



Rapport d'activité 2021

Plan de gestion
expérimental des
sédiments de l'estuaire de
la Rance

EPTB Rance Frémur baie de Beausais
5 rue Gambetta, 22100 DINAN
02 96 85 02 49
Avril 2022

Financiers du plan de gestion expérimental des sédiments de l'estuaire de la Rance :



Table des matières

A. CONTEXTE ET ORGANISATION	5
1. Rappel du contexte et des objectifs du plan de gestion.....	5
2. Gouvernance du plan de gestion expérimental des sédiments de l'estuaire de la Rance	5
3. Missions et moyens mobilisés.....	6
B. GOUVERNANCE DU PLAN DE GESTION EXPERIMENTAL.....	8
1. Comité de pilotage et comité des financeurs.....	8
2. Sous-commission Sédiments.....	8
3. Conseil scientifique	9
C. MISE EN ŒUVRE DU VOLET OPERATIONNEL.....	12
Dragages et stockage des sédiments de dragage	
1. Retours d'expérience : création d'un site de stockage et dragages mécaniques dans le secteur de Saint-Jouan-des-Guérets (2020/2021)	12
2. Retours d'expérience : dragage hydraulique avec refoulement des sédiments vers la mer a la Richardais (2021).....	14
3. Programmation de l'opération 2022/2023 : dragage à Plouër-sur-Rance (Chêne vert) et redistribution en surface des sédiments vers la mer.....	16
4. Recherche d'un second grand site de transit associé à un piège à sédiments.....	17
Valorisation des sédiments de dragage	
5. Evaluation environnementale et agronomique de la valorisation agricole des sédiments de la Rance (sept. 2019/2022)	19
6. Projet européen SURICATES de valorisation des sédiments de la Rance 2021/2023.....	20
7. Faisabilité de fabrication de briques crues avec des sédiments.....	24
Gestion des sites de transit	
8. Gestion du site de transit de la Hisse (ICPE).....	25
9. Gestion du site de transit de Saint-jouan-des-Guérets (IOTA).....	26
10. Coût de la gestion des sites de transit.....	28
D. MISE EN ŒUVRE DU VOLET RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT	29
1. Recherche d'un fonctionnement alternatif du barrage (2021-2023)	29
2. Compréhension du fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire de la Rance	30
3. Etat d'avancement sur l'évolution de la sédimentation et la nature des dépôts	32
4. Etat d'avancement sur la compréhension du fonctionnement écologique de l'estuaire de la Rance.....	34
E. COMMUNICATION	37
E. BILAN DES DEPENSES 2021	39

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : réunions des instances de gouvernance

- Présentation et compte-rendu du comité de pilotage du 12/02/2021
- Présentation et compte-rendu de la sous-commission Sédiments du 13/07/2021

Annexe 2 : retours d'expériences des expérimentations de dragages à la Richardais 2021

Annexe 3 : présentation de l'opération de dragage à Plouër-sur-Rance

Annexe 4 : synthèse des retours d'expérience des épandages des sédiments du Lyvet 2

Annexe 5 : projet européen SURICATES 2021/2023

- Présentation du projet SURICATES
- Note sur l'expérimentation de déshydratation des sédiments fait à Plouër-sur-Rance

Annexe 6 : communication

- Présentations du webinaire Valorisation des sédiments du 19/01/2021
- Document de communication réalisé avec la Sous-préfecture de Dinan suite au COPIL de février 2021
- Note d'information fournie lors de la visite terrain de l'opération de dragage à La Richardais (2021)

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : instances de gouvernance du plan de gestion expérimental des sédiments de l'estuaire de la Rance..... 6

Figure 2 : exemple de démonstrateur prévu sur le site de la Hisse 22

Figure 3 Evolution temporelle du niveau d'eau, du courant, de la hauteur des vagues et de la concentration en sédiments fins au fond au niveau du Port Saint-Jean (en bleu) et en aval du barrage (en rouge) 31

Figure 4 : Exemple d'images 2D des couches de sédiments accumulés dans l'estuaire..... 32

Figure 5 : Carte présentant la localisation des stations de prélèvements du projet AnaCoNoR 35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : contributions financières prévisionnelles 2018-2023 pour l'ingénierie/Travaux du plan de gestion expérimental..... 7

Tableau 2 : contributions financières aux études réalisées ou engagées en 2021 dans le cadre du plan de gestion (en gras : les études finalisées) 7

Tableau 3 : composition du Conseil scientifique au 31 décembre 2020 9

Tableau 4 : liste non exhaustive des réunions du Conseil scientifique du plan de gestion en 2021..... 11

Tableau 5 : répartition budgétaire du projet Suricates..... 23

Tableau 6 : Synthèse des volumes de sédiments à gérer et perspective de valorisation 25

Tableau 7 : descriptif et localisation des prélèvements de sédiments réalisés le 15 juillet 2021..... 26

Tableau 8 : granulométrie des sédiments stockés à St-Jouan-des-Guérets..... 27

Tableau 9 : teneur en chlorures des sédiments stockés à St-Jouan-des-Guérets 27

Tableau 10 : dépenses réalisées et/ou soldées en 2021 pour l'ingénierie et les travaux..... 39

A. CONTEXTE ET ORGANISATION

1. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBJECTIFS DU PLAN DE GESTION

L'EPTB Rance Frémur porte depuis 2008 la Commission Locale de l'Eau du SAGE Rance, Frémur, baie de Beaussais qui a pour principal objectif l'atteinte du bon état des masses d'eau et des milieux aquatiques du territoire. Depuis fin 2017, l'EPTB Rance Frémur est également maître d'ouvrage du plan expérimental quinquennal de gestion des sédiments de l'estuaire de la Rance.

Depuis plusieurs décennies, il est constaté un envasement important de l'estuaire de la Rance, accentué par la présence du barrage et de l'usine marémotrice situés à l'embouchure. Pour y remédier, un plan de gestion expérimental quinquennal des sédiments, porté par l'EPTB est en cours afin de proposer et mettre en œuvre des expérimentations de gestion sédimentaire tels que proposés dans le rapport d'expertise ministérielle CGE/CGEDD de mai 2017. Ce plan expérimental doit permettre d'aboutir à un plan de gestion pérenne tout en intégrant une dimension écologique en lien avec l'atteinte du bon potentiel de l'estuaire demandée par la Directive cadre sur l'eau. Il se compose de :

- **Un volet recherche et développement** visant l'amélioration de la connaissance du fonctionnement de l'estuaire afin de mieux appréhender le phénomène de sédimentation de la Rance, proposer des expérimentations pour réduire l'envasement et évaluer l'efficacité de ces expérimentations. Ce volet doit aboutir à des préconisations pour le plan de gestion pérenne.
- **Un volet opérationnel de gestion sédimentaire** incluant la réalisation des expérimentations de gestion sédimentaire mentionnée ci-dessus, la gestion de sites de transit et la valorisation des sédiments extraits.

Pour définir les mesures du plan de gestion, l'EPTB Rance Frémur s'appuie sur l'expertise d'un conseil scientifique ainsi que sur une « sous-commission sédiment » mise en place dans le cadre du SAGE pour faciliter la concertation avec les acteurs locaux (élus, professionnels de l'estuaire, associations environnementales...).

2. GOUVERNANCE DU PLAN DE GESTION EXPERIMENTAL DES SEDIMENTS DE L'ESTUAIRE DE LA RANCE

Conformément aux recommandations du rapport du CGE/CGEDD de mai 2017, suite au comité de pilotage du 20 octobre 2017 et sur mandatement de la CLE, l'EPTB Rance Frémur est maître d'ouvrage du plan de gestion expérimental des sédiments de l'estuaire de la Rance. En 2018, les différentes instances de gouvernance ont été mises en place, comprenant un comité de pilotage, un comité des financeurs, un conseil scientifique et la sous-commission Sédiments rattachée à la CLE du SAGE Rance Frémur baie de Beaussais.

La composition et le rôle de ces instances de gouvernance sont précisées dans la figure ci-dessous.

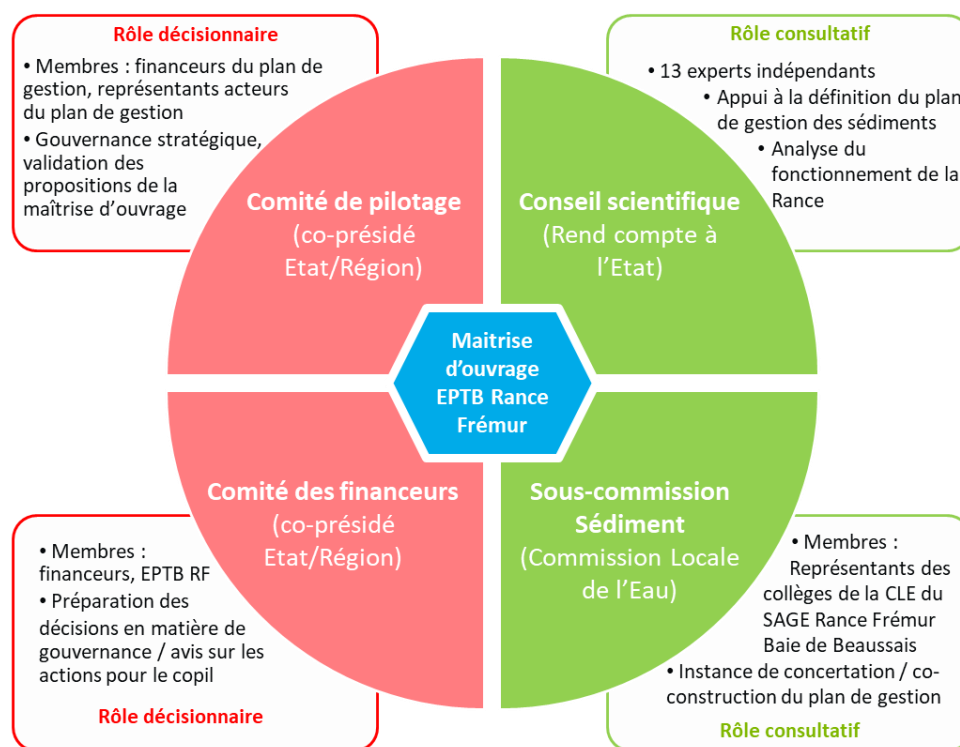


Figure 1 : instances de gouvernance du plan de gestion expérimental des sédiments de l'estuaire de la Rance

3. MISSIONS ET MOYENS MOBILISES

3.1. MISSIONS ET MOYENS HUMAINS ASSOCIES

Les missions de l'EPTB Rance Frémur en tant que maître d'ouvrage, comprennent :

- La gestion administrative et comptable du plan de gestion (plan de financement et affaires courantes) ;
- La coordination du plan de gestion en lien avec les instances de gouvernance ;
- L'appui à la mise en œuvre du volet Recherche et Développement (contribution au montage et réalisation des études proposées par le Conseil scientifique) ;
- La mise en œuvre des opérations de gestion sédimentaire (réalisation des expérimentations avec l'appui du Conseil scientifique, la valorisation des sédiments et l'exploitation des sites de transit).

Afin de mettre en œuvre le plan de gestion expérimental, l'EPTB Rance Frémur dispose de 3.7 ETP en décembre 2021.

Missions	Nombre ETP	Agent
Coordination du plan de gestion et valorisation des sédiments	1 ETP	Valérie Foussard
Mise en œuvre de la gestion sédimentaire (hors valorisation) et des sites de transit	1 ETP	Ronan Baudet
Mise en œuvre du volet Recherche et développement	1 ETP	Marion Chapalain
Administration générale et du plan de financement du plan de gestion	0,2 ETP	Anne Legeay
Gestion administrative et comptable	0,4 ETP	Isabelle Morel
Communication (publications, site web...)	0,1 ETP	Isabelle Morel
TOTAL	3,7 ETP	

Marion Chapalain a rejoint l'équipe en décembre 2021 pour 2 ans et a pour mission, la mise en œuvre du volet Recherche et développement en lien avec le Conseil scientifique du plan de gestion. Elle contribue également à la communication et à la rédaction du plan de gestion pérenne d'ici fin 2023.

3.2. MOYENS FINANCIERS

■ Moyens financiers pour l'ingénierie / travaux du plan de gestion expérimental 2018/2023

Sur la base des engagements des financeurs du plan de gestion, suite à l'acceptation du projet européen Suricates (juin 2021/2023) et à un complément de financement de l'Etat (2021/2023), l'EPTB Rance Frémur dispose d'un budget prévisionnel de 4,7 millions d'euros sur 5 ans pour mettre en œuvre des expérimentations de gestion sédimentaire et assurer le fonctionnement de la structure.

Les financeurs du plan de gestion expérimental sont l'Etat, la Région Bretagne, Dinan Agglomération, Saint-Malo Agglomération, Communauté de communes Côte d'Emeraude et EDF. Dans le cadre du projet européen SURICATES centré sur la valorisation des sédiments de la Rance, des fonds supplémentaires sont fournis par l'Europe (fonds FEDER) et la Région Bretagne. La répartition prévisionnelle des contributions est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : contributions financières prévisionnelles 2018-2023 pour l'ingénierie/Travaux du plan de gestion expérimental

Financier	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Etat	100 000 €		100 000 €	700 000 €		-	900 000 €
Région Bretagne	4 850 €	105 400 €	205 400 €	295 400 €*	205 400 €	-	816 450 €
EPCI (DA, SMA, CCCE)	14 550 €	135 450 €	150 000 €	150 000 €	150 000 €	-	600 000 €
EDF	41 000 €	359 000 €	400 000 €	400 000 €	400 000 €	400 000 €	2 000 000 €
Europe (FEDER)	-	-	-	-	388 050 €		388 050 €
TOTAL (TTC)	55 550 €	699 850 €	855 400 €	1 455 400 €	1 228 050 €	400 000 €	4 704 500 €

* Contribution au projet européen SURICATES incluse

■ Moyens financiers pour le volet Recherche et Développement

Le financement des études est défini au cas par cas en fonction des sujets abordés (fonctionnement hydrosédimentaire, écologie...). Les études sont majoritairement portées par l'EPTB, en tant que maître d'ouvrage du plan de gestion. Les recettes perçues et/ou prévisionnelles pour les études portées par l'EPTB s'élèvent à 169 665 € (hors autofinancement) entre 2019 et 2021.

D'autres études en lien avec le plan de gestion portées par d'autres organismes sont en cours, pour un montant total d'environ 1.5 M€. Les tableaux ci-après détaillent les financements des études finalisées ou en cours en cours en 2021.

Tableau 2 : contributions financières aux études réalisées ou engagées en 2021 dans le cadre du plan de gestion (en gras : les études finalisées)

ETUDES PORTEES PAR L'EPTB RANCE FREMUR								
Année	ETUDE	EPTB (auto-financement)	CD22	Agence de l'eau Loire-Bretagne	Région Bretagne	Etat	EDF	TOTAL
2019	Stage M2 - fonctionnement écologique (EPTB)			1 654 €			1 654 €	3 308 €
2019-2020	Diagnostic territorial (Univ. Tours)	8 000 €	2 000 €					10 000 €
2019-2022	Suivi agronomique Plouër-sur-Rance (Chambre Agriculture)	24 902 €						24 902 €
2020-2021	Analyse des circulations modèle Vibrance (Ifremer)	4 366 €			99 445 €	8 072 €	12 500 €	31 200 €
2020-2021	Campagne de mesures hydrosédimentaires (I-SEA)							93 184 €
2021-2022	Carottage en Rance (Univ. Caen et Bordeaux)	24 000 €			36 000 €			60 000 €
2021-2022	Analyse granulométrique (EPHE / Univ. Bordeaux)	5 560 €			8 340 €			13 900 €
TOTAL (TTC)		66 828 €	2 000 €	1 654 €	143 785 €	8 072 €	14 154 €	236 494 €

ETUDES PORTEES PAR UN AUTRE ORGANISME							
Année	ETUDE	EPTB Rance Frémur	Agence de l'eau Loire-Bretagne	Région Bretagne	CRESCO	EDF	TOTAL
2021-2022	Etude poisson (porteur : CRESCO-MNHN)	29 639 € (dont 10 000 € sur le budget principal)	34 629 €	11 100 €	20 713 €		96 081 €
2020-2023	Thèse Benthos (porteur : CRESCO - Ifremer)		72 000 €	49 675 €	225 325 €		347 000 €
2017-2023	Campagne de reconnaissance, Thèse modélisation et travaux avec le Conseil scientifique (porteur : EDF)					1 055 000 €	1 055 000 €
TOTAL (TTC)		29 639 €	106 629 €	60 775 €	246 038 €	1 055 000 €	1 498 081 €

B. GOUVERNANCE DU PLAN DE GESTION EXPERIMENTAL

1. COMITE DE PILOTAGE ET COMITE DES FINANCEURS

Les réunions du comité de pilotage et du comité des financeurs sont co-présidées par l'Etat et la Région Bretagne. La sous-Préfecture de Dinan se charge de l'organisation des réunions. Outre sa participation aux réunions en tant que maître d'ouvrage, l'EPTB Rance Frémur vient en appui pour l'organisation en particulier pour la réalisation des supports de présentation.

Trois réunions ont été faites en 2021 :

- 28 janvier 2021 : Comité des financeurs ;
17 février 2021 : Comité de pilotage (compte-rendu en annexe 1). Un document de communication a été produit par la sous-préfecture de Dinan avec l'appui de l'EPTB et EDF, suite à cette réunion (annexe 6).
- 25 novembre 2021 : Comité des financeurs (salle du Conseil de Dinan Agglomération)

Diverses réunions de préparation de ces comités ainsi que de préparation du comité de pilotage du 20 janvier 2022 ont été organisées courant 2021.

2. SOUS-COMMISSION SEDIMENTS

Du fait d'instance de concertation déjà en place dans le cadre du SAGE, la sous-commission Sédiments a été mise en place au sein de la commission Littorale et bassin maritime de la CLE du SAGE Rance Frémur baie de Beaussais. Elle constitue une instance de concertation où toutes les parties prenantes seront représentées : élus des communes riveraines de l'estuaire, associations, représentants des usagers, financeurs, ...

L'objectif de la sous-commission est de permettre à chaque acteur le souhaitant de s'informer, de s'exprimer sur les propositions de gestion des sédiments et de proposer d'autres pistes dont la faisabilité sera étudiée par l'EPTB. Le Conseil scientifique du plan de gestion souhaite également s'appuyer sur cette sous-commission pour engager une démarche de co-construction du plan de gestion pérenne avec les acteurs locaux.

Une réunion de la sous-commission Sédiments a été organisée par l'EPTB le 13 juillet 2021. Elle avait pour objectif de faire un point sur :

- Des rappels sur de grands principes de fonctionnement de l'estuaire en prévision du séminaire sur l'état d'avancement des réflexions du Conseil scientifique prévu début 2022 ;

- Des retours d'expérience sur les opérations de gestion sédimentaires réalisées (incluant la valorisation)
- La programmation des opérations futures.

Le support de présentation et le compte-rendu de la réunion est en annexe 1.

3. CONSEIL SCIENTIFIQUE

3.3. MEMBRES DU CONSEIL SCIENTIFIQUE

Courant 2021, de nouveaux mouvements parmi les experts du Conseil scientifique se sont produits :

- Intégration de Bruno Caline, expert en sédimentologie pour venir en appui dans l'interprétation des données acquises depuis 2020 ;
- Départ de Philippe Souchu, expert en phytoplancton et eutrophisation.

L'arrêté de désignation des experts du Conseil scientifique datant de 2018 a été mis à jour en 2021 afin de tenir compte des divers changements d'experts survenus depuis 2019, à savoir :

- L'ajout des experts intégrés depuis 2019 : Eric Masson (2019), Pierre Scemama (2020) et Bruno Caline (2021).
- La suppression des experts ayant quitté le CS : Harold Levrel, Sylvie Lupton, Emilie Mollaret (2019) et Philippe Souchu (2021) ainsi que les membres inactifs depuis sa création, Frédéric Bioret et Jean-Paul Ducrotoy

En 2021, le Conseil scientifique présidé par M. Le Hir, se compose des 13 experts suivants :

Tableau 3 : composition du Conseil scientifique au 31 décembre 2020

NOM	Prénom
BARBIER	Rémi
CALINE	Bruno
HAUVILLE	Sylvain
HEITZ	Carine
LA JEUNESSE	Isabelle
LE HIR	Pierre
LEPAGE	Mario
MASSON	Eric
MICHARD	Bertrand
SAS	Marc
SCEMAMA	Pierre
SCHERRER	Paul
THIEBAUT	Eric

3.4. ROLE DU CONSEIL SCIENTIFIQUE

Le rôle du Conseil scientifique est le suivant (extrait du règlement intérieur) :

- De traduire en question de recherches les besoins de connaissances exprimés par le comité de pilotage et le rapport de la mission d'inspection du CGE/CGEDD,
- D'identifier les différentes solutions de gestion des sédiments et d'analyser leur efficacité,
- D'améliorer la compréhension du processus de sédimentation en proposant des méthodes d'observation, de suivi et de modélisation,
- De rechercher des pistes de valorisation des sédiments permettant d'assurer économiquement la durabilité du plan de gestion sédimentaire,
- D'évaluer les orientations du programme de recherche et développement et proposer des inflexions ainsi que de nouvelles investigations, tant sur le volet technique que sur les volets économique et social, qui seront confiées à des laboratoires,
- D'évaluer ces travaux de recherche ainsi que la cohérence des actions de recherche entre elles,

- De préciser les critères scientifiques et techniques qui devront guider le plan de gestion durable prévu à la suite du plan expérimental, tout en prenant en compte son acceptabilité sociale,
- De donner son avis sur les programmes opérationnels et les suivis envisagés.

3.5. ROLE DE L'EPTB RANCE FREMUR

Le secrétariat du Conseil scientifique est assuré par l'EPTB Rance Frémur ce qui comprend la prise en charge de son fonctionnement général. Il contribue notamment à l'organisation des réunions, à l'établissement des comptes-rendus et à la mise à disposition et l'archivage des documents produits par le Conseil scientifique.

L'EPTB est également amené à porter les études ce qui implique les missions suivantes : montage technique avec le Conseil scientifique, montage financier et suivi des marchés publics ainsi qu'à l'appui au CS pour l'exploitation des données (traitements statistiques, cartographie sous SIG...).

En 2021, plusieurs études portées par l'EPTB ont été finalisées ou lancées dans le courant de l'année :

- Finalisation de 2 études lancées en 2020 d'analyse des courants avec le modèle Vibrance et des campagnes de mesures hydrosédimentaires (2020/2021) ;
- Finalisation de la prestation de la chambre d'agriculture sur les suivis agronomiques à Plouër-sur-Rance et les retours d'expérience suite à la valorisation du Lyvet 2 en 2017 (2019/2022).
- Lancement de 2 études sur les carottages en Rance et d'actualisation de la carte sédimentaire (2021/2022).
- Poursuite du suivi de 3 études non portées par l'EPTB : thèse sur le benthos (CRESCO-Ifremer), étude sur les poissons (CRESCO-MNHN) et thèse EDF sur la modélisation hydrosédimentaire de l'estuaire.

L'EPTB participe également aux échanges entre le Conseil scientifique et EDF sur la définition d'un scénario de fonctionnement alternatif du barrage.

3.6. REUNIONS DU CS

En 2021, les activités du Conseil scientifique et de l'EPTB pour le volet étude ont été principalement concernées par les sujets suivants :

- Deux réunions du Conseil scientifique en juin et septembre 2021 ;
- Exploitation des données acquises lors des études 2020/2021 : analyse des courants avec le modèle Vibrance, campagne de mesures hydrosédimentaires et analyse granulométrique par tamisage pour actualiser la couverture sédimentaire ;
- Programmation de la campagne de carottage réalisée en 2022 ;
- Contribution à la réalisation de l'opération de dragage Nessie à la Richardais (février/avril 2021). Le CS a contribué au montage du projet via :
 - La définition du cahier des charges, le suivi et l'exploitation des résultats de modélisation permettant de dimensionner le projet et évaluer les impacts potentiels des rejets sur le milieu et les usages ;
 - La localisation des zones de dragage à privilégier au regard du type de sédiments en place ;
 - La définition des suivis hydrosédimentaires à mettre en place durant les travaux ;
 - Avis du CS sur le retour d'expérience de cette opération.
- Contribution à la réalisation de l'opération de dragage Chêne vert/Moinerie à Plouër-sur-Rance initialement prévue en 2022, devant être reportée fin2022/2023 (marché infructueux en 2021 et contrainte liée à la pêche à pied ne permettant pas de draguer dès octobre 2022) :
 - La définition du cahier des charges, le suivi et l'exploitation des résultats de modélisation permettant de dimensionner le projet et évaluer les impacts potentiels des travaux sur le milieu et les usages ;
 - Avis sur le cahier des charges Travaux pour la consultation des entreprises ;
 - La définition des suivis du milieu à mettre en place durant les travaux.

- Participation au groupe de travail « valorisation des sédiments de la Rance » mis en place par la Sous-préfecture de Dinan pour approfondir les projets potentiels avec divers acteurs (services de l'Etat, ADEME, CEREMA, Région, Chambre d'agriculture, EPTB...).

Le tableau suivant synthétise les principales réunions faites avec le CS (liste non exhaustive) qui ont ponctué les échanges réguliers entre l'EPTB et les experts du CS.

Tableau 4 : liste non exhaustive des réunions du Conseil scientifique du plan de gestion en 2021

Communication / Définition des projets de dragage / Montage ou suivi des études / GT valorisation créé par la Sous-préfecture / Point d'avancement / Réunion du CS

Date	Objet de la réunion	Participants
19/01/2021	Webinaire sur la valorisation des sédiments	CS / EPTB
Janvier à avril 2021	Définition du projet, étude de modélisation et suivi de l'opération de dragage Nessie 2021	CS / EPTB / ACRI (prestataire)
09/02/2021	GT Valorisation (Sous-préfecture de Dinan)	E. Masson (CS) / EPTB / membres du GT
28/04/2021	GT Etude Carottage et datation des dépôts	CS restreint / EPTB
18/05/2021	GT Valorisation (Sous-préfecture de Dinan)	E. Masson (CS) / EPTB / membres du GT
02/06/2021	GT Fonctionnement alternatif du barrage	CS restreint / EDF / EPTB
07/06/2021	Réunion du groupe « écologie »	CS restreint / EPTB
18/06/2021	GT Campagne de mesures hydrosédimentaires - analyse des données acquises en 2020/2021 et des données de la thèse EDF	CS restreint / EDF / EPTB / Université de Bordeaux / I-SEA (prestataire)
23/06/2021	Point d'avancement des travaux du CS	Sous-préfecture Dinan / P. Le Hir (Président CS) / EDF / H. Thébaud (Commission Estuaire) / EPTB
24/06/2021	GT Campagne de mesures hydrosédimentaires - analyse des données acquises en 2020/2021 et des données de la thèse EDF (matin)	CS restreint / EDF / EPTB / Université de Bordeaux / I-SEA (prestataire)
24/06/2021	Réunion du Conseil scientifique (après-midi)	CS / EPTB
25/06/2021	Réunions des groupes « valorisation » et « territoire »	CS restreint / EPTB
01/07/2021	Réunion du groupe « hydrosédimentaire »	CS restreint / EPTB
Juillet à novembre 2021	Définition du projet de dragage Chêne vert 2022/2023, étude de modélisation	CS restreint / EPTB / IDRA (Maitre d'œuvre) / ACRI (prestataire)
06 et 07/09/2021	Réunion du Conseil scientifique (2 j - présentiel)	CS / EPTB
21/09/2021	GT Valorisation (Sous-préfecture de Dinan)	E. Masson (CS) / EPTB / membres du GT
04/10/2021	Point d'avancement de la thèse EDF	CS restreint / EDF / EPTB
06/10/2021	Point d'avancement des travaux du CS	Sous-préfecture Dinan / P. Le Hir (Président CS) / EDF / H. Thébaud (Commission Estuaire) / EPTB
15/10/2021	Réunion du groupe « écologie »	CS restreint / EPTB
19 au 22/10/2021	Finalisation du montage et suivi de la campagne sismique (étude carottage)	CS restreint / EPTB
05/11/2021	GT Fonctionnement alternatif du barrage	CS restreint / EDF / EPTB
17/11/2021	Préparation du séminaire du CS (reporté au 01/04/22)	CS / EPTB
13/12/2021	GT Etude Carottage et datation des dépôts	CS restreint / EPTB / Univ. Caen et Bordeaux (prestataires)

C. MISE EN ŒUVRE DU VOLET OPERATIONNEL

Dragages et stockage des sédiments de dragage

1. RETOURS D'EXPERIENCE : CREATION D'UN SITE DE STOCKAGE ET DRAGAGES MECANQUES DANS LE SECTEUR DE SAINT-JOUAN-DES-GUERETS (2020/2021)

1.1. RAPPEL DES OBJECTIFS ET CONTENU DU PROJET

Parmi les propositions d'actions définies en 2019 dans le cadre d'une assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) pour définir des pistes de plan expérimental, figurait la création de petits sites de transit le long de l'estuaire de la Rance pour pouvoir intervenir en différents lieux. Dans ce but, une opération a été réalisée en 2019/2020 comprenant des dragages avec une pelle mécanique en haut d'estran et le stockage des sédiments dans un petit site de transit.

La commune de Saint-Jouan-des-Guérets a mis à disposition de l'EPTB des lagunes inutilisées proches de l'estuaire pour les aménager en site de transit. Les zones d'extraction ont été priorisées parmi les propositions de l'AMO, à proximité de ce site, soit les abords des cales de Saint-Jouan-des-Guérets et de Saint-Suliac.

Initialement prévu en février/mars 2020, les travaux ont dû être reportés d'octobre 2020 à mi-janvier 2021. Ils comprenaient l'aménagement de 2 lagunes de stockage et le dragage mécanique de 7 034 m³ de sédiments. Un retournement dynamique des sédiments en cours de stockage a été réalisé en septembre 2021 pour accélérer leur ressuyage et leur déshydratation.

1.2. RETOURS D'EXPERIENCE

Création et fonctionnement du site de stockage

La création de lagunes de stockage le long de l'estuaire nécessite de disposer de sites adaptés à proximité de l'estuaire, qui ne présentent pas d'enjeux spécifiques (sites non exploités, non inclus dans un périmètre de protection empêchant son aménagement...). Après sollicitation des communes des bords de Rance, aucun site excepté celui de St-Jouan ne répondrait à ces critères.

La mise en place du site à Saint-Jouan n'a pas été acceptée par tous, en particulier de certains habitants craignant des nuisances et que le projet dénaturerait le site. Un important travail de communication a été nécessaire par l'EPTB et les élus de la commune favorables au projet.

La présence d'amphibiens en faible nombre, possible sur tout site en eau quelque qu'il soit, a été à l'origine d'un décalage des travaux de février à octobre 2020 et demandé une adaptation de l'aménagement du site en préservant une des lagunes par précaution.

La situation du site de transit à proximité de l'anse de Châteauneuf a permis la mise en place d'une canalisation de rejet des eaux résiduaires sur une courte distance, sans impacter le ruisseau de la Couaille.

Un an après la fin des travaux, le système mis en place est fonctionnel (stabilité des digues et de l'imperméabilisation des lagunes, pas de contamination du ruisseau par les eaux de rejets selon les suivis menés). Une analyse des sédiments en juillet 2021 a montré une réduction importante de la quantité de sel dès 6 mois de stockage (cf paragraphe 8. Gestion du site de transit de la Hisse). Le volume réduit de sédiments dans les lagunes et une proportion de sédiments fins moins importante qu'au piège du Lyvet ont très probablement facilité cette désalinisation. Si cette dynamique de désalinisation se poursuit, la valorisation des sédiments pourrait être plus rapide que pour les sédiments stockés sur le site de la Hisse. De nouvelles analyses sont prévues en avril 2022 dans l'optique d'une valorisation la même année (cf. fiche dédiée).



Remplissage en cours des lagunes de St-Jouan-des-Guérets

Dragages mécaniques

Les dragages mécaniques en haut d'estran sur les sites de Saint-Jouan-des-Guérets et Saint-Suliac et le chargement des barges avec les sédiments n'ont pas été problématiques dans leur globalité.

Sur le site de Saint-Suliac, les moyens de dragage utilisés n'ont pas permis le dégagement de l'exutoire d'évacuation des eaux pluviales existant tel que prévu dans le projet, sans risquer de l'endommager.

La mise à jour de déchets enfouis (peu prévisible) a perturbé légèrement le chantier (anciens corps morts, plaques métalliques). Plusieurs mois après la fin des travaux, des objets métalliques ont également été constatés émergeant en surface, au droit de la zone de dragage de Saint-Jouan. Ces objets qui posaient un problème de sécurité, ont été retirés à la main sans difficulté. A ce jour, aucun autre déchet émergeant n'a été signalé à l'EPTB.

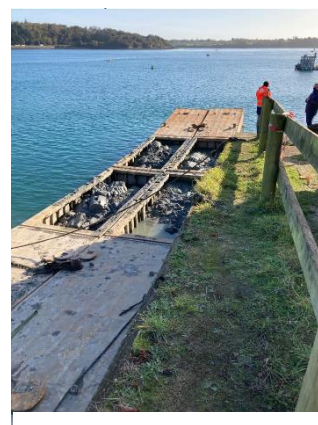
Il n'y a pas aujourd'hui d'envasement signalé des zones conchylicoles à proximité des sites d'extraction. Il est observé cependant l'accumulation de vase fluide sur les zones d'extraction : un contrôle de la bathymétrie est envisagé fin 2022-début 2023 pour établir l'évolution des fonds.

Reprise des sédiments et transport jusqu'au site de stockage

Le projet prévoyait de draguer des sédiments à proximité du site de transit pour limiter le transport entre la zone draguée et le site de stockage. Dans le cas présent, le transport des sédiments n'a pu être optimisé en raison d'une part de l'inaccessibilité directe des sites de dragage par la route (la traversée des bourgs étant interdites aux engins de chantier) et d'autre part, d'un manque de cale adaptée à proximité des zones draguées pour permettre le transfert des sédiments entre les barges et les camions bennes.

Dans le projet initial, la cale de la passagère était ciblée pour la reprise des sédiments. L'EPTB n'a pas été autorisé à utiliser cette cale jugée insuffisamment solide pour accueillir les travaux et en raison de difficultés pour maintenir un accès libre et sécurisé au chemin pour les riverains. Seule la cale de la Richardais plus éloignée du site de transit, permettait de mener le chantier en toute sécurité. Cette modification du projet a impliqué :

- Un transport par barge entre la zone draguée et la cale de reprise, sur une plus longue distance et des contraintes de niveaux d'eau pour décharger les barges ;
- Un transport terrestre plus long que prévu pour atteindre le site de stockage de Saint-Jouan-des-Guérets ;
- Un coût des travaux fortement impacté par le transport terrestre.



Reprise des sédiments à la cale de la Richardais

1.3. RAPPEL DES COUTS DE L'OPERATION

	Aménagement des lagunes (TTC)	Dragage/transport (TTC)
Maitrise d'œuvre	37 305 €	45 246 €
Travaux (aménagement des lagunes, dragage, transport et retournement dynamique)	99 264 €	454 993 €
Préparation chantier (levés topographiques et nettoyage des lagunes, diagnostic sédimentaire avant dragage)	15 664 €	1176 €
Mesures écologiques et suivis des eaux de rejets	12 982 €	-

2. RETOURS D'EXPERIENCE : DRAGAGE HYDRAULIQUE AVEC REFOULEMENT DES SEDIMENTS VERS LA MER A LA RICHARDAIS (2021)

Une note détaillée sur les retours d'expérience liés à cette expérimentation est fournie en annexe 2.

2.1. OBJECTIFS ET CONTENU DU PROJET

L'EPTB a réalisé une expérimentation de dragage en mars et avril 2021, avec l'appui du conseil scientifique du plan de gestion. Les objectifs de ce test étaient multiples :

- Expérimenter de nouveaux procédés de dragage complémentaires à l'extraction/stockage à terre ;
- Tester un dragage hydraulique en zone peu profonde d'un volume compris entre 10 et 15 000 m³, avec refoulement sur une longue distance (950 m) pour limiter l'impact sur les zones à enjeux à proximité ;
- Expérimenter la dispersion des sédiments fins au-delà du barrage grâce aux courants de jusant (à marée descendante).

Cette opération a été l'occasion de tester en contexte estuarien, le robot autonome de dragage Nessie développé initialement pour draguer les retenues de barrage hydroélectrique.

La zone de dragage ciblée était située au niveau de la zone portuaire de la Richardais, choisie en concertation avec les acteurs locaux (communes, pêcheurs, associations environnementales, Natura 2000). Elles se composaient de différentes zones aux caractéristiques sédimentaires variables (vases plus ou moins consolidées).

Une modélisation de la dispersion des sédiments et un suivi environnemental pendant les travaux ont été menés pour s'assurer que l'opération ait un impact le plus réduit possible sur le milieu naturel et les usages, en particulier les plages et les zones de pêche de coquilles St-Jacques alentours.

2.2. RETOURS D'EXPERIENCE

Dragage hydraulique

Le volume final de sédiments dragué est de 5 200 m³ (objectif minimum de 10 000 m³ non atteint), dû à des contraintes de mise en œuvre importantes et à une efficacité du robot qui s'est avérée limitée par rapport aux attentes.

Le robot de dragage a été moins performant que prévu en raison de :

- Les hauteurs d'eau en haut d'estran variables qui ont entraîné des fenêtres d'action plus limitées que prévues malgré l'usage d'un robot piloté à distance et programmable ;
- L'accessibilité des sites et la proximité de zones à enjeux qui ont contraint son utilisation ;
- Une maniabilité du robot contrainte par la conduite de refoulement et le câble d'alimentation du robot qui perdaient en mobilité en fonction des niveaux d'eau (ex. échouage sur l'estran en niveau bas) ;
- La nature des sédiments dragués qui ont impacté le rendement : lorsque les dépôts de sédiments sont anciens, ils sont plus compacts. Le rendement du robot était plus élevé en présence de dépôts récents de vases.

L'installation de la conduite de refoulement en contexte de forts courants au niveau du point de rejet a également freiné le bon déroulé de l'expérimentation.

Le robot est équipé d'un système qui pénètre progressivement les sédiments pour les déstructurer et faciliter leur dilution avant rejet grâce à la canalisation. Dans ce cas de figure, le dragage hydraulique au droit de zones de mouillage est risqué du fait de la présence de chaînes et corps morts enfouis.

Dispersion des sédiments dragués

Les modélisations faites au préalable ont permis de déterminer la position du point de rejet le plus pertinent au regard des contraintes de mise en œuvre : une longueur de conduite de refoulement de 950 m maximum et des courants suffisants pour la dispersion des sédiments fins à marée descendante tout en veillant à la stabilité de la canalisation dans ces forts courants. Les modélisations visaient également à évaluer le risque de dépôts de sédiments fins au niveau des zones à enjeux (zostères, coquilles Saint-Jacques, plages).



Robot Nessie sur le site de dragage de la Richardais

Les modélisations montrent que 74 % des sédiments refoulés ne reviennent pas dans l'estuaire. Ces résultats n'ont pas été contredits par les suivis menés durant l'expérimentation. Il n'y a pas eu d'impact constaté sur les zones à enjeux y compris lors des phases de dragage avec un rendement proche des cadences visées.

Les suivis menés durant les travaux n'ont pas montré d'accumulation de sédiments au niveau du point de rejet, impliquant que les courants ont été suffisants pour les disperser.

Conclusions et perspectives d'ici fin 2022

Selon l'avis du Conseil scientifique et de l'EPTB, le dragage hydraulique en zone peu profonde avec refoulement sur longue distance reste une option pertinente au regard des résultats potentiels et du faible impact.

Il est possible d'appliquer cette méthode de gestion sédimentaire tout en évitant les impacts d'un rejet sur les zones à enjeux grâce à un refoulement à distance soit :

- Dans le milieu en dirigeant le rejet vers une zone de courants forts à proximité du barrage pour permettre leur dispersion hors de l'estuaire ;
- Vers un site de stockage à terre si les courants sont insuffisants. Comparativement au dragage hydraulique fait au piège du Lyvet, un dragage avec refoulement à distance via une canalisation mobile permettrait d'intervenir sur une superficie plus importante.

Pour cela, il est nécessaire d'employer un outil plus adapté aux contraintes du milieu que le robot Nessie pour de meilleure cadence et des coûts plus réduits. Les coûts d'extraction liée aux performances réduites du robot ont été plus élevés que prévu (de l'ordre de 60 €/m³).

Bien que les objectifs initiaux de cette expérimentation n'aient pas été intégralement atteints, elle a permis d'identifier diverses contraintes de mise en œuvre de ce type d'opération.

D'ici fin 2022, l'EPTB a pour objectif d'exploiter ces retours d'expérience afin de localiser des zones préférentielles où cette méthode de gestion est applicable en tenant compte des contraintes de niveaux d'eau, de distance par rapport au point de refoulement et du niveau de consolidation des vases selon les données disponibles.

De plus, l'approfondissement des recherches sur les engins de dragage existants débutées courant 2020 par l'EPTB permettra de préciser la faisabilité de ce type d'opération à l'échelle de l'estuaire.

2.3. RAPPEL DES COUTS DE L'OPERATION

	MONTANT (TTC)
Maitrise d'œuvre (Dossier réglementaire)	12 726 €
Etudes préalables de dispersion des sédiments	31 337 €
Dragage	323 963 €
Suivis environnementaux	87 522 €

3. PROGRAMMATION DE L'OPERATION 2022/2023 : DRAGAGE A PLOUËR-SUR-RANCE (CHENE VERT) ET REDISTRIBUTION EN SURFACE DES SEDIMENTS VERS LA MER

3.1. OBJECTIFS ET CONTENU DU PROJET

Courant 2021, l'EPTB avec l'appui du Conseil scientifique et d'une maîtrise d'œuvre (IDRA Environnement) a dimensionné une expérimentation de dragage au niveau de l'anse de la Moinerie et du Chêne Vert à Plouër-sur-Rance (secteur connaissant un fort envasement ces dernières années). Pour éviter une gestion à terre de ces sédiments (la capacité de stockage étant actuellement limitée), l'opération comprend également le transport des sédiments dragués au niveau du barrage marémoteur, leur relargage progressif dans le courant de jusant pour qu'ils soient redistribués vers le large.

L'opération a été définie sur la base des retours d'expérience de l'opération de dragage à la Richardais (2021) et de nouvelles études préalables notamment de modélisations dans les secteurs du dragage et de la redistribution.

Les objectifs de cette opération sont :

- Réaliser un nouveau test de dispersion en surface d'un volume conséquent de vases (entre 19 et 35 000 m³) à l'amont direct du barrage pour les évacuer vers la mer ;
- Evaluer l'efficacité des solutions techniques applicables dans un tel projet (limites, atouts et inconvénients) ;
- Tester la redynamisation du secteur Moinerie - Chêne Vert en créant un chenal secondaire dans l'optique de renforcer localement les courants.

Le rétablissement d'un ancien chenal Chêne vert - Moinerie est ressorti des études préalables de modélisation comme étant le scénario de dragage optimal permettant de renforcer les courants dans le secteur. Cette redynamisation des courants devrait permettre de diminuer la sédimentation au niveau de ces sites. Elle nécessite un dragage de 19 000 m³ à 35 000 m³ de sédiments.

Plusieurs modélisations ont été lancées en 2021 pour anticiper les effets potentiels des opérations sur la zone d'extraction et sur la dispersion des sédiments dans le courant. Sur la base des paramètres définis dans la modélisation, les résultats montrent qu'environ 70% des sédiments rejetés s'évacuent au large. Des zones de dépôt très localisées pourraient apparaître mais l'épaisseur de sédiments serait de l'ordre du millimètre ; ces dépôts pourraient être rapidement remobilisés par les vagues.

L'EPTB et le conseil scientifique prévoient des suivis environnementaux pour suivre les éventuels impacts liés à ces travaux et en tirer des enseignements. Un point d'étape à mi-parcours des travaux est notamment programmé pour évaluer l'efficacité de l'opération à partir des premiers retours des suivis mis en œuvre. Ce point d'étape déterminera la poursuite ou non des opérations en fonction des éventuels impacts négatifs qui pourraient être constatés.

Pour plus d'information, la présentation du projet faite auprès des acteurs le 6 octobre 2021 est fournie en annexe 4.

3.2. PLANIFICATION DE L'OPERATION

Un premier projet a été validé en octobre 2021 après concertation de divers acteurs concernés (Services de l'Etat, Elus, Associations et professionnels de la pêche).

Des consultations d'entreprises ont été lancées à l'automne 2021 pour la réalisation des travaux de dragage et des suivis du milieu associés. La consultation pour les travaux s'est avérée infructueuse du fait d'offres financières supérieures au budget alloué (offres d'environ 1 M€ pour une enveloppe initiale de 700 000 €).

Compte-tenu de la nécessité de réaliser cette expérimentation pour évaluer sa pertinence en vue du plan de gestion pérenne, il a été acté de reporter l'opération afin de pouvoir ajuster le projet en conséquence, au cours du premier trimestre 2022. Cela implique également de compléter les études préalables selon ces ajustements.

Après concertation des professionnels de la pêche, un dragage dans le secteur du Chêne vert dès octobre 2022 n'est pas envisageable (pêche sur le secteur sur cette même période). L'opération est actuellement programmée de fin 2022/janvier à mars 2023, avec un point d'étape à mi-parcours. Une seconde consultation des entreprises de dragage est prévue au printemps 2022.

3.3. COÛT PREVISIONNEL DE L'ACTION

L'enveloppe budgétaire pour la réalisation des travaux a été réévaluée fin 2021 à 1.2 million d'euros TTC incluant les travaux de dragage (1 M€), les suivis du milieu associés (150 000 €) et les études préalables de modélisation (40 000 €).

4. RECHERCHE D'UN SECOND GRAND SITE DE TRANSIT ASSOCIE A UN PIEGE A SEDIMENTS

4.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

Dans l'objectif d'augmenter la capacité d'extraction des sédiments fins s'accumulant en amont de l'estuaire, l'EPTB va lancer des études de faisabilité à compter de 2022, pour la création d'un second piège à sédiments associées à un site de transit, analogues au piège du Lyvet et au site de transit de la Hisse.

Un piège à sédiments permet de réduire l'envasement des zones proches à faibles courants (favorables aux dépôts) en captant de manière passive, les sédiments fins en suspension dans l'eau. Un piège est inefficace pour désenvaser des zones où de forts dépôts sont déjà présents. Sur ce constat et selon la faisabilité, l'EPTB envisage de :

- Créer dans un premier temps le second site de transit, à proximité de zones de forte accumulation récurrentes de sédiments fins ;
- Faire un premier remplissage du site avec des sédiments accumulés (non remobilisables par les courants) dans le secteur du futur piège par dragage hydraulique avec refoulement à distance, puis les valoriser. Le délai nécessaire pour valoriser ces sédiments serait mis à profit pour faire les démarches réglementaires nécessaires à la création du second piège à sédiments ;
- Créer le piège à sédiments en stockant les sédiments extraits dans ce second site de transit et ainsi, réduire les risques que de nouveaux dépôts de sédiments fins se produisent sur les zones gérées à l'étape précédente.

4.2. CONTENUS DES ETUDES DE FAISABILITE

Le site de la Hisse étant situé en rive gauche et d'après de premières recherches faites par Cœur Emeraude, la zone potentielle d'implantation du site de transit sera recherchée prioritairement en rive droite dans les environs de Pleudihen-sur-Rance.

La recherche de foncier étant complexe dans le secteur visé, l'EPTB souhaite lancer dans un premier temps, une étude de faisabilité pour l'implantation d'un second site de transit d'envergure. Elle permettra de préciser les problématiques afférentes au projet de création d'un second site de transit, en répertoriant les enjeux et contraintes du projet. Il s'agira de définir un (ou plusieurs) site(s) de transit potentiel(s) selon les critères techniques, juridiques, techniques et environnementaux, et de proposer un plan d'action précis pour la création du second site de transit.

L'étude de faisabilité comprendra deux phases :

- Réaliser un diagnostic précis des opportunités du territoire en termes de potentiels fonciers permettant l'implantation d'un site de transit de 100 000 m³ de sédiments dragués hydrauliquement au regard des critères suivants :
- Site à proximité des zones d'extraction prioritaires et d'un possible second piège à sédiments ;
- Site si possible sur une légère pente pour limiter les équipements à mettre en place, sans réseaux enterrés, avec des sols profonds (80 cm à 1 m) ;
- Surface disponible de 5 à 7 ha pour optimiser l'accueil des installations ;
- Les passages des canalisations d'extraction et de refoulement doivent être sécurisés (selon le croisement de routes, voie ferrée...) ;
- Site à proximité de terres agricoles pour limiter les coûts de futures valorisations agricoles des sédiments.
- Etudier précisément la faisabilité de l'implantation d'un site de transit sur une ou des zones ciblées selon les contraintes foncières, juridiques, techniques et environnementales, ...

En parallèle, l'EPTB fera un premier bilan des contraintes potentielles pour la création du second piège à sédiments dans la zone amont de l'estuaire, en particulier des contraintes réglementaires liées aux périmètres de protection (Natura 2000, site classé...) et d'une première analyse à dire d'expert, des secteurs jugés les plus pertinents pour l'implanter (zones à faibles courants et avec des eaux chargées en sédiments fins).

En fonction des conclusions de la première étude, une seconde étude de faisabilité serait lancée pour la création d'un piège à sédiments associés.

Le budget prévisionnel pour mener ces deux études est de 100 000 €.

4.3. PHASAGE POUR LA MISE EN PLACE D'UN SECOND SITE DE TRANSIT ET DU PIEGE A SEDIMENTS

La création d'un site de transit nécessite à minima 2 ans (hors délais de négociation du foncier et d'obtention des financements difficiles à estimer). Cette durée inclue :

- Les études de faisabilité préalables et procédures réglementaires (études d'impact, dossiers réglementaires selon la réglementation applicable, enquête publique)
- Préparation des travaux (cahier des charges, consultations des entreprises...) ;
- Réalisation des travaux d'aménagement du site et de dragages.

Dans un objectif de projection de la gestion d'un second système combinant un piège à sédiments et site de transit, l'EPTB a également fait une estimation des coûts.

Sur la base d'un site d'une capacité de stockage de 100 000 m³, les coûts sont estimés à :

- Création d'un site de transit et d'un piège à sédiment (hors études de faisabilité détaillées précédemment) : 600 000 € (variable en fonction les contraintes pour l'implantation) ;
- Extraction par dragage hydraulique et valorisation agricole des sédiments dans les 3 ans : 2.5 millions d'euros (sur la base de 12 à 15 € / m³ de sédiments pour le dragage et pour la valorisation).

Valorisation des sédiments de dragage

5. EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET AGRONOMIQUE DE LA VALORISATION AGRICOLE DES SEDIMENTS DE LA RANCE (SEPT. 2019/2022)

5.1. RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'étude a pour objectif de compléter les connaissances sur l'intérêt agronomique des sédiments de la Rance dans le cadre des épandages pratiqués depuis des décennies comprenant des suivis sur parcelle et un retour d'expérience des épandages des sédiments du Lyvet 2 réalisés en 2017. La faisabilité d'épandre des vases non ressuyées sera également étudiée.

Les données de suivi sur parcelle pourront être exploitées dans le cadre des travaux en cours sur une éventuelle sortie du statut de déchet des sédiments de dragage, pour la filière agricole.

5.2. CONTENU DE L'ETUDE

La chambre d'agriculture mène une étude à la demande de l'EPTB visant à faire :

- **Un suivi agronomique sur une parcelle concernée par un épandage de sédiments** réalisé par la commune de Plouër-sur-Rance en septembre 2019. Ce suivi in situ vient compléter une étude de la chambre d'agriculture sur « l'utilisation des sédiments de la Rance en agriculture » (2016).

Le suivi mené de septembre 2019 à fin 2021 comprend un suivi saisonnier de la structure du sol et de la végétation sur deux années de culture pour quantifier les bénéfices de l'épandage. Quatre modalités ont été testées : témoin (0 T), 5 cm (420 T Matière Sèche (MS)/ha), 10 cm (1000 MS/ha) et 15 cm (1500 MS/ha).

La validation du rapport final de ce suivi est prévue au printemps 2022.

- **La synthèse des retours d'expérience des épandages des sédiments de l'opération Lyvet 2 de 2017.**
Cette tâche a débuté mi-novembre 2020 et s'est terminée en avril 2021. Elle a consisté en des entretiens avec 6 des 8 agriculteurs ayant reçu des sédiments, pour récolter leurs retours d'expérience après plusieurs années et une analyse plus approfondie sur 3 parcelles, en particulier sur l'état du sol.

Le rapport de synthèse de ces retours d'expérience est en annexe 4.

- En option (envisagée courant 2022) : **une étude de faisabilité d'un test d'épandage de vases non ressuyées** en bord de champ directement après extraction.

5.3. SYNTHESE DES RETOURS D'EXPERIENCE DES EPANDAGES DES SEDIMENTS DU LYVET 2

Ce retour est principalement qualitatif lié à la difficulté d'objectiver les faits 4 ans après les épandages.

Dans la majorité des cas, les épandages se sont passés sans encombre. 50 % des agriculteurs interrogés ont évoqué des difficultés pour incorporer les sédiments dans le sol. Plusieurs labours ont été nécessaires ; plusieurs d'entre eux n'étaient pas équipés et ont dû faire appel à une structure extérieure.

Les avis sont mitigés concernant l'impact sur le développement des cultures, retours qui fonction du type de culture mise en place. La moitié des agriculteurs ont réduit les apports en fertilisants (azote) suite aux épandages contrairement aux autres agriculteurs interrogés.

Globalement, les agriculteurs interrogés n'avaient pas d'avis sur les bénéfices des sédiments sur la structure des sols.

La chambre d'agriculture évoque en conclusion, la nécessité d'apporter des conseils techniques, en particulier sur la fertilisation qui n'est pas toujours raisonnée en tenant compte des apports par les vases. Elle évoque également un besoin d'informer plus clairement les agriculteurs sur les effets des apports de vase sur le sol, en particulier sur l'évolution du pH (sur la base des suivis et analyses existantes).

Les analyses plus approfondies sur 3 parcelles ont montré que bien qu'il n'y ait pas de données de référence avant épandage sur ces parcelles, des éléments convergents sont à retenir sur les bénéfices des sédiments :

- Un effet sur le pH de longue durée (économie de chaulage) ;
- Une dégradation assez lente de la vase ;

- Une bonne fertilité des sols analysés ;
- Des concentrations en éléments traces métalliques (ETM) qui restent largement inférieurs aux valeurs médianes des sols français ;
- Pas d'obstacle majeur au développement des cultures suite aux apports de vase ;
- Des zones de compaction ont été constatées mais qui peuvent être dues à un ensemble de travaux agricoles.

6. PROJET EUROPEEN SURICATES DE VALORISATION DES SEDIMENTS DE LA RANCE 2021/2023

Depuis la création du site de transit de la Hisse en 2014, les sédiments une fois ressuyés sont principalement valorisés en amendement agricole et en couche d'étanchéité du fond des lagunes de la Hisse avant le remplissage suivant.

Dans la perspective d'une gestion durable des sédiments, l'EPTB Rance Frémur explore d'autres solutions de valorisation susceptibles de répondre aux besoins du territoire (pistes cyclables, merlons...). C'est dans cette optique qu'a été lancé le projet Interreg SURICATES centré sur la valorisation des sédiments de la Rance.

Une note descriptive du projet fournie en annexe 5.

6.1. OBJECTIF DU PROJET

Le projet SURICATES démarré en juin 2021 pour une durée de 2.5 ans, doit aboutir à la définition d'une stratégie de valorisation à moyen/long terme en adéquation avec les objectifs du plan de gestion pérenne des sédiments de la Rance. Il consiste en :

- Tester avec les sédiments ressuyés de la Hisse, des solutions de valorisation déjà éprouvées et évaluer leurs impacts économiques et environnementaux. Ces filières sont :
 - La restauration de perrés (remplacement du liant par des produits à base de sédiments) ;
 - La création de merlon paysager et de digue de protection contre les inondations et/ou l'érosion ;
 - L'optimisation de la valorisation agricole (faciliter les épandages en agissant sur la texture des sédiments).
- Valoriser au minimum 7 000 tonnes de sédiments actuellement stockés à la Hisse ;
- Rechercher des solutions pour optimiser la gestion des sédiments stockés à la Hisse en particulier durant les phases de désalinisation et de déshydratation ;
- Evaluer les perspectives de valorisation sur le territoire ;
- Définir une stratégie de valorisation à moyen/long-terme de réemploi des sédiments de la Rance sur le territoire.

Le projet Suricates mobilise 7 partenaires. La coordination globale du projet est assurée par l'Université de Lille. Le projet étant centré sur la valorisation des sédiments de la Rance, l'EPTB Rance Frémur est un partenaire central. Il est pilote des phases de démonstrations à petite échelle des solutions de valorisations à la Hisse et des travaux de valorisation. Il contribue également à l'ensemble des autres tâches du projet (transmission de données, échanges techniques liés au contexte local, concertation des acteurs locaux...).

Partenaires scientifiques du projet :



6.2. CONTENU DU PROJET

Le diagramme suivant détaille les différentes tâches à mener par les divers partenaires du projet au cours du projet, de juin 2021 à décembre 2023.

SYNTHÈSE DES ACTIONS PRÉVUES DANS LE PROJET SURICATES APPLIQUÉ À L'ESTUAIRE DE LA RANCE	
TEST IN SITU ET VALORISATION	Etudes en laboratoire + démonstration à petite échelle à la Hisse (EPTB, Ixsane, IMT, BRGM) - Oct 21/avril 22 : études de faisabilité des solutions de valorisation : restauration de perrés (béton), digue de protection érosion/inondation, merlon paysager, optimisation de la valorisation agricole (IMT, BRGM) - Fin avril/début juin 22 : mise en place des démonstrateurs à petite échelle sur le site de la Hisse - Avril 22/Mai 23 suivis des impacts des démonstrateurs sur le milieu
	Expérimentation de déshydratation accélérée des sédiments (Ixsane, EPTB, commune de Plouër-sur-Rance) 7-18 Fév. 22 : Test de déshydratation des sédiments de dragage de Plouër-sur-Rance Fév. à fin juillet 22 : essais de valorisation avec les vases déshydratés (EPTB)
	Valorisation de 15 à 20 000 m3 de sédiments de la Hisse (EPTB) 15 août/sept 22 : valorisation agricole par épandage classique + test d'épandage avec épandeur classique de sédiments mélangés avec des déchets verts sur une parcelle Juillet 22 à mars 23 : autres valorisations de sédiments (perrés, digues, merlon paysager) selon les opportunités
ADAPTATION D'OUTILS DE GESTION ET DE CONCERTATION	Préconisations de gestion de site de transit de sédiments (BRGM) Déc. 21/sept. 22 : adaptation au site de la Hisse d'un modèle de déshydratation et de désalinisation des sédiments et suivis sur le site de la Hisse Sept 22 / avril 23 : préconisations pour optimiser la gestion du site de la Hisse et pour la création d'un nouveau site
	Adaptation de l'outil d'évaluation des impacts économiques (directs et indirects) des projets de valorisation (MTU - Irlande) Oct 21/déc 22 : adaptation du modèle économique de l'échelle régionale à l'échelle locale du territoire de la Rance (version test) Déc. 22 / sept. 23 : validation du modèle économique appliqué à la Rance
	Adaptation de l'outil BROADSEAT d'évaluation des bénéfices environnementaux des projets de valorisation (Université de Strathclyde - Ecosse) Oct 21/sept. 23 : adaptation de l'outil (dont traduction de l'interface en français) puis application de l'outil BROADSEAT sur le territoire de la Rance
SUIVIS	Oct. 21 / avril 23 : suivi de la désalinisation et déshydratation des sédiments de la Hisse pour alimenter le modèle du BRGM Sept 22 / juin 23 : suivis des impacts environnementaux des valorisations Janv. 22 / juin 23 : évaluation et suivi de la capacité de stockage en carbone des sédiments et sols
DEFINITION D'UNE STRATEGIE DE VALORISATION	Evaluation des possibilités de valorisation sur le territoire (EPTB/Univ. Lille) Janv. 22/sept. 23 : - Concertation des acteurs (communes, Région...) sur les besoins potentiels en restauration de perrés, digues/merlons (+ pistes cyclables hors projet Suricates) - Création d'une base de données cartographiques des projets de valorisation potentiels sur le territoire et évaluation de la disponibilité de parcelles pour des valorisations agricoles sur le long terme.
	Avril 22/sept. 23 : définition d'une stratégie à moyen/long terme de valorisation des sédiments de la Rance

6.3. ETAT D'AVANCEMENT

Le projet a débuté en juin 2021 par la sélection d'un contrôleur financier de premier niveau pour contrôler les dépenses déclarées avant qu'elles ne soient transmises à l'Europe (tel qu'exigé par le programme Interreg). Le coût de cette prestation est de 7 800 € (pris en charge à 60 % par la subvention européenne).

La réunion de lancement du projet a été faite fin août 2021 avec l'ensemble des partenaires. De septembre à décembre 2021, diverses réunions et visites sur le terrain pour effectuer des prélèvements ont été réalisées afin de lancer les analyses en laboratoires. Sur la base des premiers résultats, l'EPTB avec l'appui d'Ixsane, le BRGM et l'IMT Lille-Douai a préparé la mise en œuvre des démonstrations sur le site de la Hisse : dimensionnement des démonstrateurs, organisation des chantiers, obtention des autorisations (le site de la Hisse étant une ICPE). L'EPTB a notamment rédigé un porter à connaissance décrivant les expérimentations sur le site de la Hisse pour obtenir l'autorisation de les mettre en œuvre par l'inspection des sites classés de la DREAL.

En parallèle, l'EPTB a programmé fin 2021, une expérimentation de déshydratation accélérée des sédiments de dragage du port de Plouër-sur-Rance. Cette dernière a été menée en février 2022, avec un pilote de déshydratation développé par le bureau d'étude Ixsane dans le cadre du projet Suricates.

Sur la période juin à décembre 2021, l'EPTB a déclaré à l'Europe, 84 jours passés sur le projet par les chargés de mission pour assurer la gestion de projet, la préparation des démonstrations à la Hisse et la communication.

Focus sur les démonstrations des solutions de valorisation sur le site de la Hisse

Les tests des solutions de valorisation débiteront par des essais à petite échelle sur le site de transit de la Hisse à compter du printemps 2022. Des dispositifs en milieu contrôlés seront installés afin de suivre l'évolution des démonstrateurs en conditions climatiques réelles et contrôler l'absence d'impacts environnementaux liés à l'utilisation des sédiments de la Hisse. Ces essais seront réalisés par le BRGM, l'IMT de Lille-Douai sous pilotage d'Ixsane et de l'EPTB Rance Frémur.

Optimisation de la valorisation agricole

L'objectif des essais est de modifier la texture collante des sédiments liée à l'humidité qui rend impossible un amendement en sédiments avec des épandeurs classiques (nécessité d'un bulldozer pour étaler). L'amélioration de la texture pourrait permettre de faciliter les épandages et également réduire les coûts de mise en œuvre.

Le dispositif défini par le BRGM se compose de 4 parcelles pour tester différents mélanges composés de sédiments ressuyés avec ajout de compost, de broyat de jeunes branches (BRF) et/ou du refus de ligneux du compost.

Au cours des essais, un suivi agronomique sera réalisé pour analyser la structure et la fertilité des sols créés par ces mélanges pour juger des bénéfices apportés.

Création de digue et restauration des perrés (application béton)

Trois démonstrateurs sous forme de bacs étanches seront mis en place par l'IMT de Lille, avec un ouvrage composé de béton, des granulats (composant intermédiaire du béton) et une digue, tous fabriqués en partie avec des sédiments.

L'objectif des démonstrateurs est de réaliser un suivi environnemental et mécanique afin de valider en conditions réelles les résultats obtenus en laboratoire. Ce suivi permettra d'identifier les paramètres susceptibles d'influencer les performances mécaniques des matériaux à long terme et l'impact potentiel de son utilisation sur l'environnement, tout en répondant aux critères de références fixés dans les normes et guides d'applications.

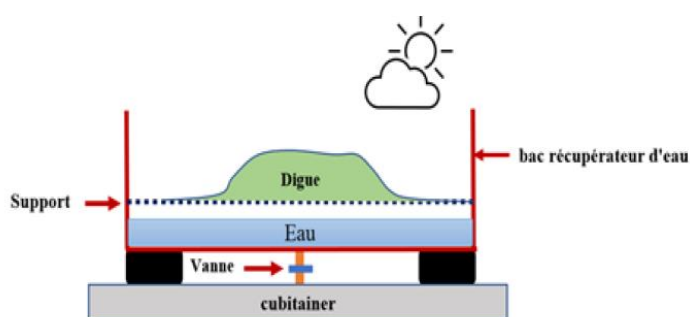


Figure 2 : exemple de démonstrateur prévu sur le site de la Hisse

Focus sur le test de déshydratation accélérée des sédiments de dragage du port de Plouër-sur-Rance

L'EPTB Rance Frémur étudie notamment les possibilités d'optimiser la valorisation agricole faite actuellement et de développer des filières de valorisation des sédiments de dragage. Les principaux facteurs limitants sont la teneur en sel (ressuyage de 1.5 à 2 ans nécessaire pour faire une valorisation agricole) et la teneur en eau (texture collante ne facilitant pas les épandages).

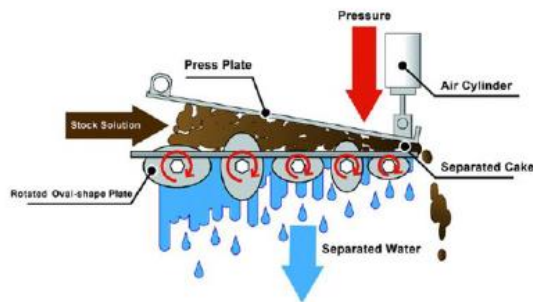
Afin d'optimiser la gestion à terre des sédiments, l'EPTB Rance Frémur en partenariat avec la commune de Plouër-sur-Rance a programmé le test du pilote de déshydratation conçu par Ixsane. Le montage de ce projet a débuté dès septembre 2021 pour une mise en œuvre en février 2022, comprenant : le dimensionnement des essais, l'organisation du chantier (coordination avec les dragages du port, planification de l'usage des produits issus de la déshydratation...) et la rédaction du porter à connaissance pour informer la DREAL (le site de stockage de Plouër-sur-Rance étant un site classé).

L'expérimentation de déshydratation des sédiments a pour but de :

- **Valider les performances techniques et économiques du pilote** pour une application en Rance dans le cadre du plan de gestion pérenne et si possible, les optimiser en fonction des conditions de mise en œuvre localement ;
- **Définir les possibilités de valorisation des sédiments déshydratés**, susceptibles d'évoluer du fait de la séparation des fractions grossières et fines.
- **Communiquer sur l'opération**, avec l'organisation de visites sur le terrain durant les essais du pilote.

Le pilote permet de séparer les éléments grossiers (sables, coquilles...) issus du dragage, agglomérer les sédiments fins en suspension dans l'eau à l'aide d'un floculant puis de les déshydrater avec une presse. A la sortie de cette phase de déshydratation, la teneur en eau peut atteindre 40 à 50% contre 60% en moyenne pour les sédiments stockés à la Hisse après plus 1,5 an de stockage. Cet outil pourrait permettre d'optimiser la gestion à terre des sédiments en réduisant la quantité d'eau salée mais aussi la salinité (à confirmer), présentes dans les vases immédiatement après extraction.

Une fois déshydratés, les sédiments seront utilisés pour de nouvelles expérimentations. Plusieurs solutions sont à l'étude : des essais béton avec ces sédiments, de briques en terre crue avec la fraction fine, de merlons... Une note descriptive du test est présentée dans l'annexe 5. Un rapport de synthèse sur le test sera produit courant 2022 avec l'appui d'IXSANE.



Sorties des éléments grossiers

Déshydratation par pression et sédiments fins déshydratés obtenus

Vidéo de démonstration du pilote : <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/suricates-sediment-uses-as-resources-in-circular-and-territorial-economies/news/suricates-by-ixsane-machine-test-on-a-site-with-river-sediments/>

6.4. MOYENS FINANCIERS LIES AU PROJET EUROPEEN SURICATES (JUIN 2021/2023)

Le budget prévisionnel de ce projet s'élève à 2.3 M€ tous partenaires confondus, dont 646 750 € dédiés aux actions à réaliser par l'EPTB Rance Frémur. L'EPTB a également obtenu une subvention complémentaire de la Région Bretagne (service Ressource) à hauteur de 90 000 € pour ce projet. Le reste à charge est pris en charge par les financeurs du plan de gestion.

Partenaires financiers :



Tableau 5 : répartition budgétaire du projet Suricates

Partenaire	Montant projet par partenaire	Subvention européenne	Subvention Région Bretagne	Autofinancement
EPTB Rance Frémur	646 750 €	388 050 €	90 000 €	168 700 €
Université de Lille	161 225 €	96 735 €	-	64 490 €
Munster Technological University (Irlande)	222 500 €	133 500 €	-	89 000 €
University of Strathclyde (Ecosse)	162 629 €	97 577 €	-	65 051 €
IXSANE	494 100 €	296 460 €	-	197 640 €
BRGM	220 550 €	132 330 €	-	88 220 €
IMT Lille-Douai	387 950 €	232 770 €	-	155 180 €
TOTAL (TTC)	2 295 703 €	1 377 422 €	90 000 €	828 281 €

7. FAISABILITE DE FABRICATION DE BRIQUES CRUES AVEC DES SEDIMENTS

7.1. OBJECTIF ET ETAT DES REFLEXIONS

Courant 2021, l'EPTB a été contacté par un cabinet en géo-architecture basé à Rennes, expérimenté en fabrication de matériaux en terre crue et plus largement en éco-matériaux. L'entreprise souhaite expérimenter la réalisation de matériaux avec des sédiments, selon un procédé de fabrication écologique : non énergivore, bilan carbone faible, sans séchage à haute température et utilisant des ressources naturelles.

Des matériaux très prometteurs ont été présentés à titre d'exemple, une rencontre avec l'entreprise, EDF et l'EPTB a été faite en 2021 pour évaluer les perspectives de leurs recherches dans le cadre du plan de gestion pérenne, et les suites à donner.

L'entreprise a sollicité l'EPTB, EDF et l'Etat pour les accompagner dans la réalisation d'une étude de faisabilité en laboratoire plus poussée, afin de poursuivre leur recherche, développer et optimiser des prototypes. Elle comprenait également une veille à la conformité des matériaux produits vis-à-vis de la réglementation en vigueur dans la construction. Selon les résultats obtenus lors de cette phase de laboratoire, une étude de développement industriel pourrait être lancée.

7.2. SUITES A DONNER

Ce projet constitue une piste prometteuse de valorisation dans le cadre du plan de gestion pérenne.

Depuis fin 2021, l'EPTB travaille en partenariat avec l'Etat pour aider l'entreprise à obtenir les financements nécessaires pour poursuivre leur projet. Les échanges se poursuivront dans l'optique d'aboutir à son lancement courant 2022.

Gestion des sites de transit

8. GESTION DU SITE DE TRANSIT DE LA HISSE (ICPE)

8.1. CONTEXTE

L'EPTB est exploitant du site de transit depuis le 1^{er} janvier 2020. A cette date, l'ensemble des lagunes étaient remplies de sédiments issus de dragages réalisés de fin 2018 à mars 2019 : 80 000 m³ de sédiments dragués au piège du Lyvet par Cœur Emeraude et 7 000 m³ extraits du chenal de navigation par EDF.

En septembre 2020, 23 280 m³ soit environ la moitié des sédiments déshydratés ont été valorisés par l'EPTB.

En octobre 2020, à la demande de la commune de Saint-Brieuc et de la DREAL, 220 m³ de sédiments ont été transférés sur le site de la Hisse. Ce dépôt fait l'objet d'une convention qui d'une part, garantie l'innocuité des sédiments déposés et d'autre part, engage la commune à prendre en charge les coûts de valorisation de ces sédiments.

En 2021, l'EPTB a accepté d'accueillir entre 500 à 1 500 m³ de sédiments provenant de dragages de la Rance fluviale programmé par les voies navigables de la Région Bretagne en juin 2022. La Région ne disposant pas de site de stockage à terre proche de la zone à draguer, il a été proposé de les stocker à la Hisse pour éviter qu'ils soient remis en suspension en amont de l'écluse du Châtelier et qu'ils transitent vers l'estuaire.

8.2. GESTION COURANTE

La gestion courante du site de la Hisse impliquent un suivi régulier conformément à la réglementation ICPE : analyse de la qualité des eaux de rejets et des eaux souterraines, entretien du site et des équipements, gestion des sédiments sur place en phase de remplissage et en phase de ressuyage et analyse des sédiments ressuyés pour étudier les possibilités de valorisation.

8.3. PLANIFICATION DE LA VALORISATION DES SEDIMENTS RESTANTS DANS LE SITE

Suite à l'acceptation du projet européen SURICATES en 2021, la majeure partie des sédiments de la Hisse seront valorisés dans le cadre de ce projet. Un volume réduit sera conservé pour mener d'autres expérimentations telles que des pistes cyclables et la fabrication de briques en terre crue (cf. fiche dédiée).

Tableau 6 : Synthèse des volumes de sédiments à gérer et perspective de valorisation

VOLUME DE SEDIMENTS A GERER	Volume stocké
Volume dragué fin 2018/mars 2019	87 000 m³
dont :	80 000 m ³
- Extraction piège du Lyvet (CŒUR Emeraude)	7 000 m ³
- Extraction chenal de navigation (EDF)	
- Dépôt de 170 t déposés par la commune de St-Brieuc	
Volume à valoriser après 1.5 an de stockage (chiffre à confirmer) :	50 000 m³
Volume valorisé en septembre 2020	23 280 m ³
Volume restant à valoriser	26 720 m³

PERSPECTIVES DE VALORISATION	Volume prévisionnel
Projet SURICATES 2022/2023	15 à 20 000 m³
dont :	
Sept. 2022 : valorisation agricole	
Sept 22 à mars 2023 : valorisation merlon/digues	
Expérimentation (pistes cyclables, briques...) :	
Mi-2022 à mars 2023 : selon résultats étude de faisabilité en cours	1 000 à 2 000 m ³
Sept. à déc. 2023 : valorisation du volume restant	5 à 8 000 m³
Etanchéification du fond des lagunes de la Hisse en cas de dragage EDF (selon levés bathymétriques du chenal début 2023)	
OU	
Valorisation agricole ou nouveaux projets locaux faisant suite au projet SURICATES	

Levés topographiques programmés en 2022

Une étude topographique du fond des lagunes a été préparée fin 2021 pour une mise en œuvre en avril/mai 2022 afin de programmer au plus juste la prochaine valorisation des sédiments de la Hisse de septembre 2022. En effet, la valorisation agricole de 2020 a permis de vider plusieurs lagunes. A partir des levés topographiques réalisés en fin de prestation, l'EPTB a constaté que les levés topographiques des lagunes faits en 2019 présentent des incertitudes non négligeables. Outre la volonté de préciser les volumes à valoriser, ces données topographiques seront nécessaires dans le cadre du projet Suricates pour modéliser la déshydratation et la désalinisation des sédiments de la Hisse. Ce travail vise à faire des préconisations de gestion dans l'optique d'accélérer ces phases.

9. GESTION DU SITE DE TRANSIT DE SAINT-JOUAN-DES-GUERETS (IOTA)

Ce centre de transit temporaire a été créé en 2020 pour l'opération expérimentale d'extraction mécanique des sédiments aux cales de Saint-Jouan et Saint-Suliac. D'une capacité de 8 000 m³ après travaux, ce site de transit a été aménagé selon la réglementation des IOTA (Installations, Ouvrages, Travaux ou Activités) cadrés par la législation sur l'eau.

Tout le site de la Hisse, un suivi régulier est mis en place conformément à la réglementation : analyse de la qualité des eaux de rejets, entretien des aménagements réalisés, suivi de l'intégrité du site, gestion des sédiments sur place en phase de remplissage et en phase de ressuyage et analyse des sédiments ressuyés pour étudier les possibilités de valorisation.

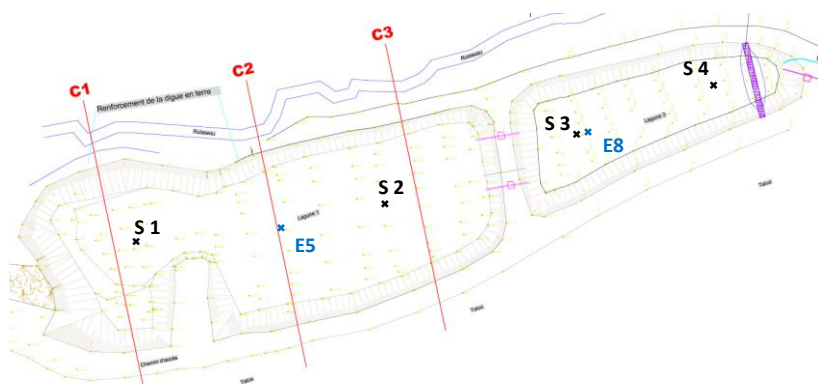
A compter de 2022, l'EPTB programmera la valorisation de sédiments (à faire avant fin 2023) et la remise en état du site comme indiquée dans la convention de mise à disposition du site par la commune de St-Jouan-des-Guérets.

9.1. SUIVIS DE LA DESALINISATION DES SEDIMENTS EN VUE DE LEUR VALORISATION

Le 15 juillet 2021, des prélèvements de sédiments ont été réalisés par l'EPTB dans les lagunes de St-Jouan pour évaluer la vitesse de désalinisation avant valorisation, à raison de un à deux prélèvements en surface et à 1 m de profondeur selon la taille de la lagune. Une analyse de la granulométrie des sédiments a également été faite.

Tableau 7 : descriptif et localisation des prélèvements de sédiments réalisés le 15 juillet 2021

Site	Profondeur prélèvement			Paramètres
Lagune 1	S1	Surface (10 cm)	Fond (-1.20 m)	Chlorures, fraction < 2mm, matière sèche sur < 2 mm
	S2	Surface (10 cm)	Fond (-1.20 m)	Chlorures, fraction < 2mm, matière sèche sur < 2 mm
	E5	Fond (-1 m)		Granulométrie
Lagune 2	S3	Surface (10 cm)	Fond (-1.20 m)	Chlorures, fraction < 2mm, matière sèche sur < 2 mm
	S4	Inaccessible		-
	E8	Fond (-1 m)		Granulométrie



RESULTATS :

Pour rappel, les dragages ont été réalisés entre décembre et mi-janvier 2021 soit environ 7 mois de stockage avant la réalisation du suivi de la salinité des sédiments.

Les sédiments en cours de ressuyage sont composés en moyenne de 62.7 % de sédiments fins (argiles/limons) et 37.3 % de sables. Les sédiments analysés ont une composition homogène dans chaque lagune bien que les dragages aient été faits sur deux sites différents (Saint-Jouan-des-Guérets et Saint-Suliac)

Tableau 8 : granulométrie des sédiments stockés à St-Jouan-des-Guérets

Granulométrie	Lagune 1	Lagune 2	Sédiments de la Hisse (à titre indicatif)
Sédiments fins	62.2 %	63.1 %	78.9 %
Argiles	8.2 %	9 %	12.4 %
Limons	54 %	54.1 %	66.5 %
Sables	37.8 %	36.9 %	21.1 %

La salinité relevée est liée à la présence d'eau interstitielle salée, retenue par les argiles. Contrairement aux sédiments de la Hisse, ceux stockés à Saint-Jouan-des-Guérets présentent des teneurs en argile légèrement plus faible (8.7 % contre 12.4 % à la Hisse) et en sable plus importante (proche de 40 % contre 20 % à la Hisse).

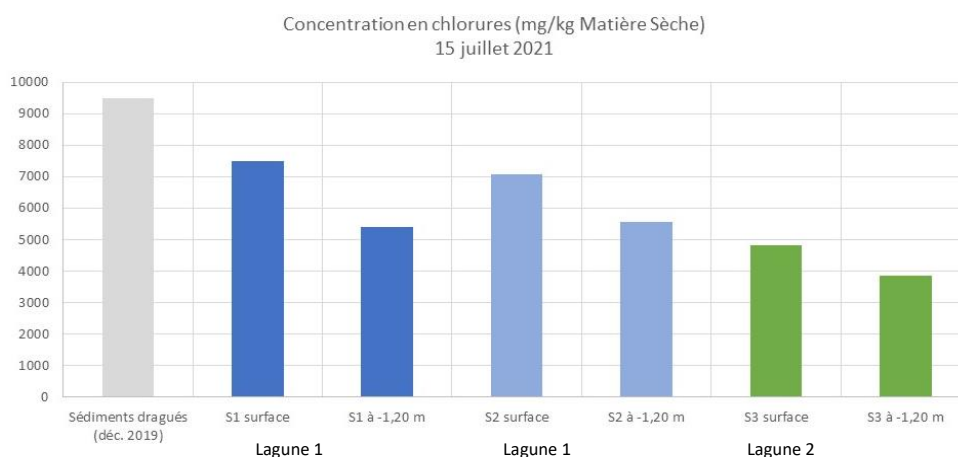
Ces différences de composition et un volume plus faible de sédiments stockés comparé à la Hisse doit faciliter l'infiltration des eaux de pluies dans les sédiments et leur désalinisation. A titre indicatif, les teneurs en chlorures dans les sédiments stockés à la Hisse (à 1 m de profondeur) étaient comprises entre 6 080 et 9 736 mg/kg MS en mai 2020 soit après plus d'un an de stockage.

Il est constaté une désalinisation plus importante :

- Dans la lagune 2 de l'ordre de 50 à 60 % (cf delta sédiments dragués). Cela peut s'expliquer par un volume stocké moindre dans la lagune 2 et un temps de ressuyage par les eaux de pluies plus important étant en aval de la lagune 1 ;
- En profondeur (cf delta surface/fond). La présence non négligeable de sable doit faciliter l'infiltration des eaux de pluies et le drainage des eaux partiellement salées vers l'exutoire.

Tableau 9 : teneur en chlorures des sédiments stockés à St-Jouan-des-Guérets

Site		Teneur Chlorures (mg/kg MS)	Delta Sédiments dragués	Delta Surface / fond
Sédiments avant dragage (analyses 12/2019)		9 450 (+/- 1898)	-	
Lagune 1	S1 surface	7 481	- 21 %	-
	S1 à -1,20 m	5 405	- 43 %	- 28 %
	S2 surface	7 087	- 25 %	-
	S2 à -1,20 m	5 556	- 41 %	- 22 %
Lagune 2	S3 surface	4 828	- 49 %	-
	S3 à -1,20 m	3 859	- 59 %	-20 %



Dans l'hypothèse d'une valorisation agricole, l'apport en chlorures serait de 1 140 mg/kg de sol (en considérant une teneur moyenne de chlorures et un apport équivalent à 5 cm d'épaisseur). La limite autorisée par arrêté est de 1 000 mg/kg. Par conséquent, la désalinisation de ces sédiments est presque suffisante pour une valorisation agricole dès la première année.

De nouvelles analyses sont prévues après l'hiver 2022 pour comparer et évaluer la vitesse de désalinisation des sédiments stockés à Saint-Jouan-des-Guérets.

10. COUT DE LA GESTION DES SITES DE TRANSIT

Le coût prévisionnel pour la gestion des deux sites de transit est d'environ 30 000 € comprenant le loyer pour le passage de la canalisation de rejet en terrain privé à la Hisse, l'entretien des espaces verts et des équipements en place, la surveillance par l'EPTB des sites et les suivis de la qualité des eaux.

Précision sur le suivi de la qualité des eaux :

Pour réaliser les suivis réglementaires de la qualité des eaux de rejet et des eaux souterraines liés à l'exploitation du site de la Hisse, l'EPTB a mis en place un accord-cadre avec le laboratoire Laboceia (marché public à bon de commande d'une durée de 3 ans). Cet accord-cadre intègre également les analyses des eaux de rejet liées à l'exploitation du site de transit de Saint-Jouan-des-Guérets.

Coûts prévisionnels annuels des analyses :

- Eaux de rejet - ICPE de la Hisse : env. 2 400 € / an + 5 800 € pour les analyses des substances très toxiques lors du prochain remplissage des lagunes.
- Eaux souterraines La Hisse : env. 1 400 € / an
- Eaux de rejet - IOTA de Saint-Jouan-des-Guérets : env. 2 500 € / an

Soit un coût annuel des suivis des 2 sites estimé à 6 300 € / an. En cas de nouveau remplissage du site de la Hisse, ce coût s'élèverait environ à 12 100 €.

D. MISE EN ŒUVRE DU VOLET RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

Dans le cadre du plan de gestion des sédiments de l'estuaire de la Rance, l'EPTB avec l'appui du Conseil scientifique (CS) a conduit des études sur la période 2020-2022 afin de :

- Approfondir les connaissances sur le fonctionnement de l'estuaire de la Rance (hydrosédimentaire et écologique)
- Objectiver les controverses concernant les fortes accumulations de vases à l'échelle de l'estuaire
- Contribuer à la définition d'opérations de gestion sédimentaire dans le cadre du plan de gestion expérimental et à la mise en œuvre du plan de gestion pérenne.

■

Grâce aux résultats des études menées à compter de 2020 et du travail mené en parallèle par le Conseil scientifique et l'EPTB, la compréhension du fonctionnement de l'estuaire a pu être approfondie et actualisée.

Les parties ci-après visent à fournir de premières conclusions sur ces réflexions. Elles seront complétées au fur et mesure des travaux menés avec le Conseil scientifique. Une présentation plus détaillée de ces résultats est programmée le 1^{er} avril 2022 sous forme de séminaire.

1. RECHERCHE D'UN FONCTIONNEMENT ALTERNATIF DU BARRAGE (2021-2023)

1.1. RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le fonctionnement actuel du barrage engendre une modification de la propagation de la marée dans l'estuaire et un allongement de la durée des niveaux hauts qui favorisent la sédimentation, en particulier dans la zone amont.

Le Conseil scientifique (CS) du plan de gestion expérimental recherche des solutions pour limiter le phénomène de sédimentation des fines dans l'estuaire de la Rance en agissant sur les courants par le biais d'un fonctionnement alternatif du barrage.

1.2. ETAT D'AVANCEMENT

Une première étape consiste à définir un scénario de fonctionnement alternatif du barrage qui soit un compromis entre optimisation des courants de jusant et « perte acceptable » de production d'électricité. La définition de ce compromis a débuté courant 2021 en concertation avec EDF afin de tenir compte des :

- Contraintes techniques notamment liées au fonctionnement des turbines et des vannes qui ne peut être modifié « brutalement » d'une marée à une autre ;
- Contraintes liées au contrat de concession du barrage notamment sécuritaires liés aux courants aux abords du barrage (risque pour les usagers) ;
- Contrainte sur la limite des niveaux hauts liée au nouveau référentiel des niveaux.

Le CS a proposé un premier scénario théorique de fonctionnement début 2021 sur la base des résultats de l'étude des courants dans l'estuaire avec le modèle Vibrance (2020/2021) et de simulation de niveaux faites par Pierre Le Hir (président du CS).

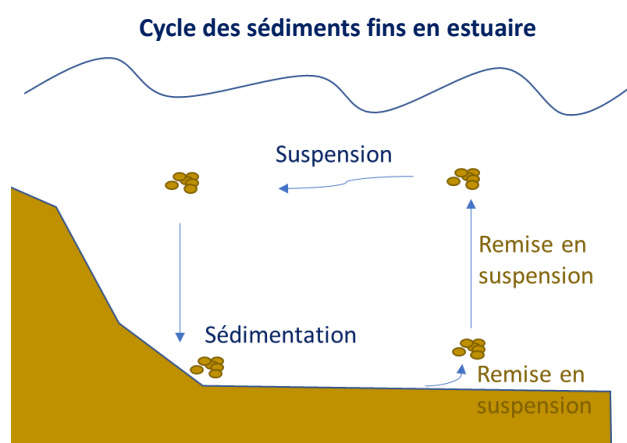
Plusieurs échanges entre le CS et les ingénieurs hydrauliciens d'EDF ont eu lieu courant 2021 pour améliorer ce scénario en fonction des contraintes techniques et limites des équipements du barrage. En parallèle, les biologistes du CS ont été sollicités pour évaluer les impacts potentiels d'un fonctionnement alternatif sur les habitats et la faune associée. L'objectif du CS est d'aboutir à un scénario pertinent début 2022.

L'étape suivante consistera à lancer des simulations avec le modèle hydrosédimentaire d'EDF pour évaluer les effets de ce fonctionnement alternatif sur les courants et le phénomène de sédimentation. Ces simulations seront programmées dans le cadre d'une exploitation du modèle à compter du printemps 2022 (disponibilité du modèle à compter de début mars 2022).

2. ETAT D'AVANCEMENT SUR LA COMPREHENSION DU FONCTIONNEMENT HYDRO-SEDIMENTAIRE DE L'ESTUAIRE DE LA RANCE

2.1. INTRODUCTION

La dynamique des sédiments fins au sein d'un estuaire est régie par un cycle de processus hydro-sédimentaires : le transport en suspension, la sédimentation et la remise en suspension. Ces processus sont notamment modulés par des forçages hydrologiques et hydrodynamiques tels que le débit du fleuve, les vagues, la marée et les courants associés. Quand les conditions hydrodynamiques ne permettent plus de maintenir en suspension les sédiments, par exemple lorsque le courant devient faible ou nul, ces derniers chutent et se déposent. Ces forçages sont à l'origine des flux de sédiments qui entrent et sortent au sein d'un estuaire. La résultante de ces flux permet de dresser un bilan sédimentaire. Ce dernier est en lien direct avec l'évolution morphologique d'un estuaire : si ce bilan est excédentaire, l'estuaire tend à se combler, tandis que s'il est déficitaire, l'estuaire est en érosion.



La connaissance de ces forçages est donc un élément clef pour mieux comprendre comment circulent et se déposent les sédiments fins au sein d'un estuaire.

2.2. LA MAREE DANS L'ESTUAIRE DE LA RANCE

L'estuaire de la Rance présente la caractéristique d'être délimité au niveau de son embouchure par le barrage de l'usine marémotrice (UMR) depuis sa mise en place dans les années 1960. Dans le cadre d'une étude lancée par l'EPTB en 2020, l'influence du barrage sur la propagation de la marée dans l'estuaire a été étudiée à partir d'un modèle numérique hydro-sédimentaire, le modèle VIBRance, développé par Ifremer.

En comparant les scénarii avec ou sans barrage, les résultats préliminaires de la modélisation montrent que la durée de l'étalement de pleine mer (niveaux hauts) augmente fortement. L'étalement de marée (niveaux bas) est favorable au dépôt de sédiments. Son augmentation drastique provoquée par la mise en place du barrage est donc propice à la sédimentation lors de la période de pleine mer.

2.3. LES COURANTS DE MAREE

La modélisation numérique issue du modèle VIBRance a permis d'analyser l'influence du barrage sur les courants de marée dans l'estuaire de la Rance. Les résultats montrent que les courants de marée, au flot (remplissage) et au jusant (vidange), sont très atténués par la présence du barrage. La modélisation met également en évidence que l'asymétrie en faveur du flot est d'autant plus renforcée par la présence du barrage. Associée à une durée d'étalement de pleine mer plus longue, cette dominance du flot renforce la sédimentation en amont, contribuant ainsi à un stockage plus important de sédiments. La remise en suspension des sédiments récemment déposés serait réduite du fait de l'atténuation des courants.

2.4. LA SALINITE

Les estuaires sont des zones de transition où les masses d'eau douces et salées se rencontrent et génèrent une zone de mélange où les eaux sont plus ou moins salées, régie principalement par la marée et le débit.

En Rance, les résultats des campagnes de mesure de 2020 montrent que des baisses significatives de la salinité se produisent malgré des flux d'eau dominés par la marée. Ces baisses ont été observées entre l'écluse et la cluse de Port-St-Jean, plus particulièrement en surface témoignant d'une stratification des eaux (eaux plus salées au fond qu'en

surface). Cette stratification des eaux peut jouer un rôle dans la circulation des sédiments fins dans l'eau et leur sédimentation.

Selon les données acquises, le barrage a eu pour effet d'accentuer ces différences de salinité entre la surface et le fond, en réduisant l'intensité des courants, en particulier dans la zone en amont du Port Saint-Jean. En été, le débit de la Rance est très faible, les eaux salées (plus denses que les eaux douces) remontent davantage vers l'amont et peuvent limiter la circulation des sédiments fins en suspension dans l'eau au-delà de Port-st-Jean.

2.5. LES SEDIMENTS FINS DANS L'ESTUAIRE DE LA RANCE : CIRCULATION ET DEVENIR

Les stations fixes déployées sur la période 2020-2021 au niveau du Port Saint-Jean et en aval du barrage ont permis d'acquérir des données de niveaux d'eau, de courants, de vagues et de concentration en sédiments fins pour une durée de 3 mois et de 6 mois, respectivement.

En aval du barrage, les premières analyses des données réalisées par le Conseil scientifique montrent que la remise en suspension des sédiments est principalement provoquée par les vagues. La marée ne semble avoir que peu d'effets et ces derniers sont principalement observés lors de marée à fort coefficient.

A Port Saint-Jean, l'exploitation préliminaire des mesures montre que l'augmentation de la concentration en sédiments fins dans l'eau se produit de manière simultanée avec celle observée en aval du barrage. Ces résultats indiquent que les vagues du large semblent également avoir un effet sur la quantité de sédiments observée dans le bassin. Les vagues locales, mesurées par la station du Port Saint-Jean, contribuent également à ce phénomène. La mesure du niveau d'eau dans le bassin a permis d'identifier les séquences « niveau bas » induites par EDF et ainsi d'analyser leurs effets sur la dynamique sédimentaire. Ces dernières sont également à l'origine d'une augmentation non négligeable de la quantité de sédiments en suspension dans l'estuaire.

L'estimation approximative du flux de sédiments au niveau de la cluse du Port Saint-Jean, à partir des mesures issues de la station fixe, montre que ce flux est principalement dirigé vers l'amont en lien avec les facteurs influençant mentionnés ci-dessus.

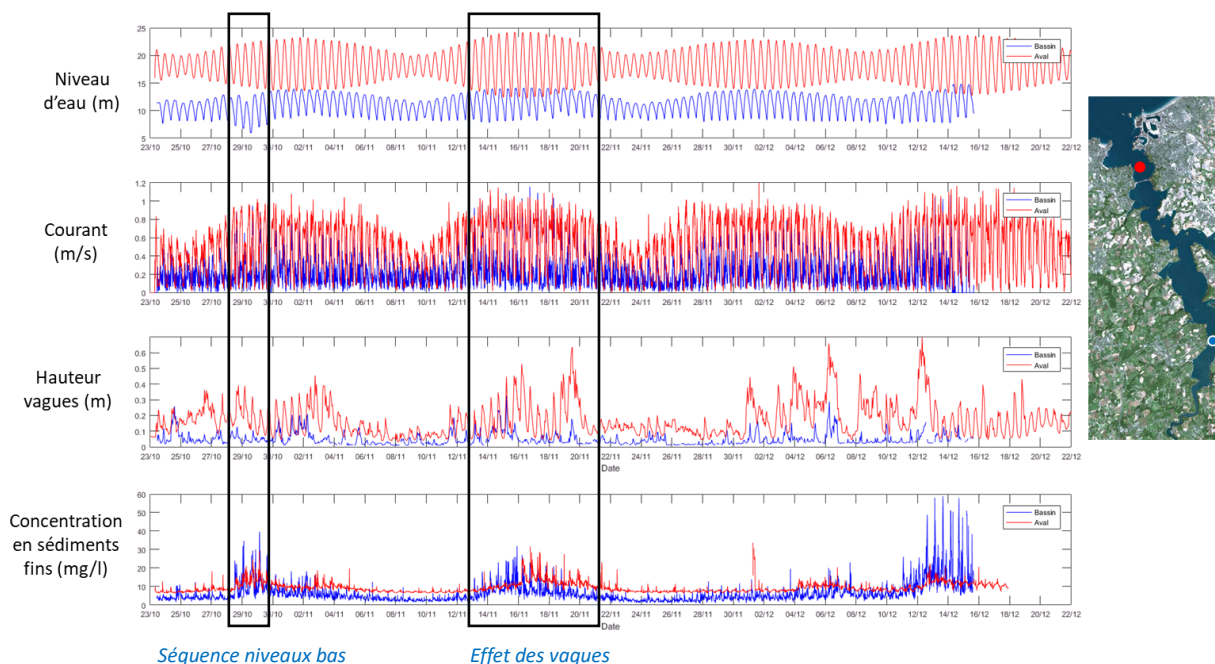


Figure 3 Evolution temporelle du niveau d'eau, du courant, de la hauteur des vagues et de la concentration en sédiments fins au fond au niveau du Port Saint-Jean (en bleu) et en aval du barrage (en rouge)

2.6. REFERENCES AUX ETUDES EXPLOITEES

- Analyse des circulations dans le bassin maritime de la Rance à l'aide du modèle Mars-3D de l'estuaire de la Rance (2020-2021) - Production de rapports méthodologiques, interprétation des données par le conseil scientifique.
- Réalisation d'une campagne de mesures hydrosédimentaires en Rance maritime (2020-2021) – Production de rapport de campagnes, interprétation des données par le conseil scientifique.

Les rapports finaux de ces études sont accessibles sur demande auprès de l'EPTB.

3. ETAT D'AVANCEMENT SUR L'EVOLUTION DE LA SEDIMENTATION ET LA NATURE DES DEPOTS

3.1. INTRODUCTION

Pour certains estuaires, les processus hydrodynamiques et sédimentaires sont à l'origine de leur comblement naturel. Quand le courant est faible, les sédiments fins se concentrent près du fond. Si les conditions hydrodynamiques ne suffisent pas à les remettre en suspension, les sédiments vont continuer de se déposer davantage et devenir de moins en moins mobiles (consolidation progressive des sédiments par tassement).

Certains aménagements (écluses, barrage, aménagements portuaires...) peuvent être à l'origine d'une nette accélération de ce phénomène naturel, modifiant ainsi la morphologie des estuaires. Au-delà du comblement de l'estuaire, ces processus peuvent également provoquer une modification de la nature des dépôts superficiels.

3.2. LA VITESSE DE SEDIMENTATION DANS L'ESTUAIRE DE LA RANCE ET SON EVOLUTION

Dans l'estuaire de la Rance, une sédimentation à dominante vaseuse est constatée, en particulier en amont du Port Saint-Jean et près des rives. La présence du barrage rend les conditions hydrodynamiques favorables à la sédimentation. Toutefois, la vitesse avec laquelle les sédiments s'accumulent chaque année est mal décrite dans la littérature et est susceptible d'évoluer au cours du temps.

Une campagne de reconnaissance des dépôts de sédiments dans l'estuaire, basée sur la sismique à haute résolution, a été réalisée en octobre 2021 par l'Université de Caen, en partenariat avec l'EPTB Rance Frémur. Programmée sur 2 jours, la campagne a permis d'acquérir des données le long de tracés couvrant la quasi-totalité des zones peu profondes de l'estuaire (excepté celles non accessibles en bateau). Ces tracés sont illustrés sur la carte associée à la figure 4.

Elle a permis d'obtenir des images 2D des couches de sédiments accumulés dans les différentes zones de l'estuaire. Les tracés (cf figure 5) ont été exploités par le CS afin de préciser les sites sur lesquels il serait pertinent de réaliser des carottages et jusqu'à quelle profondeur, en vue d'évaluer la vitesse de sédimentation en Rance.

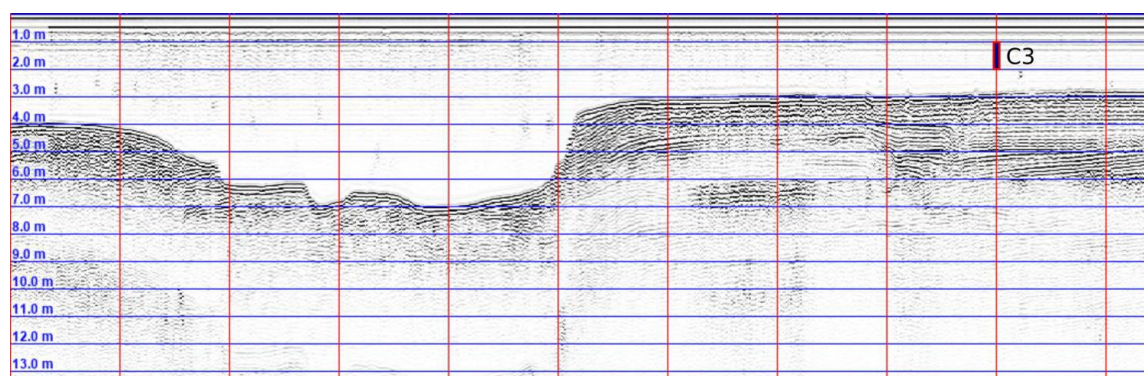
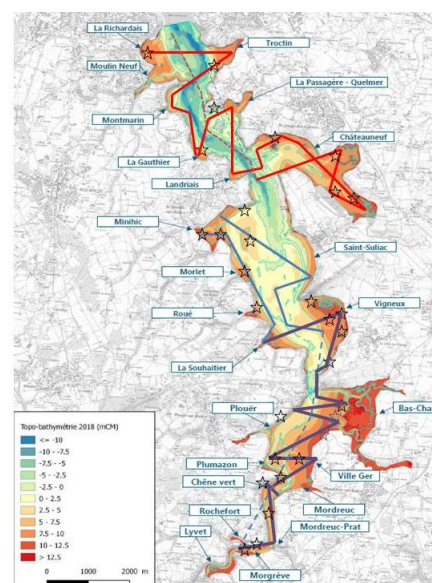


Figure 4 : Exemple d'images 2D des couches de sédiments accumulés dans l'estuaire

Fin 2021, ces données ont été exploitées pour programmer une campagne de carottage en mars 2022 qui sera réalisée par le bureau d'étude GEO-Transfert et le laboratoire EPOC de l'Université de Bordeaux en partenariat avec l'EPTB Rance Frémur. Ces profils ne permettent pas de définir si les dépôts sont vaseux ou sableux. Cela étant, ils seront également exploités par le CS pour évaluer dans la mesure du possible, la quantité de sédiments déposés dans les zones d'accumulation.

Les carottages de sédiments seront réalisés en 2022, à l'aide d'un tube de 2 à 3 m de long sur une dizaine de sites identifiés par l'EPTB et le CS, à partir de l'exploitation des images sismiques des dépôts de sédiments. Les sites de carottage sont majoritairement localisés entre l'écluse du Châtelier et l'anse de Châteauneuf.

Les sédiments prélevés seront ensuite analysés pour dater et déterminer la nature des sédiments déposés au fil du temps. L'âge des sédiments sera déterminé par radiodatation. Cette dernière repose sur la quantification d'éléments radioactifs. Ces derniers étant instables, ils se désintègrent au fil du temps. Sous réserve que les dépôts n'aient pas été perturbés, plus la profondeur est importante, plus le sédiment est ancien et plus la quantité de radioélément contenu dans ce sédiment est faible.

Les résultats seront fournis au fur et à mesure au cours de l'année 2022 et seront ensuite exploités par le CS.

3.3. LA NATURE DES DEPOTS ET LEUR EVOLUTION AU COURS DU TEMPS

Des études réalisées avant la mise en place du barrage ont montré que la sédimentation en Rance maritime est caractéristique des estuaires, avec un tri des sédiments fonction des conditions hydrodynamiques. En 1994, une carte de la couverture sédimentaire de l'estuaire a été produite par Bonnot-Courtois à partir de prélèvements effectués dans le bassin (cf figure). Les sédiments se répartissent selon les gradients suivants :

- Chenal/berges : le chenal est recouvert de cailloutis et sables grossiers tandis que les anses sont tapissées de sédiments plus fins ;
- Aval/amont : les sédiments sont de plus en plus fin en allant vers l'amont avec une succession de sables grossiers et moyens, de sables fins et vaseux et de vase à partir de Port Saint-Jean.

Afin d'évaluer la progression de la sédimentation de l'estuaire de la Rance, une actualisation de la carte de répartition des sédiments a été proposée par le CS.

Dans le cadre de la campagne conduite en 2020, des prélèvements de sédiments en surface ont été réalisés par Ifremer sur 99 stations, à la demande du CS.

Ces échantillons ont été traités par l'EPHE de Dinard en 2021. Afin de pouvoir faire une comparaison avec les prélèvements de 1994, le même protocole d'analyse par tamisage de la taille des sédiments a été employé. En parallèle, le CS préconise de privilégier les analyses par granulométrie laser à l'avenir (plus fiable et rapide à mener). Dans cette optique, il est prévu que les échantillons de la campagne 2020 soient également analysés par granulométrie laser courant 2022.

Afin de produire une carte à l'aide du SIG (système d'information géographique), le CS a proposé que le nombre d'échantillons soit augmenté en prélevant davantage de sédiments en haut d'estran. L'EPTB se chargera en 2022 de réaliser une campagne de prélèvements à pied. L'ensemble des prélèvements (2020 et 2022) seront ensuite analysés par le prestataire en charge des granulométries laser.

La comparaison des résultats obtenus par tamisage et par granulométrie laser sur les 99 échantillons de 2020 permettra de vérifier que les protocoles sont analogues. En fonction des résultats, des préconisations seront faites par le CS pour assurer la continuité des suivis de l'évolution de la nature des fonds de l'estuaire de la Rance.

3.4. REFERENCES AUX ETUDES

- Analyse granulométrique en vue d'actualiser la couverture sédimentaire du bassin maritime de la Rance (2020/2021)
- Cahiers des charges rédigés avec l'appui du conseil scientifique : Campagne de carottages de sédiments dans l'estuaire de la Rance prévue en 2022 et campagne sismique 2021

Le rapport méthodologique et les cahiers des charges de ces études sont accessibles sur demande auprès de l'EPTB.

4. ETAT D'AVANCEMENT SUR LA COMPREHENSION DU FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA RANCE

4.1. INTRODUCTION

Les estuaires sont des milieux qui abritent une biodiversité variée et emblématique, comprenant des espèces maritimes, d'eau douce, migratrices ou qui résident de manière constante dans les estuaires. Certaines espèces assurent tout ou partie de leur cycle de vie dans les estuaires (croissance, reproduction...). Riches en nourriture et abrités des prédateurs, ils sont notamment utilisés comme zones de nourricerie pour de nombreuses espèces comme les juvéniles de poisson ou comme habitat pour les organismes benthiques vivant à proximité du fond. Ces derniers représentent une ressource alimentaire importante pour certains oiseaux ou poissons.

Les habitats estuariens dépendent directement des forçages hydrologiques (ex. apports en eaux douces), hydrodynamiques (ex. courants) et sédimentaires qui varient quotidiennement. Ces forçages engendrent des conditions de vie dans le milieu très contraignantes pour les organismes : variation cyclique des niveaux d'eau, des apports en nutriments, de la salinité... Pour pouvoir supporter ces variations, les organismes doivent s'adapter en continu et sont généralement très résistants. Du fait de ces contraintes, peu d'espèces différentes se trouvent dans les estuaires en comparaison avec les milieux fluviaux et maritimes. En revanche, ces espèces peuvent se développer en très grand nombre faisant des estuaires, des milieux productifs.

4.2. OBJECTIFS DES ETUDES MENEES SUR L'ESTUAIRE DE LA RANCE

Il est très difficile de déterminer si les modifications des processus hydro-sédimentaires engendrées par l'écluse du Châtelier et le barrage marémoteur ont un impact direct fort ou non sur les habitats de l'estuaire et les organismes associés. De nombreux facteurs entrent en jeu, qui ne se limitent pas aux paramètres physiques comme les contraintes de courants ou la nature des sédiments. La disponibilité en ressources alimentaires, la pression de prédation et la qualité des eaux (oxygénation, eutrophisation, température des eaux...) et des habitats sont autant de facteurs à considérer pour évaluer la qualité écologique de l'estuaire.

L'écluse et le barrage ont en revanche, un impact (à quantifier) sur la connectivité des habitats entre la Rance fluviale, l'estuaire et la mer, qui contraint notamment la migration de certaines espèces comme les anguilles.

Dans le cadre d'évaluation de la qualité écologique des estuaires pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), l'estuaire de la Rance est classé en état « médiocre » pour le compartiment poisson, contrairement au milieu marin proche d'où viennent la majorité des poissons évoluant dans l'estuaire de la Rance. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cela :

- Manque de connectivité entre l'estuaire et la mer ne permettant pas aux poissons d'accomplir intégralement leur cycle de vie ;
- Les zones de nourricerie de poisson de l'estuaire de la Rance ne sont pas suffisamment fonctionnelles ;
- La méthode d'échantillonnage des juvéniles pour évaluer l'état écologique pour les poissons, utilisée pour la DCE n'est pas adaptée à la Rance en raison de certaines zones de vasières peu accessibles en bateau en fonction des niveaux d'eau.

Le projet AnaCoNoR¹ (2021/2022) porté par le MNHN auquel contribue financièrement l'EPTB (dans le cadre du plan de gestion et des activités du SAGE) a pour objectif d'identifier les causes de cet état écologique médiocre et de faire un état des lieux des nourriceries de l'estuaire. Dans la perspective d'un plan de gestion pérenne des sédiments, il est nécessaire d'identifier les zones de nourricerie productives qui contribuent au stock piscicole dont dépendent les activités de pêche professionnelle dans la baie de Saint-Malo.

A terme, l'objectif est de pouvoir évaluer l'impact de la gestion sédimentaire (fonctionnement alternatif du barrage, extractions...) sur les stocks piscicoles et la qualité écologique de l'estuaire.

L'étude comprend des échantillonnages de poissons dans l'estuaire, une caractérisation des nourriceries de poissons et une comparaison avec des données sur les stocks piscicoles dans la baie de Saint-Malo acquises dans le cadre une autre étude.

¹ AnaCoNoR : Analyse de la connectivité et de la fonction de nourricerie de l'estuaire de la Rance pour les juvéniles de poissons

En parallèle, l'Ifremer (CRESCO) mène une étude sur les peuplements benthiques² (organismes vivants sur le fond et constituant une ressource alimentaire importante entre autres, pour les oiseaux et les poissons). D'une durée de 3 ans (2020/2023), cette étude va permettre de :

- Définir la nature de sédiments déposés en surface sur 99 stations.
- Ces données sont en cours d'exploitation par le conseil scientifique du plan de gestion. Une comparaison avec les données acquises en 1994 va permettre d'estimer les évolutions des dépôts de sédiments fins et grossiers entre 1994 et 2020 (cf paragraphe « Etat d'avancement sur l'évolution de la sédimentation et la nature des dépôts ») ;
- L'évolution des peuplements benthiques entre 1994 et 2020, en réponse au fonctionnement hydro-sédimentaire induit par le barrage.
- Ces éléments seront croisés avec les données sur la nature des sédiments afin d'évaluer les éventuels changements des peuplements benthiques au cours du temps en lien avec le fonctionnement hydro-sédimentaire. Ils pourront également être exploités pour estimer les effets des scénarios de gestion sédimentaire envisagés par le Conseil scientifique en vue de réduire la sédimentation en Rance.
- Ces organismes étant un maillon essentiel de la chaîne alimentaire, déterminer s'il y a des déséquilibres écologiques qui pourrait impacter la qualité écologique de l'estuaire.
- Ces informations seront croisées avec les résultats acquis par l'étude 2021/2022 du MNHN sur les poissons pour mieux comprendre le fonctionnement écologique de l'estuaire. Elles seront également exploitées pour évaluer les impacts potentiels des opérations de gestion sédimentaires.

4.3. RESULTATS PRELIMINAIRES DE L'ETUDE SUR LES POISSONS

La méthode proposée par le MNHN consiste à déterminer la présence ou non de larves et de juvéniles de poissons (jeune stade) sur différentes stations situées sur des vasières et dans le chenal principal (cf carte) et de comparer ces données avec celles dont le MNHN dispose dans la baie de Saint-Malo.

7 campagnes de prélèvements réparties sur l'année (avril, juin, septembre et octobre) ont été réalisées en 2021 sur un total de 12 stations de prélèvement.

Suite à ces campagnes, plus d'une centaine d'échantillons sont à trier et analysés. A la mi-janvier 2022, 65% des prélèvements ont été traités.

Les premiers résultats semblent indiquer que les larves et post-larves sont abondantes dans l'estuaire mais très peu de juvéniles marins ont été capturés lors des pêches scientifiques au chalut et aux verveux sur les zones découvrantes et les petits chenaux latéraux. Ces résultats préliminaires (35 % des échantillons restent à analyser) semblent suggérer que la méthode d'échantillonnage employée dans le cadre de la DCE n'est pas l'une des causes pouvant expliquer le classement « médiocre » de l'estuaire de la Rance.

Le MNHN prévoit de finir la phase d'analyse des échantillons et d'exploitation complète de ces données courant 2022.



Figure 5 : Carte présentant la localisation des stations de prélèvements du projet AnaCoNoR

4.4. RESULTATS PRELIMINAIRES DE L'ETUDE SUR LES COMMUNAUTES BENTHIQUES

L'accentuation de la sédimentation fine constatée dans l'estuaire de la Rance, en particulier dans le secteur amont, est susceptible de modifier la nature des dépôts en surface et par conséquent, les habitats benthiques. L'étude sur les communautés benthiques a pour objectif d'évaluer l'impact du barrage et de la sédimentation fine sur ces organismes en s'appuyant sur :

- des données historiques comprenant des cartes des communautés benthiques produites en 1971, en 1976, en 1995 et en 2010 ainsi que la carte de la nature des sédiments déposés en surface datant de 1994 ;

² Intitulé de l'étude : Les communautés benthiques du bassin maritime de la Rance et de la baie de Saint-Malo

- des données récentes sur les peuplements et la nature des sédiments acquises en 2020 par le biais de campagnes réalisées au cours de la présente étude.

L'étude se déroule d'octobre 2020 à septembre 2023, avec la réalisation d'une des campagnes de prélèvements anticipée en mars et mai 2020.

L'EPTB Rance Frémur et le Conseil scientifique assurent le suivi de cette étude porté par l'Ifremer afin d'exploiter les résultats au fur et à mesure de leur acquisition.

La première phase de l'étude (2020/2021) a permis d'acquérir de nombreuses données et de débiter leur exploitation. Quelques résultats préliminaires qui seront validés courant 2022 sont présentés ci-après.

La comparaison des données sur les peuplements benthiques de 2020 avec les études historiques de 1976, 1995 et 2010 dans la zone amont montre que le nombre d'espèces et le nombre d'individus par espèce augmentent. Depuis 1995, les communautés benthiques ont changé : 6 espèces en 1995 contre 13 en 2020. Cette modification s'accompagne de l'apparition de certaines espèces marines en 2020, qui n'ont pas été observées en 1995.

Ces premières observations laissent à penser que des espèces marines ont étendu leur distribution dans la partie amont de l'estuaire. Les résultats seront à mettre en relation avec l'évolution des apports d'eau douce et le volume d'eau marine qui oscille dans l'estuaire.

D'autres points sont également abordés dans cette étude tels que les réseaux trophiques (liens entre les sources de nourritures et les prédateurs), la répartition des algues et les herbiers de zostère qui sont des sources de nourriture et/ou des habitats pour le benthos. Afin d'évaluer les relations entre les sources de nourriture et les consommateurs (ex. prédateurs), une campagne d'échantillonnage a été réalisée en septembre 2021. Une seconde campagne est programmée au printemps 2022 pour voir s'il y a des évolutions au cours du temps. Ces données seront analysées courant 2022 et 2023 pour déterminer s'il y a des déséquilibres écologiques.

Un certain nombre d'analyse sont en cours et d'autres résultats seront fournis en 2022 et 2023. Ils seront ensuite exploités par le CS et l'EPTB Rance Frémur dans le cadre de la définition du plan de gestion pérenne des sédiments de l'estuaire de la Rance.

4.5. REFERENCES AUX ETUDES

- Projet AnaCoNoR : Analyse de la Connectivité et de la fonction e Nourricerie pour les jeunes stades de poissons du bassin de la Rance (2021-2022)
- Les communautés benthiques du bassin maritime de la Rance et de la baie de Saint-Malo (2020-2023)

Les cahiers des charges de ces études sont accessibles sur demande auprès de l'EPTB.

E. COMMUNICATION

1. ORGANISATION D'UN WEBINAIRE SUR LA VALORISATION DES SEDIMENTS (JANVIER 2021)

L'EPTB Rance Frémur avec l'appui de divers partenaires (élus, chercheurs, industriels...) mènent des réflexions et expérimentations pour atteindre cet objectif et tendre à terme vers la mise en place d'une économie circulaire autour des sédiments de la Rance.

L'EPTB a organisé un webinaire le 19 janvier 2021 dans l'optique de :

- Informer sur les actions de valorisation menées et à venir avec les sédiments de la Rance ainsi que sur des initiatives réalisées sur d'autres territoires
- Echanger sur les solutions/outils proposés afin de susciter des projets de valorisation des sédiments de la Rance

Le programme du webinaire était le suivant :

1. Introduction du Webinaire (EPTB Rance Frémur – J.M. Cornée ; V. FOUSSARD)
2. La valorisation des sédiments de l'estuaire de la Rance : contexte et réalisations (EPTB Rance Frémur – V. FOUSSARD)
3. Intérêts et limites de la valorisation agricoles des sédiments de la Rance (Chambre d'agriculture 22 – C. DAVID)
4. Projet européen SURICATES : procédé expérimental de déshydratation accélérée de sédiments de dragage (Bureau d'étude Ixsane – M. BOUMAHDI)
5. Un outil participatif (RAIES) pour la localisation de sites de valorisation de sédiments de dragage : application à l'estuaire de la Rance (É. MASSON – Université de Lille)
6. Approche opérationnelle de la valorisation optimale des sédiments de dragage : projet Interreg suricates - (École des Mines de Douai – M. BENZERZOUR)
7. Rappels de la réglementation et de l'état de l'art relatif à la valorisation des sédiments. Présentation de solutions industrielles pour un réemploi des sédiments marins (IDRA – A. DREAU / Solvalor – E. MOUDILLOU)
8. Sédimentaires : Accompagnement de projet et retour d'expérience sur la valorisation des sédiments de dragage (CD2E – C. SCRIBOT)

Les supports de présentation, la vidéo du webinaire ainsi qu'une synthèse des questions/réponses sont accessibles en annexe 6 et sur le site internet de l'EPTB Rance Frémur : <http://www.sagerancefremur.com/gestion-sedimentaire-de-la-rance/valorisation-test.html>

Le webinaire a été un succès grâce à la participation d'une quarantaine de personnes (élus, établissements publics, chercheurs, entreprises privées...).

2. PLANIFICATION D'UN SEMINAIRE DE RESTITUTION A MI-PARCOURS DES TRAVAUX DU CONSEIL SCIENTIFIQUE

L'EPTB et Le Conseil scientifique ont proposé d'organiser un séminaire de restitution à mi-parcours des travaux liés au volet recherche et développement du plan de gestion. La préparation de ce séminaire a débuté en septembre 2021. Initialement prévu le 24 janvier 2022, il a dû être reporté au 1^{er} avril 2022 en raison du contexte sanitaire.

Lors de cette restitution à mi-parcours, les experts du Conseil scientifique présenteront l'état d'avancement de leur réflexion ainsi que de premiers résultats d'études menées dans le cadre du plan de gestion. Ce séminaire sera ouvert à tous et se déroulera en présentiel pour faciliter les échanges.

3. ACTUALISATION DU SITE INTERNET

A compter de janvier 2021, une partie du temps de travail d'I. Morel (0.1 ETP) a été dédié au développement de support de communication pour le plan de gestion et pour les missions du SAGE. Elle viendra en appui aux chargés de mission pour développer ces supports de communication.

Courant 2021, des contenus sur le plan de gestion expérimental ont été mis en ligne sur le site internet de l'EPTB pour notamment donner accès aux rapports d'activités, aux lettres d'information et aux notes descriptives des projets menés. La création des contenus et des supports de communication associés se poursuivra en 2022.

4. AUTRES COMMUNICATIONS

En 2021, l'EPTB Rance Frémur a organisé divers points presse afin de communiquer sur les opérations qui ont été menées dans le cadre du plan de gestion notamment sur :

- Les travaux de dragage à St-Jouan-des-Guérets et Saint-Suliac (novembre 2020 à mi-janvier 2021) ;
- Les travaux de dragage à la Richardais avec le robot Nessie (mars/avril 2021) ;
- Le suivi de la désalinisation des sédiments stockés à St-Jouan-des-Guérets ;
- La présentation du projet de dragage de Plouër-sur-Rance (Chêne vert)

Une visite sur le terrain durant les travaux de dragage à la Richardais avec le robot Nessie a été proposée le 7 avril 2021 à différents acteurs (financeurs du plan de gestion et élus de l'EPTB). Cette visite a été l'occasion de visualiser le chantier depuis la pointe de Cancaval et d'expliquer sur site, son déroulement et le fonctionnement du robot. Une note explicative a également été produite et transmise aux participants (cf annexe 6).

E. BILAN DES DEPENSES 2021

Le tableau suivant présente les dépenses réalisées en 2021 comprenant :

- Les frais de gestion et de fonctionnement de l'EPTB et du Conseil scientifique en 2021 ;
- Des travaux débutés en 2020 dont les dépenses ont été soldées en 2021 ;
- Des travaux réalisés et soldés en 2021 ;
- Des études du Conseil scientifique débutées et/ou soldées en 2021.

Tableau 10 : dépenses réalisées et/ou soldées en 2021 pour l'ingénierie et les travaux

*	Montant 2021 (TTC)
Ingénierie EPTB (salaires chargés)	137 371 €
Frais de fonctionnement EPTB	23 456 €
Fonctionnement du conseil scientifique	3 258 €
Gestion des sites de transit de La Hisse et St-Jouan-des-Guérets (<i>Entretien des sites, suivis réglementaires, autres charges</i>)	17 888 €
Sous-total Ingénierie	181 973 €
Total Travaux payés en 2021 (détails cf Volet C Mise en œuvre du volet opérationnel)	1 043 660 €
TOTAL Ingénierie / Travaux 2021	1 225 634 €
TOTAL Etudes payées en 2021 (détails cf A. Contexte et organisation/3.2. Moyens financiers)	148 612 €