Intersed'2022

Conférence-Exposition sur les Sédiments

Valorisation des Sédiments
État de l'art et Innovations

24 mars 2022 - Lille, France

En partenariat avec :

CD2e
ACCÉLÉRATEUR
DE L'ÉCO-TRANSITION

IMT Nord Europe
École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille

www.webs-event.com

Baudelet environnement

CAPSO
COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DU PAYS DE SAINT-OMER

EQIOM
A CRH COMPANY

ORDRE MONDIAL DES EXPERTS INTERNATIONAUX

ixsane

neo-eco
Un monde sans déchets

vnf
Voies navigables de France

Programme

08h45
Accueil des participants

09h00
Introduction au forum
• Franck Dhersin, Vice-président en charge des Mobilités, des Infrastructures de Transport et des Ports - Région Hauts-de-France
• Aurore Colson, Conseillère régionale déléguée à l'Economie Circulaire - Région Hauts-de-France

09h15
Sedilab : centre de ressource sur les sédiments pour la capitalisation et la diffusion des acquis de Sédimatériaux
Cyril Scribot, Consultant en Economie Circulaire & Valorisation des Sédiments – CD2E

09h30
Présentation de la chaire d'innovation Ecosed digital 4.0 : économie circulaire des sédiments
Nor-Edine Abriak, Directeur du développement CERI MP - IMT Nord Europe,
Professeur Associé - Université de Sherbrooke (Canada), Directeur Adjoint du Laboratoire Régional - LGCgE

10h00
VNF : un acteur proactif dans la valorisation des sédiments. Exemple concret : la restructuration de sols agricoles
• Marion Delplanque, Chargée de missions Sédiments – Voies Navigables de France (VNF)
• Magali Roman, Chef de projet Dragage et Sécurité des Ouvrages (SOH) à la Direction Territoriale Rhône Saône - Voies Navigables de France (VNF)

10h30
Pause

11h00
Les difficultés et les leviers pour les collectivités en matière de valorisation des sédiments
Valérie Saudemont, Directrice Cycle de l'eau GEMAPI – Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer (CAPSO)

11h30
Valorisation des sédiments marins dans les travaux publics, retour d'expérience
Pascal Grégoire, Expert international – Bâtiments Travaux Publics, Aménagement et Urbanisme, Développement Durable

12h00
Valorisation des déchets et des sédiments : la stratégie du groupe Baudelet Environnement
• *Jean-Baptiste Poissonnier, Directeur Général – Groupe Baudelet Environnement*
• *Sloane Simono, Directeur – Be Green, bureau d'études, filiale du groupe Baudelet Environnement*

12h30
Techniques de dragage : quand choisir l'extraction par moyen mécanique ?
Mathieu Audebert, Directeur Général – CDES

13h00
Pause déjeuner

14h00
Déshydratation continue des sédiments : 1ère étape de traitement des fines pour leur valorisation. Retours d'expériences du projet Interreg SURICATES
Tristan Debuigne, Innovation Manager – Ixsane

14h30
Gestion des sédiments : les solutions innovantes appliquées en BTP
Nor-Edine Abriak, Directeur du développement CERI MP - IMT Nord Europe,
Professeur Associé - Université de Sherbrooke (Canada), Directeur Adjoint du Laboratoire Régional – LGCgE

15h00
Valorisation en technique routière des sédiments : bilan et dernière expérimentation
Christophe Priez, Directeur Technique – Colas

15h30
Pause

16h00
Les sédiments dans les bétons : retour d'expérience
Jaouad Nadah, Chargé de projets développement – EQIOM

16h30
Présentation du guide échantillonnage et REX d'application
Virginie Amant, Chargée d'études Economie Circulaire, Département Littoral Aménagement Biodiversité – Cerema

17h00
Présentation des méthodologies transposables aux sédiments de dragage utilisées pour élaborer les formulations sur les matériaux excavés
Amine Kadiri, Associé – Néo-Eco

17h30
Conclusions - Recommandations

18h00
Fin de la journée

Centre de ressources sur les sédiments pour la capitalisation et la diffusion des acquis de Sédimatériaux

Cyril Scribot, Consultant en Economie Circulaire & Valorisation des Sédiments – CD2E

Enjeux techniques, économiques, réglementaires… Nombreux sont les questionnements auxquels se confrontent la valorisation des sédiments de dragage. Pour lever les verrous, de multiples initiatives ou projets se sont mises en place et servent encore aujourd'hui de référence dans nos réflexions sur la gestion des sédiments. Afin de structurer ces démarches et initiatives autour de la valorisation des sédiments. Sedilab, le centre de ressources sur la gestion et la valorisation des sédiments de dragage., a été créé en 2013.

A l'heure où la réglementation évolue encore sur ces questions, où les filières demandent à se structurer, le rôle de Sedilab est d'animer la filière, d'accompagner les différents acteurs (ports, collectivités, acteurs économiques…), de diffuser l'information et de former et sensibiliser à la question de la valorisation des sédiments. Sedilab repose sur l'expérience acquise via Sédimatériaux, démarche portée par les Hauts-de-France depuis 2009, qui a permis d'initier des filières de valorisation autour des sédiments marins et fluviaux.

https://sedilab.com/

Chaire d'Innovation
Economie circulaire des Sédiments
Ecosed Digital 4.0

Prof. Abriak Nor-Edine : IMT Nord-Europe

Professeur Associé à l'Université de Sherbrooke (Canada)

Directeur Adjoint du LGCgE

Vice-président du CD2E : Economie Circulaire

Contexte conduisant au projet de Chaire ECOSED DIGITAL 4.0

Depuis plusieurs années, la demande mondiale en matières premières destinées aux matrices cimentaires et aux ouvrages routiers est en très forte croissance. Aujourd'hui, la consommation européenne de matériaux granulaires dans le Génie Civil dépasse les 3,6 milliards de tonnes/an. L'exploration et l'exploitation des gisements actuels et futurs sont de plus en plus réglementées et difficiles d'accès pour des raisons économiques, sociétales et environnementales. Dans un contexte d'exigences accrues de préservation de l'environnement, la gestion et la valorisation des déchets, sous et co-produits industriels demeurent des enjeux incontournables, tant financiers qu'environnementaux et positionnés au cœur des politiques de développement durable.

Ainsi, chaque année, en Europe, plus de 250 millions de tonnes de sédiments marins et plus de 60 millions de tonnes de sédiments fluviaux sont draguées des ports et des voies d'eau navigables. En France, cela représente annuellement plus de 50 millions de tonnes de sédiments marins et plus de 6 millions de tonnes de sédiments fluviaux. Selon la réglementation européenne, ces sédiments dragués sont considérés comme déchets (pollués ou non pollués) qu'il faut valoriser car considérés, à juste titre, comme des déchets non ultimes. Les autorités portuaires et gestionnaires de voies d'eau doivent donc trouver des solutions de gestion intégrée et durable de ces sédiments.

Objectif de la chaire Ecosed Digital 4.0

Le principal objectif de la chaire ECOSED Digital 4.0 est

« L'optimisation de la valorisation des sédiments par la mesure et le contrôle

des caractéristiques matériaux et paramètres procédés ».

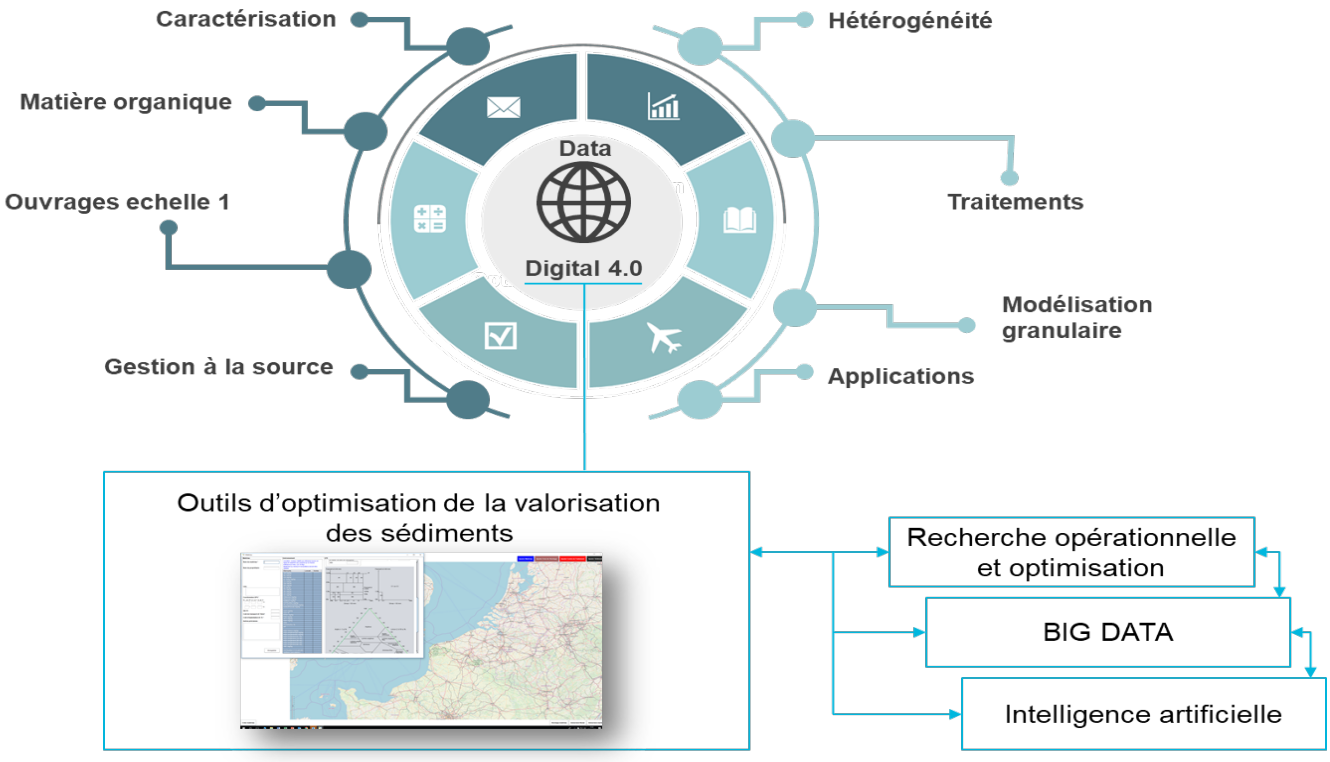
En s'appuyant sur de nombreux projets et ouvrages à échelle 1 réalisés en partenariat avec les partenaires de la chaire, ECOSED Digital 4.0 focalisera ses travaux sur l'optimisation opérationnelle de la valorisation des sédiments à travers :

- Le développement d'outils et logiciels opérationnels, permettant la caractérisation en ligne des matériaux et le contrôle en temps réel des procédés de fabrication pour piloter les formulations, les traitements et les process,
- L'analyse de données et l'intelligence artificielle pour la gestion et le traitement des données matériaux/procédés/environnement recueillies tout au long de la filière,
- L'évaluation et la maîtrise des paramètres environnementaux, avec pour objectifs de développer une approche « meilleure technique disponible » prenant en compte l'ensemble des impacts d'une filière.

La gestion durable des sédiments et leur valorisation est une problématique multifactorielle, liée à des contraintes économiques, techniques, sociales et environnementales qui sont interdépendantes.

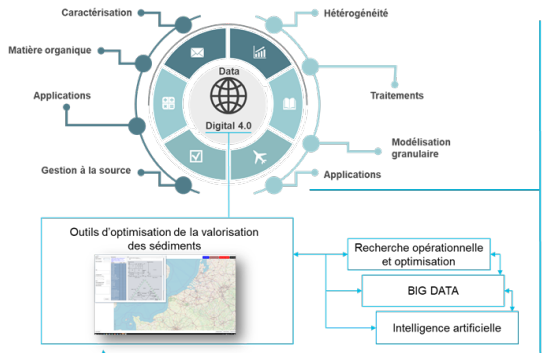
Les décideurs et gestionnaires de voies d'eau et de sédiments se trouvent alors confrontés à des choix de gestion souvent difficiles à trancher, faute de vision globale. Dans ce contexte, l'un des objectifs de la chaire Ecosed DIGITAL 4.0 est de mesurer et modéliser ces différentes contraintes à travers de modèles mathématiques basés à la fois sur l'expérimentation, la collecte de données et sur l'état des connaissances liées aux méthodes de traitement, lois de comportements et de formulation des matériaux à base de sédiments. Nous développerons ainsi dans le cadre de cette chaire un logiciel d'optimisation de la gestion des sédiments couplant mesures expérimentales, retours d'expériences, modélisation de scénario, modèles d'auto-apprentissage et intelligence artificielle. La fiabilité de l'outil développé sera validée à travers des études comparatives entre résultats expérimentaux et de modélisation.

Cette maîtrise de l'optimisation passera également par la maîtrise des paramètres d'influences identifiés tels que : la caractérisation, l'hétérogénéité, la matière organique, la durabilité, le comportement mécanique, la modélisation granulaire/process, la gestion à la source et la proposition de guides méthodologiques d'applications.



Cette optimisation par la maîtrise des paramètres d'influence et les données des ouvrages à échelle 1 peut se schématiser comme suit :

Les projets et ouvrages à échelle 1 ayant été identifiés dans le cadre de la chaire ECOSED DIGITAL 4.0 sont présentés dans la figure ci-dessous :



Projet / partenaires / Application échelle 1

- SEDICIM / EQIOM: valorisation en liant, ciment,
- SEDIASPHALTE / NORDASPHALTE: valorisation étanchéité,
- NEOBLOCK / NEOECO: valorisation béton cellulaire,
- GRANULASED / GPMD: Valorisation granulats,
- SEDITOX / COLAS: Guide d'utilisation,
- SEDIMEL / MEL : Valorisation en application routière,
- SEDISOURCE / Agence de l'EAU: Gestion à la source,
- MODELISED / SECAB: Modélisation granulaire et process,
- BIOSED / DÉPARTEMENT du NORD: Bio-traitement des sédiments,

Data / Suivi

VNF : sédiments et restructuration de terrains agricoles

Marion Delplanque
Chargée de missions Sédiments - Voies Navigables de France (VNF)
Magali Roman
Chef de projet Dragage et Sécurité des Ouvrages (SOH) à la Direction Territoriale Rhône Saône - Voies Navigables de France (VNF)

Voies navigables de France (VNF) est un établissement public chargé pour le compte de l'Etat de la gestion et de l'exploitation de l'ensemble des voies navigables et de ses dépendances terrestres. VNF gère actuellement environ 6 700 km de canaux et rivières aménagés, 40 000 hectares de domaine public et plus de 3 000 ouvrages : ce qui en fait le gestionnaire du plus grand réseau européen de voies navigables.

VNF drague environ 600 000 m^3 de sédiments par an, avec une majorité de matériaux argilo-limoneux. A noter que 61 % des sédiments sont inertes et 39 % sont non inertes non dangereux (essentiellement gérés par la DT Nord Pas de Calais). VNF ne gère pas de sédiments considérés comme dangereux.

VNF se compose de 7 Directions Territoriales (DT), dont la direction territoriale Rhône Saône, en charge de la Saône, le canal du Rhône au Rhin, le Petit Rhône et le Canal du Rhône à Sète, lieu de l'expérimentation.

Avant la modification de la réglementation qui a considéré les sédiments comme des déchets, de nombreuses filières de valorisation étaient utilisées telles que l'amendement de sol ou la réutilisation des sédiments sur les terres agricoles. Cette pratique s'est arrêtée à partir du moment où les sédiments ont été considérés comme des déchets, avec les contraintes réglementaires induites. VNF a donc dû trouver diverses voies de valorisation.

La restructuration de terrains agricoles a été remise au goût du jour avec le constat que de nombreuses terres agricoles, certaines très lessivées, pouvaient tirer parti de l'apport de sédiments afin de modifier leur structure. La Chambre d'agriculture de Charentes Maritime a réalisé, avec des volumes très important des tests, qui se sont avérés très encourageant (Projet VASC). La DTRS a donc souhaité expérimenter cette pratique, dans le but de trouver une filière pérenne pour une part des 70 à 100 000m^3 de sédiments dragués annuellement.

Les sédiments dragués sur le CRS sont pour une majorité en zone saumâtre, donc avec des taux de chlorure pouvant être importants (en plus des taux de sulfates liés aux pratiques culturales du bassin). Le but de l'expérimentation était d'utiliser des sédiments « salés » et de restructurer des terrains agricoles pour apporter une structure différente, pouvant améliorer l'usage des parcelles.
Cette expérimentation a été menée avec le concours de la chambre d'agriculture de l'Hérault, de D. Jullien de la chambre d'agriculture de Charente-Maritime, et du bureau d'étude Alliance Environnement.

3 objectifs ont été définis :

- Evaluer le risque de toxicité des sédiments sur la culture ;
- Evaluer l'intérêt agronomique de l'apport de sédiments ;
- Evaluer l'intérêt d'un complément (broyat, compost, …) en matière organique.

L'expérimentation a été menée avec environ 15 000 m^3 de sédiments, répartis sur environ 24 ha, avec deux épaisseurs : 7 et 15 cm. Une zone d'étude d'environ 36m de long sur 72m de large a été définie sur une parcelle plantée d'orge (à noter que le reste des parcelles ont été semées avec du pois-chiche). Cette partie a été divisée en micro-parcelles de 18m de large sur 6m de long, sur lesquelles ont été mis en place : aucun sédiment (témoin), 7cm de sédiments, 15 cm de sédiments, avec ou sans fertilisation, et avec ou sans apport de compost ou broyat.

Avant l'expérimentation, divers éléments ont été mesurés afin de s'assurer de l'adéquation entre les sédiments qui seraient utilisés et le sol en place. Pendant l'expérimentation, la chambre d'agriculture a suivi différents paramètres (humidité du sol, comptage et mesures de densité de levée, nombre d'épis, hauteur, rendement, poids des grains, …). Une fois la récolte effectuée, d'autres mesures ont été réalisées à l'automne comme le cisaillement, la compaction, l'infiltrométrie, le comptage des vers de terre…

Différentes difficultés ont été rencontrées telles que le régalage régulier des sédiments, des dégradations de sangliers, ou de la verse dû aux fortes pluies, une inégalité de granulométrie des sédiments entre la zone étudiée et le reste des parcelles.

Cependant, ces difficultés, si elles obèrent en partie certains résultats, ne remettent pas en question l'expérimentation. Celle-ci a permis de montrer que les sédiments utilisés ne portaient pas atteinte aux cultures, et qu'il serait intéressant de réitérer l'expérimentation avec des sédiments davantage homogènes, et en parant aux diverses difficultés rencontrées.

VNF a, par la suite, réalisé une campagne de prélèvement de sédiments sur plusieurs casiers afin d'avoir une représentation plus réelle de la granulométrie et de la qualité des sédiments répartis dans les casiers. Une convention a également été mise en place avec le CEREMA pour affiner davantage les zones propices à la restructuration de sol (étude aquifères, captages), avant de reprendre le travail d'identification des parcelles avec la chambre d'agriculture.

VNF souhaite pouvoir réitérer l'expérimentation afin de co-construire avec la chambre d'agriculture une filière de valorisation de sédiments du Canal du Rhône à Sète de façon pérenne.

Les difficultés et les leviers pour les collectivités en matière de valorisation des sédiments

Valérie Saudemont, Directrice Cycle de l'eau GEMAPI – Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer (CAPSO)
2 rue Albert Camus - CS 20079 - 62968 LONGUENESSE CEDEX
Tel. : 03 74 18 20 42
v.saudemont@ca-pso.fr

Dans le cadre de sa compétence économique, la Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Omer a été sollicitée dès 2017 afin de rétablir un chenal de navigation au niveau du bras mort du canal de Neuffossé sur la commune d'Arques. Ce bras, propriété de la ville, n'a jamais été dragué. Le volume de sédiments à extraire était au minimum de 10 500 m3 et 23 500 m3 pour un dragage complet du bras.

La CAPSO s'est alors engagée dans la démarche Sédimatériaux afin d'étudier des solutions innovantes pour la valorisation des sédiments. Elle a souhaité s'engager dans un processus d'économie circulaire et s'est alors interrogée sur les besoins en matériaux sur son territoire. De l'équation « sédiments à valoriser » et « travaux sur les digues » est née l'étude de la valorisation des sédiments en ouvrages de lutte contre les inondations. Cette étude a bénéficié de subventions de la Région et a été réalisé en partenariat avec la société Néoéco et a permis de conclure que cette solution technique était réalisable. Alors pourquoi ce projet n'a pas pu passer en phase opérationnelle ?

Le premier point est l'obtention de l'arrêté de dragage. En effet, il s'agissait de la première opération de dragage nécessaire et le bras ne bénéficiait pas d'un arrêté de dragage pluriannuel que possède souvent les gestionnaires de voie d'eau.

Dans le cadre des échanges avec les services de l'Etat, le point essentiel du dossier reposait sur le devenir des sédiments. Il fallait indiquer précisément la destination finale et viser de manière exacte où le ou les tronçons qui accueilleraient les sédiments issus de la formulation.

Cependant, pour pouvoir réaliser des travaux sur les digues, il est aussi nécessaire de déposer un dossier auprès des services de l'Etat. S'est alors posée la question du montage d'un tel dossier. Deux dossiers qui ne visent pas forcément la même réglementation. Réaliser un seul dossier apparaît irréalisable et deux dossiers imposent d'effectuer un travail sur le croisement des plannings, des instructions et des réponses aux questions de chacune des parties prenantes (police de l'eau et services de contrôles des ouvrages hydrauliques notamment). Nous voici alors bloqués dans le millefeuille réglementaire.

L'étude du planning a aussi mis en évidence la difficulté du stockage des matériaux, soit avant valorisation, soit après valorisation dans l'attente des travaux sur les digues ainsi que les coûts engendrés.

Une autre difficulté est qu'en qualité de collectivité territoriale soumise aux procédures des marchés publics, comment lancer le marché de travaux ? La passation de marchés publics sans mise en concurrence au titre de l'expérimentation pouvait s'entendre sur la valorisation de petits volumes mais pas sur une telle opération.

Alors où en est aujourd'hui ce projet ? N'étant pas gestionnaire de voie d'eau et donc de sédiments et cette opération constituant une opération « one-shot », il est apparu difficile pour la CAPSO de continuer à porter directement ce projet de valorisation.

Par contre, un engagement fort des collectivités est de prévoir dans le cadre des marchés de travaux des variantes sur l'utilisation de sédiments valorisés et d'offrir ainsi des filières pérennes de valorisation des sédiments. Par ce biais, nous espérons que les industriels verront en ces sédiments le potentiel économique et environnemental de ces filières émergentes.

Concrètement, à ce jour, nous espérons pouvoir obtenir un arrêté complémentaire à l'arrêté interdépartemental autorisant les travaux de dragage que possède les Voies Navigables de France. Dès l'obtention, nous lancerons alors un marché de dragage avec évacuation et gestion des sédiments sur la base de critères environnementaux et de valorisation. Ainsi les sédiments dragués pourront intégrer une filière.

Puis lorsque nous réaliserons des travaux sur les digues de notre territoire, nous proposerons des variantes permettant l'utilisation de matériaux issus de la valorisation de sédiments.

VALORISATION DES SEDIMENTS MARINS DANS LES TRAVAUX PUBLICS, RETOUR D'EXPERIENCE

Pascal Grégoire, Docteur en Génie Civil, Expert International
Bâtiment Travaux Publics - Aménagement et Urbanisme - Développement Durable
pgregoirexp@yahoo.com - Tél. : 06 07 26 08 *58*

Résumé

Les activités portuaires jouent un rôle stratégique pour l'économie internationale et de nombreux ports réalisent des travaux de dragage conduisant à l'évacuation en mer de volumes importants de sédiments pour garantir les accès nautiques à la navigation commerciale.

Ces pratiques de dragage sont indispensables aux activités mondiales portuaires pour garantir la sécurité maritime.

La protection de l'environnement montrent que certaines opérations de dragage posent problèmes en regard des impacts environnementaux ou sanitaires sur les milieux aquatiques ou la consommation des produits de la mer.

Les sédiments marins, dont les limons et les sables, sont des compartiments complexes chargés bien souvent de contaminants-traces (métaux lourds, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, Polychorobiphéniles et Dioxines, Tributylétain, pesticides organochlorés, produits phytosanitaires herbicides ou insecticides, radioéléments, bactéries, vibrions, virus et nombreuses autres substances) qui ne permettent plus systématiquement d'adopter le scénario classique de l'immersion des sédiments pour évacuer les produits dragués compte tenu des risques de transfert vers les matrices du milieu marin (eaux, sédiments, espéces vivantes).

Ces opérations de dragage et d'immersion, éventuellement suspectes en terme de dévelopement durable, doivent faire l'objet d'évaluation des risques afin d'apprécier les impacts et d'étudier des scénarios alternatifs.

L'objectif est de présenter une démarche d'expertise qui prévoit des solutions opérationnelles de valorisation des sédiments marins dans les travaux publics et dans un contexte de développement durable.

Mots clés :

Activités portuaires, Sédiments de dragage, immersion, impacts, contaminants-traces, solutions alterantives, valorisation travaux publics, developpement durable.

Techniques de dragage :
Quand choisir l'extraction par moyen mécanique ?

Mathieu AUDEBERT – Directeur Général de CDES
Téléphone: 06-87-46-39-99 Mail: m.audebert@cdes.eu

Présentation des principales techniques de dragage

- Dragage hydraulique
- Dragage par remise en suspension
- Dragage mécanique

Zoom sur le dragage mécanique

- Description de l'atelier d'extraction
- Transport des sédiments
- Avantages & inconvénients

Critères de choix

- Tirant d'eau disponible
- Etendue de la zone à draguer
- Volume des matériaux à extraire
- Nature des matériaux
- Qualité des sédiments
- Zone de dépôt
- Impact environnemental

Déshydratation continue des sédiments : 1ère étape de traitement des fines pour leur valorisation Retours d'expériences du projet Interreg SURICATES

Ixsane - Tristan Debuigne, Innovation Manager

contact@ixsane.com - ***www.ixsane.com***

Parc des Moulins, 23 avenue de la Créativité - 59650 Villeneuve d'Ascq – France

Tel : (33) 3 20 59 89 77 - Fax : (33) 3 62 26 00 29

Résumé

La teneur en eau des sédiments fraichement dragués est un facteur limitant majeur pour leur réemploi, quand bien même les caractéristiques physiques et chimiques des sédiments répondent aux besoins des applications finales.

Le projet Interreg NWE SURICATES a pour objectif de favoriser les projets visant limiter les inondations et l'érosion dans les territoires où les sédiments peuvent être utilisés comme matériaux pour atteindre cet objectif.

Dans ce cadre, IXSANE a développé et testé un équipement pilote mobile de déshydratation des sédiments utilisable au plus près des opérations de dragages ou sur site de valorisation pour un usage direct des sédiments fraichement dragués.

Pour réduire la teneur en eau des sédiments, différentes techniques existent : déshydratation naturelle, chimique, thermique et mécanique. Intégré dans trois containers à installer sur terre ou sur barges, l'équipement pilote développé combine des procédés de déshydratation mécaniques et chimiques pour une déshydratation continue de sédiments pompés.

Les procédés mécaniques utilisés permettent d'extraire les fractions grossières et les déchets (>2.5mm) ainsi que la fraction sableuse (>40µm). Une étape de floculation combinée à un pressage continu permet la déshydratation de la fraction la plus fine. Construit en 2020, ce pilote a été testé dans le cadre du projet SURICATES pour évaluer la performance technique et économique de ce type d'équipements.

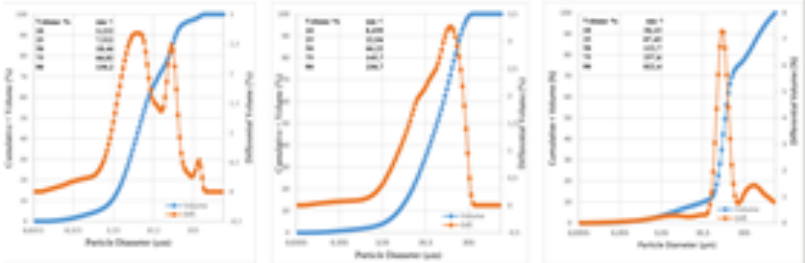
Les essais ont été menés sur des sédiments de dragages non salés, salés ainsi que sur des sédiments issus des eaux de lavages de sables en carrières. Ces essais ont ainsi démontré l'intérêt de ce type d'équipement pour la déshydratation de la fraction fine de sédiments mais également pour la séparation des fractions sableuses du flux de sédiments traités.

Lors de cette présentation, Ixsane présentera les résultats et conclusions de ses essais.

ARMINES

Granulometry

Interreg North-West Europe SURICATES



P1_Particles size distribution for raw sediment
P1: Initial material

P2_Particle size distribution for treated sediment
P2: process Step 2

P3_Particle size distribution for treated sediment
P3: Process Step 1

Gestion des sédiments : les solutions innovantes appliquées en BTP

Prof. Abriak Nor-Edine : IMT Nord-Europe

Professeur Associé à l'Université de Sherbrooke (Canada)

Directeur Adjoint du LGCgE

Vice-président du CD2E : Economie Circulaire

A l'heure de l'économie circulaire, où réduire, recycler et réutiliser les déchets afin d'en faire des matières premières secondaires pour d'autres filières de production, la gestion des déchets au sens large a pris une toute autre dimension. Si de nombreux déchets bénéficient déjà de filières ancrées dans la dynamique de l'économie circulaire, il n'en va pas de même pour certains sédiments de dragage des ports. En effet, pour ce type de produits, les filières de valorisation répondant aux critères de l'économie circulaire en sont encore à leurs balbutiements.

Parallèlement à la réforme sur les Installations Classées, le Grenelle de l'Environnement, le Grenelle de la Mer et son livre bleu, la Stratégie Nationale du Développement Durable, le Plan d'Actions pour le Milieu Marin et la Conférence Environnementale encouragent les gestionnaires de territoire à œuvrer dans le sens d'une gestion vertueuse de leurs déchets et notamment de leurs déblais.

L'objectif global est de présenter les solutions innovantes appliquées en BTP et aussi en TP maritime et aussi de présenter la faisabilité technico-économique de la valorisation des sédiments de dragage. Cette présentation permettra d'assoir les bases techniques, scientifiques et économiques pour le développement des nouvelle filières industrielles innovantes de valorisation des sédiments de dragage permettant de créer une boucle d'économie circulaire.

A terme, ces innovations permettront de créer, de nouveaux produits (différents types de granulats pour différentes applications) à base de sédiments, ce qui contribuera à dynamiser et à améliorer la compétitivité de ce secteur ainsi que le développement des entreprises régionales et nationales.

Désormais, l'IMT Nord-Europe développe un nouvel axe de valorisation innovant: la production de granulats artificiels dont les usages projetés sont multiples :

- Lutte contre l'érosion du trait de côte,
- Protection des ouvrages de génie civil maritime,
- Béton
- Remblais

Ainsi, depuis 2009, IMT Nord-Europe et Dunkerque-Port développent de manière avant-gardiste des solutions de gestion à terre de ses vases non immergeables, notamment au travers de la création en 2008 d'une plateforme de traitement dédiée au traitement de ces sédiments en vue de pouvoir les valoriser à terre par la suite.

A ce jour, il n'existe pas de filières de valorisation à terre des sédiments non immergeables qui soit opérationnelle à grande échelle (production industrielle). Chaque maître d'ouvrage portuaire confronté à une problématique de sédiments contaminés cherche des solutions adaptées à sa situation et pouvant être mises en œuvre à l'échelle de son territoire.

En ce sens, les partenaires industriels développent depuis 2009 en collaboration avec l'IMT Nord-Europe, dans le cadre de la démarche SEDIMATERIAUX, différentes filières de valorisation des vases non immergeables à titre d'exemple au port de Dunkerque :

- *2009 à 2015 : différents éco-modelés paysagers ont vu le jour sur le territoire du port de Dunkerque,*
- *2012 : une route à fort trafic poids lourds a été réhabilitée sur 1 km de long avec des sédiments utilisés comme couche de fondation de la route, conformément aux prescriptions du guide SETRA,*
- *2013 : une centaine de blocs béton de 4 m^3 ont été produits. Ces blocs sont destinés à être posés en crête des ouvrages de défense contre la mer pour les renforcer.*

En Belgique, la construction de digue de protection contre les inondations à base de sédiment était une 1ère en Europe dans le cadre du projet PRISMA.

En conclusion l'attitude à adopter pour élaborer un matériau innovant à base de sédiment consiste à être pragmatique : il convient de « faire au mieux », en respectant un code de bonne pratique, compte tenu des appareillages disponibles au moment de l'étude. En particulier, il est indispensable de suivre une méthode assez stricte, fondée sur la connaissance des conditions locales de l'applications de l'ouvrage et sur une calibration et une validation fine des instrumentations du suivi environnemental utilisés pour le cas traité et pour l'analyse des résultats de l'étude. Mais un autre élément participera de façon décisive à l'élaboration d'autre matériaux innovants c'est le retour d'expérience issu du suivi des opérations de SEDIMATERIAUX. Cette présentation apportera une aide précieuse à la fois aux industriels et aux bureaux d'études œuvrant dans le domaine du BTP mais aussi aux autorités en charge du contrôle des études.

Valorisation en technique routière : Bilan et dernière expérimentation

Christophe PRIEZ, Directeur Technique et Développement , Société COLAS Nord-Est

RESUME

Le partenariat industriel entre COLAS, EQIOM et le Département Génie Civil et Environnemental de l'Institut Mines-Télécom Lille Douai, permet à ce jour d'exposer les différentes avancées technologiques liées à la valorisation des sédiments de dragage dans le cadre de la construction routière.

Ces avancées concernent les principaux usages pour lesquels l'utilisation de sédiments de dragage ou de curage a fait l'objet d'études à l'échelle industrielle et plus particulièrement les couches routières. Les expérimentations menées en France sur le Grand Port Maritime de Dunkerque en 2005[1] sur un plot routier et en 2012 lors de la construction de la route du Freycinet 12 [2] ont permis d'afficher la possibilité d'utiliser des sédiments de dragage à des taux significatifs dans le domaine de la route.
La chaire industrielle de recherche ECOSED lancée en avril 2014 s'est intéressée aux aspects technico-économiques et environnementaux de la valorisation des sédiments au travers de différentes actions.

L'action 1, qui consistait à améliorer la caractérisation environnementale des sédiments, a permis de mettre en évidence les différences observées entre la méthodologie nationale du SETRA [3] et celle déployée aux Pays Bas pour la valorisation des matériaux alternatifs, l'action 4 a permis de démontrer que la phase d'élaboration du matériau alternatif est primordiale avant l'élaboration des matériaux routiers et l'action 5 a permis de traiter la mise au point de matériaux à forte valeur ajoutée comme le Béton Compacté Routier [4].

Aujourd'hui, la dernière réalisation par différence à l'expérimentation est en cours sur le littorale de Dunkerque dans une démarche d'économie circulaire.

REFERENCES

[1] Dubois, V: Étude du comportement physico-mécanique et caractérisation environnementale des sédiments marins – Valorisation en technique routière, Thèse de doctorat en Génie civil, Université d'Artois, Mines de Douai, Douai, Janvier 2006.
[2] Priez C : Valorisation des sédiments marins en techniques routieres
[3] Utilisation des sédiments Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière – Evaluation environnementale. SETRA (Réf. 1101), mars 2011, 32 p., SETRA, 2011.
[4] Priez C, Nadah J, et Mamindy-Pajany Y, « Valorisation des sédiments marins de dragage non immergeables », Rev. Générale Routes Aménage., no 961, p. 53-63, février 2019.

BETONS ET SEDIMENTS : LE RETOUR D'EXPERIENCE D'EQIOM

Jaouad NADAH
Chargé de développement Economie Circulaire – EQIOM
Jaouad.nadah@eqiom.com
06.30.37.75.08

Depuis de nombreuses années, Eqiom s'intéresse à la problématique de la valorisation des sédiments de dragage dans le domaine de la construction.

Partenaire actif depuis 2014 des chaires industrielles ECOSED portées par l'IMT Nord-Europe, Eqiom apporte toute son expertise de producteur de liants hydrauliques et de bétons afin de contribuer à la levée de verrous techniques freinant le réemploi des sédiments de dragage.

La présentation a pour but de partager quelques éléments de retour d'expérience sur la valorisation des sédiments de dragage dans les bétons.

Deux voies de valorisation sont abordées :

- l'intégration des sédiments en tant que substitut à des granulats nobles dans des formules de béton ;
- l'intégration des sédiments en tant que matière première alternative dans la fabrication de ciment.

- Formulation et fourniture de bétons à base de sédiments fluviaux

Dans le cadre des travaux de réfection de berges du Canal de la Censée, Eqiom a apporté son expertise technique pour la formulation et la fabrication d'un béton à base de sédiments de dragage pour les Voies Navigables de France.

A cet effet, un béton spécifique intégrant 20% de sédiments de dragage en substitution de sable naturel a été formulé et caractérisé au sein du LAB, centre technique national d'Eqiom. Ce béton a ensuite été fabriqué en centrale et livré dans le cadre du coulage des poutres de couronnement de palplanches à proximité de l'écluse de Courchelettes (59).

- Le projet SEDICIM

Eqiom, avec le soutien de l'Union Européenne et de la région Hauts-de-France, a lancé en septembre 2018 un vaste programme de recherche sur 4 ans appelé SEDICIM et visant au développement d'une nouvelle filière de valorisation des sédiments.

Ce projet a pour but de démontrer la faisabilité technique de l'utilisation de sédiments de dragage comme matière première à la fabrication de liants hydrauliques. Des ciments intégrant des sédiments ont ainsi pu être fabriqués et testés sur des pilotes expérimentaux afin d'étudier leurs comportements mécanique et environnemental.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Echantillonnage des sédiments marins et fluviaux : Guide méthodologique et retour d'expérience.

Virginie AMANT, Cerema Normandie-Centre – virginie.amant@cerema.fr,
Agathe DENOT, Cerema Centre-Est – agathe.denot@cerema.fr,
Laurent EISENLHOR, Cerema Centre-Est – laurent.eisenlhor@cerema.fr

Confrontés à la nécessité de garantir les conditions de navigabilité, de prévenir les inondations ou de gérer l'érosion du littoral, les gestionnaires de ports ou de cours d'eau doivent mettre en place des opérations de dragage. Les sédiments générés au cours de ces opérations nécessitent régulièrement une gestion à terre.

Le guide « Échantillonnage des sédiments marins et fluviaux »[1], établi un état des lieux des pratiques et propose des fiches opérationnelles adaptées aux différentes configurations du milieu et aux objectifs du dragage. Les recommandations faites permettent d'orienter vers les meilleurs choix en termes de technique de dragage et de gestion des sédiments. Les premiers retours d'expérience confortent la faisabilité de leur mise en œuvre.

1. *La méthodologie d'échantillonnage des sédiments marins et fluviaux*

Le guide fournit aux gestionnaires de sites maritimes ou fluviaux des recommandations pour l'organisation des prélèvements et la constitution de l'échantillonnage en fonction des contextes (par exemple en milieu rural, urbain, industriel). Ainsi 4 fiches opérationnelles permettent de préparer une opération de dragage :

- **Fiche 1** - Réaliser un plan d'échantillonnage qui comprend la stratégie d'échantillonnage (la localisation verticale et horizontale des prélèvements) et les techniques d'échantillonnage (nombre de prélèvements pour constituer l'échantillon pour laboratoire) ;

- **Fiche 2** - Réaliser un zonage a priori de la qualité des sédiments sur la base des données existantes, sur l'analyse du contexte local et sur la prise en compte de rejets de dans le milieu. Le zonage permet de différencier 3 types de zones : zones a priori non polluées, zones a priori polluées et zones intermédiaires. Pour les sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire, les instructions de la circulaire n°2000-62 du 14 juin 2000 identifient 3 zones : une zone à échange libre (zone caractérisée par des échanges importants de masse d'eau dus à de forts courants et/ou une agitation importante du plan d'eau), une zone confinée (zone caractérisée par un faible renouvellement des masses d'eau, comme par exemple les bassins portuaires fermés soumis à des apports, notamment industriels ou urbains) et les ports de plaisance.

- **Fiche 3** - Constituer des échantillons représentatifs du lot de sédiments à draguer sur la base de prélèvements unitaires réalisés sur toute la hauteur de sédiments homogènes. L'implantation des prélèvements est déterminée en fonction du zonage a priori, le nombre est fonction du volume et/ou du linéaire de sédiments à draguer (ou pour les terrains de dépôt, de l'historique de leurs constitutions) et du contexte (plan d'eau, cours d'eau, ports, terrain de dépôt). Egalement, la constitution des échantillons prend en compte des cas pour lesquels le nombre de prélèvements

[1] Echantillonnage des sédiments marins et fluviaux – Du plan d'échantillonnage aux analyses de laboratoire – Synthèse documentaire et recommandations », 67 p. Cerema – 2018.

peut être adapté. Il s'agit par exemple de certaines opérations de prélèvement par carottage ou d'opérations à forte bathymétrie pour lesquelles l'échantillon peut être réalisé à partir d'un seul prélèvement, ou encore des ports où l'échantillon est réalisé conformément à la circulaire du 14 juin 2001 à partir de prélèvements mis en œuvre au droit de toutes les situations rencontrées. L'effort d'échantillonnage sera d'autant plus élevé que la zone sera a priori polluée.

- **Fiche 4** - Produire une fiche d'échantillon qui reprend l'ensemble des éléments de localisation du dragage et également les dates, heures et opérateurs. La fiche précise également les conditions de réalisation des prélèvements et la préparation de l'échantillon jusqu'aux références d'envoi au laboratoire (conditionnement, conservation, date et heure d'envoi).

2. *Les travaux de dragage du port de Port-Vendres*

Dans le cadre de l'amélioration des conditions d'accessibilité des navires au port de Port-Vendres, le département des Pyrénées Orientales a sollicité une assistance du Cerema pour le dragage et la gestion à terre de 44 000 m^3 de sédiments. L'application de la méthodologie proposée par le guide du Cerema pour réaliser un zonage a priori s'est appuyé sur le recueil de données qualitatives existantes (granulométrie, analyses chimiques, études hydrodynamiques, mesures océanographiques, différentiel bathymétrique), l'environnement général et le recensement des activités présentes. Le port a ainsi été divisé en 9 zones considérées comme homogènes : port de plaisance, port de pêche, port de commerce, avitaillement/carénage, chenal, zone NO Tamarins, zone NE Tamarins, anse des Tamarins, avant-port. La zone à draguer recoupe 7 zones.

Une stratégie d'échantillonnage a été proposée. Elle s'appuie sur la réalisation de 14 échantillons ponctuels constitués à partir de prélèvements réalisés sur toute la hauteur de sédiments à draguer. En fonction des hauteurs d'eau, les prélèvements ont été réalisés soit par carottier soit par benne ou carottier manuel. Dans le cas où la carotte présenterait des traces de stratification, un échantillonnage séquentiel devra être effectué.

En complément, il est proposé de réaliser 1 échantillon composite par zone à partir des 2 prélèvements premiers. L'objectif est de minimiser les coûts de caractérisation des sédiments tout en garantissant une connaissance suffisante du stock en vue de leur gestion ultérieure. Dans le cadre de ce projet, il est prévu que les sédiments soient intégralement gérés à terre. Ainsi, en amont du projet, une phase d'identification des filières potentielles de gestion à terre a été menée.

La présence sur le site de sédiments issus de travaux antérieurs a permis d'appréhender leur qualité environnementale et leurs performances mécaniques et de contacter les acteurs locaux pour échanger sur l'opportunité d'utiliser les sédiments. Les performances des sédiments testés ont montré une potentielle utilisation en remblai et couche de forme en technique routière et en aménagement. Également, ces sédiments pourront être acceptés dans des installations de recyclage, valorisés en remblayage de carrière ou utilisés en réaménagement d'ISD.

Cette démarche permet de compléter la stratégie d'échantillonnage en proposant les essais et analyses à réaliser pour anticiper la gestion à terre des sédiments. Elle est itérative, et sera complétée en fonction de l'avancement du projet avec de nouvelles caractérisations pour confirmer les usages et poursuivre des échanges avec les MO ayant démontrés l'intérêt d'employer les sédiments dans le cadre de leurs projets de construction et d'aménagement.

Présentation des méthodologies transposables aux sédiments de dragage utilisées pour élaborer les formulations sur les matériaux excavés

Amine Kadiri, Associé – Néo-Eco

Les programmes de recherche portés par les acteurs SEDIMATERIAUX en Haut de France ont permis le développement de nombreuses innovations et d'une grande expertise dans la valorisation des sédiments de dragage.

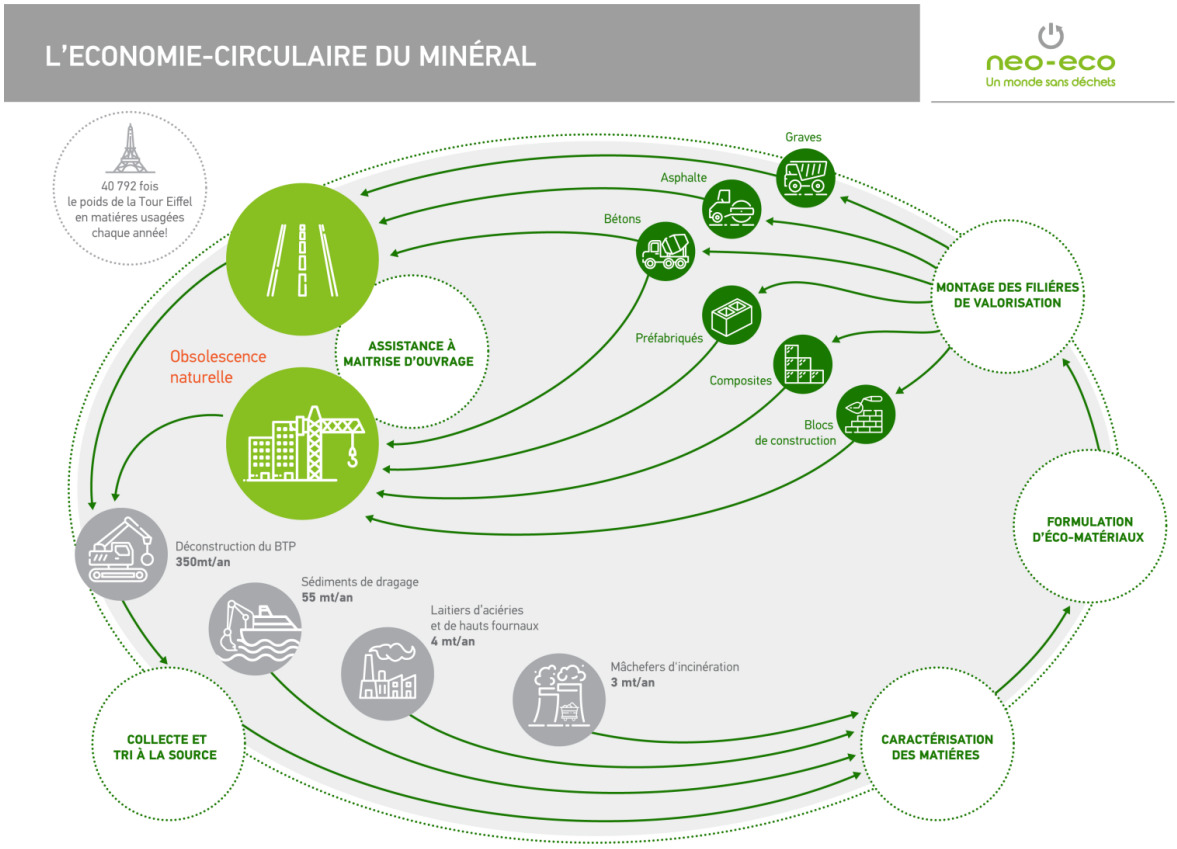
Neo-Eco a depuis plusieurs années travaillé sur la réplicabilité de la méthodologie SEDIMATERIAUX pour une application sur divers typologies de matières usagées minérales.

L'intervention d'Amine Kadiri visera à présenter les 3 grandes étapes de l'application de la méthodologie SEDIMATERIAUX en vue de la création des filières de valorisation matière pour les matériaux excavés.

Les 3 grandes étapes sont les suivantes :

1. **PHASE I - Études des matériaux**
2. **PHASE II - Formulations, suivis et plateformes**
3. **PHASE III - Mise en œuvre (en cours d'exécution du marché)**

Le schéma suivant illustre l'articulation des étapes entre elles.



Rendez-vous aux

ASSISES NATIONALES DE LA VALORISATION DES SÉDIMENTS

15 et 16 novembre 2022 - LILLE

Mardi 15 novembre

Une journée de tables-rondes, interventions, échanges sur les actualités réglementaires et les projets en cours d'études, et bien sûr des moments de réseautage

Mercredi 16 novembre

Visite de démonstrateurs d'éco-matériaux à base de sédiments en Hauts-de-France et échanges avec les acteurs économiques locaux

Plus d'informations et pré-inscription sur :
www.sedilab.com

SEDIMATERIAUX
–LA METHODOLOGIE–

Early Bird
TICKETS
15% DISCOUNT
DEADLINE :
APRIL 29, 2022

intersol'2022

Congrès-Exposition International sur les Sols, les Sédiments et l'Eau
International Conference-Exhibition on Soils, Sediments and Water

21e Edition

Le sol dans tous ses états

• Génie écologique et biodiversité
• Enjeux et risques sanitaires, environnementaux et socio-économiques
• Quels traitements pour quels usages ? • Suivi et gestion numériques des sols
• Sols et enjeux climatiques

The soil in all its states

• Ecological engineering and biodiversity
• Health, environmental and socio-economic issues and risks
• What treatments for what uses ? • Digital soil monitoring and management
• Soils and climatic issues

www.intersol.fr

21, 22 & 23 juin 2022 – Lyon, France

En partenariat avec :
In partnership with:

CLUSTER eau milieux sols

axeLERA ENSEMBLE, CATALYSONS LES REUSSITES | Auvergne Rhône-Alpes

En collaboration avec / In collaboration with:

Entreprises / Companies

AGROLAB GROUP · AIRCOVERY · Aklea · ASUP Sols & Urbanisme · ategyn · Baudelet environnement · COLAS · CURIUM · ECOMESURE · eOde · eurofins · EvalDépol · Fertil'innov · fieldfisher · FOLEY HOAG · GINGER BURGEAP · GROUPE ADP · HPC · KAIZEN AVOCAT · Mérieux NutriSciences · ORTEC SOLEO · Pascal Roux CONSEIL · PeroxyChem An Evonik Company · REGENESIS · RAMBOLL · sce Aménagement & environnement · SEMACO · setec hydratec · SOL&CO SOL ET BIODIVERSITÉ · SOLTRACING · SUEZ · TAUW · terraquatron · Tesora · VALGO · WSP · ZUBLIN

Institutionnels / Institutionals

BRGM Academy · Bruxelles environnement · Cerema · cetim · école nationale supérieure de paysage · FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT · INERIS · l'institut Agro · INSA · deep · Laboratoire Chimie Environnement · PROVADEMSE · UCIE