EPTB
RANCE FRÉMUR
BAIE DE BEAUSSAIS
Établissement public territorial de bassin

Aspects réglementaires en lien avec la valorisation agricole des sédiments de dragage de l'estuaire de la Rance

Valérie FOUSSARD – Coordinatrice du plan de gestion expérimental des sédiments de la Rance – EPTB Rance Frémur

Journée thématique projet ReConSoil
Potentiel de valorisation des matériaux fins en construction de sols fertiles - 5 octobre 2022

Contexte

- Extraction de sédiments marins par dragage hydraulique au niveau du piège à sédiments du Lyvet
- Transfert d'un mélange de 80% d'eau et 20% de sédiments vers le site de transit de la Hisse (ICPE) / remplissage progressif par décantation
- Caractéristiques des sédiments stockés sur le site de transit de La Hisse :

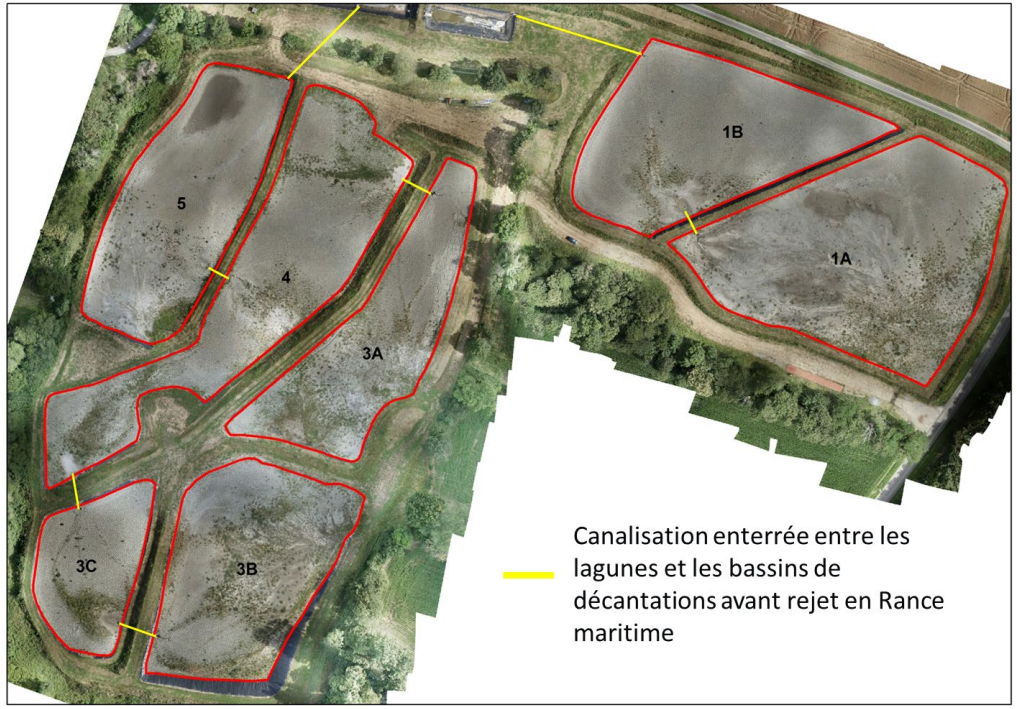
Composition :	Limons (70-80 %)	Argiles (10-15 %)	Sables coquilliers (10-15 %)
Taux d'humidité :	40-50 % après 1,5 à 3 ans de stockage (analyse à 1m de profondeur)		
Salinité :	Variable selon durée de stockage, nature de sédiments et profondeur des lagunes		
Matière organique :	5-10 % sur matière sèche		
Azote, phosphore…	Apports fertilisants n'entraînant pas d'enrichissement excessif des sols		
ETM / HAP / PCB :	Inférieurs aux seuils réglementaires ou des limites de quantification		

- Texture collante des sédiments imposant un épandage en champs d'un gros volume à l'aide d'un bulldozer

Contexte

Site de transit de la Hisse :

- Installation Classée pour la Protection de l'Environnement soumise à autorisation, créée en 2014
- Stockage temporaire de sédiments considérés comme un déchet pendant 3 ans maximum
- Gestion du site cadrée par arrêtés préfectoraux de 2014, 2017 et 2020 :
  - Capacité maximale autorisée : 100 000 m^3
  - 7 lagunes imperméabilisées / 2 bassins de décantation avant rejet des eaux résiduelles
  - Suivis des eaux de rejet et des eaux souterraines
  - Cadrage de la valorisation agricole



Réglementation applicable à la valorisation des sédiments de l'estuaire de la Rance

EPTB RANCE FRÉMUR BAIE DE BEAUSSAIS
Établissement public territorial de bassin

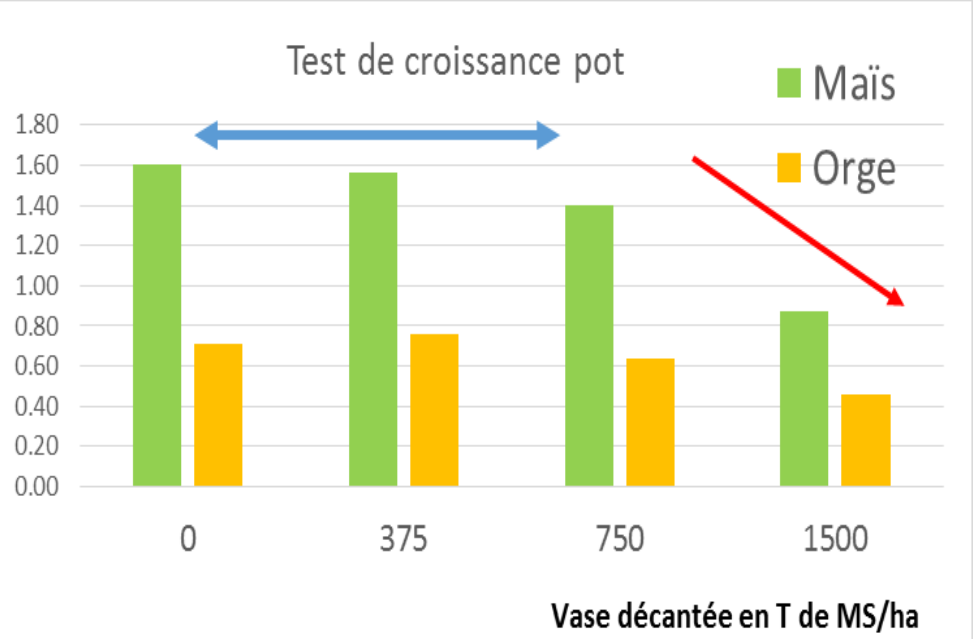
Cadrage de la valorisation agricole par arrêtés préfectoraux du 21/11/2014 et 31/07/2017

- Sédiments non dangereux et non inertes en raison de la salinité
- Procédure réglementaire basée sur :
  - **L'arrêté ministériel du 2 février 1998 modifié** relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (annexe VII-a)
  - **Seuils spécifiques fixés par la DREAL Bretagne liés à la gestion des sédiments marins** :
    - Chlorures : 1 000 mg/kg de sol
    - Matières fertilisantes (apport maximal sur 10 ans) : quantité de 610 t/ha de sédiments bruts (selon le taux de siccité)
    - pH : entre 6,5 et 8,5

Réglementation applicable à la valorisation des sédiments de l'estuaire de la Rance

Cadrage de la valorisation agricole par arrêtés préfectoraux du 21/11/2014 et 31/7/2017

- Seuils spécifiques ajustés par l'arrêté du 31/07/2017 suite à une étude en laboratoire faite par la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne en 2016 :
  - Sédiments non considérés comme un déchet organique mais comme un supplément de sol
  - Calculs des apports en matières fertilisantes, ETM et chlorures pour définir la quantité maximale admissible de sédiments selon la CRAB
  - Tests de croissance en pot (maïs et orge) pour évaluer l'impact des sédiments sur les rendements et fixer la quantité maximale admissible de sédiments



Etude CRAB (2016)

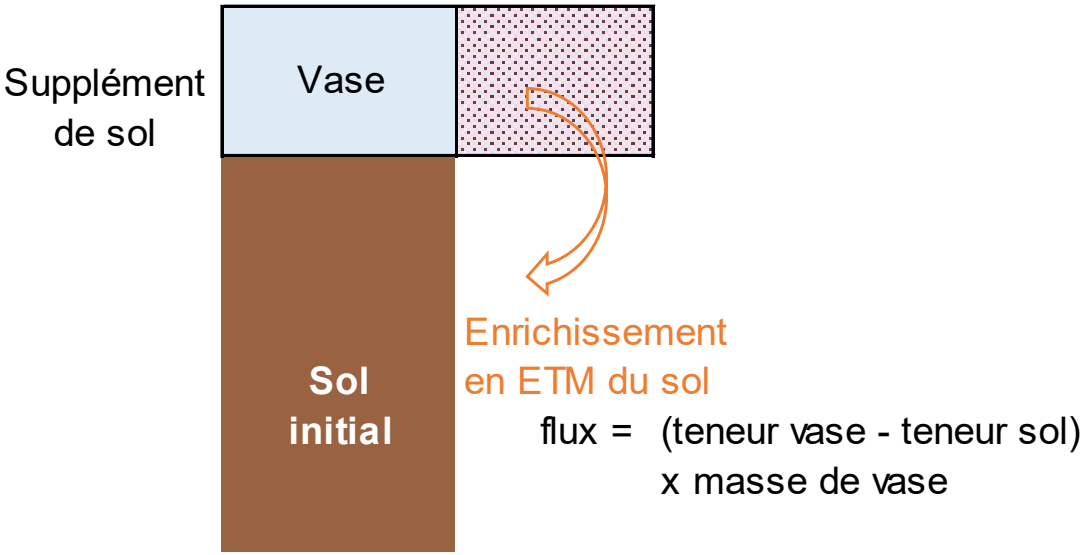
Réglementation applicable à la valorisation des sédiments de l'estuaire de la Rance

EPTB RANCE FRÉMUR BAIE DE BEAUSSAIS
Établissement public territorial de bassin

- Procédure : plan d'épandage
  - Autoriser la valorisation agricole sur la base de calculs de flux d'apports sur 10 ans
  - Obtenir une dérogation pour épandre jusqu'au 10 octobre
  - Lister les parcelles concernées : pas de contrôle des agriculteurs lié à leur obligation d'avoir un couvert végétal en hiver pour lutter contre l'érosion des sols
- Comparaison des teneurs dans les sédiments avec des seuils issus de diverses réglementations ou références :
  - 12 ETM, 7 PCB et 3 HAP avec référentiel Loi sur l'eau (N1, N2 et S1), gestion boue de station d'épuration (arrêté 08/01/1998) et la gestion à terre (seuils de dangerosité recommandés par l'INERIS et le CEREMA + seuils pour les sols de l'Arrêté du 08/01/1998)
  - 7 ETM avec valeurs « sols » de la Médiane Nationale (INRA, 2016) et la médiane PRA (22358 "littoral breton Nord-2000-2010)

Réglementation applicable à la valorisation des sédiments de l'estuaire de la Rance

- Calculs des flux sur 10 ans (en mg/kg de sol) en assimilant les sédiments à un supplément de sol :
  - **7 ETM** (Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc) : calcul basé sur la différence de concentration entre les sédiments et le sol (notion d'enrichissement du sol)

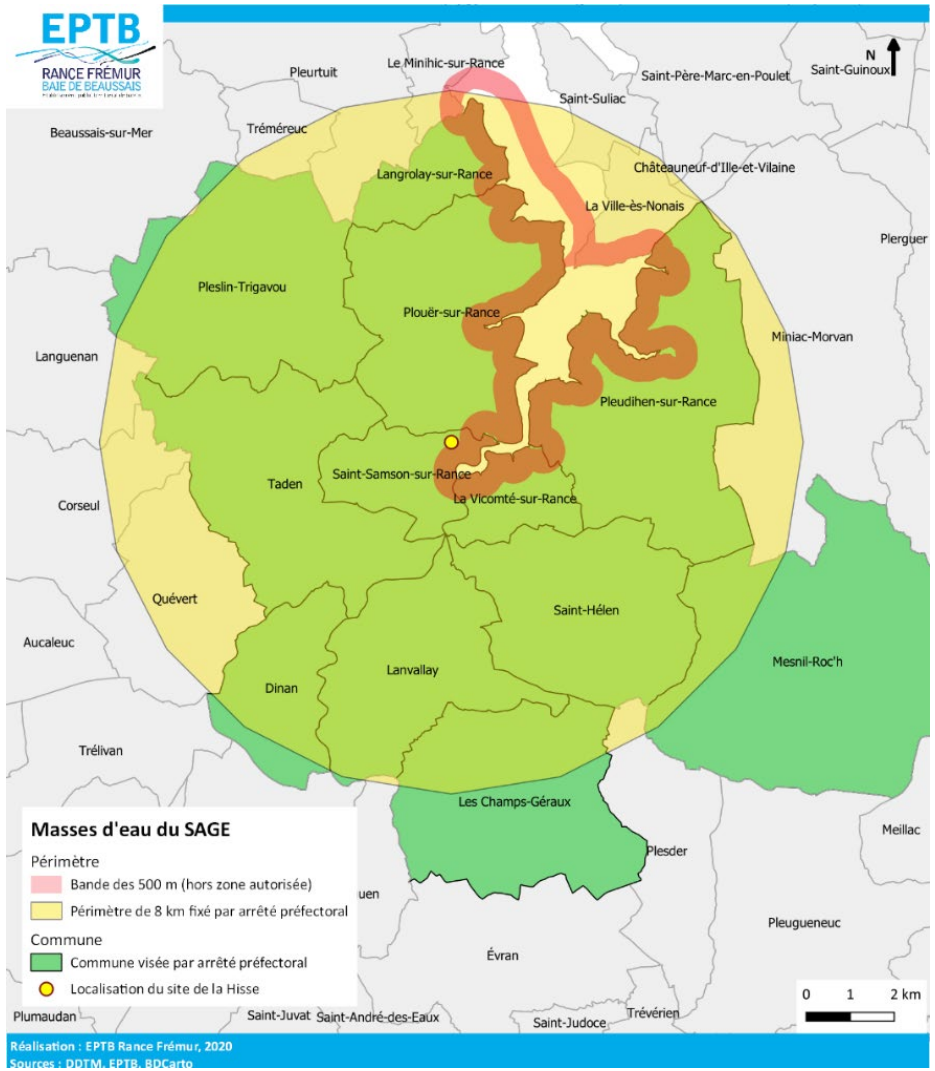


  - **Les chlorures** : n'étant pas naturellement dans le sol, calcul de l'apport sur la base d'un sol de 25 cm (20 cm de sol initial + 5 cm de sédiments) / ne doit pas dépasser 1 000 mg Cl / kg de sol
- Matières fertilisantes : calculs de l'apport total de chaque paramètre en kg/ha puis comparaison aux valeurs admissibles définies dans l'étude de la Chambre d'agriculture de Bretagne (2016)

Réglementation applicable à la valorisation des sédiments de l'estuaire de la Rance

- Périmètre limite pour les épandages fixé par arrêté préfectoral lié à l'exploitation du site de la Hisse :
  - Périmètre de 8 km autour du site de la Hisse en ciblant 12 communes
  - Interdiction d'épandage dans la bande des 500m autour de l'estuaire de la Rance liée aux activités conchylicoles :
    - Pas de risque de contamination bactériologique avec les sédiments mais arrêté basé sur la réglementation sur les épandages de boues de station d'épuration

- Cadrage également des travaux : sécurisation à la sortie du site de la Hisse et des champs, nettoyage des routes…



Merci pour votre attention

Piège à sédiments du Lyvet

Site de transit de la Hisse

EPTB Rance Frémur - Valérie FOUSSARD : sediments@eptb-rance.fr

Retours d'expérience des travaux de valorisation agricole des sédiments de l'estuaire de la Rance et expérimentations du projet SURICATES

Valérie FOUSSARD – Coordinatrice du plan de gestion expérimental des sédiments de la Rance – EPTB Rance Frémur

Journée thématique projet ReConSoil

Potentiel de valorisation des matériaux fins en construction de sols fertiles - 5 octobre 2022

2

Retours d’expérience sur la gestion des sédiments de l’estuaire de la Rance

Quels leviers d’action pour gérer à terre des sédiments marins ?

Retours d'expérience sur la gestion des sédiments de l'estuaire de la Rance

Extraction

Dragage hydraulique ou mécanique

- Quantité d'eaux résiduelles salée à gérer plus ou moins importante selon la méthode
- Choix méthodes selon le besoin de dragage (volume, accessibilité de la zone à draguer) et les outils de gestion à terre disponibles

Stockage

Site de stockage temporaire (statut déchet : 3 ans maximum)

- Gestion gros volume possible selon le foncier disponible
- Remplissage plus ou moins rapide :
  - 5 mois pour 87 000m3 en dragage hydraulique en Rance
  - Moins d'1 mois pour 7 000 m3 en dragage mécanique en Rance
- Durée déshydratation/désalinisation variable pour la Rance selon le taille du site, mode de gestion et conditions climatiques :
  - Grand site : 2 ans
  - Petit site : 1 ans
- Coûts de gestion variables (maintenance, surveillance, suivi des eaux avant rejet…)

Retours d'expérience sur la gestion des sédiments de l'estuaire de la Rance

Valorisation agricole

Valorisation

Valorisation de sédiments désalinisés

Amendement agricole, merlon végétalisé, digue de protection contre érosion/inondation, étanchéification de bassins…

- Valorisation agricole : ressuyage nécessaire 1,5 à 2 ans minimum pour désalinisation/ déshydratation passives
- Sédiments limoneux (texture collante) complexe à réemployer sans moyens techniques lourds
- Coûts variables selon filière : 14€ /m3 pour amendement agricole avec les sédiments de la Rance

Valorisation de sédiments salés

- Peu de solution mais des pistes : béton non armé, ciment bas carbone…
- Prétraitement pour supprimer la matière organique
- Faisabilité pour créer une filière locale à préciser

Béton non armé

Retours d'expérience sur la valorisation agricole des sédiments de la Rance

- Caractéristiques des sédiments stockés sur le site de transit de La Hisse :

Composition :	Limons (70-80 %)	Argiles (10-15 %)	Sables coquilliers (10-15 %)
Taux d'humidité :	40-50 % (analyses faites au printemps)		
Salinité (Chlorures sur éluat) :	Variable selon durée de stockage, nature de sédiments et profondeurs des lagunes • Avant extraction : 22 700 mg/kg MS (échantillon moyen) • Stockage 1,5 an : 6 000 à 9 000 mg/kg MS (1m de profondeur) • Stockage 3 ans : 2 200 à 3 700 mg/kg MS (1m de profondeur)		
Matière organique :	5-10 % sur matière sèche		
Azote, phosphore :	Apports n'entraînant pas d'enrichissement excessif des sols		
Métaux lourds / HAP / PCB :	Inférieurs aux seuils réglementaires ou des limites de quantification		

- Principaux intérêts pour les agriculteurs :
  - Apports calciques liés aux sables coquilliers remontant le pH des sols acides (minéralisation lente)
  - Apports de matière (compensation de l'érosion)
  - Rendements des cultures peu impactés après 6 mois et équivalents après 1 an
  - Cultures à priori moins en souffrance lors de canicules extrêmes comme en 2022

Retours d'expérience sur la valorisation agricole des sédiments de la Rance

- Sédiments humides « pâteux » ne permettant pas d'utiliser les épandeurs classiques
- Méthode retenue :
  - **Un épandage massif 1 fois / 10 ans, avec un bulldozer** => épaisseur de 5 à 10 cm soit un volume de 500 à 1 000 m^3 / ha

    Test avec 20 cm d'épaisseur : forte difficulté pour mélanger le sol avec les sédiments engendrant une perte de rendement (blocs restants)
  - Après récolte des céréales en août **sur sol non déchaumé pour faciliter l'étalage et limiter le tassement** => épandages autorisés jusqu'au 10 octobre par dérogation
  - Travail du sol par l'agriculteur plus ou moins aisé selon les conditions climatiques
- Volume à épandre fixé par arrêté préfectoral basé sur la réglementation pour l'épandage des boues d'épuration + seuil spécifique pour les chlorures
- **Facteurs limitants** : teneur en nickel (quelque soit la durée de stockage) et chlorures (excepté après 2 ans de stockage) => Avec le gisement actuel : pas de possibilité d'épandre plus de 500 m^3 / ha par opération

Dépôt en champs et régalage au bulldozer (EPTB Rance Frémur, 2020)

Difficulté de mélange avec un dépôt de 20 cm de sédiments (EPTB Rance Frémur, 2020)

Quels leviers d'action pour gérer à terre des sédiments marins ?

Extraction

- **Sélectionner une méthode de dragage adaptée** aux besoins de dragage et aux outils de gestion à terre à disposition pour la valorisation

Stockage

Déshydratation / désalinisation :

- **Optimisation du site** : taille et forme des lagunes de stockage…
- **Optimisation du mode de gestion (é**vacuation des eaux salées) : système de drainage, retournement dynamique, autres ?
- **Autre piste** : plantes avec racines profondes pour sécher et fragmenter les sédiments en surface
  - Quid de l'efficacité sur la durée de gestion des sédiments en site de stockage temporaire et pour de gros volume
  - Sélection de plantes adaptées à une salinité décroissante avec le temps

⇒ **Projet Interreg SURICATES Capitalisation**

Valorisation

- Pour faciliter les épandages, **améliorer la texture des sédiments** en :
  - Favorisant leur déshydratation/désalinisation sur site
  - les mélangeant à d'autres matériaux non valorisés (déchets verts…)

⇒ **Projet Interreg SURICATES Capitalisation**

- **Adapter la matériel agricole** pour les épandages

Projet européen SURICATES

Projet européen SURICATES (2021/2023)

Projet SURICATES : « Sediment Uses as Resources In Circular And Territorial EconomieS»

- Projet Interreg de 2,5 ans (juillet 2021/2023) regroupant 7 partenaires français, irlandais et écossais.
- Objectif : tester des solutions de valorisation des sédiments de la Rance et des outils de gestion préexistants afin d'aboutir à la définition d'une stratégie de valorisation à moyen/long terme sur le territoire.
- Budget global (tous partenaires confondus) : 2,3 M€

Partenaires scientifiques du projet :

Partenaires financiers :

Projet européen SURICATES (2021/2023)

Objectifs détaillés du projet :

- 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 et/ou pierre par des matériaux bétons à base de sédiments) ;
  - La création de merlon paysager et de digue de protection contre les inondations et/ou l'érosion ;
  - **La reconstitution de sol / optimisation de la valorisation agricole**
- Valoriser au minimum 7 000 t de sédiments actuellement stockés à la Hisse ;
- Rechercher des solutions pour optimiser la gestion des sédiments stockés à la Hisse 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 dans la perspective d'une économie circulaire.

Projet européen SURICATES (2021/2023)
Reconstitution de sol / optimisation de la valorisation agricole

Création de parcelles expérimentales avec différents mélanges de matériaux

- 4 parcelles expérimentales de 4 x 4m x 50 cm de profondeur
- Réalisation de mélanges homogènes avec une pelle mécanique de :
  - Sédiments secs
  - Sédiments secs + branches broyées (BRF - ressource locale)
  - Sédiments secs + BRF + compost (ressource locale)
  - Sédiments secs (1) + BRF (2) + compost (3) + argiles gonflantes (4)
- Suivi des sols et biomasse avant (avril 2022) et après semi herbes (printemps 2023)

1

2

3

4

Projet européen SURICATES (2021/2023)

Création de parcelles expérimentales avec différents mélanges de matériaux

- Mélanges homogènes réalisés avec une pelle mécanique : impossibilité avec des sédiments humides
  - Prélèvement des sédiments en surface (10 à 40 cm) après retrait de la couche de végétation
- Séchage préalable des argiles (issues du lavage de granulats), concassage des argiles séchées et tamisage pour homogénéiser le matériau
  - ⇒ **Mise en avant de contraintes opérationnelles** : réflexion en cours pour optimiser tous les procédés pour une mise en œuvre à grande échelle
  - ⇒ Tests en cours en laboratoire pour mélanger les sédiments avec du gypse et cendres pour améliorer la texture collante (opérationnalité à grande échelle à évaluer)

Séchage des argiles dans les locaux d'EDF

Concassage des argiles avec un compacteur

Table ronde

Quels sont les critères pour optimiser la valorisation de matériaux fins en construction de sols ?

Quelles sont les difficultés opérationnelles à prévoir et comment les anticiper ?

Quel est le bilan économique d'une opération de valorisation de matériaux fins en construction de sol ?

Table ronde

Quels sont les critères pour optimiser la valorisation de matériaux fins en construction de sols ?

Basé sur le cas de la Rance (sédiments de dragage marins non contaminés)

- **Agir à toutes les étapes de la gestion sédimentaire** (de l'extraction à la valorisation) pour obtenir un matériau plus facilement valorisable
- **Sélectionner des procédés pour une gestion durable de gros volumes** de sédiments qui soient :
  - Opérationnels selon les contraintes de mise en œuvre (types de matériaux, gisements hétérogènes)
  - En adéquation avec les besoins du territoire dans un périmètre raisonnable (économie circulaire, bilan carbone…)
  - Coûts supportables pour les maitres d'ouvrage
- **Communiquer pour une meilleure acceptabilité** par les utilisateurs finaux : image négative du statut de déchet à déconstruire
- Dans la mesure du possible : **adapter la réglementation aux spécificités locales** pour favoriser le réemploi en amendement agricole

Table ronde

Quelles sont les difficultés opérationnelles à prévoir et comment les anticiper ?

Basé sur le cas de la Rance (sédiments de dragage marins non contaminés)

De la recherche à l'opérationnel : tenir compte rapidement des contraintes de mise en œuvre à grande échelle : quels freins potentiels ? Quelles solutions pour les surmonter ?

- **Dans quelle mesure le procédé est réplicable techniquement pour gérer de gros volumes** selon :
  - Les moyens techniques disponibles
  - Les ressources disponibles (cas de mélange avec d'autres matériaux) : gisement proche et suffisant ? Nouvelles contraintes réglementaires si autres déchets ?
- **Est-ce compatible avec une gestion opérationnelle et durable** :
  - Traitement des matériaux : rendement en adéquation avec les besoins d'extraction et de valorisation ?
  - Quels équipements mobilisés et à quels coûts ?

Table ronde

Quel est le bilan économique d'une opération de valorisation de matériaux fins en construction de sol ?

Basé sur le cas de la Rance (sédiments de dragage marins non contaminés)

- Gestion de faible volume comparé à des gestionnaires tels que VNF ou grands ports maritimes
- **Coûts moyens (sans optimisation) :**
  - Dragage hydraulique : 12€/m^3 (jusqu'à 50€/m^3 en dragage mécanique)
  - Gestion d'un grand site de transit : 150 000 € sur 3 ans (suivis + maintenance / préparation de site avant remplissage)
  - Valorisation agricole : 14€/ m^3

    Soit 26 €/m^3 avec du dragage hydraulique (hors gestion de site)
- **Estimation des coûts pour gérer 100 000 m^3 dragués soit 74 000 m^3 à valoriser :**
  - Dragage hydraulique (100 000 m^3) : 1,2 M€
  - Gestion de site sur 3 ans : 150 000 €
  - Valorisation agricole (74 000 m^3) : 900 000 € pour 64 000 m^3 (10 000 m^3 conservés pour étanchéifier les lagunes pour le prochain remplissage

    Soit environ 2,25 M€ sur 3 ans (hors création du site)

Merci pour votre attention

Piège à sédiments du Lyvet

Site de transit de la Hisse

EPTB Rance Frémur - Valérie FOUSSARD : sediments@eptb-rance.fr