UNE SOLUTION GLOBALE POUR LA GESTION DES SÉDIMENTS

GINGER BURGEAP

PROVADEMSE
Développement des écotechnologies

1

Vue d’ensemble

Vue d’ensemble

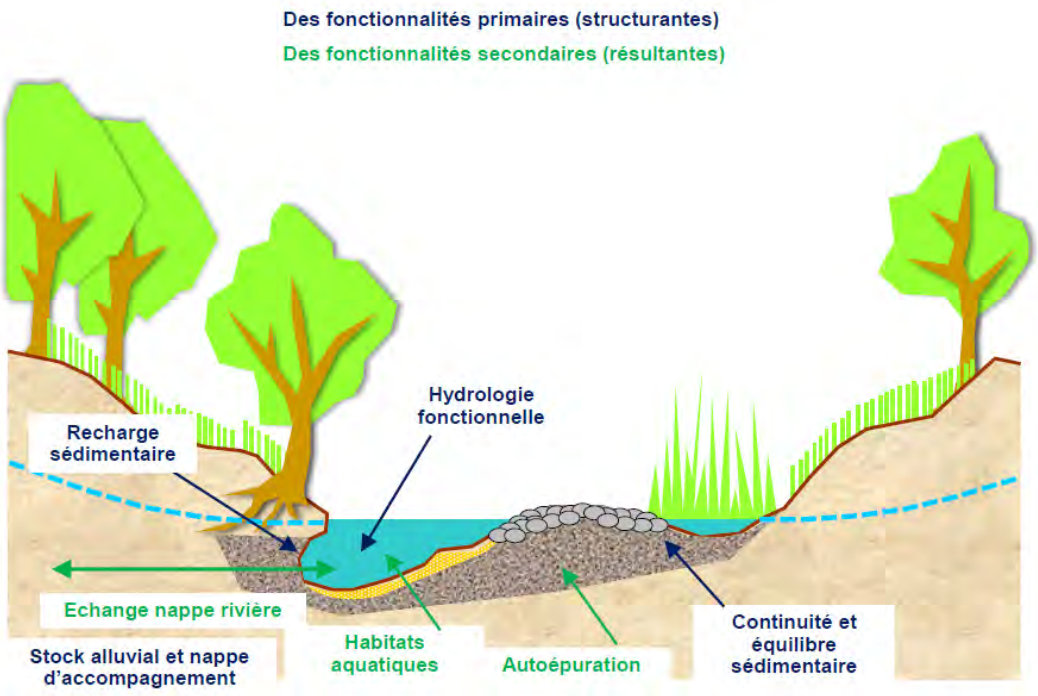
- Un **sédiment** est un ensemble de particules en suspension dans l'eau, l'atmosphère ou la glace et se dépose sous l'effet de la gravité, souvent en couches ou strates successives. Il peut être glaciaire, fluviatile, lacustre ou marin
- Ces sédiments jouent un rôle majeur dans les écosystèmes et peuvent parfois être impactés par des polluants issus des activités anthropiques
- L’érosion des sols conduit à un comblement des canaux, ports fluviaux, maritimes ou estuariens, ce qui pose problème pour les gestionnaires de ces structures et milieux naturels

Vue d'ensemble

- Par exemple, le milieu rivière présente 2 ensembles : l'eau et les sédiments
- L'espace dévolu au cours d'eau (lit mineur, annexes, lit majeur) est l'espace où le sédiment a différents rôles :
  - Il est mobile : érosion, dépôt,
  - Il créé des milieux diversifiés (habitats frayères, biodiversité, etc…),
  - Il améliore la qualité de l'eau grâce à l'autoépuration,
  - Mais il pose aussi des problèmes (envasement, colmatage, …).

Vue d'ensemble : rivière

- L'espace rivière : le lieu où s'exprime les fonctionnalités du cours d'eau
- Autoépuration (écoulement hyporhéïque, interface lit/ berge, piégeage)
- Diversité de la mosaïque des habitats amphibies et terrestres
- Réponse biologique (habitats, faune, flore)



Les enjeux de la gestion sédimentaire

POLLUTEC 2018
upds
Share your thoughts
#Pollutec2018 #villageSSP

Les enjeux de la gestion sédimentaire

- Du fait de l'envasement de ports et canaux, les gestionnaires de ces structures doivent réaliser des opérations régulières de curage pour maintenir un tirant d'eau suffisant pour la navigation ou pour augmenter les volumes de stockage d'eau
- A l'échelle nationale (*source : Cd2e*):
  - Domaine maritime : 50 millions m^3 / an
  - Domaine fluvial : 6 millions m^3 / an : CNR, VNF (750 000 m^3 / an), EDF
- En cas de gestion à terre si dépassement des seuils, les sédiments constituent des déchets → conditions et coûts de stockage importants
- La valorisation des sédiments (non dangereux, non inertes) peut être une alternative à l'épuisement des gisements des ressources minérales

Les enjeux de la gestion sédimentaire

- Loi de transition énergétique (croissance verte, obligation de valorisation, recherche d'alternatives aux ressources naturelles)
- Contexte réglementaire en milieu naturel
  - En rivière : L214-17 et circulaire du 18/01/2013 : assurer la continuité et la fonctionnalité écologique des cours d'eau (transport de sédiments et circulation piscicole) en entretenant les ouvrages faisant obstacle à l'écoulement des eaux
  - En mer : arrêt du clapage en mer de sédiments pollués

Les enjeux de la gestion sédimentaire

- Contexte en milieu industriel : les sédiments (ou boues) issus de lagunes de décantation sont associés à des effluents et peuvent être assimilés à des résidus de process ou des milieux pollués. Ces deux matrices peuvent être chargées de multiples composés chimiques conduisant à leur gestion spécifique
- Contexte réglementaire en milieu industriel
  - Méthodologie des SSP (circulaires ministérielles d'avril 2017)
  - NFX 31-620

3

Les moyens pour réaliser cette gestion sédimentaire

Les étapes de la gestion sédimentaire

- Dossiers administratifs (loi sur l'eau, étude d'impact, réglementation déchets, PGPOD)
- Plan d'échantillonnage et caractérisation des sédiments
- Comparaison aux seuils réglementaires
- Détermination de la dangerosité
- Plan de gestion des sédiments
  - Gestion des sédiments à terre ou dans les cours d'eau / en mer
  - Etude de la valorisation des sédiments
- Opérations de curage / pompage
- Valorisation des sédiments dans des matériaux de construction, confortement, utilisation pour du confinement, aménagement paysager…

La gestion sédimentaire par le groupe GINGER et ses partenaires

GINGER BURGEAP

Diagnostics sédimentaires, dossiers réglementaires, prélèvements, interprétation des résultats des caractérisations chimiques et physiques, plan de gestion des sédiments, étude de solutions de valorisation avec bilan matière et énergétique

PROVADEMSE
Développement des écotechnologies

Mise en œuvre d'essais en laboratoire : faisabilité de traitement et de valorisation

Évaluation du potentiel de valorisation de l'échelle du laboratoire aux pilotes de simulation pour étude du comportement en scénario

GINGER CEBTP

Sondages et prélèvements de grandes épaisseurs de sédiments

Caractérisations physiques et géotechniques des sédiments

Essais géotechniques pour déterminer des formulations (bétons, enrobés) adaptées en vue d'une acceptabilité des produits valorisés

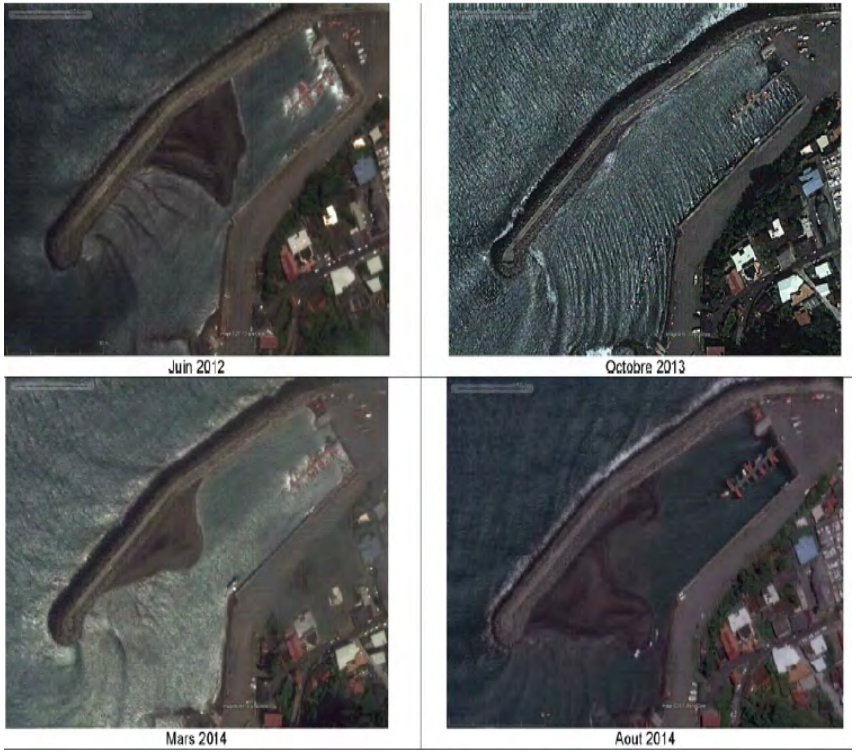
4

Etudes préalables à la gestion des sédiments

Etudes amont

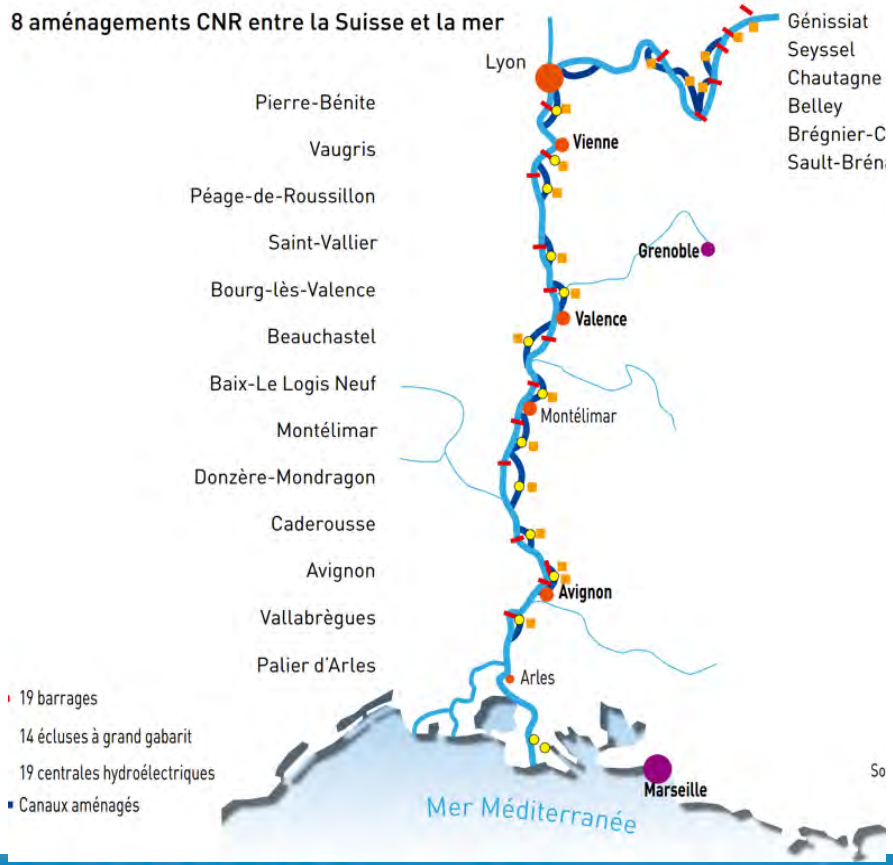
- Etudes réglementaires en milieu naturel et industriel : étude d'impact, dossiers lois sur l'eau, DDAD
- En milieu naturel rivière :
  - Plan de gestion sédimentaire d'un ouvrage hydroélectrique, d'un cours d'eau ou de son bassin versant,
  - Gestion des digues, des barrages, des risques inondation,
  - Restauration hydromorphologique (habitats et continuité écologique)
- En milieu industriel : étude historique, schémas conceptuels, études des process industriels, rejets des effluents

Caractérisation de sédiments et Dossier d'autorisation de dragage d'entretien

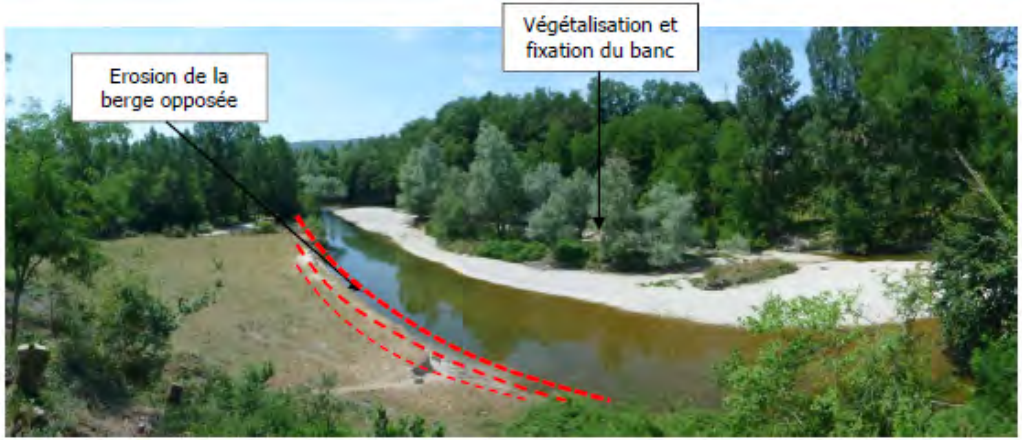


- Périmètre d'étude : renouvellement de l'autorisation de dragage : superficie du bassin : 22 000 m², exutoire : rechargement de plage, potentiel d'accumulation de sédiments entre 18 000 et 30 000 m^3/an, volume de dragage envisagés de 100 000 m^3/an
- Travaux : hydroaspiration par drague aspiratrice, refoulement via canalisation flottante jusqu'à la zone de rechargement
- Qualité des sédiments : concentrations inférieures aux seuils N1 et N2

Etude préalable pour la réalisation d'un schéma directeur de gestion sédimentaire du Rhône



- Périmètre d'étude
  - Le Rhône du Lac Léman à la Mer Méditerranée
  - 545 km, 310 km de voies navigables
  - 22 complexes hydroélectriques
  - 6 grandes agglomérations
  - 4 grands tronçons : Haut-Rhône, Rhône Moyen (< Isère), Rhône Inférieur (< delta), Delta
- Objectif : bilan à long terme (100 ans) sédimentaire, écologique et socio-économique pour la construction d'un schéma directeur de gestion sédimentaire



Etude de la continuité sédimentaire, à l'aval d'un barrage

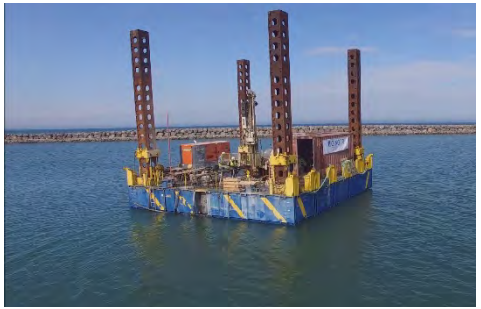
- Diagnostic de la continuité sédimentaire de l'ouvrage, quantification du transport de sédiments, des capacités de transparence sédimentaire de l'ouvrage réhabilité, définition des mesures d'accompagnement à court et long terme
- gammes de granulométrie : sables à cailloux grossiers

5

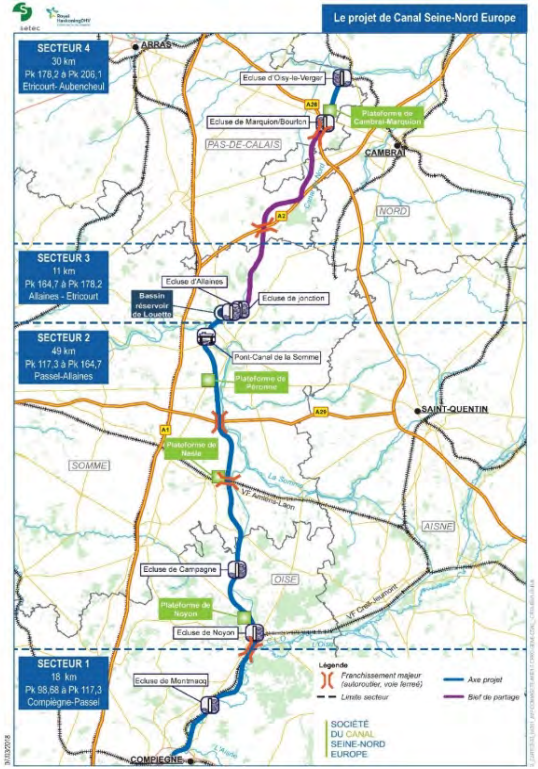
Prélèvements et caractérisation des sédiments

Techniques de prélèvements adaptées au contexte

- Milieu naturel
  - Domaine continental : fluvial, lacustre
  - Domaine maritime : port, pleine mer
- Milieu industriel
  - Lagunes, zones de rejets, cours d'eau, buses
- Hauteur d'eau
- Epaisseur de sédiments à échantillonner
- Echantillons moyens / intacts
- Actions R&D



SOCIÉTÉ
DU CANAL
SEINE-NORD
EUROPE

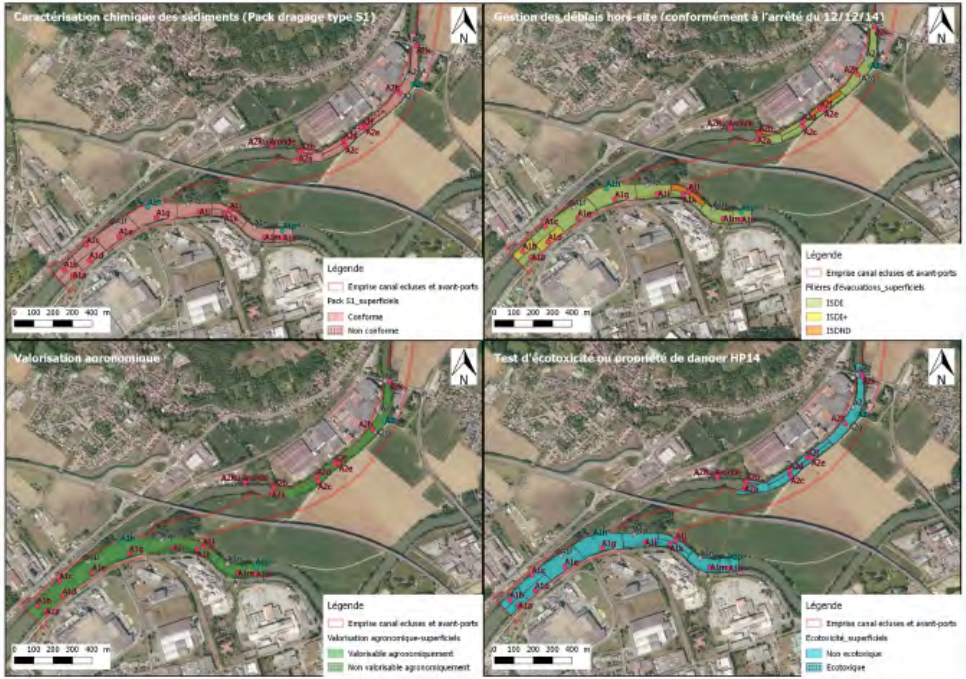


Evaluation des volumes et qualité des sédiments à extraire lors des travaux en vue de leur gestion : réutilisation, valorisation, évacuation…

- Prélèvements de sédiments dans les canaux et cours d'eau du secteur 1 (entre Compiègne et Pont l'Evêque) à l'aide d'EVINRUDE
- 89 échantillons de sédiments superficiels et profonds analysés (caractéristiques physiques, chimiques, écotoxiques, agronomiques)

SOCIÉTÉ
DU CANAL
SEINE-NORD
EUROPE

Evaluation des volumes et qualité des sédiments à extraire lors des travaux en vue de leur gestion : réutilisation, valorisation, évacuation…



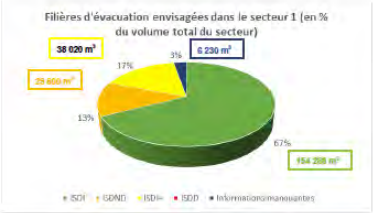


Figure 46 : Filières d'évacuation envisagées dans le secteur 1

Figure 48 : Proportion de sédiments valorisables en agronomie dans le secteur 1

Figure 47 : Proportion de sédiments conformes au pack S1 dans le secteur 1

La Région Occitanie
Pyrénées - Méditerranée

Investigations en pleine mer dans le cadre du projet d'agrandissement de Port La Nouvelle (11)

- Site exposé au vent et à la houle, hauteurs d'eau de 2 à 15 m
- Foreuse sur plateforme élévatrice
- 21 sondages jusqu'au refus (12 à 20m), 19 sondages carottés (5-48 m dont 11 dédiés à l'environnement), 10 sondages destructifs avec essais pressiométriques

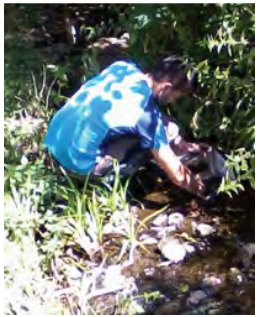
Construction de Port Marianne : réalisation d'un bassin perché, d'une écluse, de 2 bassins de compensation et **mise en navigabilité du Lez de Port Marianne au canal du Rhône à Sète** : réalisation de 2 écluses, démolition / reconstruction de seuils

- Foreuse sur ponton flottant (hauteur d'eau 5-6m)
- Prestations : définition, réalisation et suivi d'investigations géotechniques; analyse et interprétation des résultats; définition des caractéristiques à retenir dans l'AVP; définition des principes de construction, des sujétions d'exécution

Caractérisations chimiques et physiques

- En partenariat avec des laboratoires d'analyse et **PROVADEMSE** : analyses chimiques, écotoxicologiques, dangerosité, propriétés biologiques, thermiques, comportement à la lixiviation, caractère évolutif, …
- **GINGER CEBTP** : Analyses physiques, granulométriques, argilosité, mécanique des sols : classification des sols et des roches

GINGER CEBTP



Diagnostic biologique

- Objectif : suivi annuel ou incidence écologique de rejets aqueux accidentels, évaluation des impacts sur le milieu récepteur (eau, sédiments, faune, flore)
- Indices biologiques
  - Macroinvertébrés (IBG-MPCE, IBG-MGCE, IBGN)
  - Oligochètes (IOBS, IOBL, TRFs)
  - Diatomées (IBD)
- Etudes du risque sanitaire et environnemental
- Nos clients : industries pharmaceutiques, chimiques, sidérurgiques

6

Essais de prétraitement et de traitement en vue de la gestion et la valorisation des sédiments

PROVADEMSE
UNE PLATEFORME TECHNOLOGIQUE INSA VALOR

PROVADEMSE :
plateforme technologique dédiée au développement des écotechnologies dotée de moyens d'essais et d'un réseau d'équipes R&D

- Caractérisation en laboratoire :
  - Caractérisations physico-chimiques
    - Distribution de la pollution
    - Mobilité des polluants
    - Evolution bio-physico-chimique
    - Constitution de la matière organique - Fibres végétales
  - Écotoxicité
    - Danger écotoxique (HP14)
    - Caractère évolutif (HP15)

Caractérisation physicochimique et propriétés de danger

Écotoxicologie terrestre et aquatique

PROVADEMSE
UNE PLATEFORME TECHNOLOGIQUE INSA VALOR

Dépollution des sols et des sédiments

PROVADEMSE : des équipements de laboratoire et en halle d'essai

- Essais de faisabilité de traitement :
  - Dégradation biologique
  - Désorption thermique
  - Tri granulométrique et lavage
  - Extraction spécifique
    - Extractions séquentielles
    - Lavage par tensio-actifs
    - Lavage par molécules cages
  - Oxydation / Réduction*
  - Stabilisation physico-chimique*
  - Traitements chimiques, électrochimique …

* Recours possible à des réactifs issus de déchets

Caractérisation en ligne des vapeurs désorbées

PROVADEMSE
UNE PLATEFORME TECHNOLOGIQUE INSA VALOR

PROVADEMSE : Des équipements de préparation avant valorisation

- Tamisage (tamis vibrant)
- Lavage (batch – essorage ; hydrocyclonage)
- Filtre presse
- Séchage (étuve grand gabarit)
- Traitement thermique
- Malaxeur (chaux)

PROVADEMSE
UNE PLATEFORME TECHNOLOGIQUE INSA VALOR

PROVADEMSE : Des équipements de simulation de scénarios de valorisation

- Planches routières
- Lysimètres
- Dalles façade - fondations
- Gravières artificielles
- Planches végétales

GINGER CEBTP

- **GINGER CEBTP** : laboratoires géotechniques, études de formulation sur les bétons et les enrobés
- Chimie : sur granulats, bétons (formulations), mortiers, enduits; analyses sur les eaux, peintures, colles et résines
- Enrobés : essais de formulation : malaxage, essai presse à cisaillement giratoire, essais d'orniérage, module de rigidité

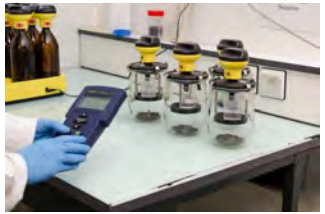
7

Exemple d’étude de gestion globale des sédiments

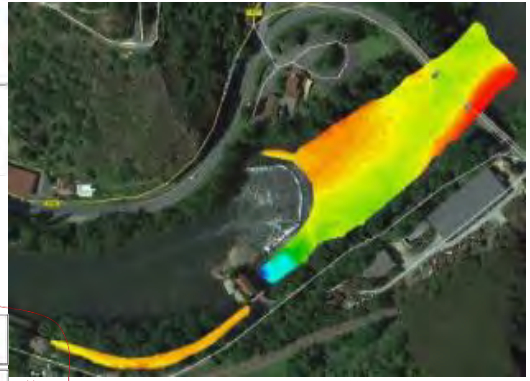
PORTS NORMANDS ASSOCIÉS AUTORITÉ PORTUAIRE
CAEN-OUISTREHAM CHERBOURG

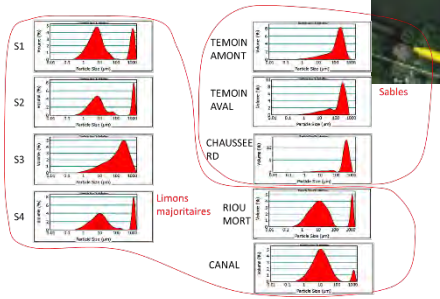
Diagnostic environnemental et plan de gestion des sédiments stockés dans le port de Cherbourg (zone d'entreposage)

- 35 000 m^3 de sédiments et sables impactés par HCT et métaux
- Évaluation de la dangerosité, acceptabilité en technique routière
- Essais de traitabilité par voie biologique ou par stabilisation / solidification
- Solutions de gestion :
  - Évacuation / traitement hors site
  - Valorisation sur site des sédiments traités (aménagement paysager)
  - Réutilisation en couverture d'une ancienne décharge des sédiments traités



Etude de caractérisation et de quantification des volumes et plan de gestion des sédiments





Question		
Le sédiment est-t-il considéré comme écotoxique	☺	N
Le sédiment est-t-il contaminé ?	☹	O
Le sédiment est-t-il utilisable en filière agricole ?	☹	N
Le sédiment est-t-il valorisable en technique routière ?	☹	N
Le sédiment est-t-il considéré comme inerte	☹	N
Le sédiment peut-il être évacué en ISD	😐	O

- 8 échantillons prélevés à l'aide d'une barque et carottier manuel, pelle mécanique depuis la berge
- Bathymétrie
- Quantité de sédiments à extraire pour assurer la navigabilité : 1500 m^3
- Nécessité d'une gestion à terre
- Curage à sec avec optimisation des volumes (séparation granulométrique)
- Évacuation en ISD avec essais préalables de traitabilité pour valider l'égouttage

8

Maîtrise d’œuvre, AMO de travaux de gestion globale des sédiments

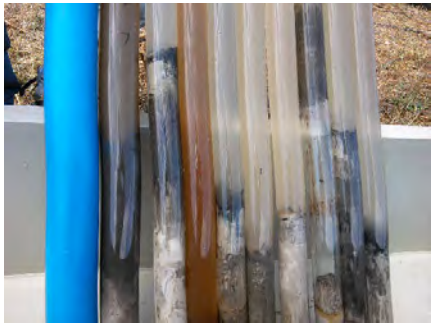
Réhabilitation d'une ancienne gravière (6000 m²) remplie de liqueur noire et de sédiments

- Prélèvements de sédiments et d'effluents
- Caractérisation chimique,
- Essais de traitabilité :
  - des eaux de la gravière et/ou de la nappe : physico chimique sans oxydation, techniques membranaires, adsorption et évapo-concentration
  - des sédiments : tests de prétraitement : égouttabilité, centrifugation, pressage avec ou sans conditionnement chimique

Réhabilitation d'une ancienne gravière (6000 m²) remplie de liqueur noire et de sédiments

- Travaux de traitement en cours
- Durée : d'ici fin d'année 2018
- Traitement des eaux et/ou évacuation
- Traitement des sédiments :
  - rotations de 30-45 camions/sem
  - 4500 t évacuées hors site dont 3900 t chaulées à 3-5% de chaux (siccité 56%) + sciure pour être transportable puis évacuation

SNPE Reconversion et Services



Caractérisation de sédiments en vue de la réhabilitation de 2 anciennes lagunes industrielles ayant reçu des effluents de fabrication de produits chimiques et explosifs

- Prélèvements de sédiments et d'effluents depuis des plateformes flottantes et à l'aide de carottier manuel, vibrocarottier ou carottier portatif hydraulique
- Tests pyrotechniques, caractérisations chimiques, essais de traitabilité pour définir les travaux et les filières d'évacuation

SNPE Reconversion et Services

Travaux de réhabilitation d'une ancienne lagune industrielle ayant reçu des effluents de fabrication de produits chimiques et explosifs

- Du fait des contraintes d'accessibilité : diagnostics entre 2012 et 2015; travaux de curage entre 2016 et 2018
- Gestion des sédiments et des effluents (environ 1000 m^3)
- Volumes excavés de sédiments : environ 4 700 m^3, évacués en ISDD

	Tonnage brut	Tonnage sec	cubage (m3)
2018	1 174,00	1 003,65	652,22
2017	*5 328,38*	*4 182,76*	*4 098,75*

9

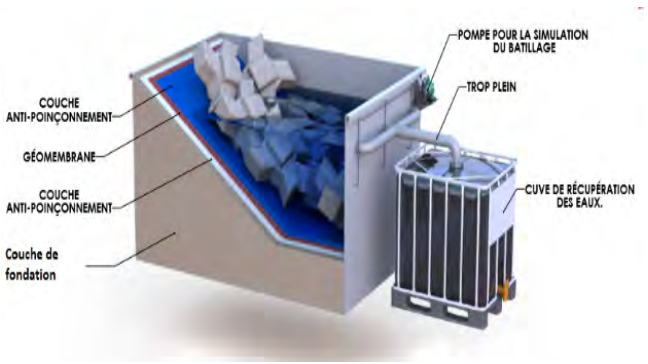
Valorisation des sédiments

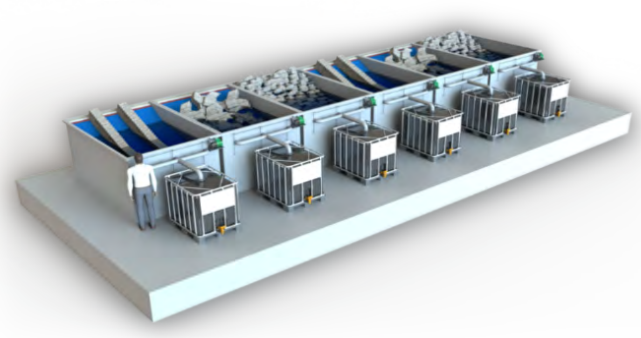
Valorisation des sédiments

- Loi transition énergétique pour la croissance verte du 17/08/2015 : objectifs de réduction et de valorisation des déchets, lutte contre le gaspillage, promotion de l'économie circulaire

- SEDIMATERIAUX, animé par la région Hauts de France

Etude environnementale de l'utilisation de sédiments fluviaux dans des bétons non structurants : SEDIMATERIAUX Phase 2





- Interprétation des essais réalisés : sur monolithes, pilotes, plots, gammares
- Validation du changement d'échelle (laboratoire / terrain)
- Etude des risques environnementaux et risques sanitaires et impact du relargage des sédiments intégrés dans les bétons sur la qualité des cours d'eau

GINGER BURGEAP

Bilan énergétique des matériaux valorisables créés

- Les matériaux intégrant une portion de sédiments auront un bilan Gaz à Effet de Serre (GES) bas et pourront répondre aux exigences des aménageurs, architectes et constructeurs vis-à-vis des contraintes E+C-, de la RT2020 et seront moins sensibles aux taxes carbones
- Méthodologie Bilan Carbone ©
- Analyse du cycle de vie du produit
- Projet d'étude sur les réalisations d'entreprises françaises pouvant réduire les émissions de GES dans les villes et les industries.

LA GESTION DES SÉDIMENTS

A n'importe quelle étape de votre démarche de gestion des sédiments, le groupe GINGER et ses partenaires peuvent intervenir et vous accompagner dans la réalisation de votre projet