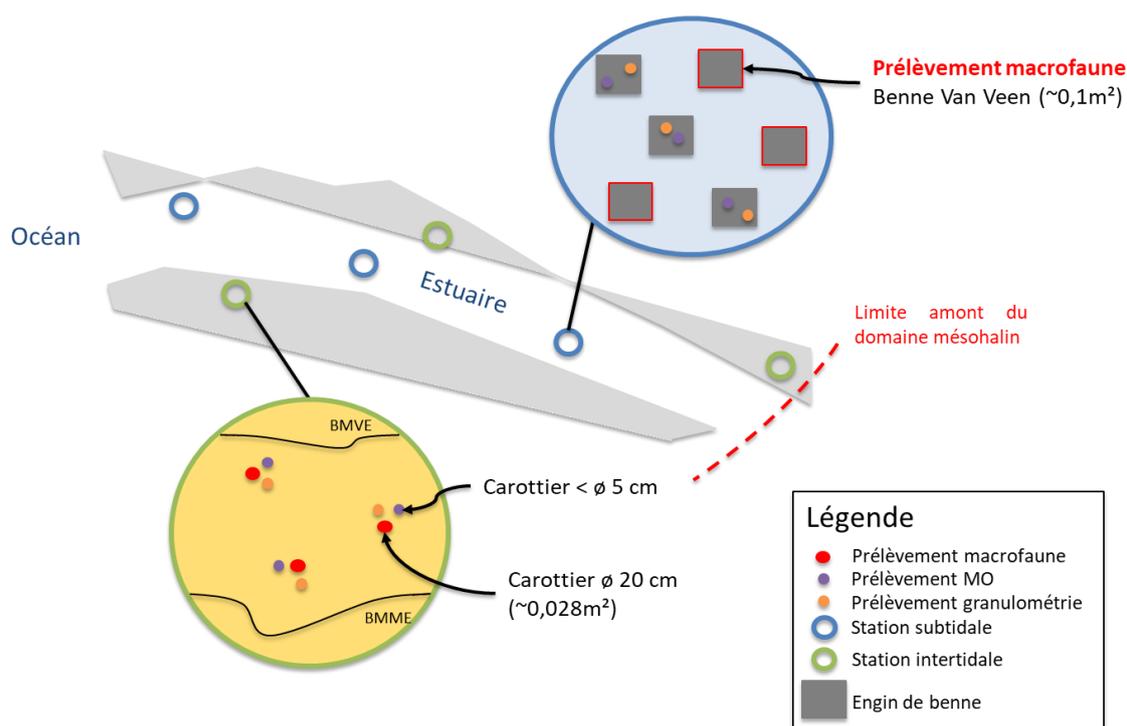


Figure 2 : Synthèse de la méthodologie proposée pour la surveillance des macroinvertébrés benthiques (Blanchet et Fouet, 2019).

### 1.2.3 Calcul de l'indicateur

La qualité de la masse d'eau de transition est évaluée avec l'indicateur retenu par la France pour l'élément de qualité biologique « macroinvertébrés benthiques » en MET Manche-Atlantique, à savoir le BEQI-FR, qui est dérivé du BEQI2 développé par les Pays-Bas (Van Loon *et al.*, 2015).

Cet indicateur, calculé sur chaque station, se base sur trois métriques :

- La Richesse Spécifique (S) correspondant au nombre total de taxons identifiés dans la station globale, c'est-à-dire à l'échelle des trois échantillons cumulés.
- L'indice de Shannon (H'), basé sur le nombre de taxons et leurs fréquences relatives dans les trois échantillons cumulés de la station. Il prend une valeur de 0 quand un seul taxon est présent.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \log_2 p_i$$

$p_i$  : proportion d'individu de l'espèce  $i$  dans l'échantillon,  $S$  : nombre total de taxons

- L'AZTI Marine Biotic Index (AMBI), permettant de représenter la réponse des communautés benthiques du substrat meuble aux perturbations anthropiques (Borja *et al.*, 2000). Celui-ci est calculé pour chaque échantillon et moyenné par station d'échantillonnage avec l'équation suivante :

$$AMBI = \frac{(0 * \%GI) + (1,5 - \%GII) + (3 * \%GIII) + (4,5 * \%GIV) + (6 - \%GV)}{100}$$

GI : espèces sensibles ; GII : espèces indifférentes ; GIII : espèces tolérantes ; GIV : opportunistes 1<sup>er</sup> ordre ; GV : opportunistes 2<sup>ème</sup> ordre

Certains taxons sont à retenir pour le calcul de la richesse spécifique (S) uniquement, mais à exclure du calcul de l'ensemble des autres métriques constitutives de l'indicateur. Cette liste est précisée dans Blanchet et Fouet (2019) et pourra être enrichie au fil des suivis.

Pour chaque station, les métriques sont calculées et comparées aux valeurs de référence pour chaque habitat EUNIS (Tableau 5), par le calcul de l'indicateur selon l'équation suivante :

$$BEQI - FR = \frac{\frac{S_{obs}}{S_{ref}} + \frac{H'_{obs}}{H'_{ref}} + \frac{(AMBI_{obs} - 7)}{(AMBI_{ref} - 7)}}{3}$$

Les valeurs de référence pour les trois métriques pour chaque habitat EUNIS sont similaires pour les trois typologies d'estuaire (D, E et F).

Tableau 5 : Valeurs de référence des trois métriques de l'indicateur BEQI-FR pour les habitats EUNIS retenus dans le cadre de la surveillance DCE des macroinvertébrés benthiques (MIB) (Fouet *et al.*, 2021)

Habitat		S	H'	AMBI
Intertidal	FiSa	13	2,2	0,1
	MuSa	26	3,7	1,4
	MEst	14	2,9	2,5
	UEst	8	1,6	2,8
Subtidal	SMuVS	10	2,5	1,9
	SSaVS	9	2,7	0,3
	IMuSa <sup>(1)</sup>	33	3,8	1,0

<sup>(1)</sup> Il n'y a pas de différence de valeurs de référence entre IMuSa1 et IMuSa2.

La valeur obtenue définit l'EQR, déterminant la classe de qualité écologique de la station décrit par la DCE.

Les EQR de chaque station sont ensuite moyennés pour obtenir un EQR à l'échelle de la masse d'eau pour l'élément de qualité MIB, qui est comparé aux valeurs seuils (intercalibrées fin 2021) de l'EQR du BEQI-FR pour chaque typologie d'estuaire (Tableau 6; Fouet *et al.*, 2021).

Tableau 6 : Seuils intercalibrés (Fouet *et al.*, 2021) pour l'interprétation de l'EQR en termes de classes de qualité écologique.

Seuils de l'EQR du BEQI-FR					
Typologie D		Typologie E		Typologie F	
Très bon/Bon	Bon/Moyen	Très bon/Bon	Bon/Moyen	Très bon/Bon	Bon/Moyen
0,86	0,67	0,84	0,62	0,86	0,67

Seules les limites entre les classes High/Good et Good/Moderate sont fournies dans le présent tableau. Les autres seuils sont similaires quelle que soit la typologie de l'estuaire : Moyen/Médiocre : 0,4 ; Médiocre/Mauvais : 0,2.

## 2 Méthodologie utilisée pour définir la stratégie d'échantillonnage pour les neuf MET du bassin Loire-Bretagne

### 2.1 Principe

#### 2.1.1 Définition de la typologie des neuf MET RCS

La typologie de l'estuaire est déterminée à l'aide du logiciel QGIS, en définissant les proportions respectives des zones intertidale et subtidale (couches bathymétriques, partie 2.3 du rapport). En fonction du pourcentage de la zone intertidale, l'estuaire est associé une typologie définie au niveau européen dans le cadre des travaux d'intercalibration DCE (Tableau 3 et 7).

Le travail de validation de la typologie est en cours pour les sept MET RCS ayant déjà fait l'objet de suivi des MIB en 2020 et 2021, et fera l'objet d'une note ultérieure.

La définition de la typologie s'est appuyée sur les surfaces intertidales et subtidales définies à l'aide des données cartographiques disponibles. Pour compenser l'incertitude liée à cette évaluation surfacique, un critère qualitatif morphologique complémentaire a été pris en compte pour identifier les estuaires de type E et F: largeur de la zone intertidale dans l'estuaire et enclavement de l'estuaire.

Tableau 7 : Présentation des trois typologies européennes des masses d'eau de transition RCS du bassin Loire-Bretagne dans le cadre de ce travail.

	Typologie D	Typologie E	Typologie F
Taille	Grands estuaires	Petits à moyens estuaires	
Définition officielle <sup>(1)</sup>	« Large estuaries »	« Small-Medium estuaries with > 50 % intertidal areas »	« Small-Medium estuaries with < 50 % intertidal areas »
Description proposée pour l'étude	« Estuaires de plaine côtière » (Fairbridge, 1980), correspondant à des estuaires avec de longs tributaires s'écoulant principalement en zone de plaines et charriant une grande quantité de particules fines formant de larges replats vaseux intertidaux. (2)	Zone intertidale large sur l'ensemble de l'estuaire ou sa majorité.	Zone intertidale étroite sur l'ensemble de l'estuaire ou sa majorité. et enclavement de l'estuaire

(1) La définition officielle pour chaque typologie est citée de la synthèse méthodologique de Blanchet et Fouet, 2019 et Fouet et al., 2021 et dans Muxika et al., 2019.

(2) Description issue de Blanchet et Fouet, 2019.

Une première proposition de typologie pour chacune de ces neuf MET RCS du bassin Loire-Bretagne a été faite, à dire d'experts, lors de la réunion de lancement de la mise en place du protocole MIB (janvier 2020).

L'analyse plus précise, par QGIS, de la proportion surfacique de la zone intertidale réalisée ici a permis de confirmer ou modifier la proposition initiale des typologies faites lors de cette réunion de lancement. Celles-ci ont été discutées par la suite avec l'experte DCE référente nationale pour la macrofaune benthique, Aurélie Foveau, la coordinatrice DCE bassin Loire-Bretagne, Lucie Bizzozero et Hugues Blanchet de l'Université de Bordeaux, co-auteur du protocole (Tableau 14).

### 2.1.2 Plan d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage proposée au paragraphe 1.2.1.1 est appliquée. Elle est adaptée selon la morphologie de l'estuaire. Pour la typologie F, les six stations peuvent être positionnées de manière équitable entre la zone subtidale et la zone intertidale. Pour la typologie E, dont la surface intertidale est majoritaire, la répartition équitable entre la zone subtidale et la zone intertidale, n'est pas possible pour tous les estuaires. Lorsque le domaine subtidal de ces estuaires de typologie E semble échantillonnable, a minima deux stations subtidales ont été positionnées (cas de la Vilaine). Sinon l'ensemble des stations est positionné en zone intertidale.

Pour rappel, parmi les neuf estuaires faisant l'objet de cette étude, il n'y a pas d'estuaire de type D.

### 2.1.3 Prise en compte des paramètres environnementaux des neuf MET RCS

Le protocole de Blanchet et Fouet (2019) est appliqué pour déterminer la localisation des stations de prélèvements dans les neuf estuaires RCS, dans le cadre d'un plan d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques.

La première étape du travail consiste à récupérer un maximum de données sur les paramètres environnementaux des neuf estuaires : salinité, bathymétrie, granulométrie, MIB et autres. Ces données proviennent de sources différentes et ont donc nécessité un important travail d'homogénéisation.

Par la suite, les données relatives à ces paramètres sont traitées sous le logiciel R Studio (Version 1.4.1717).

A partir de ces données traitées, une représentation cartographique est réalisée dans chaque MET, pour chacun des paramètres environnementaux suivants :

- La zone intertidale et subtidale
- Les domaines halins
- La nature des sédiments
- La composition des communautés de macroinvertébrés benthiques.

Les résultats sont comparés aux caractéristiques retenues pour définir les habitats EUNIS au niveau 4 (Tableau 4) afin de cartographier leur présence dans chaque estuaire. Lorsque les habitats ne peuvent pas être déterminés au niveau 4 de la typologie EUNIS avec les informations collectées, ceux-ci sont définis au niveau 3.

Les conditions d'accessibilité sur le terrain ont également été étudiées à l'aide de Google Map et d'échanges avec les acteurs locaux (structure locale en charge des bassins versants, opérateurs terrains DCE, ...).

Les autres critères de localisation, présentés dans la partie 1.2.1.2, sont aussi pris en compte (stations de surveillance à proximité, stations historiques, etc.) afin de définir le plan d'échantillonnage.

### 2.1.4 Proposition du plan d'échantillonnage des neuf MET RCS

Sur la base des informations décrites dans les paragraphes précédents (2.1.1 à 2.1.3) et collectées, un plan d'échantillonnage est proposé pour chacun des neuf estuaires. L'ensemble des cartes résultantes et le traitement des données ont été réalisés avec le logiciel QGIS 3.16 (Hannover) et R Studio (Version 1.4.1717).

Les stations ont été positionnées en veillant en priorité à les répartir équitablement le long du gradient de salinité ainsi que dans un maximum d’habitats retenus par le protocole et présents dans l’estuaire. Les informations disponibles relatives aux conditions d’accès, à la présence de réseau de surveillance et de pressions anthropiques ont permis d’affiner le positionnement des stations.

## 2.2 Données disponibles

La disponibilité des données est variable d’un estuaire à un autre, car elle dépend de l’effort de surveillance déployé. La méthodologie est donc adaptée pour chaque estuaire selon la disponibilité des données.

Plusieurs types de données sont disponibles :

- Des données quantitatives, acquises sur le terrain, provenant de réseaux de surveillance réglementaires (DCE, REPHY, REB<sup>2</sup>) ou d’étude ponctuelle réalisée dans l’estuaire. Ces données proviennent principalement de la base de données Quadrige<sup>2</sup>, administrée par l’Ifremer, ou ont pu être récoltées auprès des acteurs locaux.
- Des données cartographiques : cartes des habitats marins, de la nature des fonds, etc. Les sources principales sont le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) et l’infrastructure de données géographiques (IDG) marines et littorales administrée par l’Ifremer (Sextant).

## 2.3 Délimitation des zones intertidales et subtidales

### 2.3.1 Données disponibles

Plusieurs données cartographiques bathymétriques sont disponibles (Tableau 8).

Tableau 8 : Description de différentes sources sélectionnées pour la représentation de la bathymétrie des neuf MET RCS.

Source	Couche	Version	Echelle	Priorité d’utilisation	Type de données
SHOM	MNT bathymétrique de façade Manche-Atlantique	2015	1:100 000	1	Raster
SHOM/IGN	Litto3D - Finistère	2014	1:50000	2	Vecteur
Sextant (co-édité par IGN & SHOM)	Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	2010	1:25 000 à 1:50 000	3	Images numériques

Pendant, ces données bathymétriques ne couvrent pas toujours la totalité du milieu estuarien de la façade Manche-Atlantique pour les raisons suivantes :

- Les données bathymétriques proviennent de campagnes en pleine mer. Les milieux estuariens n’étant pas leur zone d’étude, les estuaires ne sont donc pas couverts par les mesures, ou du moins pas dans leur totalité.
- La surface estuarienne est relativement petite (pour les neuf MET RCS, la moyenne est de 7,8 km<sup>2</sup>), avec une variation bathymétrique importante sur une faible longueur. Ceci demande une résolution spatiale précise de la bathymétrie. Or ce n’est pas forcément le cas dans les campagnes de mesures bathymétriques faites sur le plateau continental et le large où la résolution demandée est plus faible.

<sup>2</sup> Réseau des estuaires bretons

- Les moyens nautiques associés aux mesures bathymétriques ne permettent pas toujours d'entrer dans les estuaires du fait de leur taille, de l'occupation de l'estuaire (activités nautiques, mouillages, production conchylicole) et de l'étroitesse de la masse d'eau.

### 2.3.2 Méthode

La zone intertidale (aussi appelée estran) correspond à la zone de balancement des marées, comprise entre le niveau de la basse mer en vives eaux (BMVE) et le niveau de pleine mer en vives eaux (PMVE ; coefficient de marées ~120).

La zone subtidale, correspondant à la zone inférieure au niveau de la BMVE, est constamment immergée.

Des données bathymétriques acquises lors des plus basses mers astronomiques de vives eaux (BMVE) permettent de distinguer les deux milieux tidaux de l'estuaire. Ces données sont fournies par les couches MNT bathymétriques et LITTO3D du SHOM (Tableau 8). Plusieurs couches cartographiques étant disponibles, un ordre de priorité d'utilisation est établi. Cet ordre prend en compte la résolution de la couche, le type de données utilisées ainsi que la date de la version pour chacune des trois sources.

La couche cartographique MNT bathymétrique de la façade Manche-Atlantique est utilisée en priorité, car c'est la source la plus couramment utilisée dans les études environnementales, la plus récente et dont l'emprise surfacique est la plus importante. Lorsque qu'elle est partielle ou indisponible pour une MET donnée, cette couche est complétée ou remplacée par la couche bathymétrique Litto3D du SHOM. Cette dernière est une base de données altimétriques de référence sur la frange littorale métropolitaine et ultramarine.

Enfin pour l'ensemble des MET, le scan littoral 2010 (cartes marines du SHOM numérisées) ont pu compléter l'information apportées par les sources de données citées ci-dessus. Donnée plus ancienne que les autres, le scan littoral 2010 n'a pas été utilisé en priorité.

## 2.4 Délimitation des domaines halins

### 2.4.1 Données disponibles

Plusieurs réseaux de surveillance mesurent la salinité *in situ* dans les neuf MET RCS, dont les deux principaux sont le REPHY et le REB (Tableau 9).

L'ensemble des réseaux de surveillance s'appuie sur des stations de mesures, à l'exception du programme POMET (Poisson dans les Masses d'Eau de Transition), dont l'échantillonnage s'appuie sur des transects sur l'ensemble de l'estuaire (mesures surfaciques).

Les données disponibles ont été récupérées de différentes sources : base de données Quadrigé<sup>2</sup>, échanges avec les opérateurs REB et autres acteurs locaux.

La majorité des stations disposent de données réparties équitablement tout au long de l'année. Cependant quelques stations disposent de données ponctuelles acquises certains mois de l'année seulement (Annexe 2).

Tableau 9 : Synthèse des données de salinité disponibles dans les neuf MET RCS du bassin Loire-Bretagne – (Données issues de la base de données Quadrige<sup>2</sup>)

Programme Quadrige <sup>2</sup>	Mesure	Engin de prélèvement	Méthode de mesure	Profondeur (m)	Période de marée	Période	Nombre total de stations
EPICE	Station	Mesures <i>in situ</i>	Capteur de conductivité	Sub-surface	NR	2018	1
POMET	Transect	Mesures <i>in situ</i>	Méthodes multiples	Sub-surface à -22 m	NR	2007-2019	9
REB	Station	Sonde spécifique et autres	Méthodes non définies	Sub-surface	PM+1-4	1994-2020	54
REPHY	Station	Engins multiples	Méthodes multiples	Sub-surface à -16 m	PM+/-2	1987-2021	30
REPOMO	Station	Flacon plastique sur perche	Capteur de conductivité	Sub-surface	NR	1998-2008	5
RNOHYD	Station	Engins multiples	Méthodes multiples	Sub-surface à -19 m	NR	1983-2004	10
ROCHEAU CHIMIE	Station	Mesures <i>in situ</i>	Capteur de conductivité <i>in situ</i>	NR	NR	2012-2014	1
Total de stations sur l'ensemble des 9 MET RCS							90

Certaines stations appartiennent à plusieurs programmes de surveillance. PM : La période de marée est renseignée en fonction de la pleine mer (PM). NR : les données ne sont pas renseignées.

#### 2.4.2 Méthode

Dans un premier temps, les données de salinité brutes sont homogénéisées. Afin de considérer une couche relativement homogène de la colonne d'eau et identique pour tous les estuaires, seules les mesures réalisées jusqu'à 3 mètres de profondeur (c'est-à-dire entre la sub-surface et -3 m), sont retenues pour définir les domaines halins.

La moyenne de salinité est la métrique retenue. Elle est calculée pour chaque station sur plusieurs années à partir de l'ensemble des données disponibles (Tableau 9 ; annexe 2) et à l'aide du logiciel RStudio (Version 1.4.1717). Ce choix de métrique est cohérent avec le travail de définition des types de masse d'eau (Kjerulf Petersen *et al.*, 2006 ; Tableau 2).

Les coordonnées des transects POMET n'étant pas disponibles, une valeur moyenne des données sur l'ensemble des transects d'une MET a été calculée et positionnée au centroïde de la surface échantillonnée de la MET.

Les positions des fronts de salinité sont définies par l'interpolation de pondération par l'inverse de la distance (IDW) des moyennes de salinité sur chaque MET (logiciel QGIS). Cette méthode d'interpolation suppose que l'influence de la variable tracée décroît avec la distance par rapport à l'emplacement échantillonné.

Les données aberrantes sont écartées de l'interpolation (stations grisées dans les fiches masse d'eau - paragraphe 3). Elles concernent les valeurs de salinité moyenne anormalement élevées ou basses ainsi que les valeurs pour lesquelles l'engin de mesure associé induit une incertitude significative (comme l'utilisation d'un seau).

Les domaines halins de chaque estuaire sont définis par les salinités moyennes obtenues, avec la classification de Venise (Smyth et Elliott, 2016) utilisée dans le cadre de la DCE et d'autres programmes de surveillance :

- Oligohalin : [ 0– 5 [
- Mésohalin : [ 5– 18 [
- Polyhalin : [ 18– 30 [
- Euhalin : ≥ 30

Cette approche, basée sur des valeurs de salinité moyennées sur plusieurs années, ne permet pas de définir les variations saisonnières des fronts halins. De plus le manque de données sur quelques stations, en nombre ou certains mois de l'année, limite la robustesse des moyennes calculées. La méthode utilisée ici pour définir les fronts halins permet donc de fournir une information qualitative sur les principaux domaines halins présents dans l'estuaire, mais ne permet pas de fournir la localisation précise des fronts halins.

## 2.5 Caractérisation de la nature des fonds

### 2.5.1 Données disponibles

Les données granulométriques disponibles proviennent d'extractions de la base de données Quadrigé<sup>2</sup> ou de projets et d'études ponctuels (Tableau 10). Ces données sont issues de méthodes de prélèvement et de surfaces échantillonnées différentes.

Tableau 10 : Synthèse des données granulométriques disponibles pour les neuf masses d'eau de transition RCS.

Programme	Engin de prélèvements	Méthode de mesure	Période	Type de mesures	Nombre de stations
Surveillance envasement Vilaine <sup>(1)</sup>	NR	NR	2015	Classes granulométriques	11
Projet IMPRO <sup>(2)</sup>	Carottier (diamètre de 9 cm)	Laser à diffraction (Malvern Mastersizer)	2019	Pourcentage de particules fines (<63µm)	13
Projet indicateur MISS_TW <sup>(3)</sup>	Benne van Veen (0,1m <sup>2</sup> )	Tamissage voie sèche	2008	Classes granulométriques	20
Campagne PASIVILAINE <sup>(4)</sup>	Benne Van Veen (0.1m <sup>2</sup> )	NR	2005-2007	Pourcentage de particules fines (<63µm)	11
Campagne NURSE <sup>(5)</sup>	Benne Van Veen (0.1m <sup>2</sup> )	NR	2008	Pourcentage de particules fines (<63µm)	5
REPOMS	Benne Eckman 15x15cm (0.0225m <sup>2</sup> ) Benne Eckman 25x25cm (0.0625m <sup>2</sup> )	Granulométrie laser (NF ISO 13320-1) Granulométrie médiane Tamissage voie humide	2000-2017	Classes granulométriques	8
RNOPHY	Spatule sur estran	Tamissage voie sèche après lyophilisation	2003	Classes granulométriques	1
RNOSED	Benne Eckman 15x15cm (0.0225m <sup>2</sup> ) Benne Shipek Spatule sur estran	Granulométrie laser (NF ISO 13320-1); Gravimètre 500°C; Tamissage voie humide ;Tamissage voie sèche après lyophilisation	1979-2014	Classes granulométriques	32
Total de stations sur l'ensemble des 9 MET RCS					101

<sup>(1)</sup> EPTB Vilaine ; <sup>(2)</sup> Projet d'étude présenté dans Louis et al., 2021 ; <sup>(3)</sup> Projet d'étude présenté dans Gouillieux et al., 2009, <sup>(4)</sup> Campagne Pasivilaine 2005-2007 - L'institut Agro Rennes – Angers (O. Le Pape), <sup>(5)</sup> Brind'amour Anik (2008) NURSE 2008 cruise, RV Gwen Drez, <https://doi.org/10.17600/8050080>

Plusieurs données cartographiques décrivant la nature des fonds sont également disponibles (Tableau 11). Par exemple, la carte « natures de fond » du SHOM (Tableau 11) présente l'aspect des sédiments du fond marin sur le littoral français métropolitain. Cependant, la résolution spatiale n'est pas suffisante pour les estuaires et les données sont incomplètes. D'autres sources sont disponibles avec une résolution plus précise pour certaines masses d'eau de transition.

Tableau 11 : Synthèse des couches cartographiques disponibles, décrivant la nature du sédiment dans les neuf masses d'eau de transition RCS.

Cartographie	Source	Version <sup>(1)</sup>	Echelle	Type de données
Carte de natures de fond	SHOM	2016	1:50000	Vecteur
Carte de synthèse des habitats benthiques côtiers du site Natura 2000 n°FR5300010 Côte de Trestel à Paimpol, Estuaires du Trieux et du Jaudy et Archipel de Bréhat	Natura 2000	2008-2013	1:10000	Vecteur
Carte des habitats intertidaux et subtidaux du site Natura 2000 FR5300034 - Estuaire de la Vilaine	TBM	2008	1:5000	Vecteur
Carte sédiment de l'estran, l'estuaire du Goyen	SAGE OUESCO	NR	NR	Vecteur

<sup>(1)</sup> L'abréviation NR correspond aux informations non renseignées.

### 2.5.2 Méthode

Le type de sédiment est déterminé pour chaque station avec les données granulométriques disponibles. Cette détermination est appuyée par les données cartographiques disponibles.

Les données granulométriques sont d'abord homogénéisées : seules les données de mesure faites en 2000 et après sont retenues pour l'étude. Celles antérieures à 2000 sont considérées comme trop anciennes du fait de l'évolution possible de la nature des fonds en MET.

Les données granulométriques ont deux degrés de précisions : certaines données ne donnent d'informations que sur la fraction de pélites, à savoir les particules fines de taille inférieure à 0,063 mm ; tandis que d'autres données décrivent les fractions de plusieurs classes de taille de sédiment.

Afin de pallier l'hétérogénéité de précision granulométrique des données, la méthodologie suivante est appliquée :

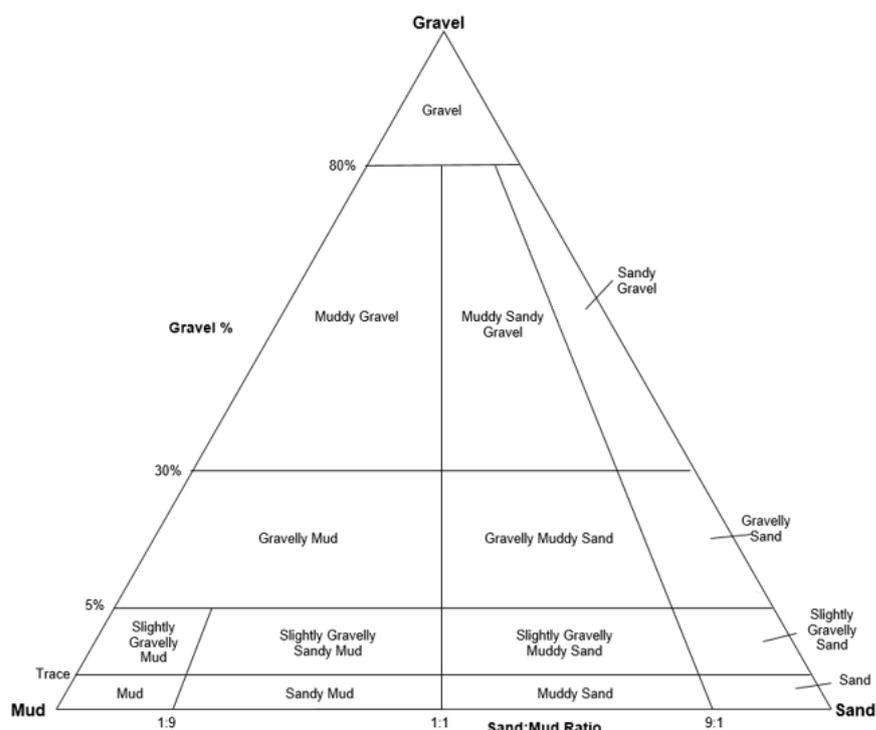
- Lorsque les données disponibles regroupent différentes classes de taille du sédiment, le package G2Sd (Gallon et Fournier, 2015 ; logiciel R) basé sur la classification de Folk et Ward (1957) (Blott et Pie, 2001) est utilisé avec le diagramme ternaire de Folk (Tableau 12 ; Figure 3).
- Lorsque seule la fraction de particules fines (pélites) est disponible, la classification de Chassé et Glémarec (1976) est appliquée (Tableau 12). Celle-ci est couramment utilisée pour la façade Manche-Atlantique (Lebris et Glémarec, 1995).

Le type de sédiment est décrit pour chaque échantillon d'une même station, afin d'avoir la visibilité la plus fine possible sur les variations spatiales de l'estuaire. Le type de sédiment retenu pour la station est celui qui domine parmi ses échantillons.

Dans certains cas, le type de sédiment diffère significativement entre tous les échantillons d'une même station. Ces stations sont considérées comme des zones de mosaïques sédimentaires et sont exclues des zones potentiellement échantillonnables.

Tableau 12 : Présentation des deux méthodes de classification du sédiment en fonction du degré d'information fournie.

Granulométrie	G2Sd - Gradistat (Blot et Pie, 2001) – Texture	Chassé et Glémarec (1976)
Sables moyens à grossiers	« Gravelly Sand »	0-15 % Sables moyens ou grossiers (Sm)
	« Slightly gravelly sand »	
Sables moyens	« Sand »	
Sables hétérogènes envasés	« Gravelly muddy sand »	15-30 % Sables fins ou envasés (Sv)
	« Muddy Sand »	
Sables vaseux	« Sandy Mud »	30-80 % Vasières sableuses (Vs)
Vases sableuses	« Sandy Mud »	30-80 % Vasières sableuses (Vs)
Vases	« Mud »	80-100 % Vasières (V)



G : graviers ; sG : graviers ensablés ; gS : sables graveleux ; (g)S : sables légèrement graveleux ; S : sables ; msG : graviers vaso-sableux ; gmS : sables graveleux vaseux ; (g)mS : sables vaseux légèrement graveleux ; mS : sables vaseux ; mG : graviers vaseux ; gM : vase graveleuse ; (g)sM : vase sableuse légèrement graveleuse ; sM : vase sableuse ; (g)M : vase légèrement graveleuse ; M : vase

Figure 3 : Diagramme ternaire des proportions de graviers, sables et vases (argile et limon) pour la classification texturale du sédiment selon Folk et al., 1970 (in gradistat).

## 2.6 Composition des communautés des macroinvertébrés benthiques

### 2.6.1 Données disponibles

Très peu de données relatives aux communautés de macroinvertébrés benthiques sont disponibles sur les neuf MET RCS.

Les seules données qui ont pu être collectées dans le cadre de cette étude, concernent le Trieux et la Vilaine et sont issues des projets de développement de l'indicateur MISS\_TW, des campagnes PASIVILAINE et de la campagne NURSE de 2008.

Tableau 13 : Synthèse des projets d'étude de la macrofaune benthique disponibles pour les neuf masses d'eau de transition RCS.

Projet	Période	Engin de prélèvement	Nombre de stations
Projet indicateur MISS_TW <sup>(1)</sup>	2008	Benne van Veen (0,1m <sup>2</sup> )	20
Campagne NURSE <sup>(2)</sup>	2008	Benne Van Veen (0,1m <sup>2</sup> )	5
Campagnes PASIVILAINE <sup>(3)</sup>	2005-2007	Benne Van Veen (0,1m <sup>2</sup> )	35

<sup>13)</sup> *Projet d'étude présenté dans Gouillieux et al., 2009, <sup>(2)</sup> Brind'amour Anik (2008) NURSE 2008 croise, RV Gwen Drez, <https://doi.org/10.17600/8050080>, <sup>(3)</sup> Campagne Pasivilaïne 2005-2007 - L'institut Agro Rennes – Angers (O. Le Pape).*

## 2.6.2 Méthode

Pour les trois sources disponibles, chaque taxon est associé à son ordre et sa classe phylogénétique en utilisant l'outil « Taxon match » du site de référence taxonomique World Register of Marine Species (WoRMS).

Dans le cadre de la mise en place de la stratégie d'échantillonnage des MIB, les abondances relatives de 8 taxons, de niveaux phylogénétiques différents, sont calculées :

- 3 classes phylogénétiques : les polychètes, les gastéropodes et les bivalves.
- 1 sous-classe phylogénétique : les oligochètes.
- 4 ordres phylogénétiques : les amphipodes, les décapodes, les isopodes et les mysidacés.

Les abondances relatives de ces taxons sont déterminées pour chaque échantillon, puis moyennées à l'échelle de la station.

Si la somme des abondances relatives des premiers taxons les plus abondants dépassait 90 %, il est considéré qu'il n'y a pas d'autres taxons dominants. Ainsi, si une station présentait 94 % de bivalves, ce taxon est considéré comme le seul taxon dominant. De plus, si après addition des deux premiers taxons les plus abondants, aucun des taxons restants ne présentait une abondance relative supérieure à 10 %, il est considéré qu'il n'y a que deux taxons dominants.

## 2.7 Eléments de connaissance des estuaires

### 2.7.1 Réseaux de surveillance

L'ensemble des stations opérationnelles des différents programmes de surveillance DCE est répertorié pour chaque estuaire afin de positionner, si possible, les stations à proximité.

D'autres réseaux de surveillance sont aussi pris en compte :

- Le réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins (REPHYTOX).
- Le réseau de contrôle microbiologique (REMI).
- Le réseau « Qualité des estuaires bretons » (REB) qui apporte des informations sur la qualité des masses d'eau estuariennes (salinité, température, nutriments, etc. ; Chaillou 2013).

A noter qu'une même station peut être suivie par plusieurs réseaux de surveillance.

### 2.7.2 Pressions anthropiques

Les pressions anthropiques sont répertoriées sur la base des données disponibles.

Les échanges avec les acteurs locaux ont permis de rassembler des informations qualitatives et parfois quantitatives, sur les différentes pressions ou activités anthropiques présentes dans les neuf MET RCS : zone de dragages, points de rejets industriels et de STEP (Station d'épuration des eaux usées).

Les zones de mouillages ainsi que les zones portuaires sont également délimitées sur une couche cartographique à l'aide d'images satellites (Google Earth).

La production conchylicole est une des principales pressions présentes dans les estuaires. Pour la plupart des masses d'eau considérées, les données cartographiques sont disponibles librement sur le site Géoportail du gouvernement. Deux DDTM ont été contactées pour la récupération des données des cadastres conchylicoles récentes :

- DDTM 29 - Cadastre conchylicole du Finistère 2020
- DDTM 56 - Entités linéaires du cadastre conchylicole du département du Morbihan 2020

### 3 Proposition d'un plan d'échantillonnage pour chaque MET

Cette dernière partie présente les typologies validées et, sous forme de fiches, les propositions de plan d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques (MIB) pour les neuf MET RCS du bassin Loire-Bretagne.

#### 3.1 Typologie des masses d'eau de transition

Les typologies des neuf masses d'eau de transition du bassin Loire-Bretagne sont définies à partir du pourcentage de surface intertidale (%) calculé sur QGIS et des caractéristiques morphologiques de la zone intertidale. Ces typologies pourront être réévaluées, si nécessaire, au fur et à mesure de l'acquisition de connaissances sur ces estuaires.

Tableau 14 : Synthèse des surfaces intertidales pour les neuf masses d'eau de transition RCS avec la définition des typologies.

Code MET	Nom de la MET	Typologie de l'estuaire proposée par le GT	Surface intertidale calculée (km <sup>2</sup> )	Surface totale (km <sup>2</sup> )	Pourcentage de la surface intertidale (%)	Description de la MET	Typologie de l'estuaire proposée et validée
FRGT03	Le Trieux	F	5,0	8,2	61,0	Zone intertidale étroite	F
FRGT13	Le Goyen	E	1,1	1,6	68,8	Zone intertidale étendue	E
FRGT14	Rivière Pont l'Abbé	E	5,1	7,7	66,2	Zone intertidale étendue	E
FRGT15	L'Odet	F	5,1	9,1	56,0	Zone intertidale étroite	F
FRGT16	L'Aven	E	0,9	1,9	45,4	Zone intertidale étroite	F
FRGT18	La Laïta	F	2,1	3,3	63,6	Zone intertidale étroite avec 1,2 km <sup>2</sup> de schorres	F
FRGT19	Le Scorff	E	1,9	3,2	59,4	Zone intertidale étroite avec 1 km <sup>2</sup> de schorres	F
FRGT20	Le Blavet	F	7,0	12,0	58,3	Zone intertidale étendue	E
FRGT27	La Vilaine	E	14,5	22,8	63,6	Zone intertidale étendue et embouchure large	E

La surface totale de la MET servant de référence pour les calculs des surfaces et pourcentages proviennent de l'OIEau (2016)

#### 3.2 Présentation des propositions de plan d'échantillonnage des neuf MET RCS du bassin Loire-Bretagne

Pour chacune des MET, sont présentés sous forme de cartographie :

- Une proposition de plan d'échantillonnage des MIB.
- Les réseaux de surveillance et des pressions anthropiques recensées.
- Les domaines halins de l'estuaire.
- La nature des fonds benthiques de l'estuaire.
- La composition des communautés de macrofaunes benthiques.

Ces cartes sont accompagnées d'un tableau récapitulatif des données disponibles pour la MET.

Les sources des données utilisées pour les cartes sont précisées dans l'Annexe 4.

Dans le cadre de cette première étude, il n'a pas été possible de préciser l'emplacement exact des stations. En effet, les secteurs proposés pour l'échantillonnage sur les cartes ci-après résultent d'une analyse de données et non de prospections terrains. Les coordonnées des centroïdes des secteurs sont synthétisées dans l'Annexe 3. Ainsi des prospections terrain en amont du premier suivi DCE devront être réalisées pour préciser les coordonnées des stations retenues.

Pour faciliter la lecture, ces secteurs sont appelés « stations » dans la présente étude.

Dans la mesure du possible, il serait intéressant, pour chaque secteur proposé pour l'échantillonnage de mesurer la salinité lors de ces prospections :

- La salinité de l'eau interstitielle du sédiment pour les secteurs dans le domaine intertidal.
- La salinité de la colonne d'eau pour les secteurs dans le domaine subtidal.

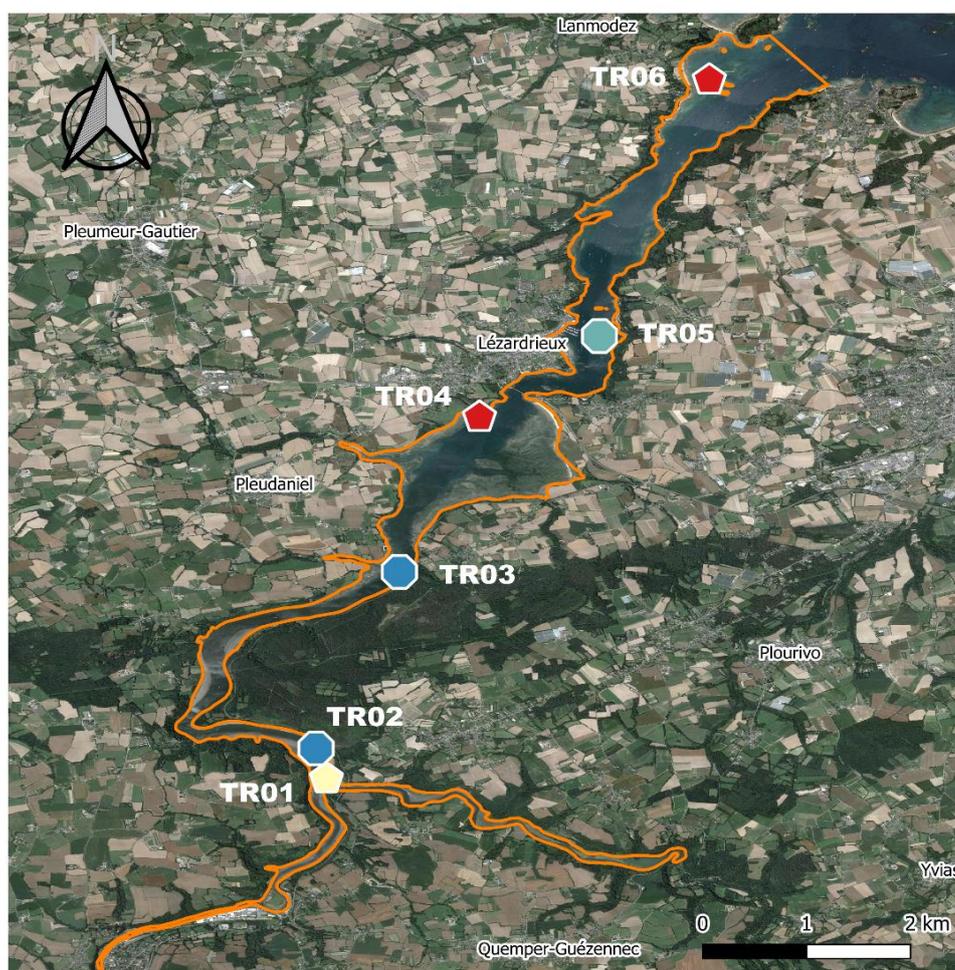
## Le Trieux– FRGT03

Surface intertidale : 61,0 % - Typologie F	Marnage maxi 2021 (Paimpol) : 11,17 m (coef. 112)
Zone euhaline à mésohaline	Type de masse d'eau : T1
Stratégie d'échantillonnage : 3 stations intertidales et 3 stations subtidales	

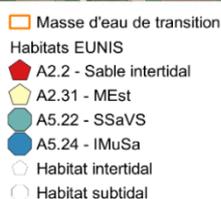
### Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Dans le cadre de cette étude, le Trieux est le seul estuaire situé dans le département des Côtes-d'Armor, au nord de la Bretagne. Sa typologie F est à confirmer par les experts benthologues de cet estuaire.

Trois habitats EUNIS sont échantillonnés dans cet estuaire : un habitat en milieu intertidal (A2.31 – MEst) et deux habitats en milieu subtidal (A5.22 – SSaVS et A5.24 – IMuSa). Deux stations sont positionnées dans l'habitat EUNIS des sables intertidaux (A2.2), déterminé au niveau 3. L'acquisition de données terrain est nécessaire pour préciser l'habitat au niveau 4 EUNIS pour ces deux stations. L'accessibilité de la station subtidale TR02 en bateau est à vérifier.



Le Trieux (FRGT03)  
Plan d'échantillonnage



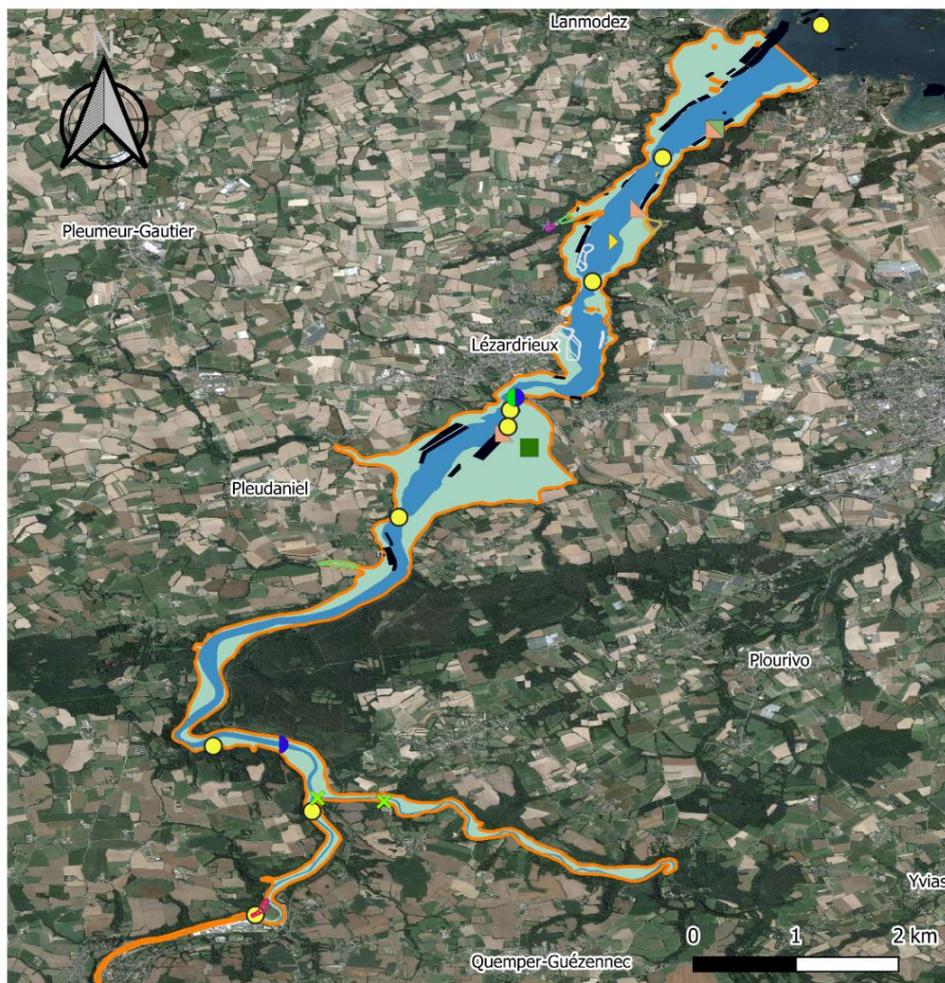
▪ **Données disponibles**

Cette proposition de plan d'échantillonnage est définie à partir d'un nombre significatif de données disponibles.

Paramètres environnementaux	Nombre de stations disponibles	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
MNT bathymétrique de façade Manche-Atlantique	Raster	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité<sup>1</sup></b>		
REB	8	1030
POMET	1	1
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>1031</b>
<b>Granulométrie</b>		
Carte de synthèse des habitats benthiques côtiers du site Natura 2000 n°FR5300010 Côte de Trestel à Paimpol, Estuaires du Trieux et du Jaudy et Archipel de Bréhat	Vecteur	
Projet IMPRO	20	20
Projet indicateur MISS_TW	20	20
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Macrofaune benthique</b>		
Projet indicateur MISS_TW	20	30

1 : Les données du réseau Rephy de cette masse d'eau n'ont pas été intégrées à cette étude suite à un problème lors de l'extraction de la base de données quadrige<sup>2</sup>.

▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

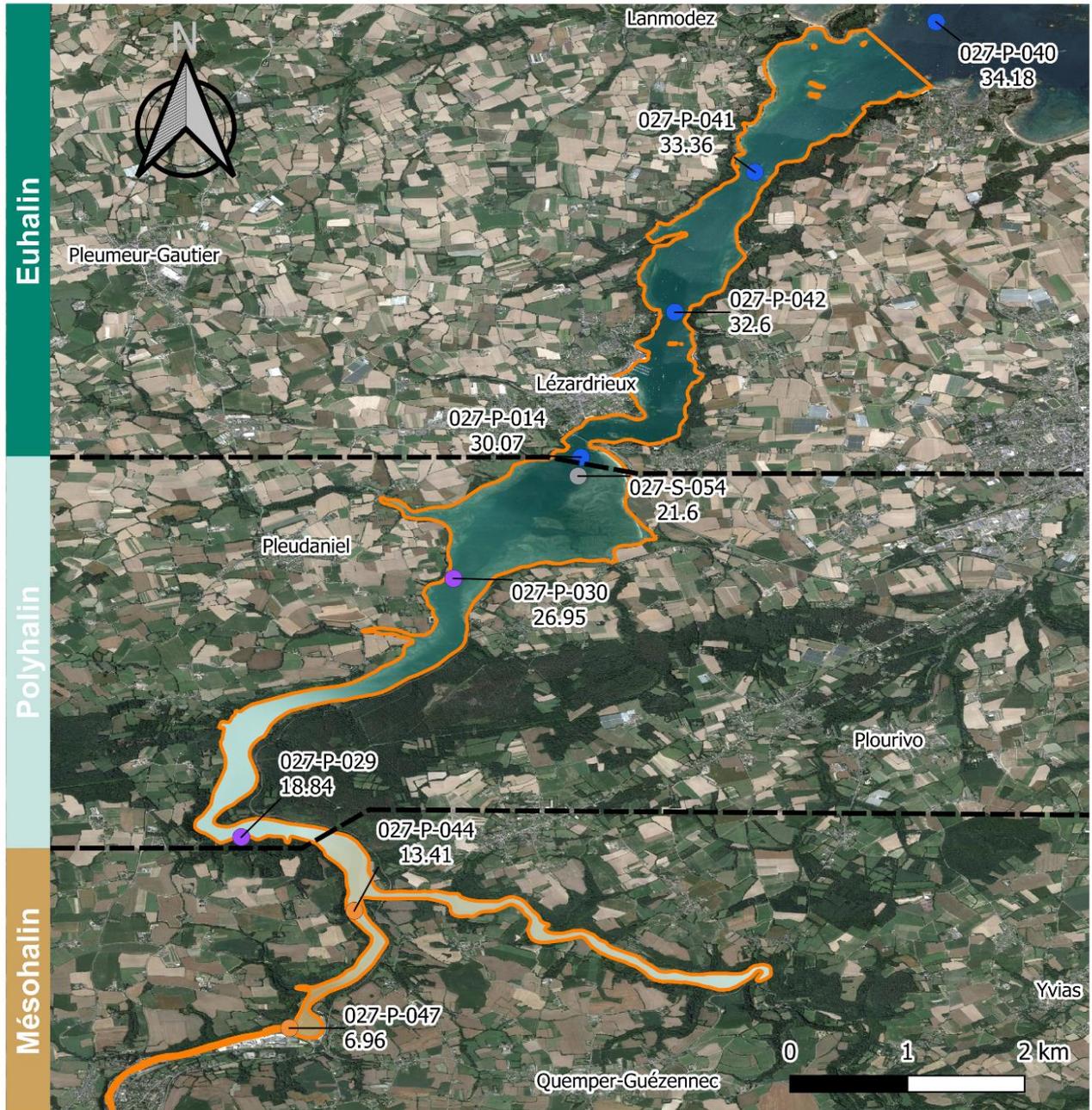


**Le Trieux (FRGT03)**

- Masse d'eau de transition
- Surface intertidale
- Surface subtidale
- Stations de surveillance
- ▶ Chimie (sédiment) - DCE
- ▶ Hydrologie - DCE
- ▶ Phytoplancton - DCE
- ✕ Macroalgues (intertidal) - DCE
- Herbier *Zostera noltei* - DCE
- Salinité - Autres
- ▼ REPHYTOX
- ▲ REMI
- Pressions
- Ecluse
- Ferme aquacole
- Fournisseur huîtres
- Retenue d'eau
- Zone de mouillage, ports
- Cadastres conchylicoles

▪ **Domaines halins de l'estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Trois domaines halins sont présents dans l'estuaire. On constate une influence marine importante dans l'estuaire.



**Le Trieux (FRGT03)**  
Salinité

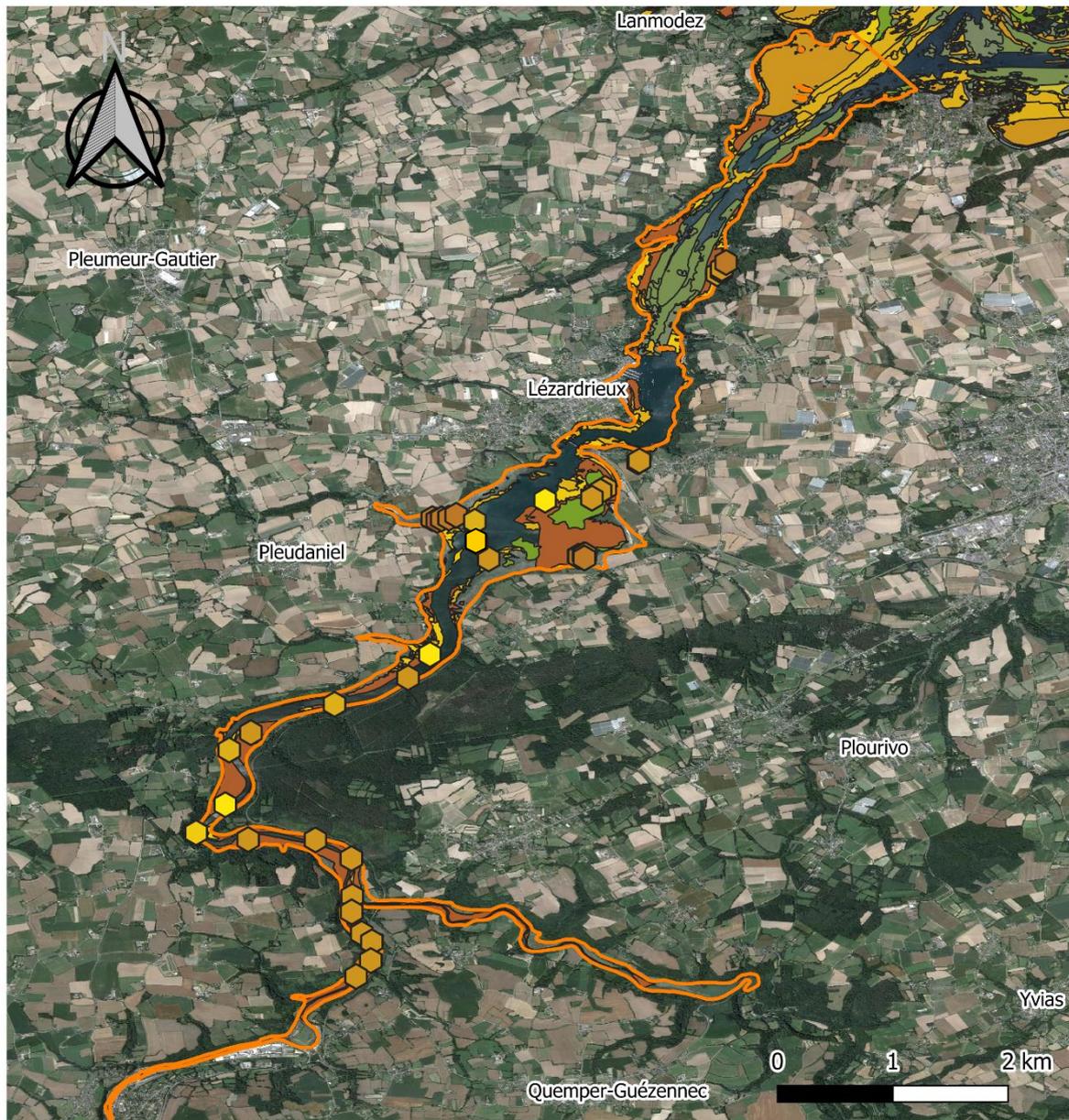
- ▭ Masse d'eau de transition
- ▭ Domaine de salinité de la station
- Euhalin
- Polyhalin
- Mésohalin
- Valeur aberrante
- ▭ Domaines halins
- ▭ Euhalin
- ▭ Polyhalin
- ▭ Mésohalin
- ▭ Oligohalin

-- Front de salinité

Seule une moyenne de salinité est considérée comme aberrante : 027-S-054, données issues du réseau POMET.

▪ **Nature des fonds benthiques de l'estuaire**

Au niveau de la plaine intertidale de l'estuaire, au sud de Lézardrieux, il y a une importante couverture algale et de zostères, visible par les images satellites. Cette zone de la MET est donc exclue du plan d'échantillonnage des MIB, car non retenue dans les habitats EUNIS.



**Le Trieux (FRGT03)  
Granulométrie**

- Masse d'eau de transition
- Types de sédiment
- Sables
- Sables moyens à grossiers
- Sables fins ou envasés
- Sables vaseux
- Vases sableuses
- Vases

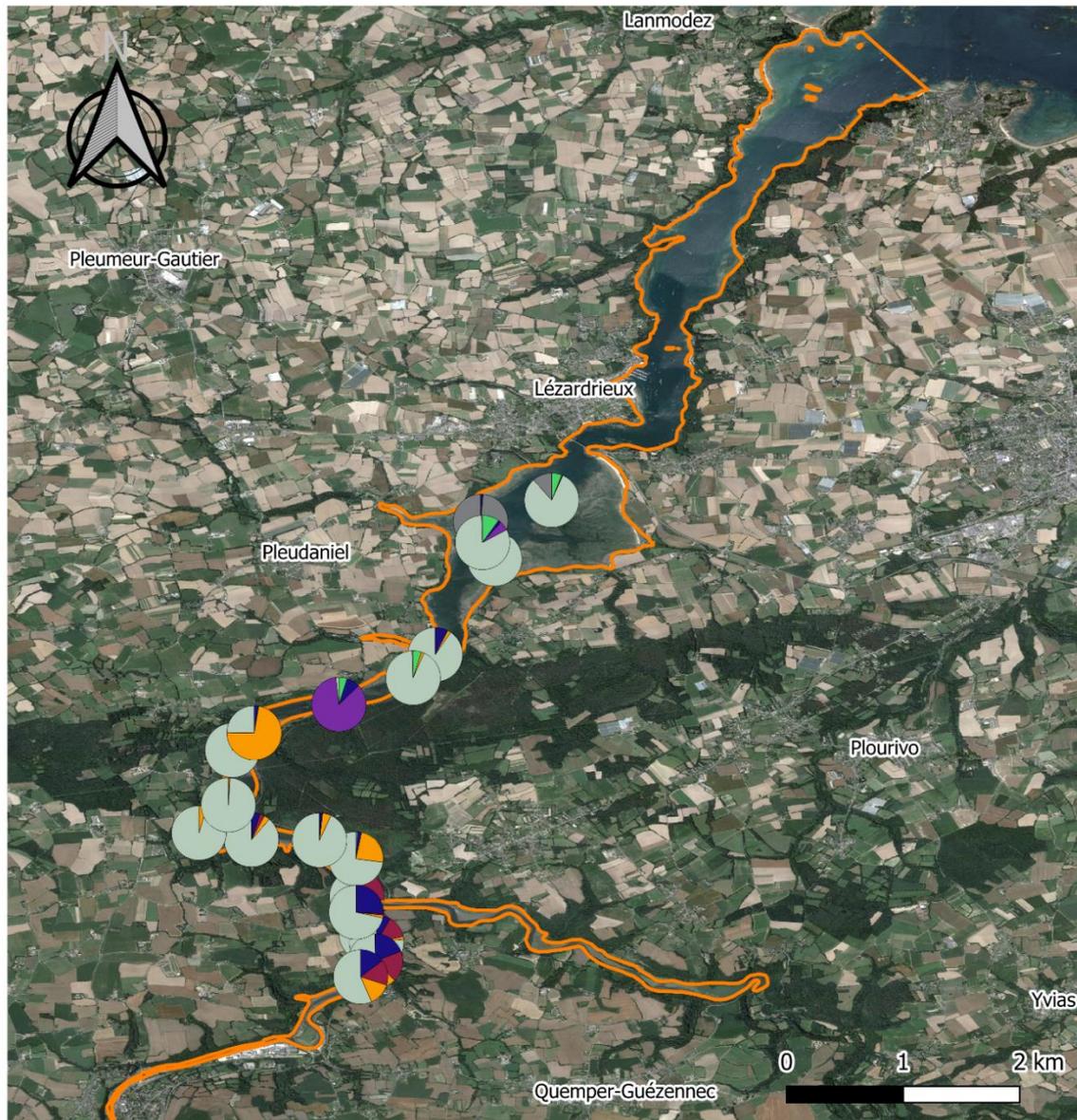
**Carte des habitats marins (FR5300010)  
- Natura 2000**

- Roches et blocs avec moulières, huîtres et cirripèdes
- Herbiers à zostères
- Bancs de crépidules et de maërl
- Galets et cailloutis (Ophiothrix fragilis)
- Sédiments grossiers
- Sédiments hétérogènes envasés
- Sables fins à moyens envasés
- Vases intertidales

▪ **Composition des communautés de macrofaunes benthiques de l'estuaire**

Le cortège faunistique de l'estuaire se compose principalement de polychètes : des Terebellidae, comme *Melinna palmata* et des Phyllodocida, comme *Nephtys hombergii*.

Dans la partie amont de l'estuaire, les bivalves sont fortement représentés (*Abra tenuis*, *Thracia* sp. ou encore *Ruditapes philippinarum*) suivis des oligochètes. Ces derniers disparaissent en descendant vers l'embouchure pour laisser place à des amphipodes et gastéropodes.



## Le Goyen – FRGT13

Surface intertidale : 68,8 % - Typologie E	Marnage maxi 2021 (Audierne) : 5,39 m (coef. 112)
Zone euhaline à oligohaline	Type de masse d'eau : T1
Stratégie d'échantillonnage : 6 stations intertidales	

### ▪ Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Cette MET se situe dans le département du Finistère. Pour l'ensemble des stations positionnées, l'habitat EUNIS n'a pu être défini qu'au niveau 3. L'acquisition de données terrain est nécessaire pour préciser l'habitat jusqu'au niveau 4 EUNIS.

Les stations d'échantillonnage sont accessibles à pied, d'après les informations transmises par l'animatrice du SAGE OUESCO.

La zone subtidale semble difficilement échantillonnable : la zone subtidale est étroite et soumise à de nombreuses pressions anthropiques. L'ensemble des stations a donc été positionné en zone intertidale.



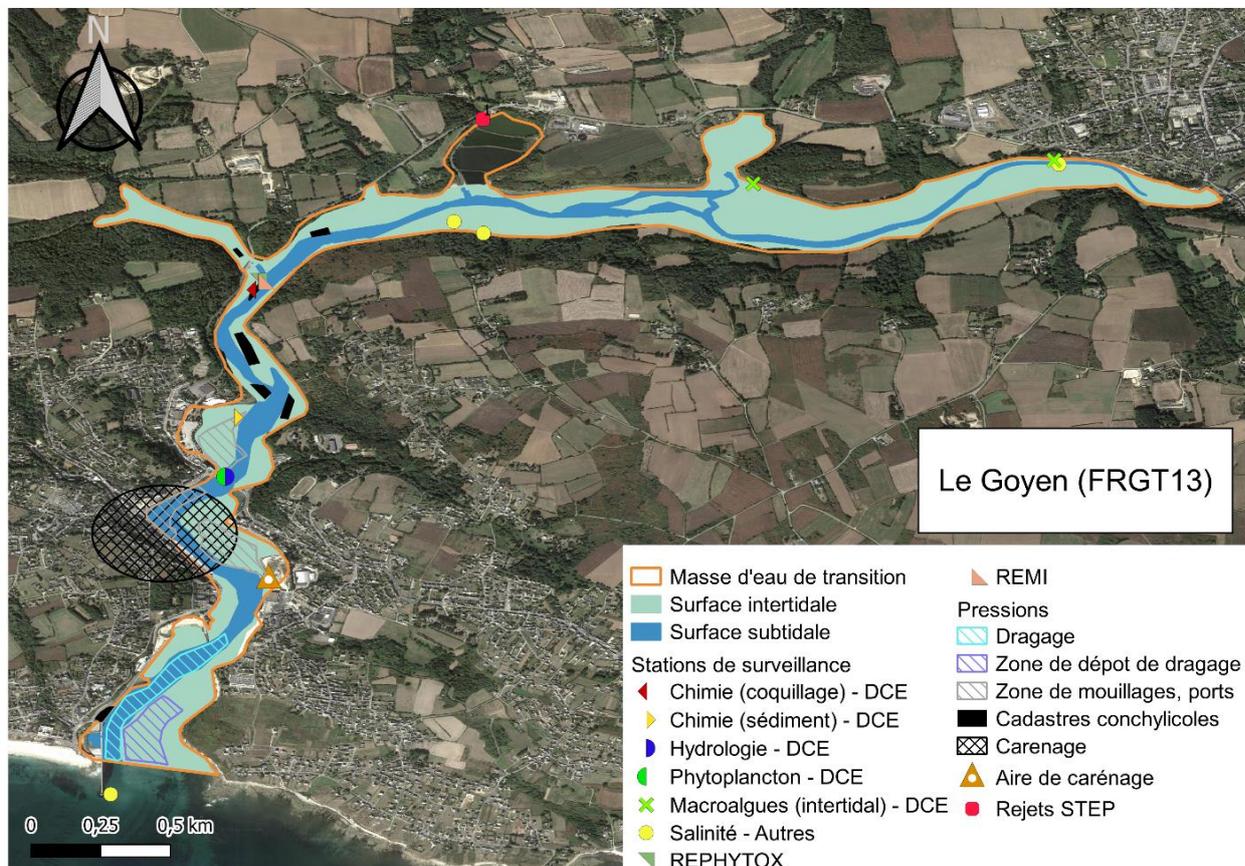
▪ **Données disponibles**

Paramètres environnementaux	Nombre de stations	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
Litto3D – Finistère 2014	Vecteur	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité</b>		
REPHY	1	165
REB	4	549
POMET	1	55
<b>Total</b>	5	769
<b>Granulométrie</b>		
Carte de natures de fond 2016	Vecteur	
Carte sédiment de l'estran, l'estuaire du Goyen	Vecteur	

▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

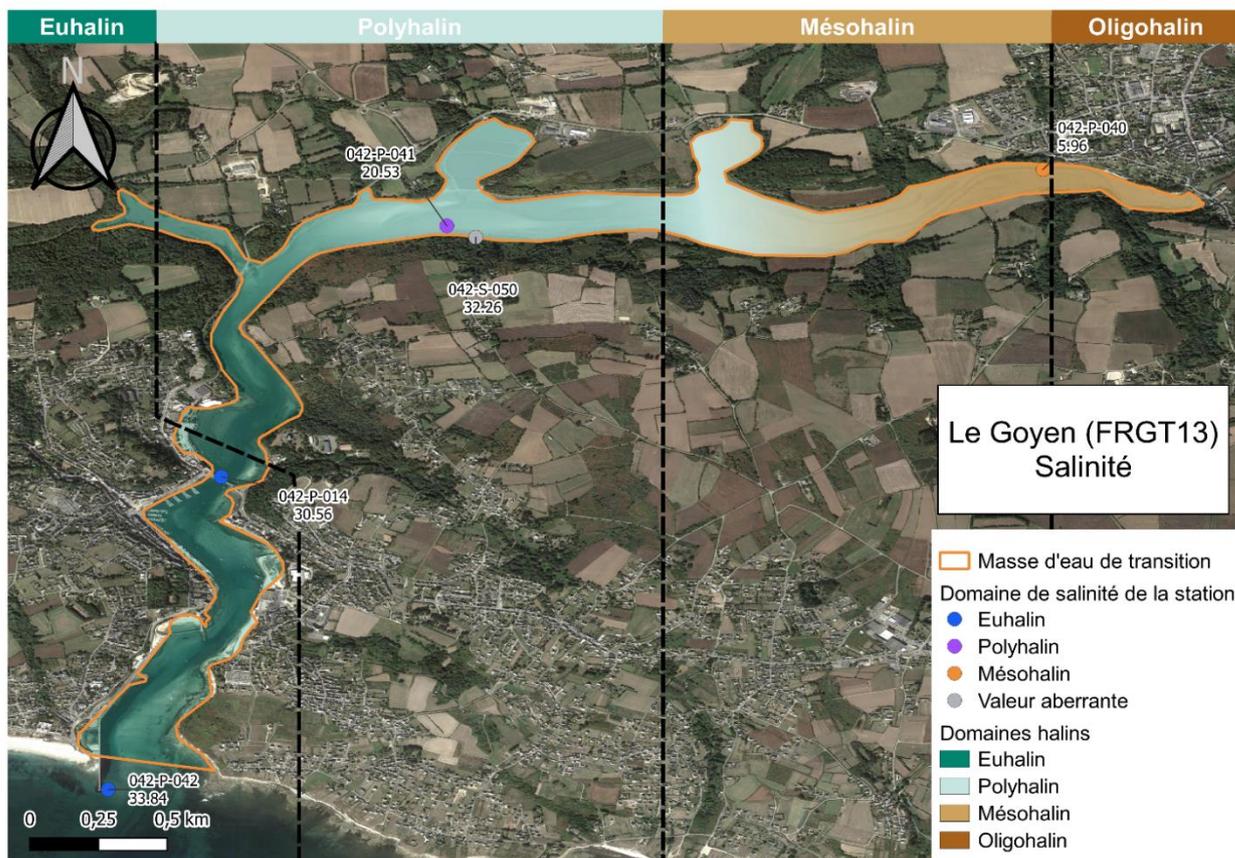
Cet estuaire est soumis au phénomène d'envasement. Ainsi le chenal au niveau de l'embouchure de l'estuaire est dragué afin de permettre le passage des bateaux toute l'année. La matière retirée de la zone de dragage est déposée à proximité du chenal, sur la zone intertidale du côté de Saint-Julien La Grève.

L'estuaire est fortement occupé de l'embouchure jusqu'à l'anse de Suguensou avec des zones portuaires et de mouillages, une zone de carénage et des zones conchylicoles. Le reste de l'estuaire, en amont de l'anse de Suguensou, est peu occupé. On y trouve des stations de suivi DCE et autres réseaux ainsi qu'un rejet de station d'épuration des eaux usées.



▪ **Domaines halins de l'estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Quatre domaines halins sont présents dans l'estuaire. Conformément au protocole de surveillance de Blanchet et Fouet, 2019, le domaine oligohalin, présent de la station 042-P-040 à l'amont de la MET, est exclu du plan d'échantillonnage.



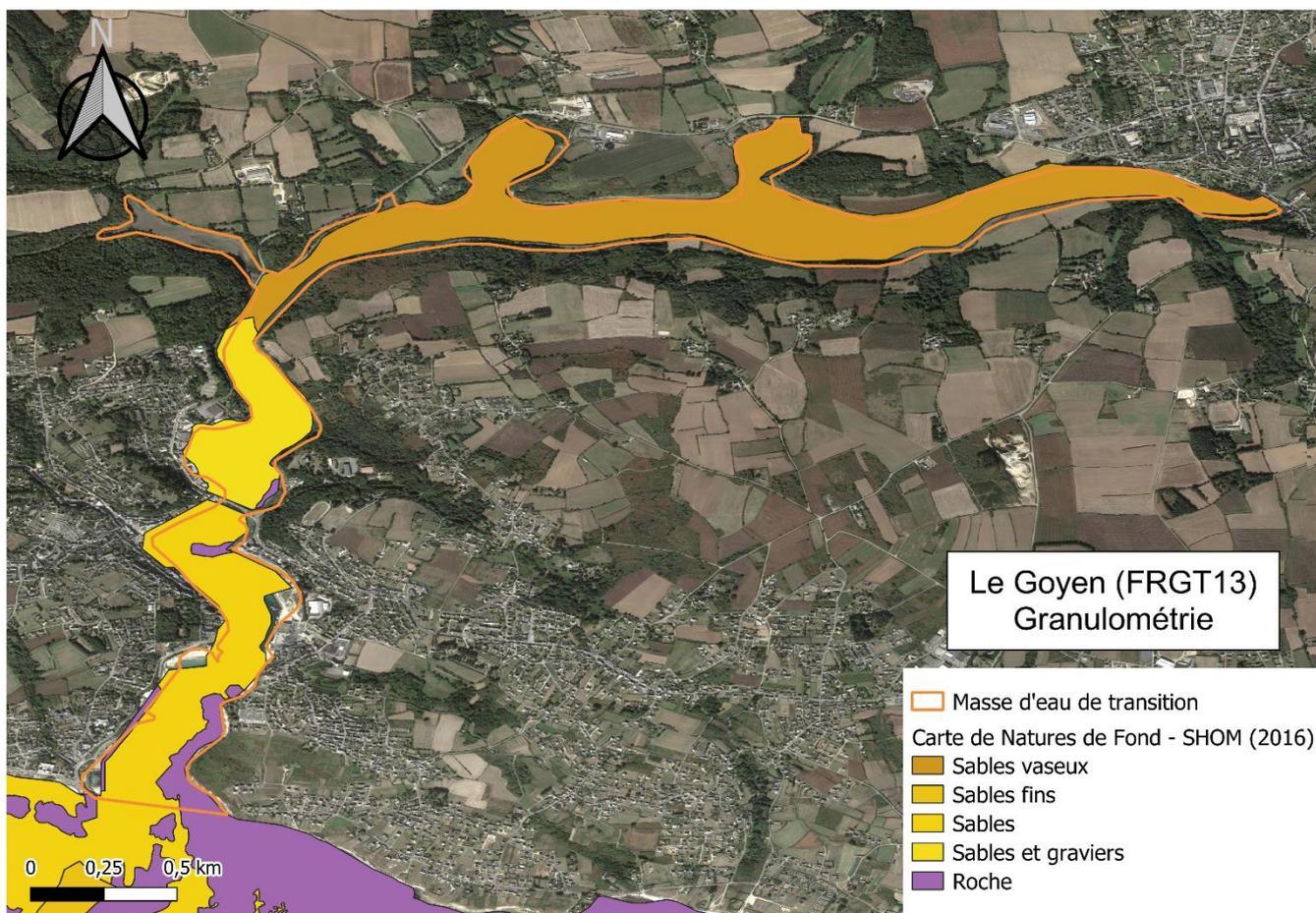
-- Front de salinité

Une valeur de salinité moyenne est considérée comme aberrante par rapport au reste du jeu de données : la station 042-S-050 (données POMET).

▪ **Nature des fonds benthiques de l'estuaire**

Aucune donnée stationnelle n'est disponible sur cet estuaire. La nature des sédiments a été déterminée sur la base des données cartographiques disponibles. Parmi les deux couches cartographiques disponibles, la plus récente a été sélectionnée. Les deux sources fournissent des informations similaires.

L'estuaire est composé de sables et graviers à son embouchure. La granulométrie s'affine en remontant dans l'estuaire pour n'être composée que de sables vaseux de l'anse de Suguenou à l'amont de l'estuaire.



## Rivière de Pont l'Abbé – FRGT14

Surface intertidale : 66,2 % - Typologie E	Marnage maxi 2021 (Loctudy) : 5,14 m (coef. 112)
Zone euhaline à mésohaline	Type de masse d'eau : T1
Stratégie d'échantillonnage : 6 stations intertidales	

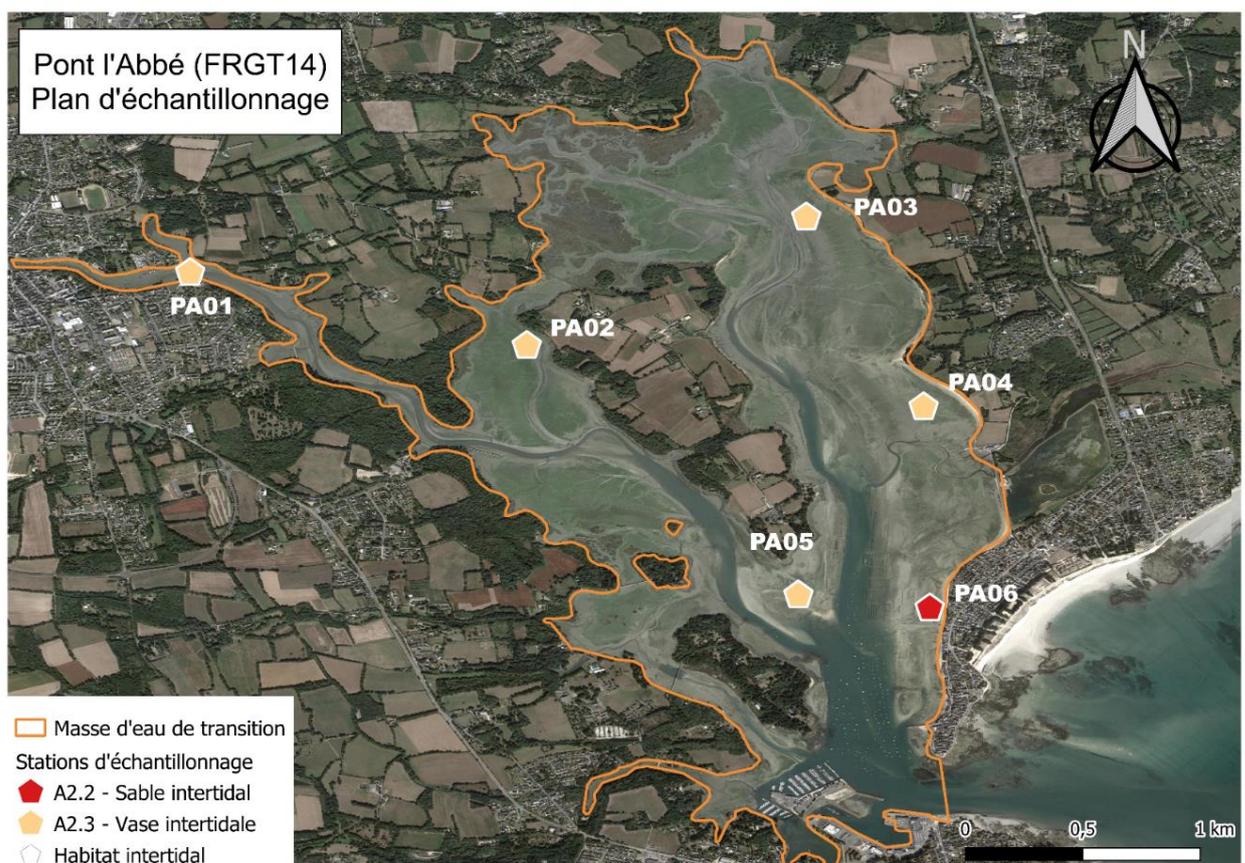
### ▪ Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Cette MET se situe dans le département du Finistère, en Bretagne sud.

Deux habitats EUNIS intertidaux, sont déterminés au niveau 3 dans l'estuaire : les sables intertidaux (A2.2) et les vases intertidales (A2.3). L'acquisition de données terrain est nécessaire pour définir l'habitat au niveau 4 EUNIS.

La zone subtidale, située en sortie d'estuaire, semble difficilement échantillonnable à cause de la présence d'une zone de mouillage étendue. L'ensemble des stations a donc été positionné en zone intertidale.

L'estuaire est principalement vaseux, il peut donc être difficile et dangereux d'échantillonner à pied les stations intertidales. Une technique alternative à la technique d'échantillonnage du protocole de Blanchet et Fouet (2019) est probablement à envisager.



▪ **Données disponibles**

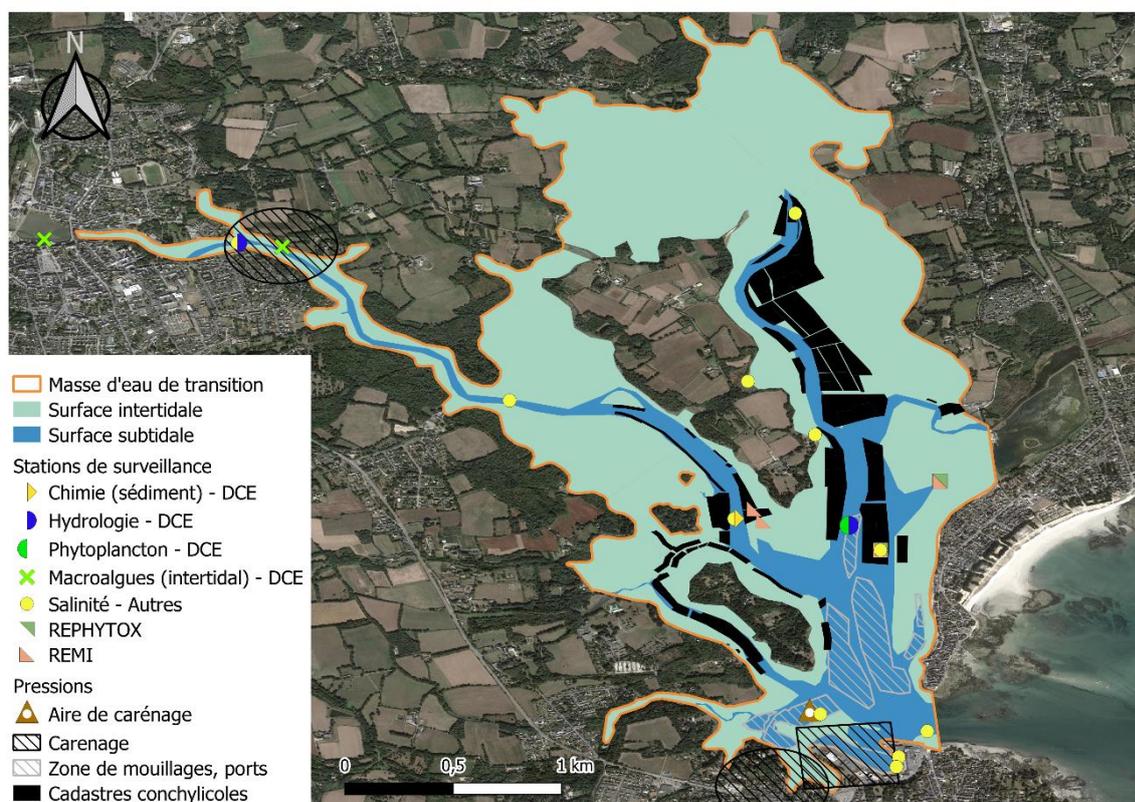
Pour cet estuaire, il n’y a pas de données disponibles sur la composition taxonomique.

Paramètres environnementaux	Nombre de stations	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
Litto3D – Finistère 2014	Vecteur	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité</b>		
REPHY	5	533
REB	7	744
POMET	1	57
REPOMO	2	63
<b>Total</b>	12	1397
<b>Granulométrie</b>		
Carte de natures de fond 2016	Vecteur	
REPOMS	2	15
Projet IMPRO	16	16
<b>Total</b>	18	31

▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

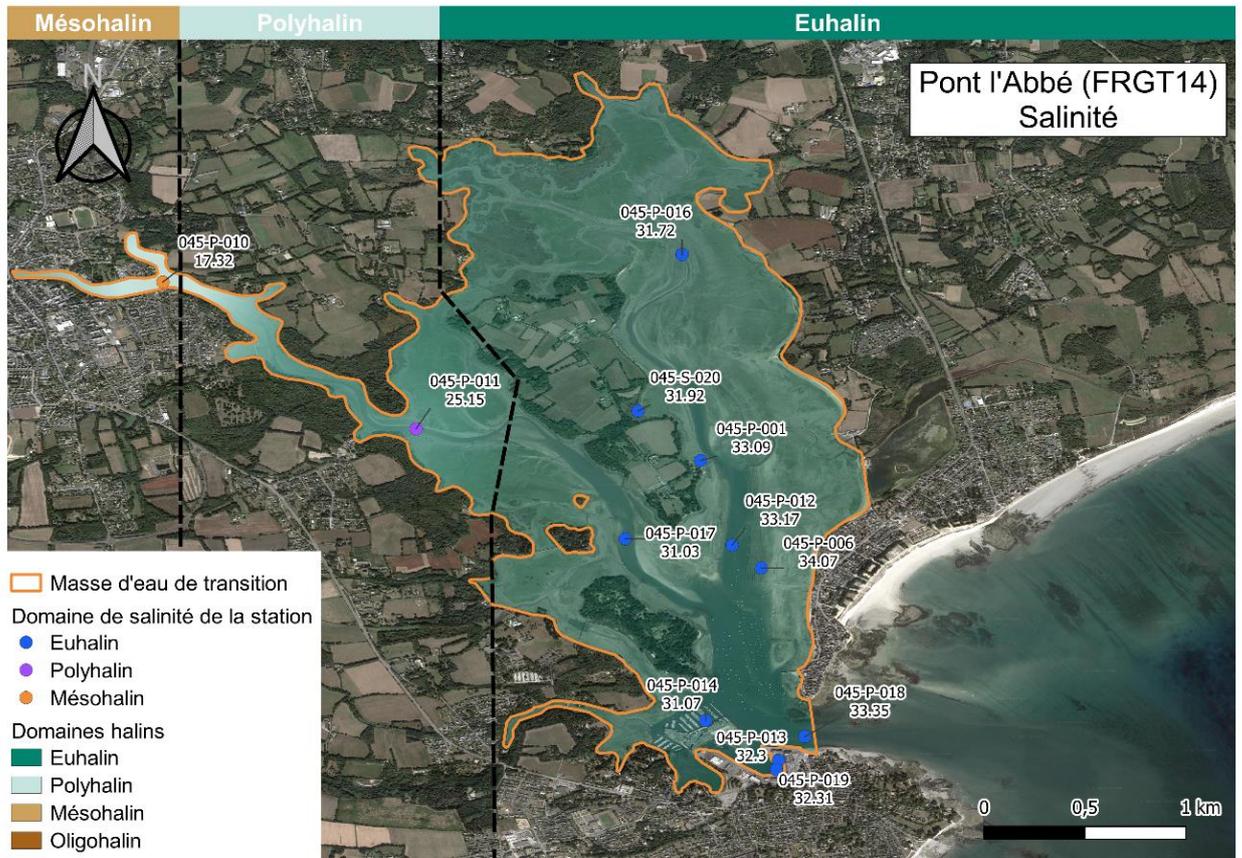
La conchyliculture est la principale pression de l’estuaire de la Rivière du Pont l’Abbé : la zone intertidale est très étendue, ce qui permet d’avoir une surface importante accessible à marée basse.

L’embouchure de l’estuaire est principalement occupée par des zones de mouillages et le port de plaisance de Loctudy.



▪ **Domaines halins de l’estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Trois domaines halins sont présents dans l'estuaire. On constate une dominance euhaline. A noter que les moyennes de salinité sont élevées sur le domaine euhalin.

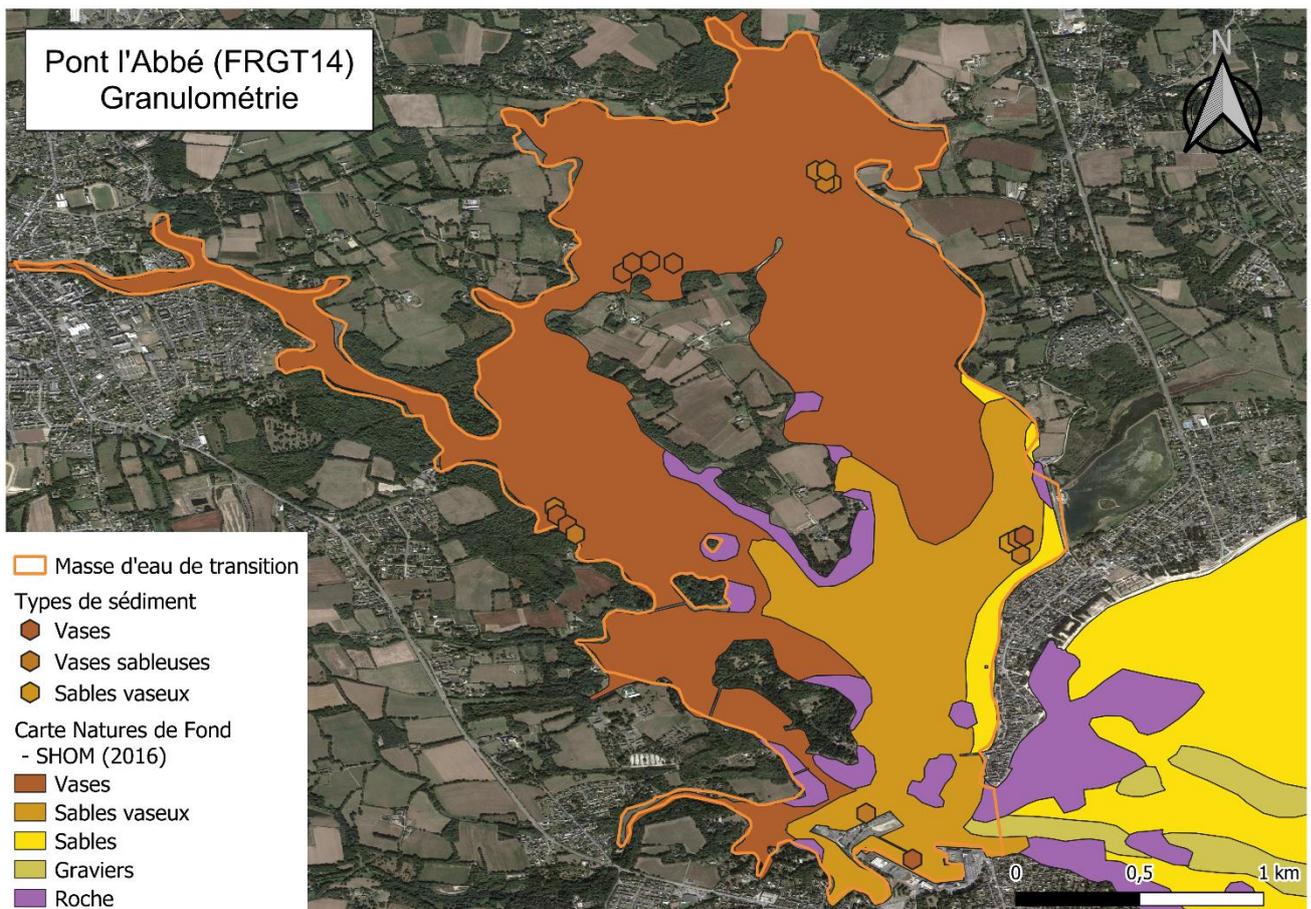


-- Front de salinité

▪ **Nature des fonds benthiques de l'estuaire**

Quelques stations de mesures granulométriques suivies dans le cadre du projet IMPRO (Louis *et al.*, 2019) ainsi que dans le cadre du réseau REPOMS (deux stations) permettent de décrire la MET principalement comme vaseuse et vaso-sableuse.

Cette description est cohérente avec la carte de natures de fond du SHOM de 2016, présentant des sédiments principalement vaseux et sablo-vaseux. Le sédiment est décrit comme des vases sableuses au sud de l'Île Chevalier jusqu'à l'embouchure de l'estuaire. Quelques zones sont de nature rocheuse.



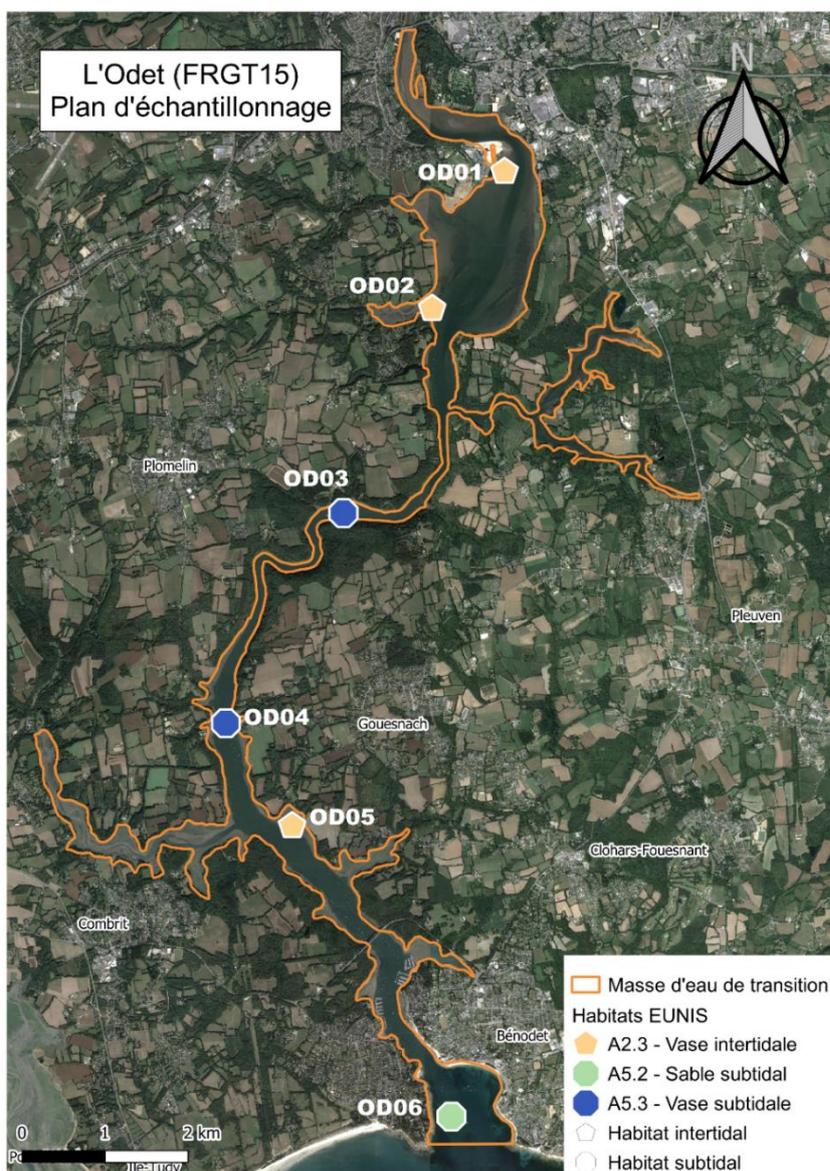
## L'Odet– FRGT15

Surface intertidale : 56,0 % - Typologie F	Marnage maxi 2021 (Benodet) : 5,23 m (coef. 112)
Zone euhaline à mésohaline	Type de masse d'eau : T8
Stratégie d'échantillonnage : 3 stations intertidales et 3 stations subtidales	

### ▪ Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Cette MET se situe dans le département du Finistère, au sud de la Bretagne. Trois habitats EUNIS de niveau 3 sont échantillonnés dans l'estuaire de l'Odet : un habitat intertidal (A2.3 – Vase intertidale) et deux habitats subtidaux (A5.32- Vase subtidale et A5.2 – Sable subtidal). L'acquisition de données terrain est nécessaire pour définir l'habitat au niveau 4 EUNIS.

L'estuaire est principalement vaseux, il peut donc être difficile et dangereux d'échantillonner à pied les stations intertidales. Une technique alternative à la technique d'échantillonnage du protocole de Blanchet et Fouet (2019) est probablement à envisager.



▪ **Données disponibles**

Les données de salinité proviennent principalement du réseau REB.

Sur les données granulométriques disponibles, beaucoup proviennent de mesures faites avant 2000. Elles sont considérées comme trop anciennes et exclues de l'analyse de l'estuaire.

Paramètres environnementaux	Nombre de stations	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
MNT bathymétrique de façade Manche-Atlantique	Raster	
Litto3D – Finistère 2014	Vecteur	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité</b>		
REPHY	2	261
REB	5	670
POMET	1	24
REPOMO	3	66
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>1021</b>
<b>Granulométrie</b>		
Carte de natures de fond 2016	Vecteur	
RNOSED	2	0
REPOMS	10	16
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>16</b>

▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

Plusieurs éléments de qualité DCE sont suivis dans l'estuaire.

Les pressions anthropiques s'exercent à l'amont de l'estuaire, au niveau de la ville de Quimper et à proximité de l'embouchure, à partir du Château de Pérennou.

L'estuaire est principalement occupé par des zones de mouillages et des zones portuaires : le port de Sainte-Marine et le port de Bénodet, situés à l'aval de la MET.

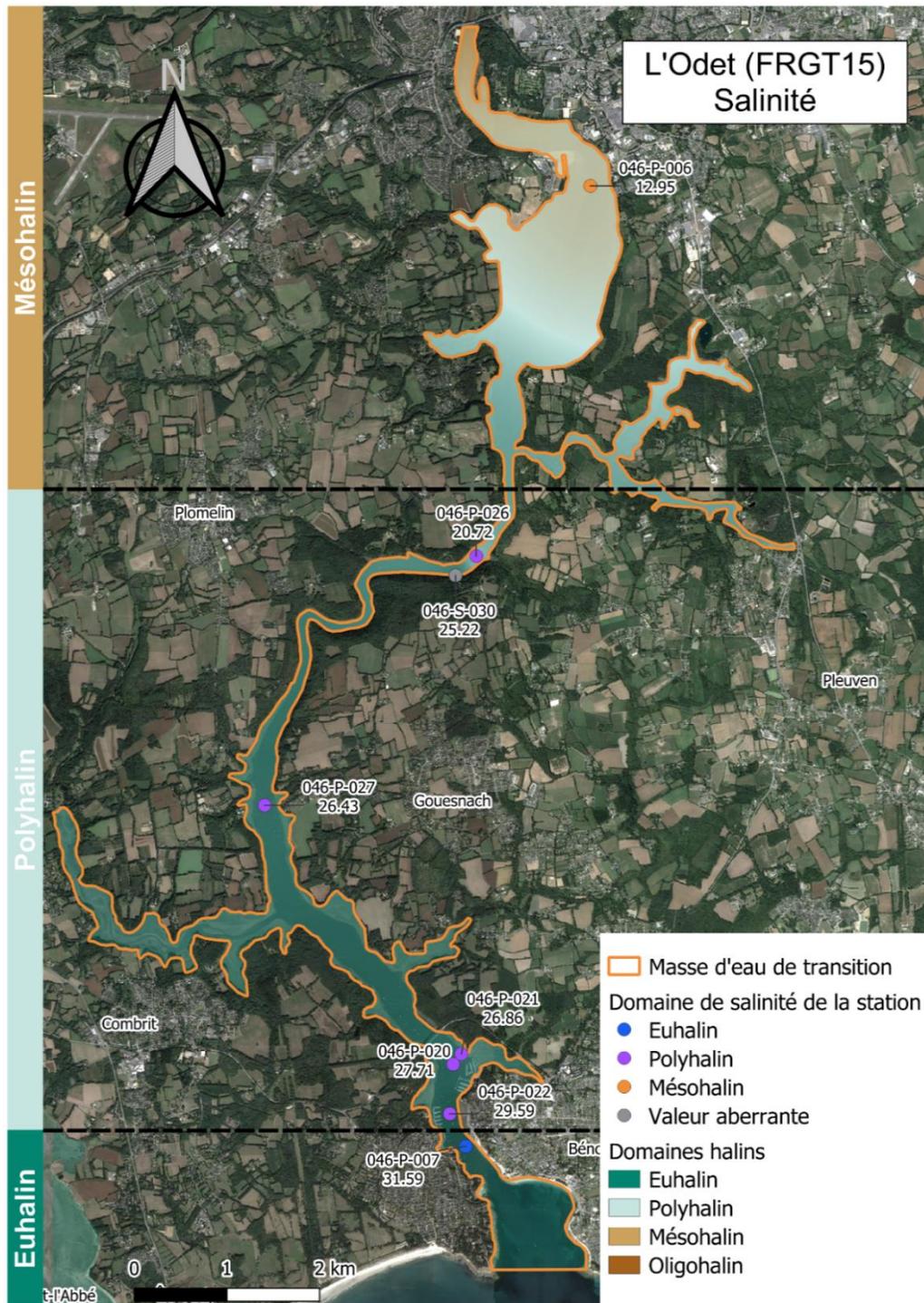
Peu de concessions conchylicoles sont présentes dans cet estuaire. Celles-ci sont situées au niveau de l'anse de Kerjegu jusqu'au port de Sainte-Marine.

Trois sites de carénage sont localisés dans l'Odet : Quimper, Bénodet et Sainte-Marine.



▪ **Domaines halins de l'estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Trois domaines halins sont présents dans l'Odet, le domaine polyhalin étant le plus représenté.



-- Front de salinité

Une valeur de salinité moyenne est considérée comme aberrante : la station 042-S-050 (donnée POMET).



## L'Aven– FRGT16

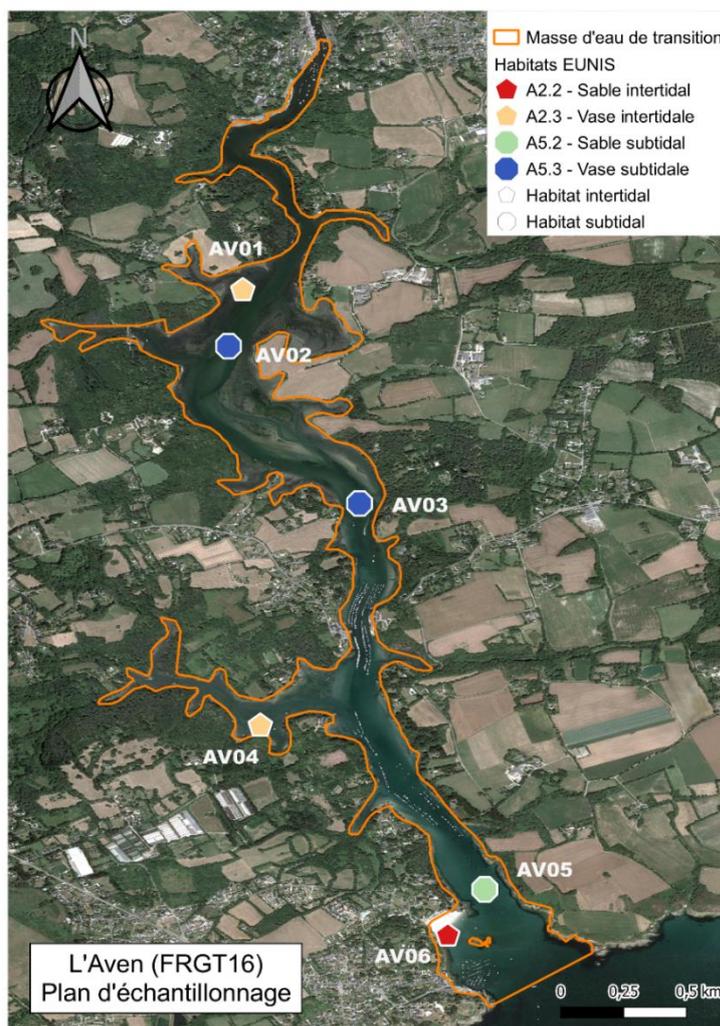
Surface intertidale : 45,4 % - Typologie F	Marnage maxi 2021 (Port Manec'h) : 5,06 m (coef. 112)
Zone polyhaline à oligohaline	Type de masse d'eau : T1
Stratégie d'échantillonnage : 3 stations intertidales et 3 stations subtidales	

### Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Cette MET se situe dans le département du Finistère, au sud de la Bretagne. Quatre habitats EUNIS de niveau 3 sont échantillonnés dans l'estuaire de l'Aven (FRGT16). L'acquisition de données terrain est nécessaire pour définir l'habitat au niveau 4 EUNIS pour l'ensemble des stations.

D'après les échanges avec la coordinatrice du SAGE Sud Cornouaille, cette MET est soumise à un phénomène de sédimentation accru depuis les cinquante dernières années. Pour faciliter le déplacement des bateaux au sein de la MET, la mise en place d'une zone de dragage est en cours. Une fois délimitée, il faudra s'assurer que les stations ne sont pas positionnées dedans.

L'estuaire est principalement vaseux, il peut donc être difficile et dangereux d'échantillonner à pied les stations intertidales. Une technique alternative à la technique d'échantillonnage du protocole de Blanchet et Fouet (2019) est probablement à envisager.



▪ **Données disponibles**

Cette proposition de plan d'échantillonnage est définie à partir de données bathymétriques et de salinité, sans données taxonomiques, ni granulométriques. La définition de la nature du sédiment se base seulement sur les données de la carte de natures de fond du SHOM (2016).

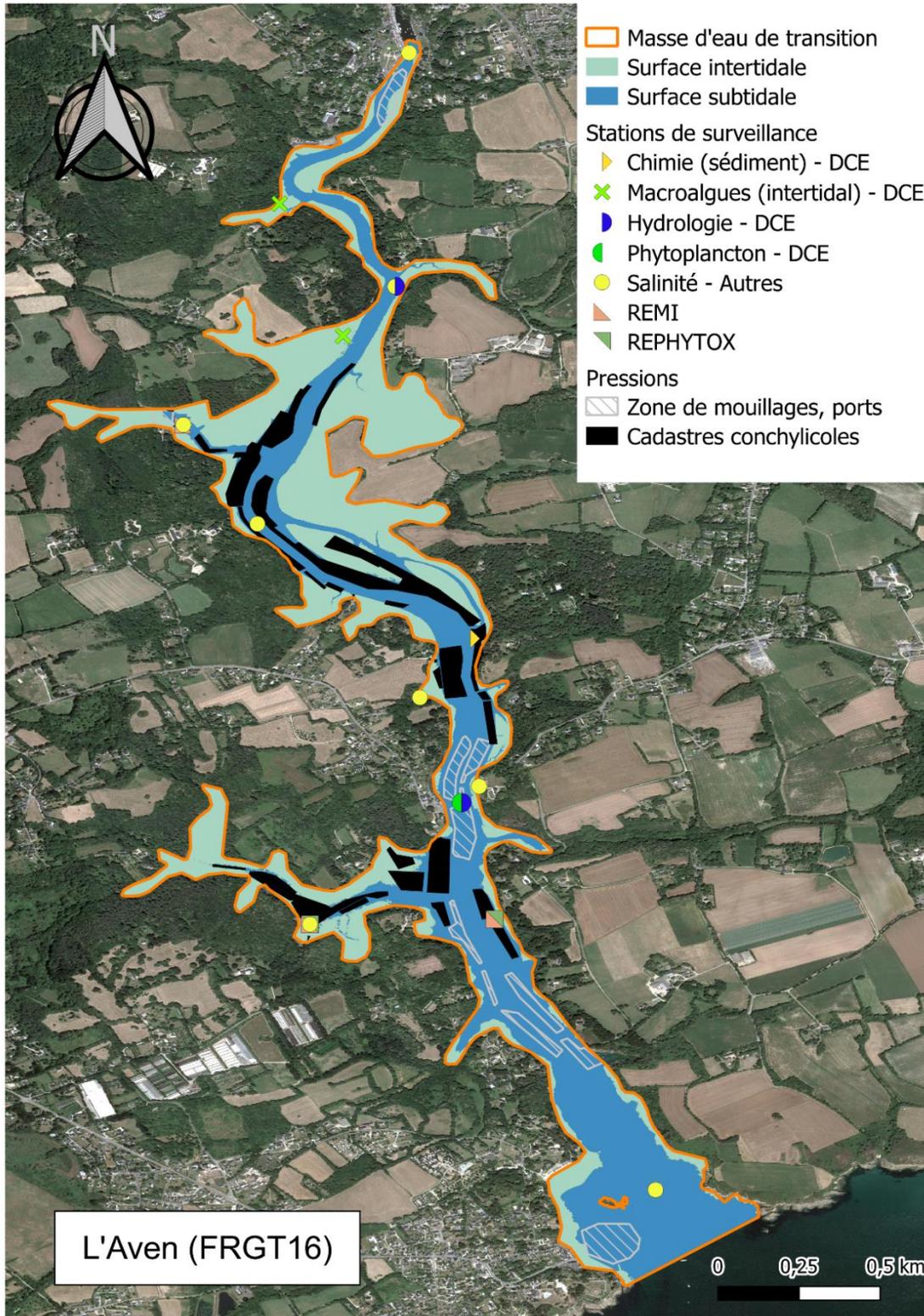
Paramètres environnementaux	Nombre de stations	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
Litto3D – Finistère 2014	Vecteur	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité</b>		
REPHY	5	564
REB	5	635
POMET	1	82
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>1281</b>
<b>Granulométrie</b>		
Carte de natures de fond 2016	Vecteur	

▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

Plusieurs éléments de qualité sont déjà suivis dans la MET dans le cadre de la DCE.

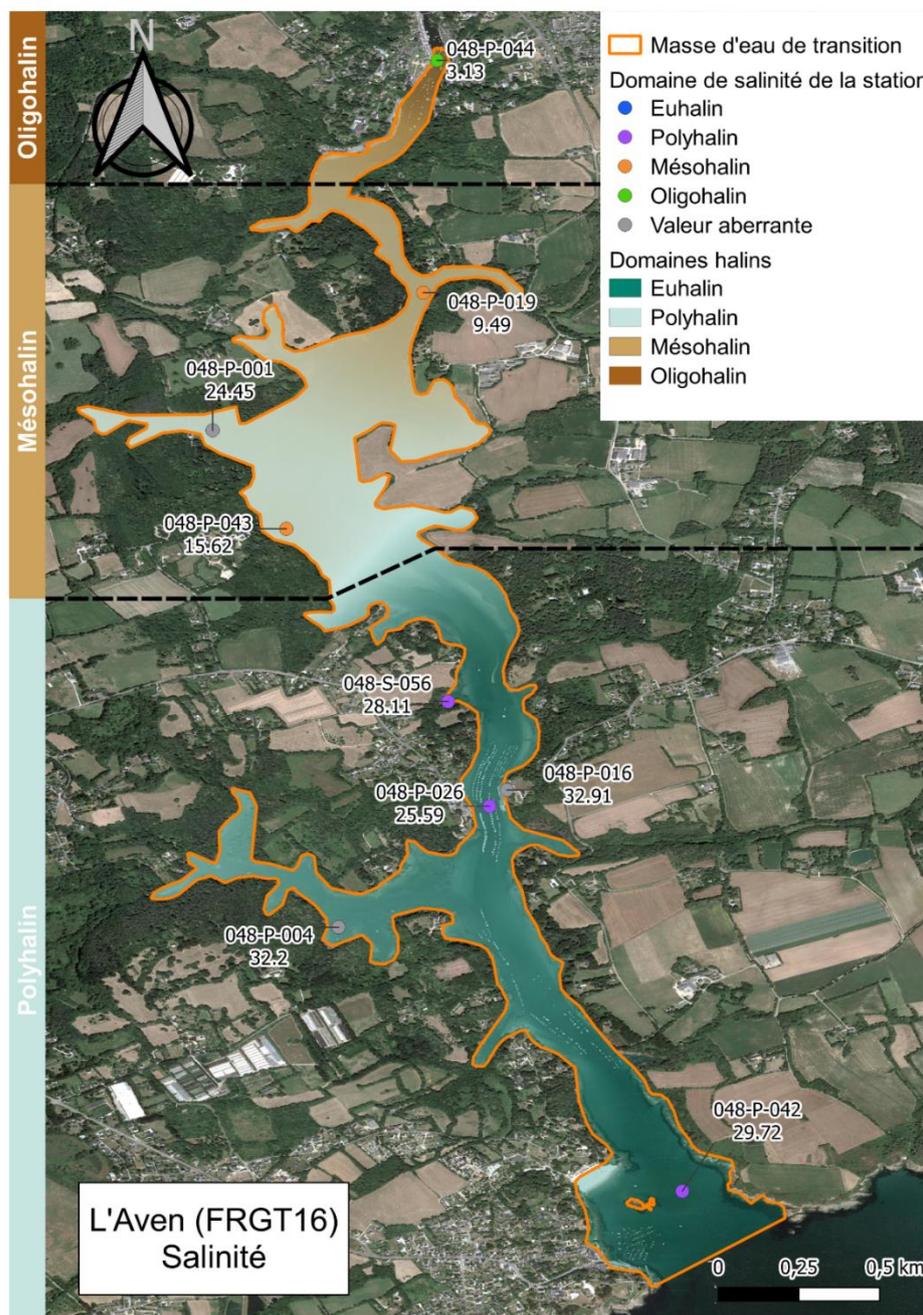
Seulement deux types de pressions sont répertoriés dans l'estuaire :

- L'activité conchylicole est fortement développée de l'anse de Trémor à l'amont jusqu'à l'anse de Poulguin à l'aval où se trouve un accès à l'estuaire près du centre de conchyliculture « Benoit Aven ».
- L'activité de plaisance : les zones de mouillages et les zones portuaires sont réparties de Kerdruc à l'amont jusqu'à l'embouchure de l'estuaire.



▪ **Domaines halins de l'estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Trois domaines halins sont représentés : du polyhalin à l'oligohalin.

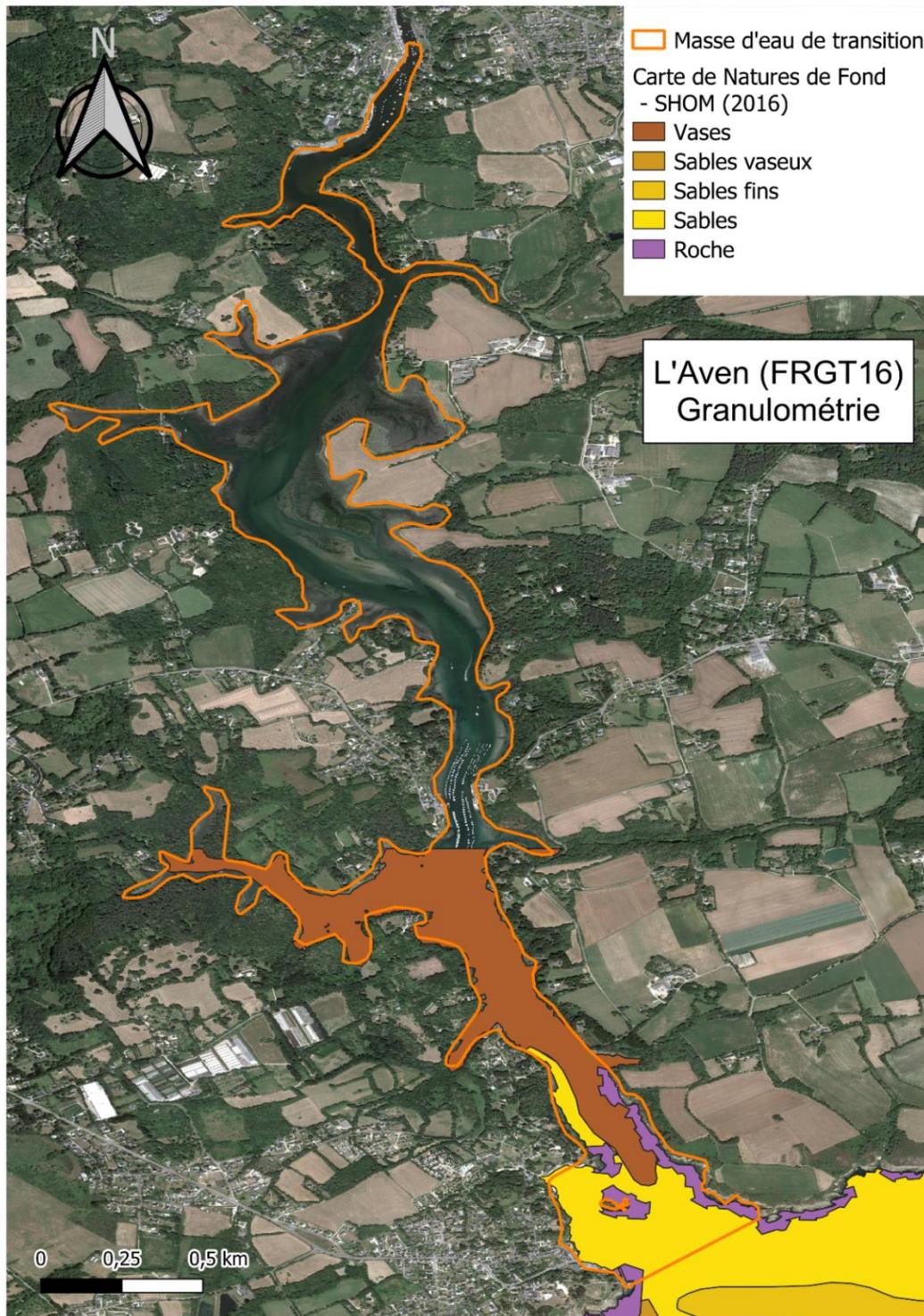


-- Front de salinité

Les valeurs moyennes de trois stations sont considérées comme aberrantes car les valeurs sont trop élevées par rapport à leur positionnement dans l'estuaire : 048-P-001, 048-P-004, 048-P-016.

▪ **Nature des fonds benthiques de l'estuaire**

Pour cet estuaire, il n'y a pas de données stationnelles. L'analyse de la granulométrie est basée sur les informations de la couche cartographique de natures de fond du SHOM. Cependant, celle-ci est aussi incomplète et ne donne que des informations depuis l'embouchure jusqu'au nord de l'anse de Poulguin. Il est supposé que le reste de l'estuaire est caractérisé par un milieu vaseux.



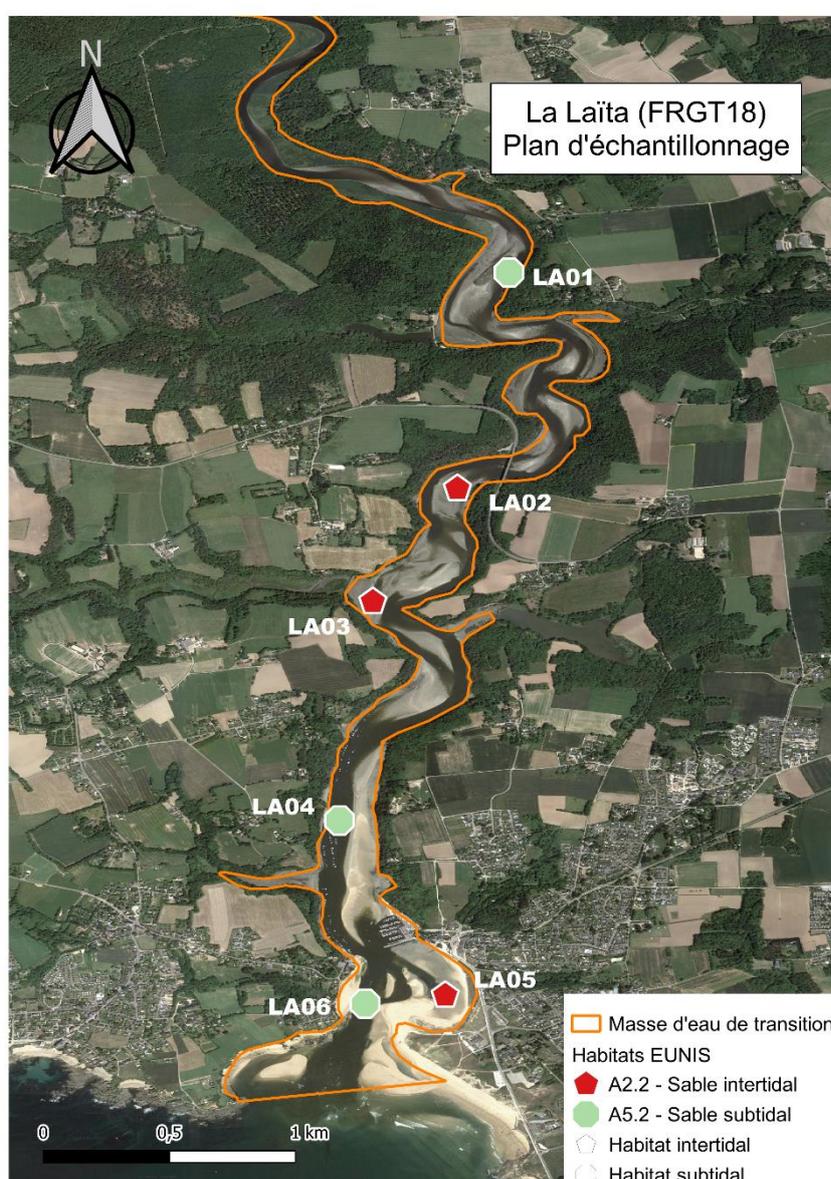
## La Laïta – FRGT18

Surface intertidale : 63,6 % - Typologie F	Marnage maxi 2021 (Le Pouldu) : 5,08 m (coef. 112)
Zone polyhaline à oligohaline	Type de masse d'eau : T3
Stratégie d'échantillonnage : 3 stations intertidales et 3 stations subtidales	

### ▪ Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Cette MET constitue une frontière naturelle entre les départements du Finistère et du Morbihan.

Pour respecter les préconisations du protocole relatives aux caractéristiques halines de l'estuaire, les stations d'échantillonnage sont positionnées du sud de Coatroual jusqu'à l'embouchure de l'estuaire. Deux habitats EUNIS différents sont échantillonnés : les sables intertidaux (A2.2) et les sables subtidaux (A5.2). L'habitat EUNIS de ces stations n'a pu être défini qu'au niveau 3. L'acquisition de données terrain est nécessaire pour définir l'habitat EUNIS au niveau 4.



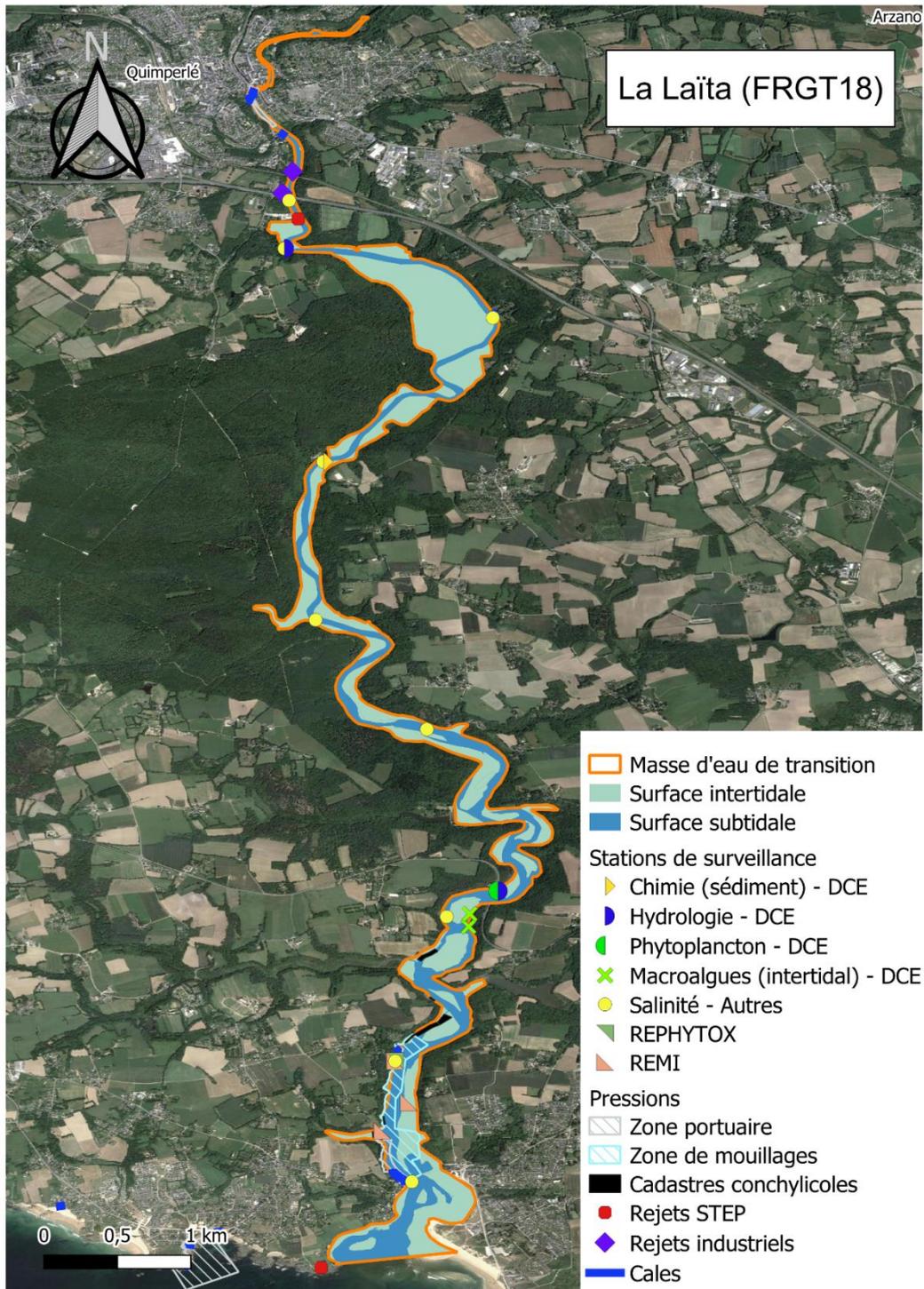
▪ **Données disponibles**

Paramètres environnementaux	Nombre de stations	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
Litto3D – Finistère 2014	Vecteur	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité</b>		
REPHY	4	343
REB	8	1415
POMET	1	199
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>1957</b>
<b>Granulométrie</b>		
Carte de natures de fond 2016	Vecteur	
RNOSED	3	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

Les pressions anthropiques s'exercent à l'amont de l'estuaire, au niveau de Quimperlé, ainsi qu'à proximité de l'embouchure.

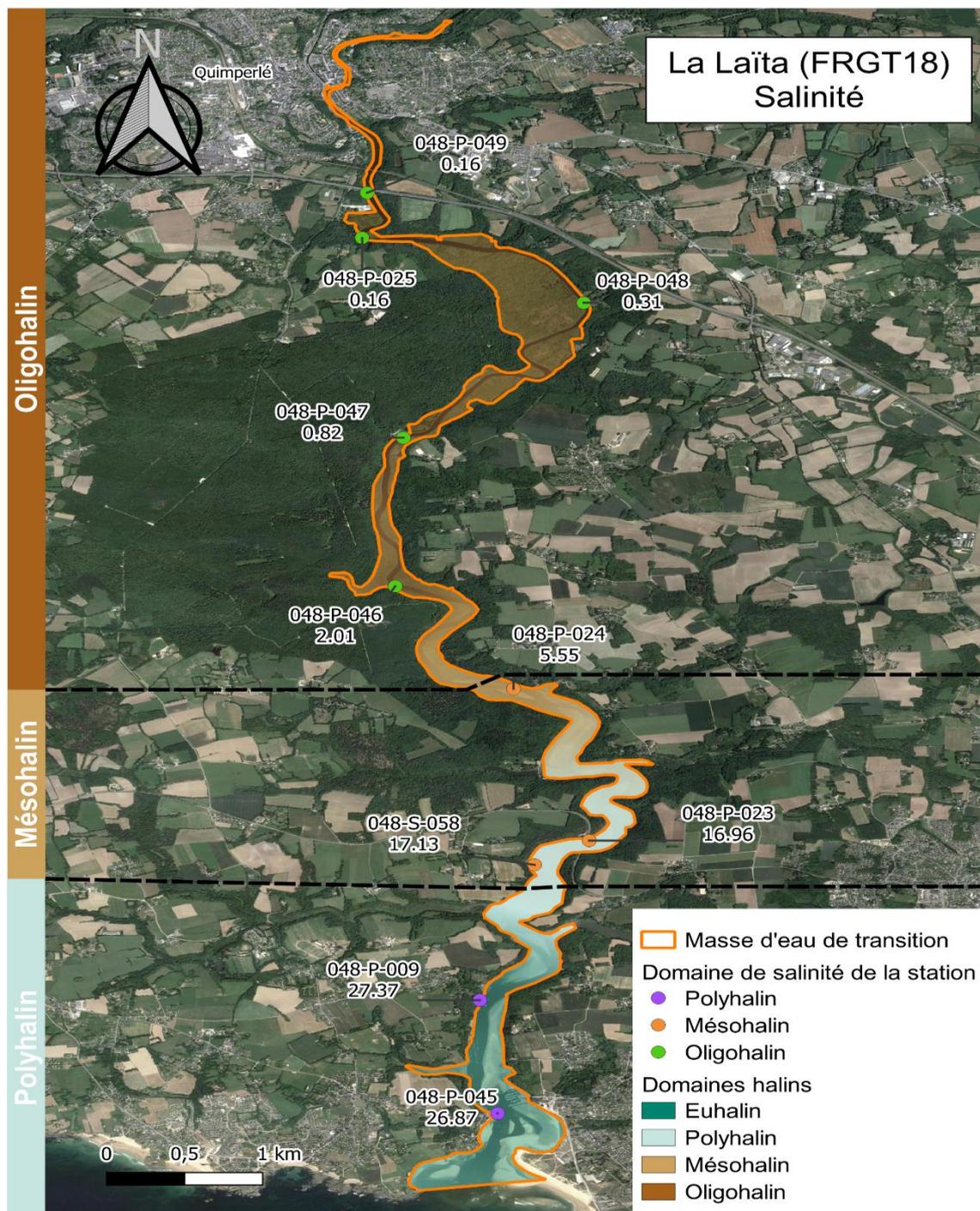
Quelques points de rejets industriels ainsi qu'un rejet de STEP sont recensés dans le secteur de Quimperlé. Un autre point de rejet STEP est situé en dehors de la MET, sur la rive droite de l'embouchure. Ce rejet pourrait avoir une influence sur les stations d'échantillonnage positionnées le plus en aval de la MET.



▪ **Domaines halins de l'estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Trois domaines halins sont présents dans l'estuaire : du polyhalin à l'oligohalin.

Cet estuaire a la particularité d'avoir un milieu oligohalin très étendu qui descend jusqu'au nord du site Abbatial de Saint-Maurice. Ce domaine halin est exclu du plan d'échantillonnage des MIB. On y trouve la présence significative de schorres.



-- Front de salinité

▪ **Nature des fonds benthiques de l'estuaire**

Une seule station de données granulométriques est disponible pour cet estuaire. Elle est complétée avec les données de la carte de natures de fond du SHOM (2016). Cependant, cette couche cartographique est incomplète pour la MET.

Néanmoins, avec ces deux sources d'informations, il est supposé que l'estuaire est sableux à son embouchure et de plus en plus vaseux vers l'amont.



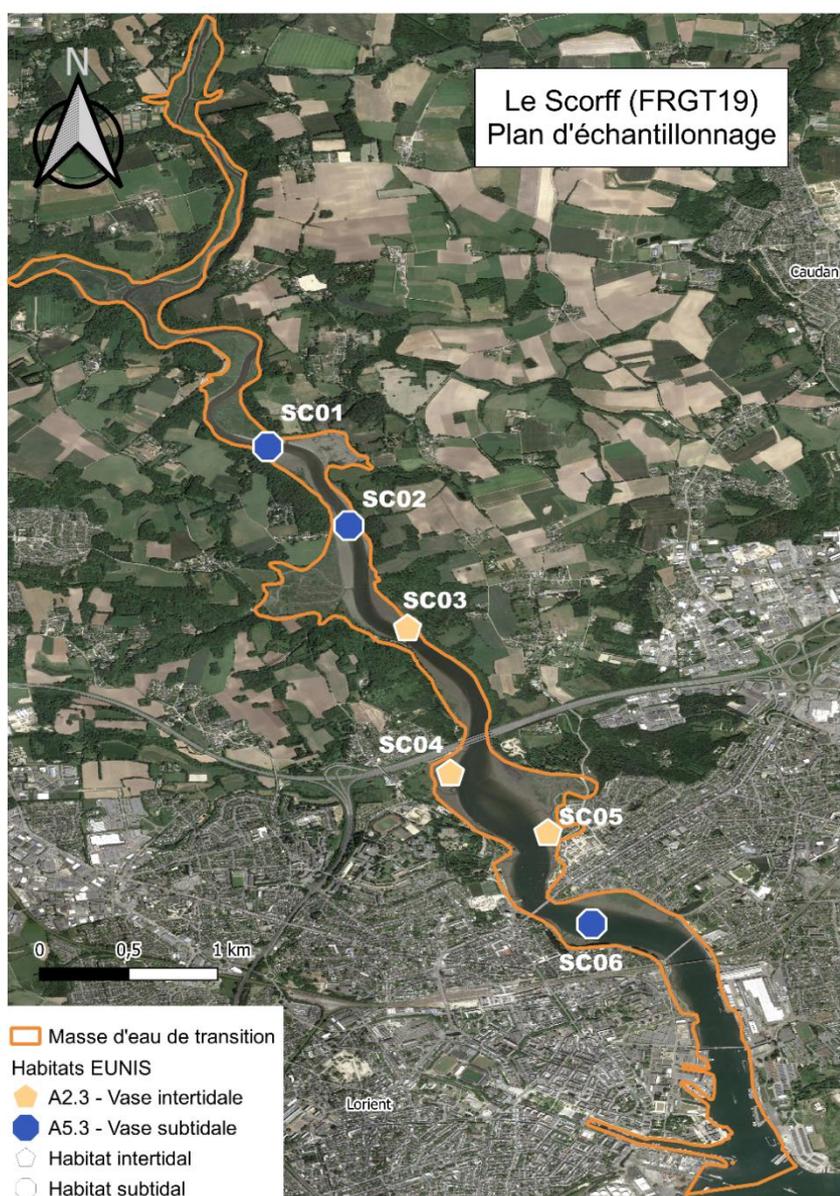
## Le Scorff – FRGT19

Surface intertidale : 59,4 % - Typologie F	Marnage maxi 2021 (Lorient) : 5,24 m (coef. 112)
Zone polyhaline à oligohaline	Type de masse d'eau : T1
Stratégie d'échantillonnage : 3 stations intertidales et 3 stations subtidales	

### ▪ Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Cette MET est située dans le département du Morbihan. Deux habitats EUNIS sont échantillonnés dans l'estuaire du Scorff (FRGT19) : A2.3 – Sables intertidaux et A5.3 – Vases subtidales. L'habitat EUNIS de ces stations n'a pu être défini qu'au niveau 3. L'acquisition de données terrain est nécessaire pour définir l'habitat EUNIS au niveau 4.

L'estuaire est très vaseux, il peut donc être difficile et dangereux d'échantillonner à pied les stations intertidales. Une technique alternative à la technique d'échantillonnage du protocole de Blanchet et Fouet (2019) est probablement à envisager.

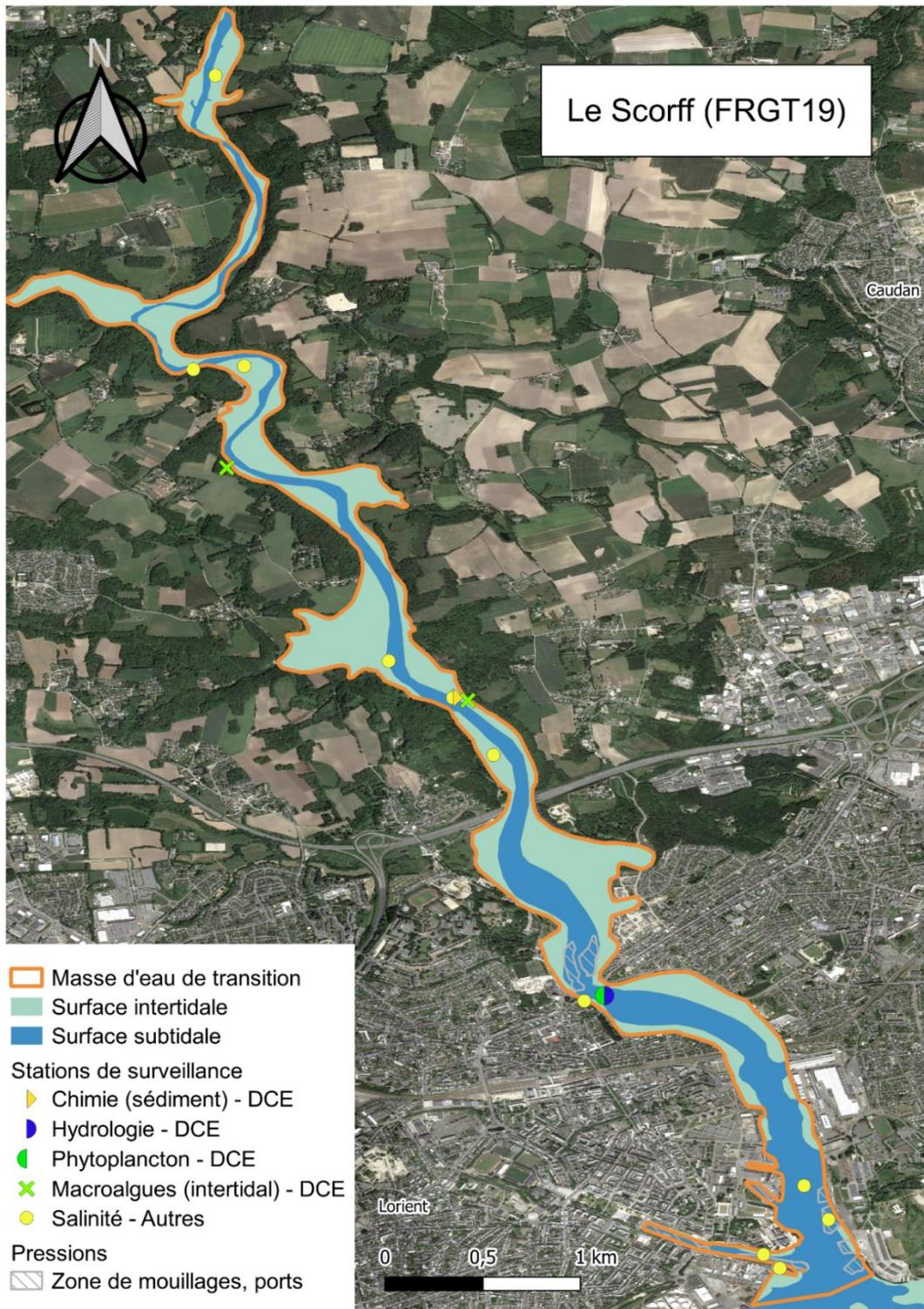


- **Données disponibles**

Paramètres environnementaux	Nombre de stations	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
MNT bathymétrique de façade Manche-Atlantique	Raster	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité</b>		
REPHY	2	150
REB	6	549
POMET	1	74
RNOHYD	5	353
<b>Total</b>	12	1126
<b>Granulométrie</b>		
Carte de natures de fond 2016	Vecteur	
RNOSED	3	1
REPOMS	1	3
<b>Total</b>	2	4

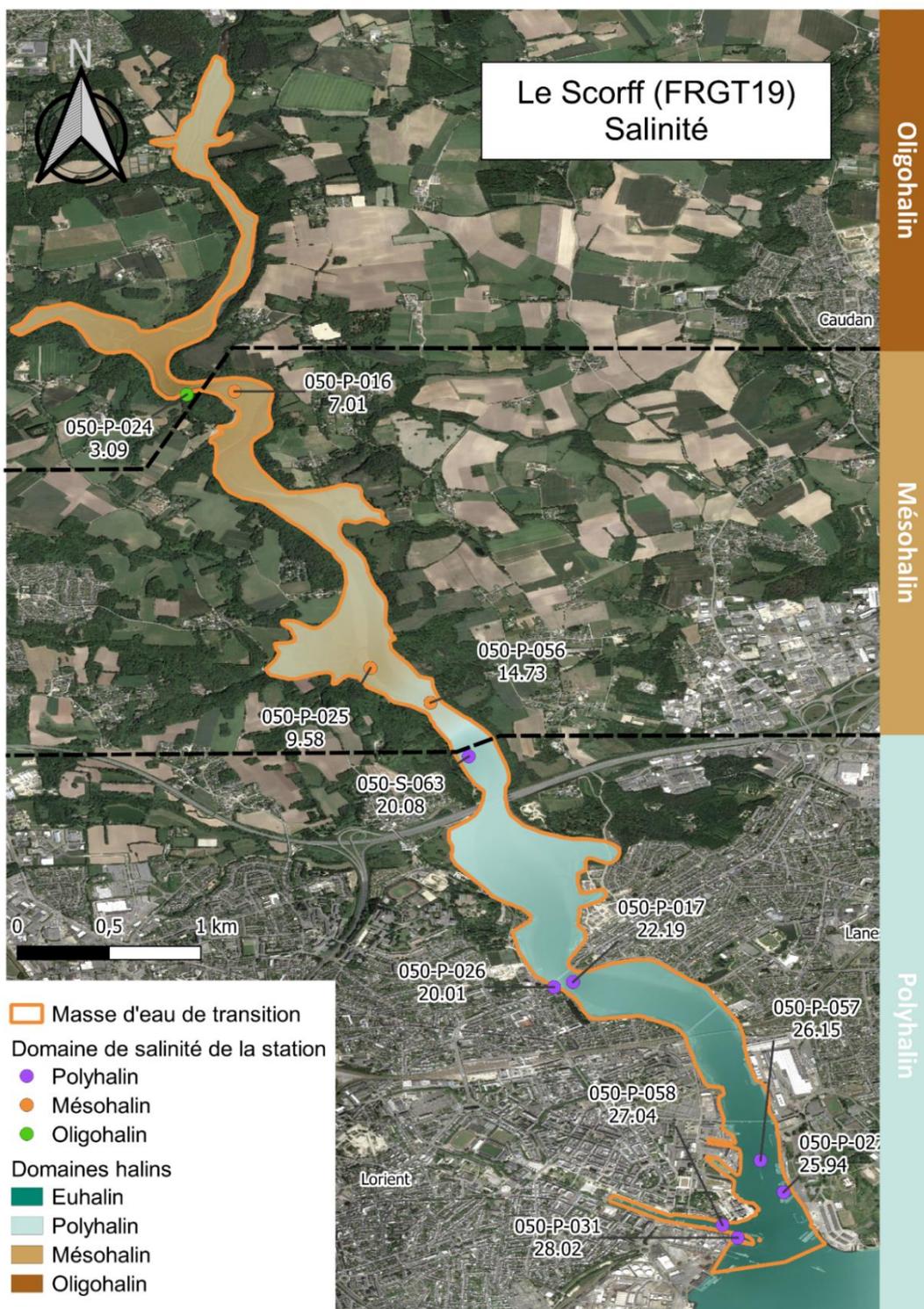
▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

Pour l'estuaire du Scorff, seules les zones de mouillages et les zones portuaires sont recensées comme pressions anthropiques.



▪ **Domaines halins de l'estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Trois domaines halins sont présents dans l'estuaire. Le Scorff se jetant directement dans l'estuaire du Blavet (FRGT20), le domaine euhalin n'est pas représenté.

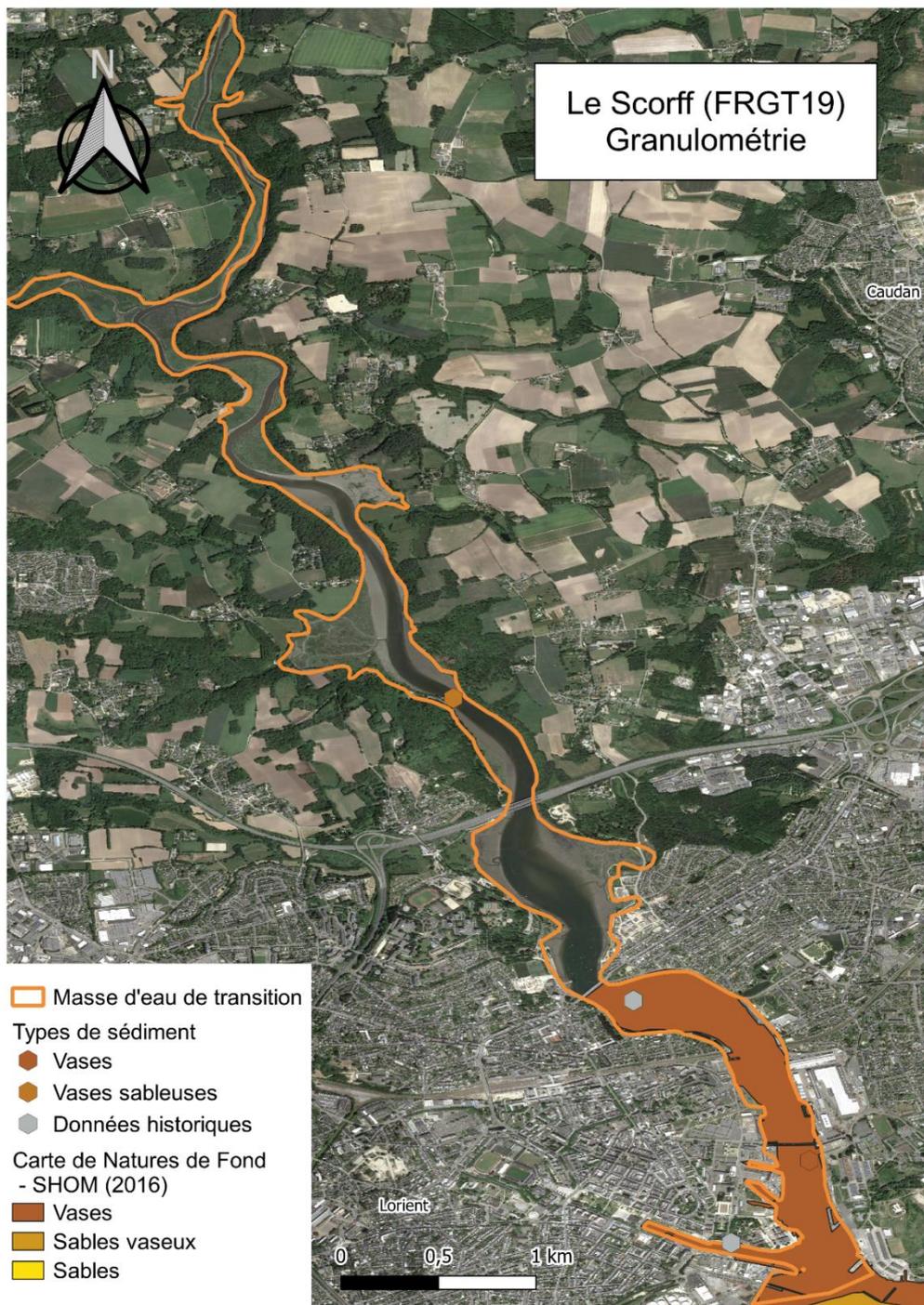


▪ **Nature des fonds benthiques de l'estuaire**

Deux stations de mesure de la granulométrie de l'estuaire sont retenues, provenant des réseaux REPOM et ROCCHSED programme quadrige (REPOMS et RNOSED).

Les données cartographiques de natures de fond du SHOM ne donnent des informations que sur la partie aval de l'estuaire jusqu'au pont le plus en amont de Lorient (la route départementale D724).

Néanmoins, l'ensemble de l'estuaire est supposé comme un milieu vaseux.



## Le Blavet – FRGT20

Surface intertidale : 58,3 % - Typologie E	Marnage maxi 2021 (Lorient) : 5,24 m (coef. 112)
Zone polyhaline à oligohaline	Type de masse d'eau : T8
Stratégie d'échantillonnage : 6 stations intertidales	

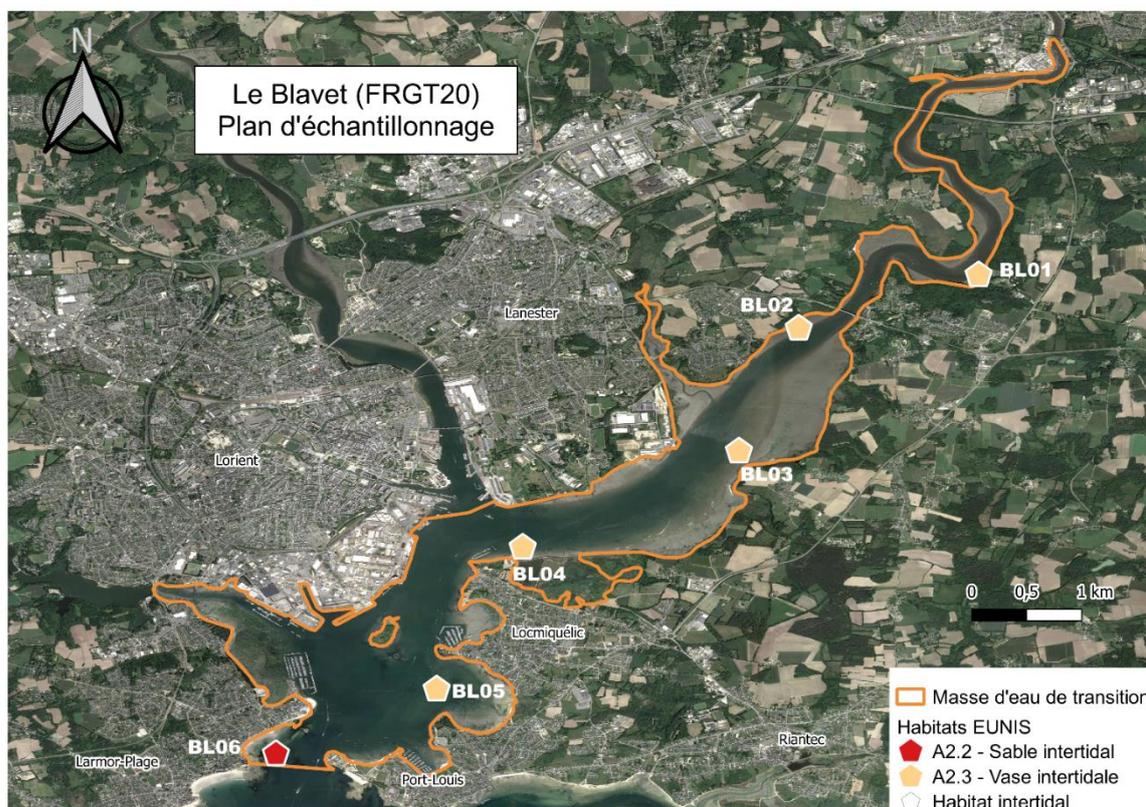
### ▪ Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Cette MET se situe dans le département du Morbihan.

Toutes les stations sont positionnées dans un habitat de vases intertidales (A2.3), à l'exception de la station la plus en aval dans l'estuaire, située dans un habitat de sable intertidal (A2.2). Cette dernière station est proche d'une station DCE chimie coquillage et d'une station phytoplancton/hydrologie (station « La Jument »). L'habitat EUNIS de ces stations n'a pu être défini qu'au niveau 3. L'acquisition de données terrain est nécessaire pour définir l'habitat EUNIS au niveau 4.

En l'absence de prospection terrain, il n'a pas été possible de déterminer si la zone subtidale pouvait être échantillonnée. L'ensemble des stations a donc été positionné en zone intertidale.

L'estuaire est très vaseux, il peut donc être difficile et dangereux d'échantillonner à pied les stations intertidales. Une technique alternative à la technique d'échantillonnage du protocole de Blanchet et Fouet (2019) est probablement à envisager.

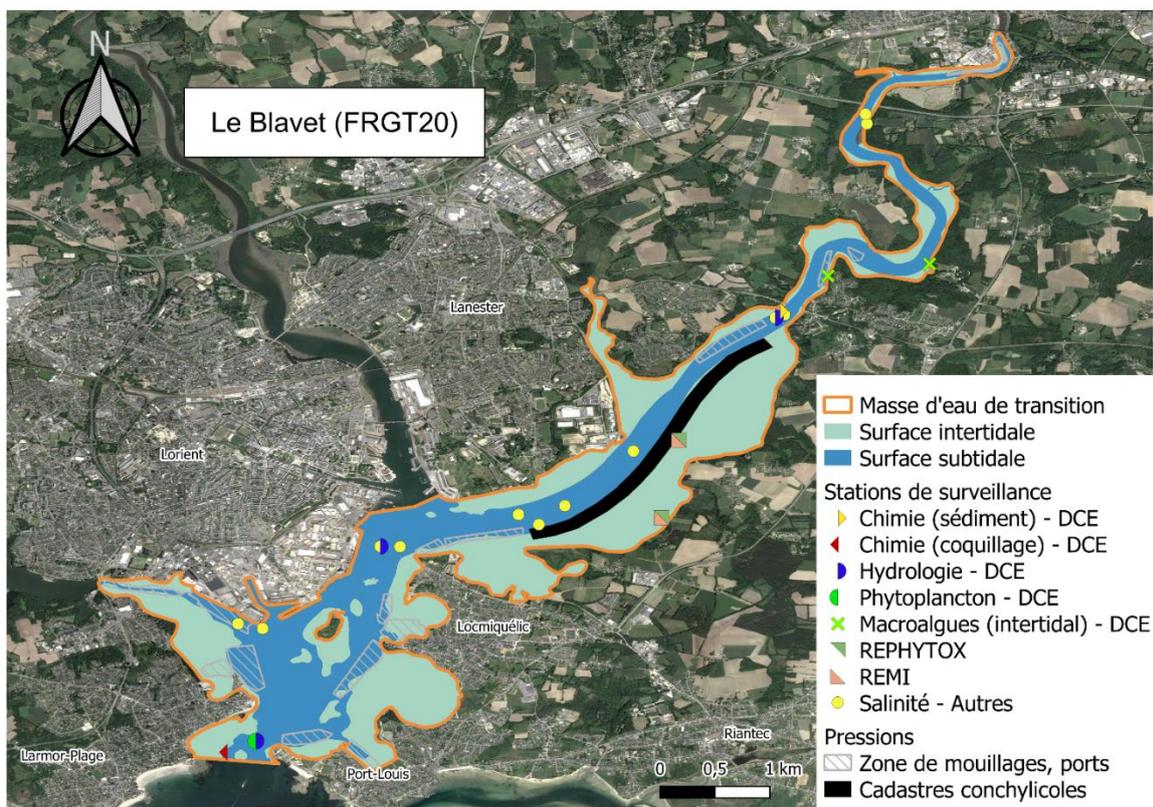


▪ **Données disponibles**

Paramètres environnementaux	Nombre de stations	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
MNT bathymétrique de façade Manche-Atlantique	Raster	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité</b>		
REPHY	4	444
REB	7	609
POMET	1	142
RNOHYD	5	375
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>1570</b>
<b>Granulométrie</b>		
Carte de natures de fond 2016	Vecteur	
RNOSED	12	1
RNOPHY	1	1
REPOMS	3	12
Projet IMPRO	20	20
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>34</b>

▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

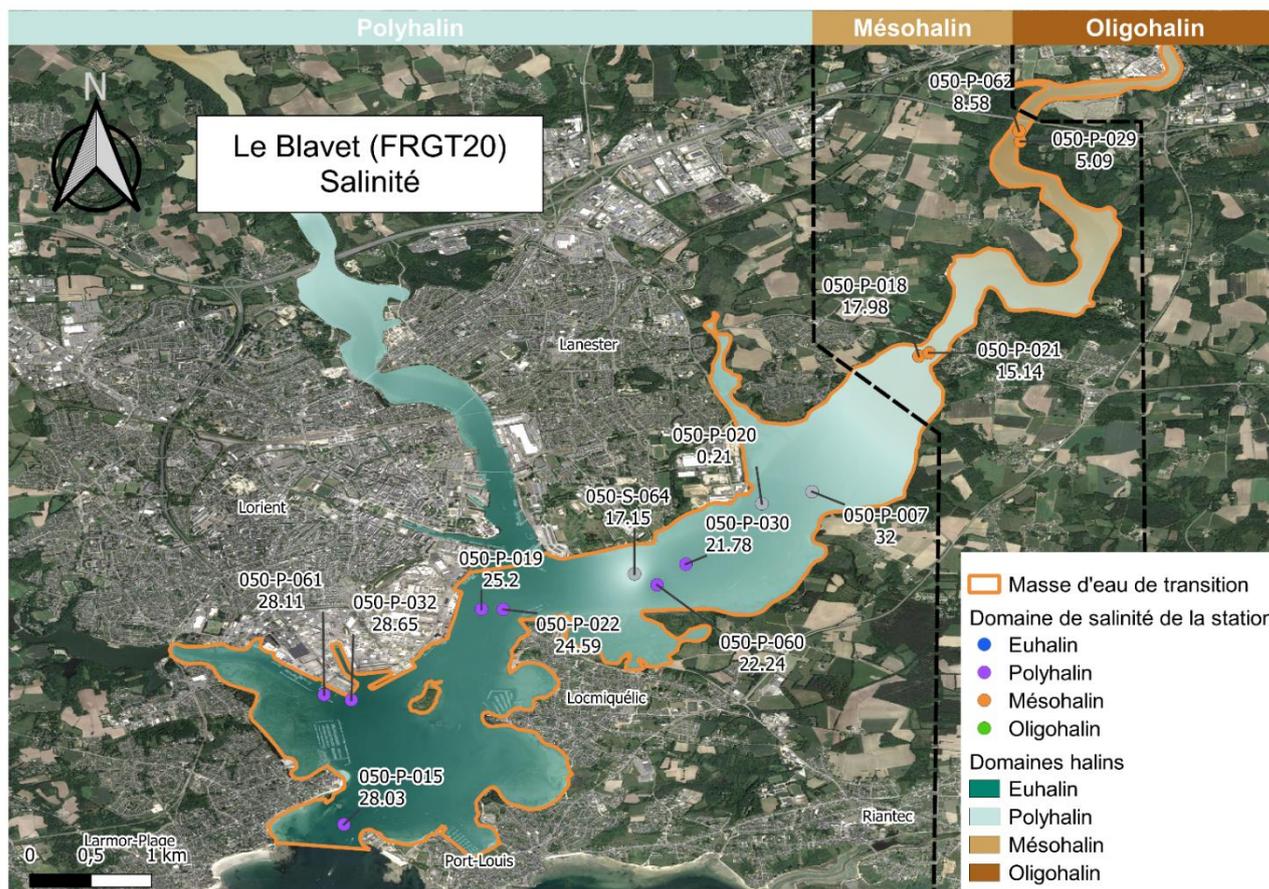
Les deux principales pressions présentes dans l'estuaire sont les zones de mouillages, de ports et les zones conchylicoles. Cette dernière pression est située entre Talhouët et Stervil.



▪ **Domaines halins de l'estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Trois domaines halins sont présents dans l'estuaire : de polyhalin à l'oligohalin. Le domaine polyhalin est principalement représenté dans l'estuaire.

La salinité de la partie avale de l'estuaire est dépendante des apports d'eau douce de l'estuaire du Scorff, qui se jette directement sur sa rive droite.



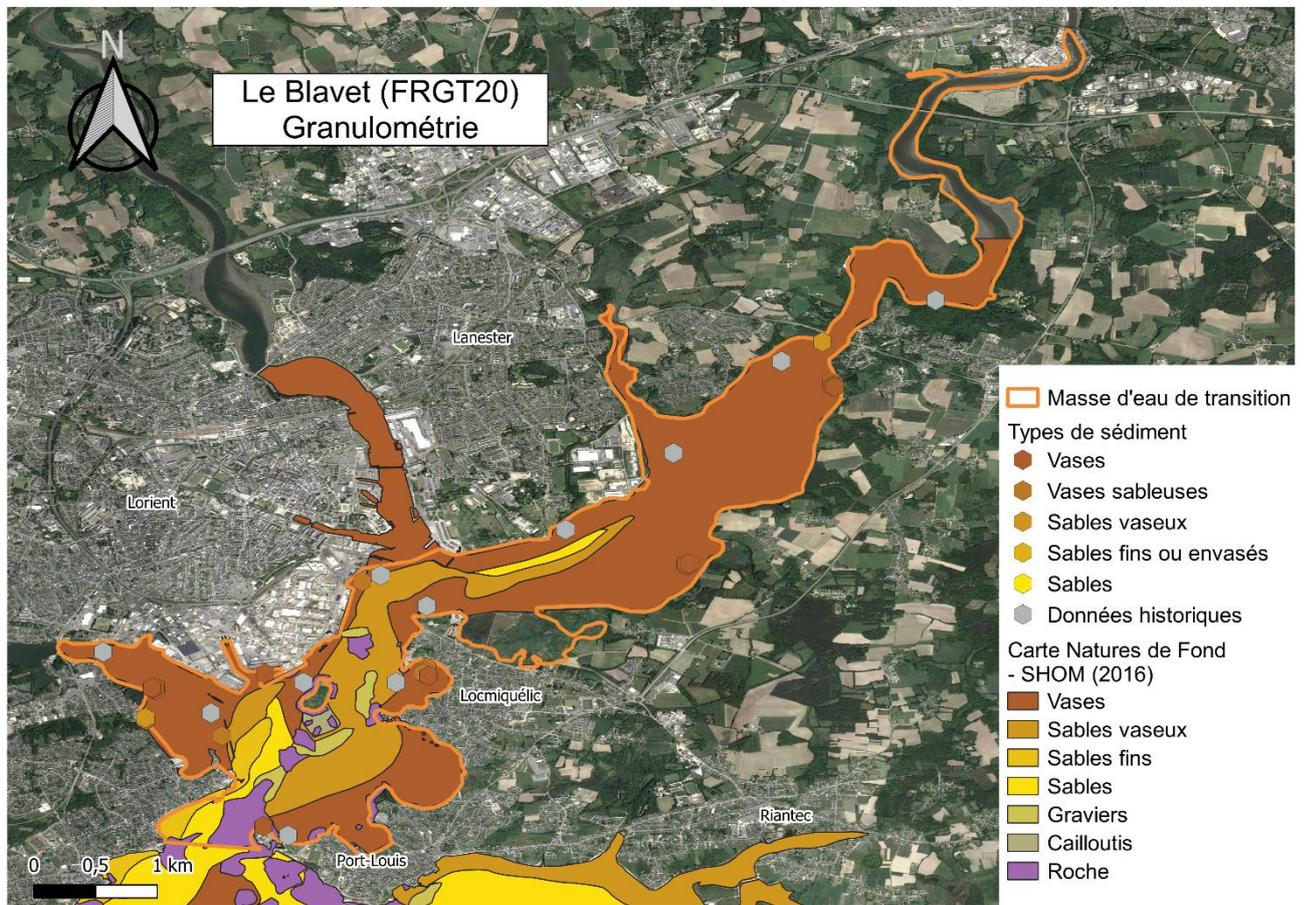
--- Front de salinité

Les valeurs moyennes de trois stations sont considérées comme aberrantes :

- La station 050-P-020 a une salinité moyenne inférieure à 3. Cela s'explique par l'apport d'eau douce par le ruisseau du Plessis.
- La station 050-P-007, proche de la station précédente, présente une salinité moyenne de 32. Cette valeur est aberrante car elle se base sur une seule valeur de mesure faite en juin.
- La station 050-S-064 a une salinité moyenne faible par rapport aux stations alentours. Cette valeur provient de données de plusieurs transects du réseau de surveillance POMET.

▪ **Nature des fonds benthiques de l'estuaire**

L'estuaire est principalement vaseux. Au niveau de son embouchure, la fraction de pérites (particules fines) diminue, tendant ainsi vers un milieu plutôt sablo-vaseux.



## La Vilaine – FRGT27

Surface intertidale : 63,6% - Typologie E	Marnage maxi 2021 (Pénerf) : 5,72 m (coef. 112)
Zone euhaline à mésohaline	Type de masse d'eau : T1
Stratégie d'échantillonnage : 4 stations intertidales et 2 stations subtidales	

### ▪ Proposition d'un plan d'échantillonnage des MIB

Cette MET est située dans le département du Morbihan. Le domaine subtidal, étant bien représenté dans la partie aval de la MET, deux stations y sont positionnées.

Le fonctionnement de l'estuaire est fortement modifié durant l'année par le barrage d'Arzal. Cela engendre des variations importantes des débits fluviaux, avec un phénomène de méandrisation du chenal dans la zone amont de l'estuaire, rendant difficile l'échantillonnage dans la partie amont de l'estuaire.

L'estuaire étant vaseux, il peut donc être difficile et dangereux d'échantillonner à pied les stations intertidales. Une technique alternative à la technique d'échantillonnage du protocole de Blanchet et Fouet (2019) est probablement à envisager.



La Vilaine (FRGT27)  
Plan d'échantillonnage

- ▭ Masse d'eau de transition
- Habitats EUNIS
- ▀ A2.2 - Sable intertidal
- ▀ A2.3 - Vase intertidale
- A5.3 - Vase subtidale
- Habitat intertidal
- Habitat subtidal

- **Données disponibles**

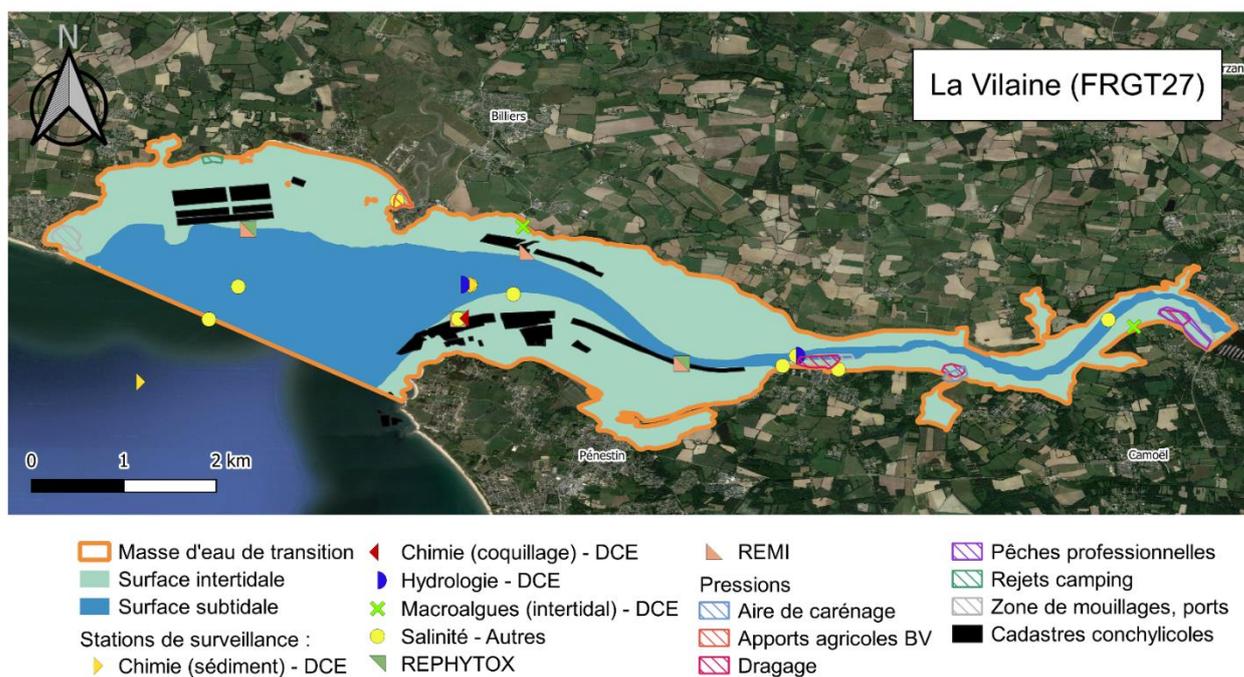
Paramètres environnementaux	Nombre de stations	Nombre de données utilisées
<b>Bathymétrie</b>		
MNT bathymétrique de façade Manche-Atlantique	Raster	
Cartes marines numérisées (SCAN littoral)	Images numérisées	
<b>Salinité</b>		
REPHY	7	1334
REB	3	499
POMET	1	34
EPICE	1	2
ROCCHUAUCHIMIE	1	16
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>1885</b>
<b>Granulométrie</b>		
Carte des habitats intertidaux et subtidaux du site Natura 2000 FR5300034 - Estuaire de la Vilaine (2008)	Vecteur	
RNOSED	4	4
Campagnes PASIVILAINE	11	23
Campagne NURSE 2008 <sup>1</sup>	5	
Surveillance envasement Vilaine	15	15
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>42</b>
<b>Macrofaune benthique</b>		
Campagnes PASIVILAINE	36	131
Campagne NURSE 2008	5	15

▪ **Réseaux de surveillance et pressions anthropiques présents**

L'estuaire de Vilaine fait l'objet de suivis DCE pour plusieurs éléments de qualité.

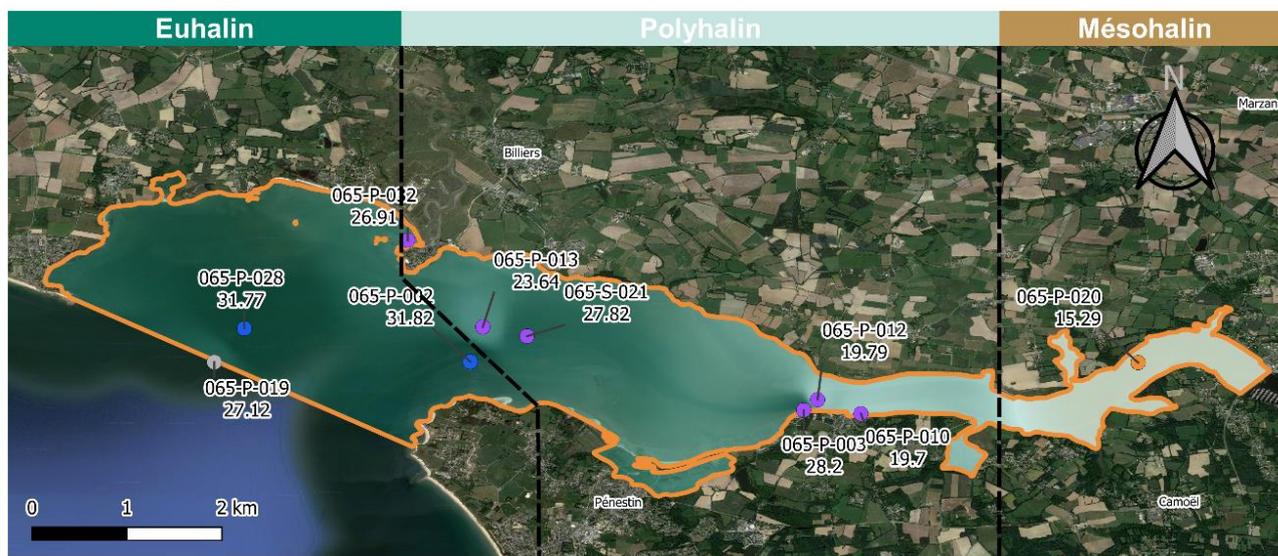
Cet estuaire est fortement anthropisé. Les zones conchylicoles occupent pratiquement la totalité du rivage sud de la pointe du Halguen à la pointe du Scal. Sur la rive nord, elles s'étendent sur les plages des Granges ainsi que dans la baie de Kervoyal. L'activité de pêche professionnelle est conséquente avec la pêche des civelles et le dragage de coques et palourdes.

Un phénomène d'envasement régulier des vasières est observé. Pour permettre la circulation des navires professionnels et de plaisanciers, trois zones de dragages des sédiments sont réparties le long de l'estuaire.



▪ **Domaines halins de l'estuaire**

Les domaines halins ont été définis à partir de l'interpolation des salinités moyennes calculées pour chaque station. Trois domaines halins sont présents dans l'estuaire : de euhalin à mésohalin.



La Vilaine (FRGT27)  
Salinité

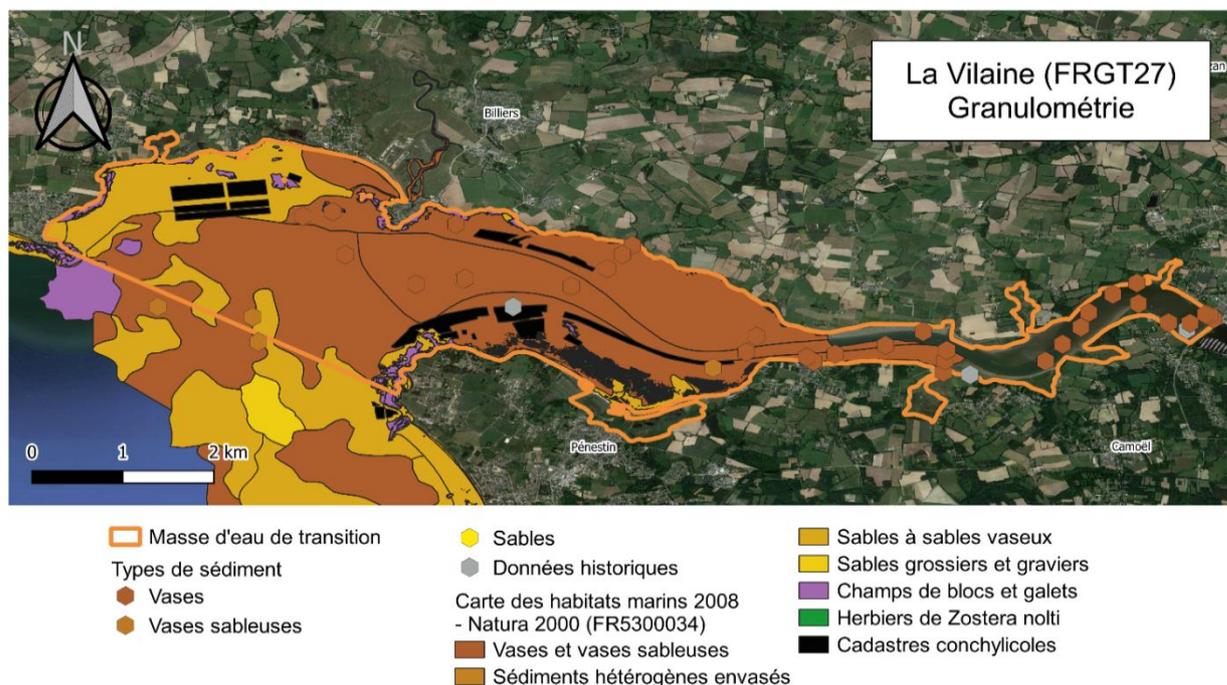
- ▭ Masse d'eau de transition
  - Domaine de salinité de la station
  - Euhalin
  - Polyhalin
  - Mésohalin
  - Valeur aberrante
- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| ▭ Domaines halins | ▭ Euhalin    |
|                   | ▭ Polyhalin  |
|                   | ▭ Mésohalin  |
|                   | ▭ Oligohalin |

-- Front de salinité

La valeur moyenne de la station 065-P-019 est considérée comme aberrante par rapport aux autres données de son domaine halin.

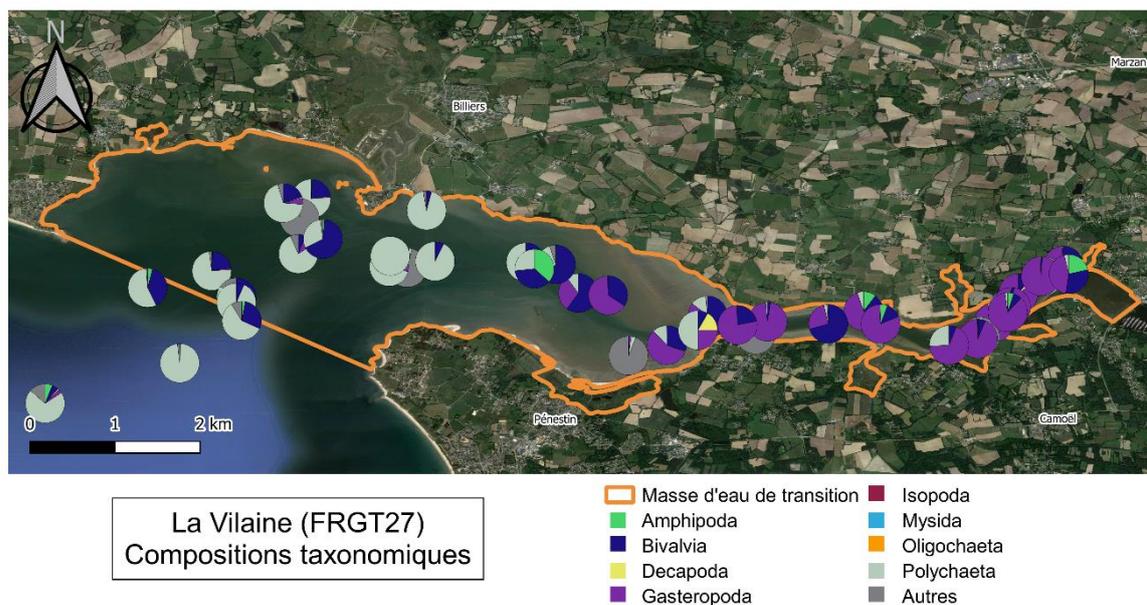
▪ **Nature des fonds benthiques de l'estuaire**

L'estuaire est principalement vaseux. On y retrouve une zone plus sableuse dans la partie nord de l'embouchure.



▪ **Composition des communautés de macrofaunes benthiques**

Les principales données de macrofaune benthique proviennent des campagnes NURSE et PASIVILAINE. A l'amont de l'estuaire, une majorité de gastéropodes composent la macrofaune avec principalement *Peringia ulvae*, suivis de bivalves (*Cerastoderma glaucum*) et d'amphipodes. De l'amont à l'aval de l'estuaire, les gastéropodes et bivalves sont progressivement remplacés par des polychètes vers l'aval.



## 4 Bibliographie

BAJOUK Touria, GUILLAUMONT Brigitte, MICHEZ Noemie, THOUIN Benoît, CROGUENNEC Chantal, POPULUS Jacques, LOUVEL-GLASER Justine, GAUDILLAT Vincent, CHEVALIER Claire, TOUROLLE Julie, HAMON Dominique. **Classification EUNIS, Système d'information européen sur la nature : Traduction française des habitats benthiques des Régions Atlantique et Méditerranée. Vol. 1. Habitats Littoraux**, 2015a. IFREMER/DYNECO/AG/15-02/TB1. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00271/38222/>

BAJOUK Touria, GUILLAUMONT Brigitte, MICHEZ Noemie, THOUIN Benoît, CROGUENNEC Chantal, POPULUS Jacques, LOUVEL-GLASER Justine, GAUDILLAT Vincent, CHEVALIER Claire, TOUROLLE Julie, HAMON Dominique. **Classification EUNIS, Système d'information européen sur la nature : Traduction française des habitats benthiques des Régions Atlantique et Méditerranée. Vol. 2. Habitats subtidaux & complexes d'habitats**, 2015b. IFREMER/DYNECO/AG/15-02/TB2. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00271/38223/>

BIZZOZERO Lucie. **Directive Cadre sur l'Eau. Bassin Loire-Bretagne. Contrôle de surveillance dans les masses d'eau côtière et de transition. Actions menées par Ifremer en 2018, 2020.** ODE/UL/RST/LER/MPL/20.13. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00656/76774/>

BLANCHET Hugues, FOUET Marie. **Synthèse méthodologique pour la surveillance de l'élément de qualité biologique « Faune invertébrée benthique » dans les masses d'eau de transition (estuaires) de la façade Manche-Atlantique**, 2019.

BLOTT Simon J. et PYE Kenneth. **GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments.** *Earth surface processes and Landforms*, 2001, vol. 26, no 11, p. 1237-1248.

BORJA A., FRANCO J., VICTOR P. **A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments**, 2000. *Marine Pollution Bulletin*, 1100-1114.

CHAILLOU P., LEMARC C., PERNET S., PEROLAT E., QUINIO E., ROBERT L., ROUSSILLON P. **Réseau des estuaires bretons – Qualité des eaux : présentation des résultats. Campagnes 2012, 2013.**

CHASSÉ C., GLÉMAREC M. **Principes généraux de la classification des fonds pour la cartographie biosédimentaire.** 1976.

FOLK Robert Louis et WARD William C. **Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters.** *Journal of sedimentary research*, 1957, vol. 27, no 1, p. 3-26.

FOLK Robert L., ANDREWS Peter B., et LEWIS D. W. **Detrital sedimentary rock classification and nomenclature for use in New Zealand.** *New Zealand journal of geology and geophysics*, 1970, vol. 13, no 4, p. 937-968.

FOUET Marie, BLANCHET Hugues, LEPAGE Mario. **Water framework directive - Intercalibration of biological elements for French transitional water bodies: benthic invertebrates**, 2021.

GALLON R.K. et FOURNIER J., Package G2Sd, logiciel R, 2015.

GOUILLIEUX B., BACHELET G., DE MONTAUDOUIN X., BLANCHET H., GREMARE A., LAVESQUE N., RUELLET T., DAUVIN J.-C., SAURIAU P.-G., DESROY N., OLIVIER F., NEBOUT T., GRALL J., BARILLE A.-L., HACQUEBART P., MEIRLAND A., JOURDE J., LABRUNE C., AMOUROUX M., DEROLEZ V., PELAPRAT C., THORIN S. **Rapport-Proposition d'un indicateur benthique pour la qualification des masses d'eaux de transition pour la directive cadre sur l'eau.** 2009.

KJERULF PETERSEN Jens., ANDERSEN Jesper H., DAHL Karsten, SCHOU HANSEN Ole, JOSEFSSON Alf B., KARLSSON Jan, LOO Lars-Ove, MAGNUSSON Jan, MOY Frithjof, NILSSON Per. **Reference Conditions and EQOs for Aquatic Vegetation and Macrozoobenthos,** 2006.

LEBRIS Hervé et GLEMAREC Michel. **Les peuplements macrozoobenthiques d'un écosystème côtier sous-saturé en oxygène la baie de Vilaine (sud-Bretagne).** *Oceanologica Acta*, 1995, vol. 18, no 5, p. 573-581.

LOUIS Justine, JEANNEAU Laurent, ANDRIEUX-LOYER Françoise, GRUAU Gérard, CARADEC Florian, LEBRIS Nathalie, CHORIN Marion, JARDE Emilie, RABILLER Emilie, PETTON Christophe, BOUGER Guillaume, PETITJEAN Patrice, LAVERMAN Annet M. **Are benthic nutrient fluxes from intertidal mudflats driven by surface sediment characteristics ?.** *Comptes Rendus. Géoscience*, 2021, vol. 353, no 1, p. 173-191.

MUXIKA I., VAN HOEY G., BONNE W., SALAS HERRERO F., **Transitional waters North East Atlantic Geographic Intercalibration Group. Benthic invertebrate fauna ecological assessment methods;** EUR 29644EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-79-99321-3, doi:10.2760/784291, JRC115479

SMYTH Katie et ELLIOTT Mike. **Effects of changing salinity on the ecology of the marine environment. Stressors in the Marine Environment: Physiological and Ecological Responses; Societal Implications,** 2016, p. 161-174.

VAN LOON W., BOON A., GITTENBERG A., WALVOORT D., LAVALEYE M., DUINEVELD G. C., VERSCHOOR A. **Application of the Benthic Ecosystem Quality Index 2 to benthos in Dutch transitional and coastal waters,** 2015. *Journal of Sea Research*, 1-13.

#### Textes réglementaires

**Arrêté du 12 janvier 2010** relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R. 212-3 du code de l'environnement.

**Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil** du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. JOCE 22.12.2000, 72 p.

#### DOI

BRIND'AMOUR Anik (2008) NURSE 2008 cruise, RV Gwen Drez, <https://doi.org/10.17600/8050080>

#### Sites internet

Cadastre conchylicole du Finistère 2020 : <https://geobretagne.fr>

Cadastre conchylicole du département du Morbihan 2020 : <http://catalogue.geo-ide.developpement-durable.gouv.fr>

Cadastre conchylicole des Côtes d'Armor 2017 : <https://geo.data.gouv.fr/fr/datasets/22c3dcb86268f15263be3022bdf56c660b9abcc7>

Google Earth : <https://www.google.fr/intl/fr/earth/>

QGIS : <https://www.rstudio.com/>

R Studio : <https://www.rstudio.com/>

SEXTANT : <https://sextant.ifremer.fr/>

SHOM : <https://www.shom.fr/>

WoRMs – Taxa match : <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=match>

## Annexe 1

### Caractéristiques des sept estuaires RCS du Bassin Loire-Bretagne dont le suivi de la MIB a été effectué en 2020-2021

Masse d'eau de transition	Département	Code européen de la masse d'eau	Type de masse d'eau	Surface totale de la MET (km <sup>2</sup> )	Longueur approximative (km)
Rivière de Morlaix	29	FRGT06	T9	13,9	11,1
Aber Wrac'h	29	FRGT08	T9	6,7	10,3
L'Elorn	29	FRGT10	T8	7,0	7,4
L'Aulne	29	FRGT12	T8	18,2	25,7
Le Bélon	29	FRGT17	T9	2,2	8,1
La Loire	44	FRGT28	T7	187,4	102,8
La Sèvre Niortaise	56	FRGT31	T8	61,7	24,7

La longueur approximative de l'estuaire (km) est calculée avec l'outil de Google Earth.

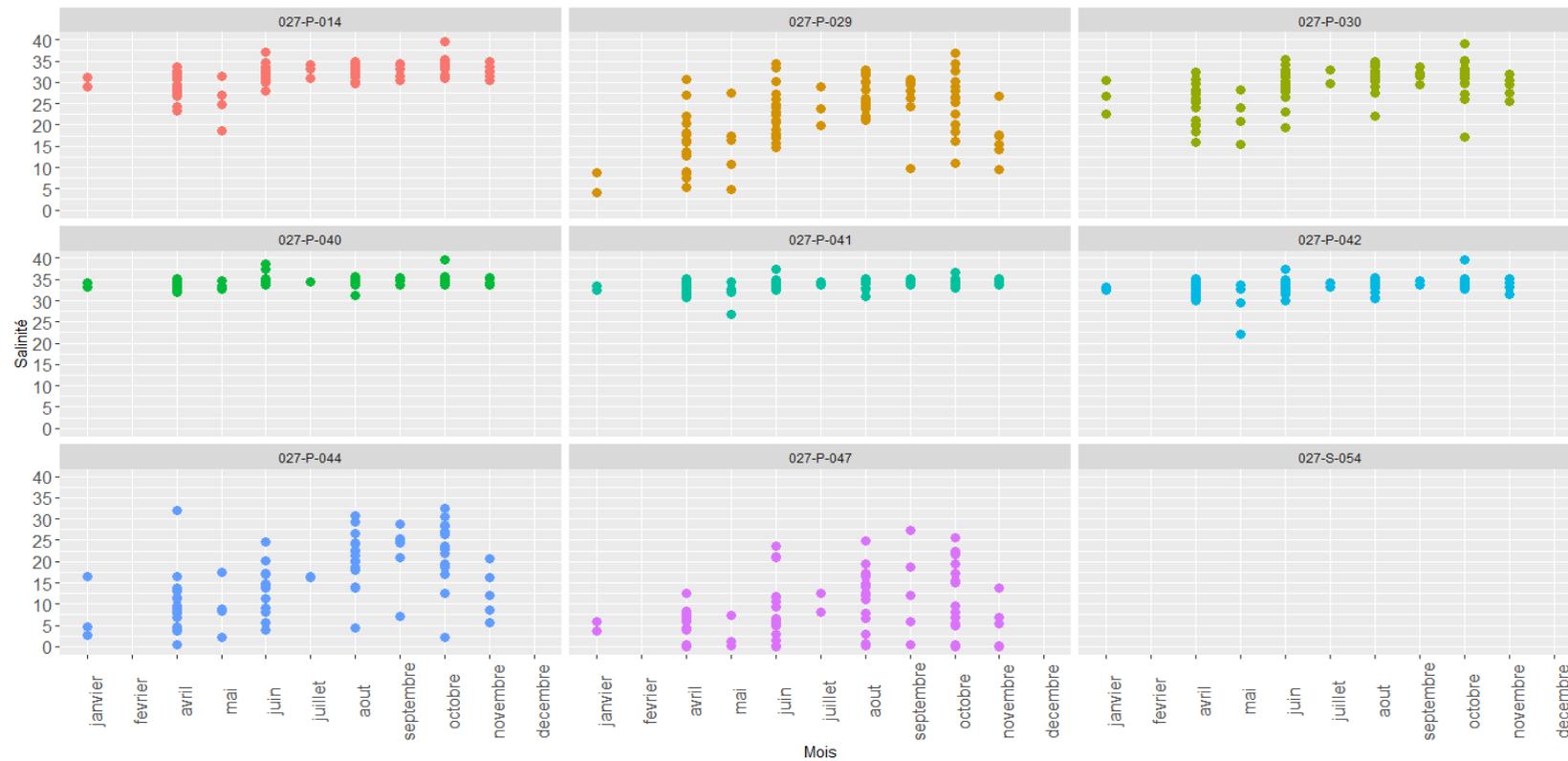
Caractéristiques des types de masses d'eau de transition T7, T8 et T9 de la façade Manche-Atlantique des sept MET RCS dont le suivi de la MIB a été effectué en 2020-2021 (Arrêté du 12 janvier 2010).

Code du type	Libellé du type	Salinité	Marnage	Mélange	Zone intertidale	Débit	Surface bassin versant	Surface estuaire	Turbidité
T7	Grand estuaire moyennement à fortement salé et à fort débit	Mésohalin à polyhalin	Mésotidal	Partiellement stratifié	<50 %	Fort	Grande	Grande	Forte à très forte
T8	Petit estuaire à petite zone intertidale et à turbidité moyenne à forte	Mésohalin à polyhalin	Mésotidal	Mélangé à partiellement stratifié	<50 %	Faible	Petite	Petite	Moyenne à forte
T9	Petit estuaire à grande zone intertidale fortement salé et peu turbide	Polyhalin	Mésotidal à macrotidal	Mélangé	>50 %	Faible	Petite	Petite	Faible

## Annexe 2

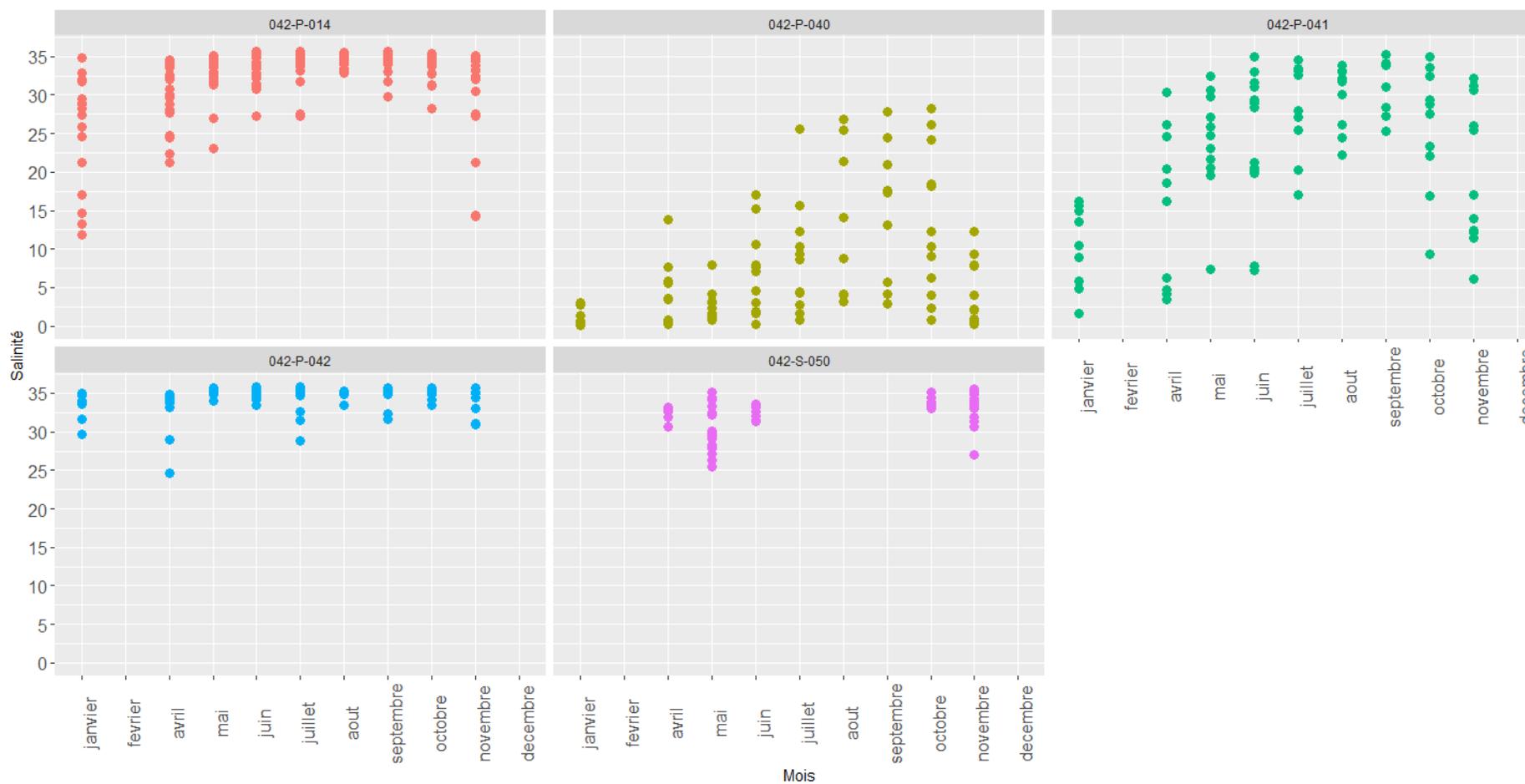
Répartition annuelle des données de salinité de chaque station des neuf estuaires du bassin Loire-Bretagne.

### Le Trioux – FRGT03 Données 1995-2018

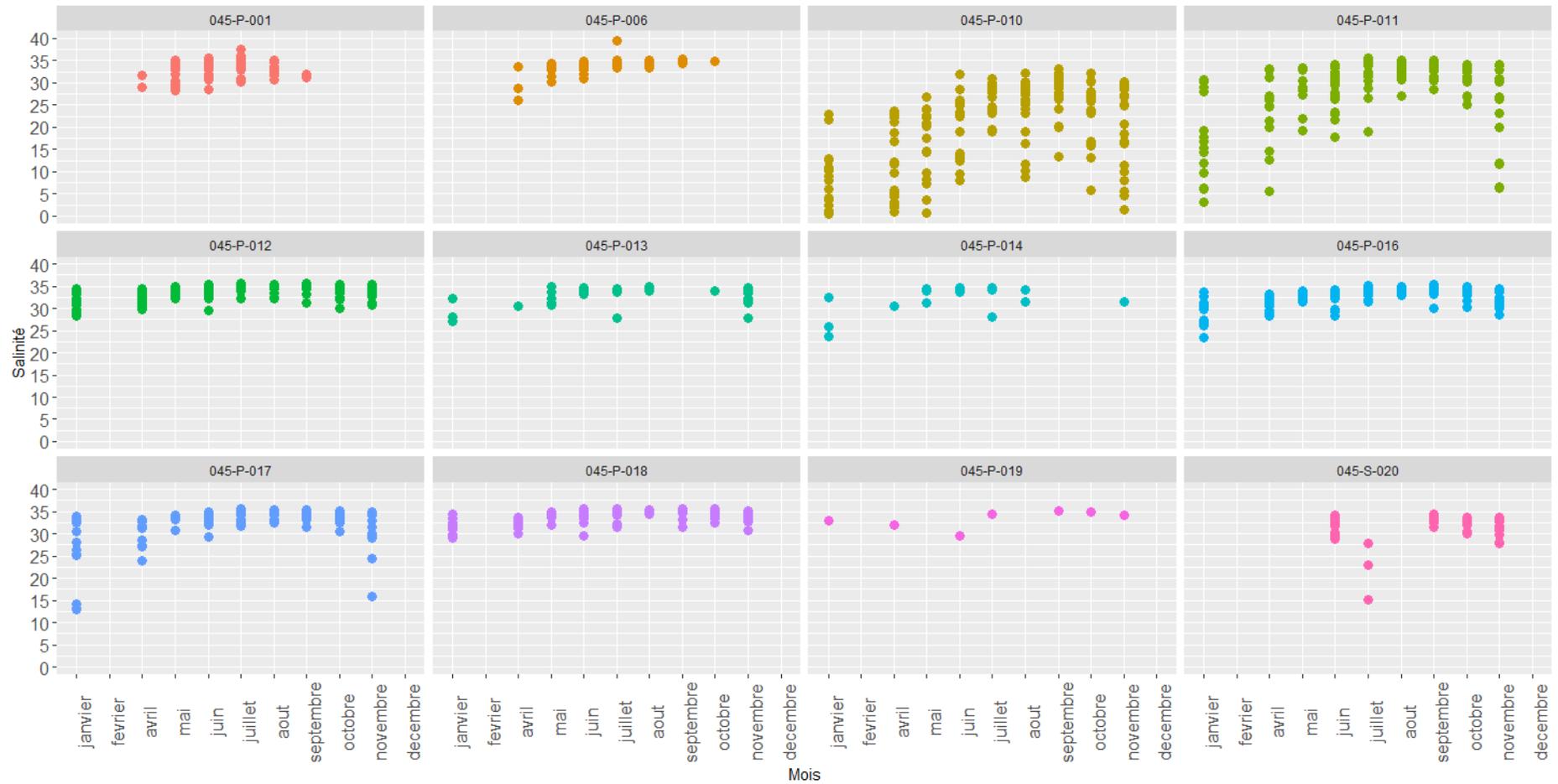


Les données du réseau Rephy de cette masse d'eau n'ont pas été intégrées à cette étude suite à un problème lors de l'extraction de la base de données quadrigé<sup>2</sup>.

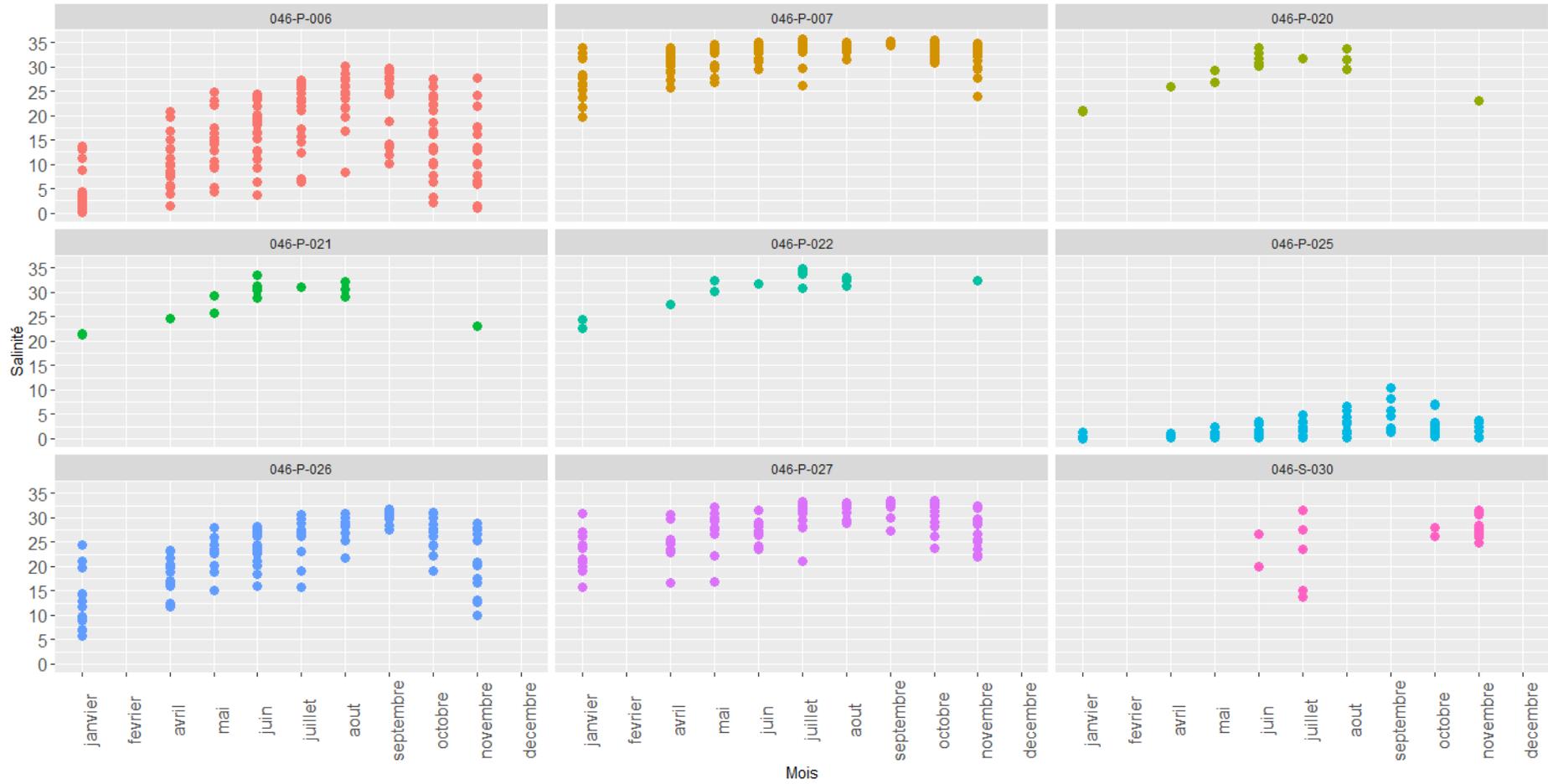
### Le Goyen – FRGT13 Données 1994-2021



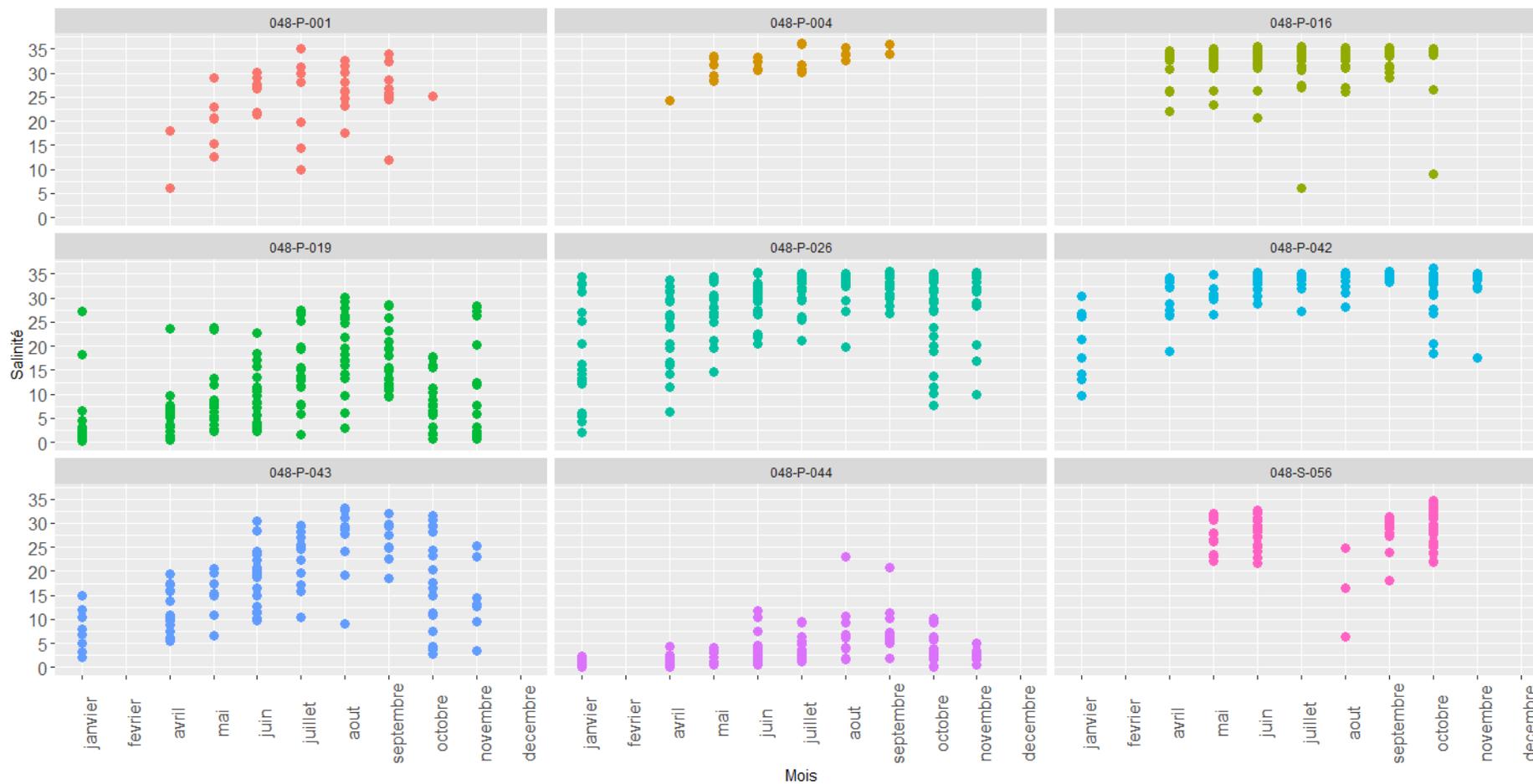
### La rivière Pont l'Abbé – FRGT14 Données 1987-2021



### L'Odet – FRGT15 Données 1994-2021



### L'Aven – FRGT16 Données 1987-2021



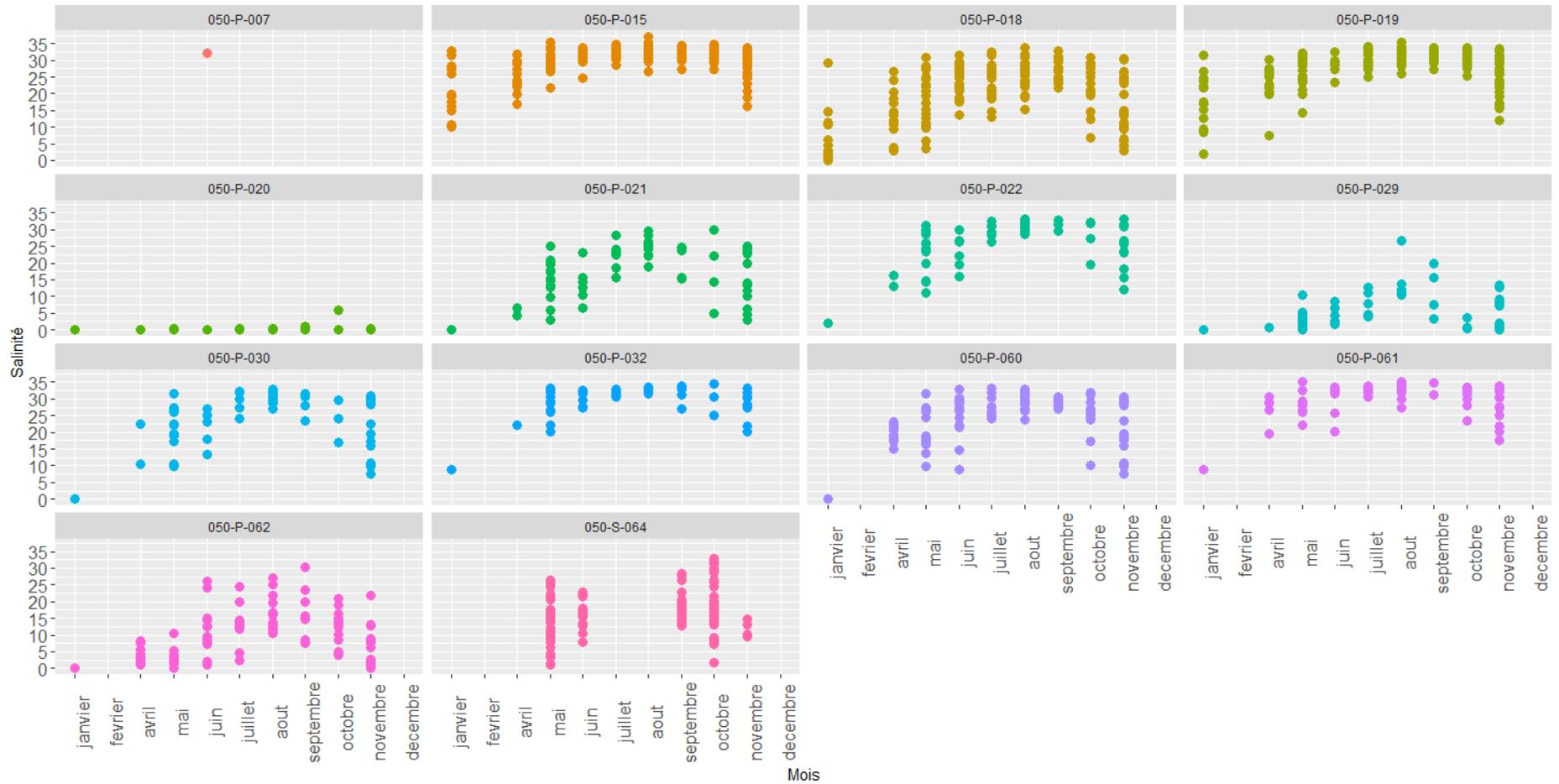
### La Laïta – FRGT18 Données 1991-2021



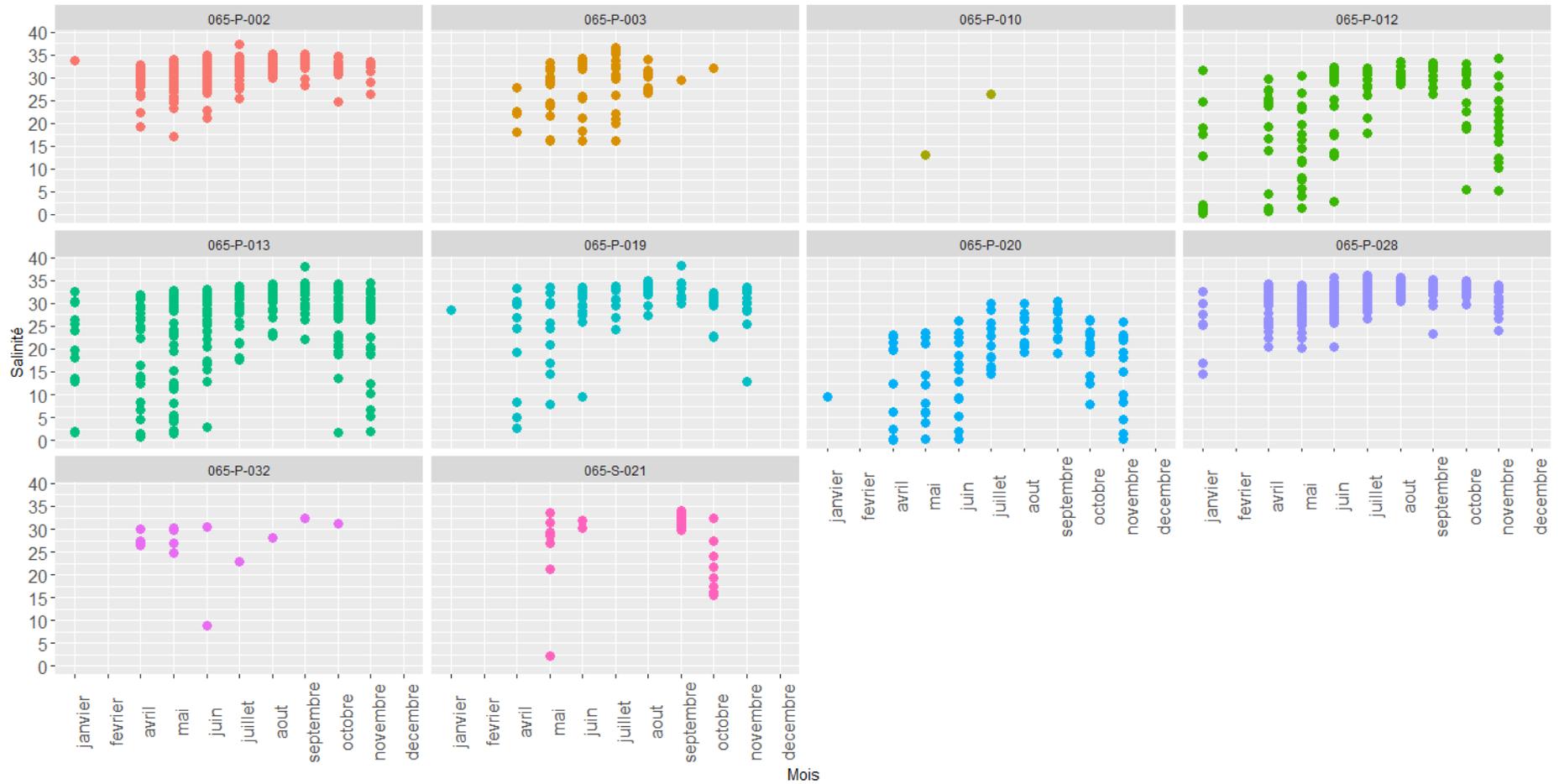
### Le Scorff – FRGT19 Données 1986-2021



### Le Blavet – FRGT20 Données 1983-2021



## La Vilaine – FRGT27 Données 1987-2021



### Annexe 3

Coordonnées géographiques des centroïdes des secteurs d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques du plan d'échantillonnage des neuf MET RCS du bassin Loire-Bretagne.

Masse d'eau de transition	Code secteur	Coordonnée X	Coordonnée Y	Habitat Eunis	Niveau Eunis	Domaine tidal	Pressions directes présentes
FRGT03	TR01	-3,131363713	48,72793759	A2.31	4	Intertidal	
FRGT03	TR02	-3,13272145	48,73205408	A5.24	4	Subtidal	
FRGT03	TR03	-3,121823389	48,75608309	A5.24	4	Subtidal	
FRGT03	TR04	-3,11134755	48,77714761	A2.2	3	Intertidal	
FRGT03	TR05	-3,095650149	48,78817625	A5.22	4	Subtidal	Mouillage
FRGT03	TR06	-3,081279602	48,82305572	A2.2	3	Intertidal	Conchyliculture
FRGT13	GO01	-4,496042889	48,03935667	A2.3	3	Intertidal	
FRGT13	GO02	-4,50946838	48,03736582	A2.3	3	Intertidal	
FRGT13	GO03	-4,522583534	48,03736546	A2.2	3	Intertidal	
FRGT13	GO04	-4,53305226	48,02986959	A2.2	3	Intertidal	Conchyliculture
FRGT13	GO05	-4,533509158	48,02562458	A2.2	3	Intertidal	
FRGT13	GO06	-4,53482777	48,0162453	A2.2	3	Intertidal	Dragage
FRGT14	PA01	-4,211797689	47,86708028	A2.3	3	Intertidal	Aire de carénage
FRGT14	PA02	-4,192656479	47,862894	A2.3	3	Intertidal	
FRGT14	PA03	-4,176761619	47,8702624	A2.3	3	Intertidal	Conchyliculture
FRGT14	PA04	-4,170089603	47,85937433	A2.3	3	Intertidal	
FRGT14	PA05	-4,177210021	47,84858566	A2.3	3	Intertidal	
FRGT14	PA06	-4,169740398	47,84783675	A2.2	3	Intertidal	Conchyliculture
FRGT15	OD01	-4,100839518	47,96826881	A2.3	3	Intertidal	Rejets STEP
FRGT15	OD02	-4,112489625	47,95341711	A2.3	3	Intertidal	
FRGT15	OD03	-4,126769428	47,93120161	A5.3	3	Subtidal	
FRGT15	OD04	-4,145678701	47,90838224	A5.3	3	Subtidal	Mouillage
FRGT15	OD05	-4,135018522	47,89723921	A2.3	3	Intertidal	
FRGT15	OD06	-4,109393604	47,86563093	A5.2	3	Subtidal	
FRGT16	AV01	-3,751243084	47,83838028	A2.3	3	Intertidal	
FRGT16	AV02	-3,752001607	47,835396	A5.3	3	Subtidal	Conchyliculture
FRGT16	AV03	-3,745044557	47,82698656	A5.3	3	Subtidal	
FRGT16	AV04	-3,75031325	47,81510775	A2.3	3	Intertidal	Conchyliculture
FRGT16	AV05	-3,738400209	47,80636325	A5.2	3	Subtidal	
FRGT16	AV06	-3,740364054	47,80389927	A2.2	3	Intertidal	
FRGT18	LA01	-3,523265713	47,80754803	A5.2	3	Subtidal	
FRGT18	LA02	-3,525998772	47,79602365	A2.2	3	Intertidal	
FRGT18	LA03	-3,530472681	47,78999559	A2.2	3	Intertidal	
FRGT18	LA04	-3,532237085	47,77831952	A5.2	3	Subtidal	Mouillage
FRGT18	LA05	-3,526642664	47,76899197	A2.2	3	Intertidal	
FRGT18	LA06	-3,530881935	47,76855041	A5.2	3	Subtidal	
FRGT19	SC01	-3,384619509	47,79623371	A5.3	3	Subtidal	

Masse d'eau de transition	Code secteur	Coordonnée X	Coordonnée Y	Habitat Eunis	Niveau Eunis	Domaine tidal	Pressions directes présentes
FRGT19	SC02	-3,378543004	47,79026132	A5.3	3	Subtidal	
FRGT19	SC03	-3,374145297	47,78248299	A2.3	3	Intertidal	
FRGT19	SC04	-3,370933621	47,7715266	A2.3	3	Intertidal	
FRGT19	SC05	-3,363610109	47,76702646	A2.3	3	Intertidal	
FRGT19	SC06	-3,360333312	47,76018255	A5.3	3	Subtidal	
FRGT20	BL01	-3,286093998	47,76954765	A2.3	3	Intertidal	
FRGT20	BL02	-3,307925846	47,76304447	A2.3	3	Intertidal	Mouillage
FRGT20	BL03	-3,315187021	47,74802778	A2.3	3	Intertidal	
FRGT20	BL04	-3,341431618	47,73628546	A2.3	3	Intertidal	Mouillage
FRGT20	BL05	-3,351871252	47,71895894	A2.3	3	Intertidal	
FRGT20	BL06	-3,371381636	47,71105758	A2.2	3	Intertidal	
FRGT27	VI01	-2,411915029	47,49555065	A2.3	3	Intertidal	
FRGT27	VI02	-2,426130027	47,49584614	A2.3	3	Intertidal	Dragage occasionnel
FRGT27	VI03	-2,457572853	47,49879333	A2.3	3	Intertidal	
FRGT27	VI04	-2,492069437	47,50684868	A5.3	3	Subtidal	
FRGT27	VI05	-2,514472494	47,50568146	A5.3	3	Subtidal	
FRGT27	VI06	-2,545494757	47,51300415	A2.2	3	Intertidal	Mouillage

## Annexe 4

Tableau des sources des données utilisées pour les cartes des neuf estuaires du bassin Loire-Bretagne.

Sources	Carte	Ifremer	SHOM	Natura 2000	Sextant	OIEau	Quadrige - Surval	Sage OUESCO	Sage Sud Cornouille	Sage EIL SMEIL	EPTB	Campagne PASIVILAINE	Campagne NURSE	IMPRO	MISS_TW	REB	geo.data.gouv.fr	geobretagne	catalogue-geo-ide.developpement-durabe.gouv	Google satellite
FRGT03	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT03	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x				x	x										x			x
FRGT03	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT03	Nature des fonds benthiques	x	x			x	x							x	x					x
FRGT03	Composition macrofaune benthique	x				x									x					x
FRGT13	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT13	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x				x	x	x										x		x
FRGT13	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT13	Nature des fonds benthiques	x	x			x														x
FRGT14	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT14	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x				x	x	x										x		x
FRGT14	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT14	Nature des fonds benthiques	x	x			x	x							x						x
FRGT15	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT15	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x				x	x											x		x
FRGT15	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT15	Nature des fonds benthiques	x	x			x	x													x
FRGT16	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT16	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x				x	x											x		x
FRGT16	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT16	Nature des fonds benthiques	x	x			x														x
FRGT18	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT18	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x				x	x			x								x		x
FRGT18	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT18	Nature des fonds benthiques	x	x			x	x													x
FRGT19	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT19	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x				x	x													x
FRGT19	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT19	Nature des fonds benthiques	x	x			x	x							x						x
FRGT20	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT20	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x				x	x												x	x
FRGT20	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT20	Nature des fonds benthiques	x	x			x	x							x						x
FRGT27	Proposition d'un plan d'échantillonnage	x				x														x
FRGT27	Réseaux de surveillance et pressions anthropiques	x		x		x	x			x									x	x
FRGT27	Domaines halins	x				x	x									x				x
FRGT27	Nature des fonds benthiques	x		x		x	x			x		x	x							x
FRGT27	Composition macrofaune benthique	x				x						x	x							x