



VALORISATION EN TECHNIQUE ROUTIERE DES SEDIMENTS DE DRAGAGE NON IMMERGEABLES BILAN ET DERNIÈRE EXPERIMENTATION

Intersed'2022 – 22 MARS 2022
Direction Technique COLAS Territoire Nord Est
Christophe Priez

Intersed'2022
Valorisation des Sédiments

COLAS

WE OPEN THE WAY



SOMMAIRE

- 1 CONTEXTE
- 2 BILAN 2000 -2020
- 3 POURSUITE DES TRAVAUX : CHAIRE 4.0
- 4 DERNIERE EXPERIMENTATION





CONTEXTE

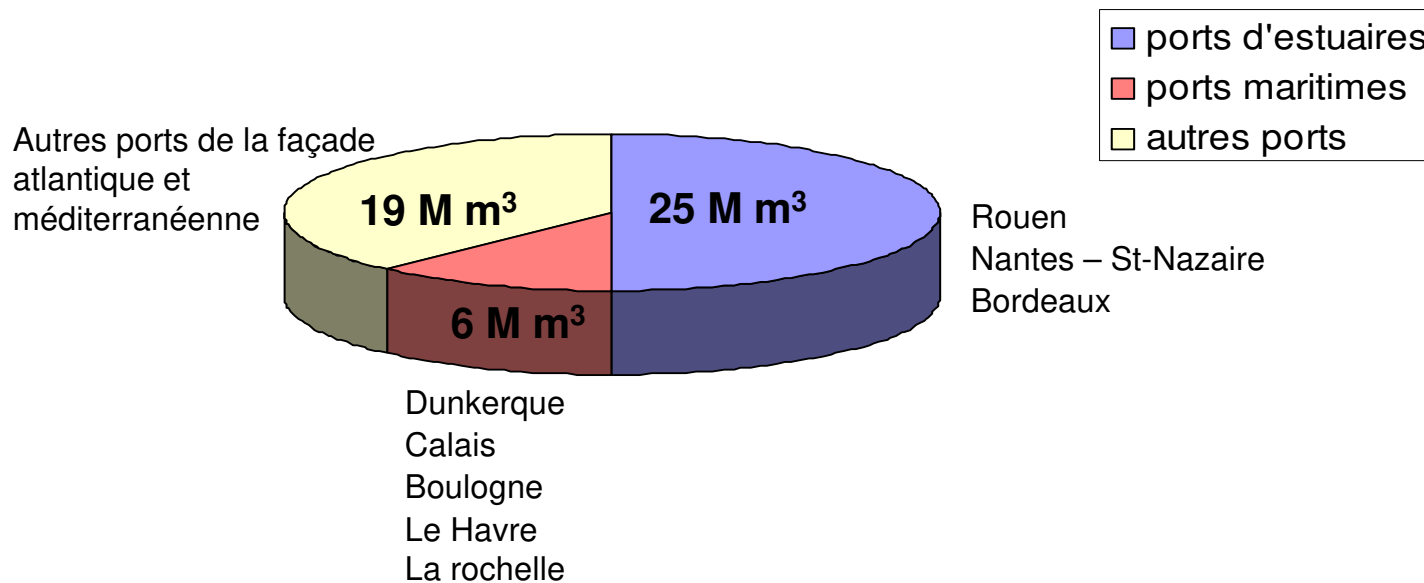


CONTEXTE

PROBLEMATIQUE DES SEDIMENTS DE DRAGAGE PROVENANT DE SITES PORTUAIRES

Dragages

- ✓ **Entretien des bassins portuaires**
- ✓ **Approfondissement des chenaux d'accès**
- ✓ **Aménagements portuaires**



50 millions de m³ de sédiments dragués en France chaque année

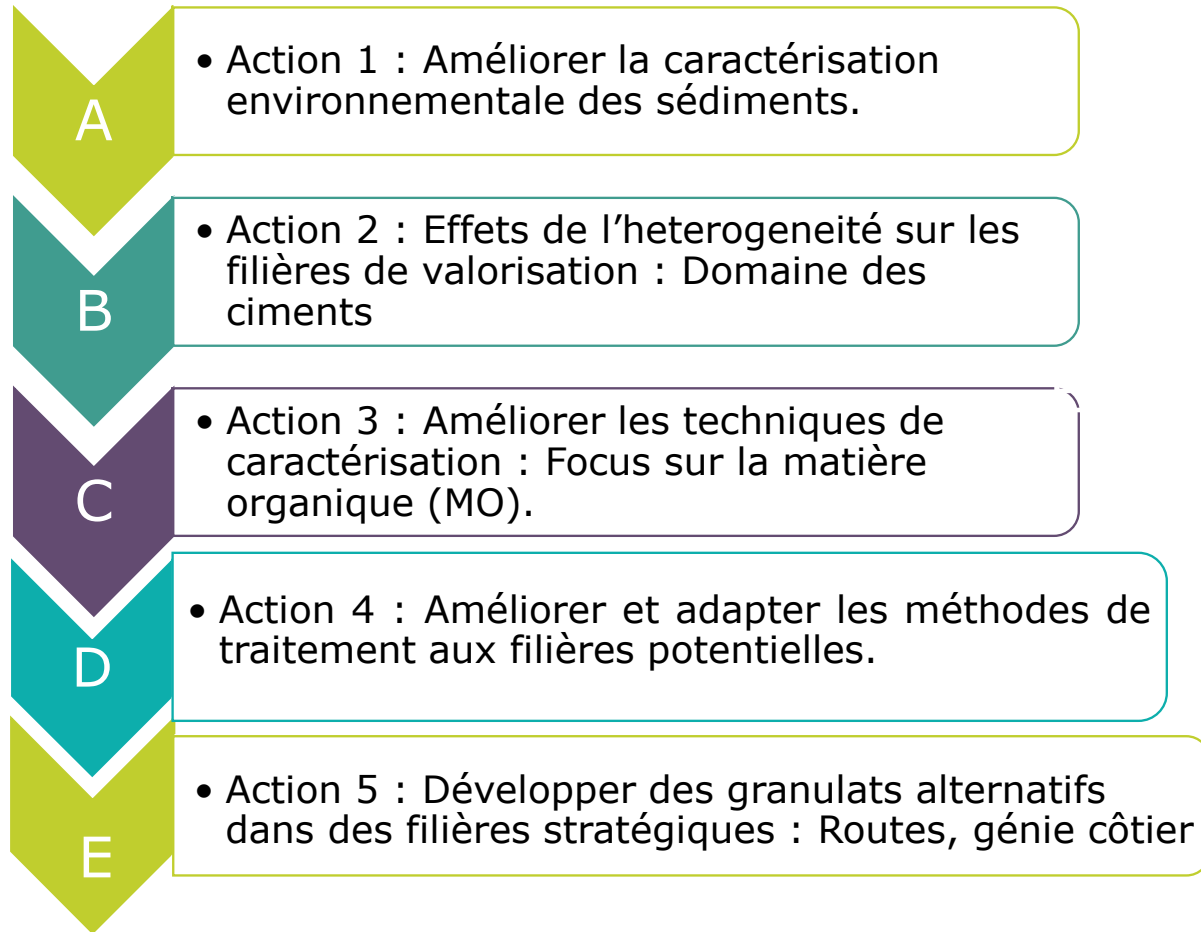
HISTORIQUE

LA VALORISATION DES SÉDIMENTS EN FRANCE : UNE EXPÉRIENCE UNIQUE AU NIVEAU INTERNATIONAL



- **GEODE** : Travaux autour des enjeux : environnementaux – techniques - économiques des ports maritimes
- **PREDIS** : Valorisation en technique routière → Réalisation d'un plot expérimental à Dunkerque en 2005
- **SEDIMATERIAUX** : Démarche volontaire du conseil départemental du nord → Développer des filières de valorisation à terre des sédiments avec les donneurs d'ordres locaux
- **ECOSÉD** : Chaire industrielle pluridisciplinaire : Gestionnaires de sédiments - Acteurs privés et publics
 - Lever les verrous techniques liés à l'utilisation des sédiments
- **ECOSÉD 4.0** :
 - Poursuite des travaux engagés dans la première chaire industrielle
 - Elargissement des domaines d'application

CHAIRE ECOSED 2014-2019 SUR LA VALORISATION DES SEDIMENTS



CHAIRE ECOSED 2014-2019 : LES LIVRABLES

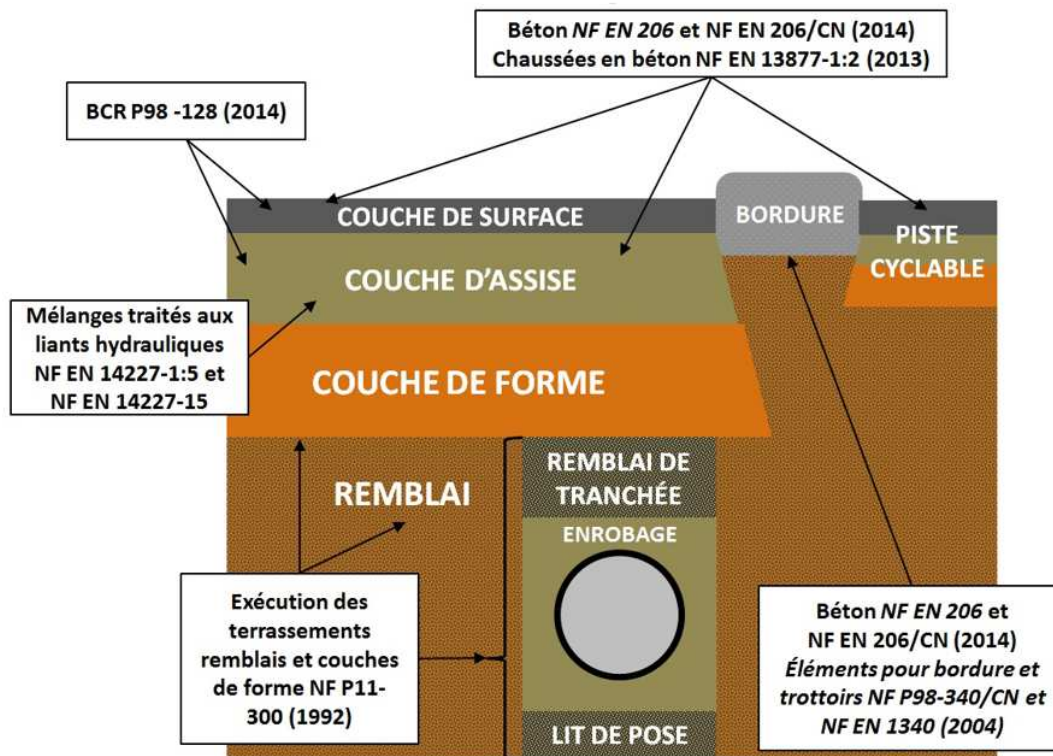
- Action 1 : Guide methodologique et Suivi environmental : Cas des buttes paysageres.
- Action 2 : Essais de caracterisation (Fabrication de ciment à base de Sédiments, evaluation de la Durabilité et identification des gisements potentiels).
- Action 3 : Bilan sur les méthodes de caracteristion des MO, impact sur les propriétés physique (Géotechnique) et comportement mécanique.
- Action 4 : Adapter les méthodes de traitement aux filières de valorisation
 - ↓
 - Granulats artificiels Bétons Butte, Remblais TP Maritime Coulis Ap Routière
 - ↓
 -      
- Action 5 : Influence des parametres d'états sur l'aspect mécanique
 - Modèle de comportement mécanique (Route)
 - Modèle de comportement à l'érosion (Génie cotier)

> 2

EXPERIMENTATIONS



ETAT DE L'ART : OÙ VALORISER DES SÉDIMENTS EN TECHNIQUE ROUTIÈRE ?



Structure de chaussée :

- Remblai
- Couche de forme (traitement en place)
- Assise de chaussée (traitement en place ou en centrale)

Produits spécifiques :

- Coulis pour remblaiement de tranchées
- Bétons de calage de bordure
- Bordures et trottoirs en béton
- Matériaux stabilisés pour voies cyclables ou piétonnes
- ...

OBJECTIFS DES FORMULATIONS ÉTUDIÉES

CAHIER DES CHARGES TECHNIQUE

Application	Cahier des charges
Couche de forme	IPI > 15 Matériaux non gélifs + zone mécanique 4 à 90 jours (GTS)
Assise de chaussée	IPI > 20 (GTS Assises) + classe mécanique T2 ou T3 à 360 jours (traitement en centrale) classe mécanique SOL 2 ou SOL 3 à 90 jours (traitement en place)

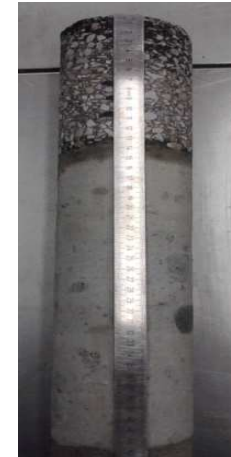
La valorisation des sédiments en technique routière nécessite une approche performancielle

- Non respect des fuseaux granulométriques normatifs (apport important de fines via les sédiments)
- Augmentation des dosages usuels en liants pour compenser les chutes de performances mécaniques

UTILISATION EN COUCHE D'ASSISE : FONDATION

ROUTE DU FREYCINET 12 À DUNKERQUE 2012

- Nécessité d'une préparation optimale des sédiments avec le gestionnaire pour maximiser le % d'incorporation
- Utilisation des sédiments en assise à des taux de 30% à 50%,
- Utilisation d'un liant d'inertage → Maîtriser le relargage des polluants,
- Associer traficabilité au jeune âge et performances mécaniques sur le long terme (Performances T2/T3).



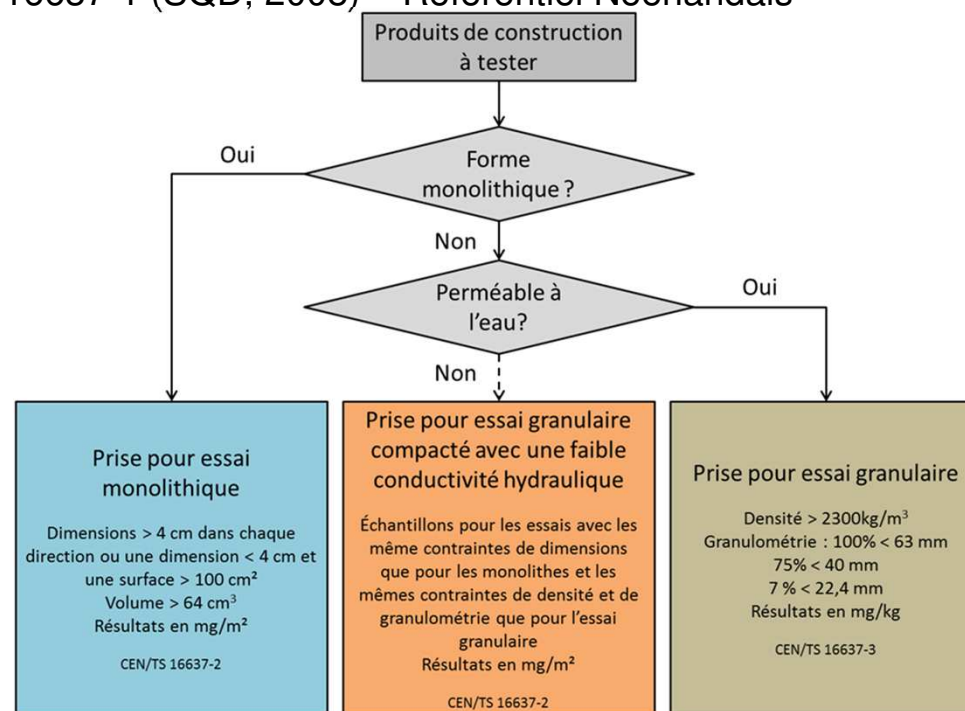
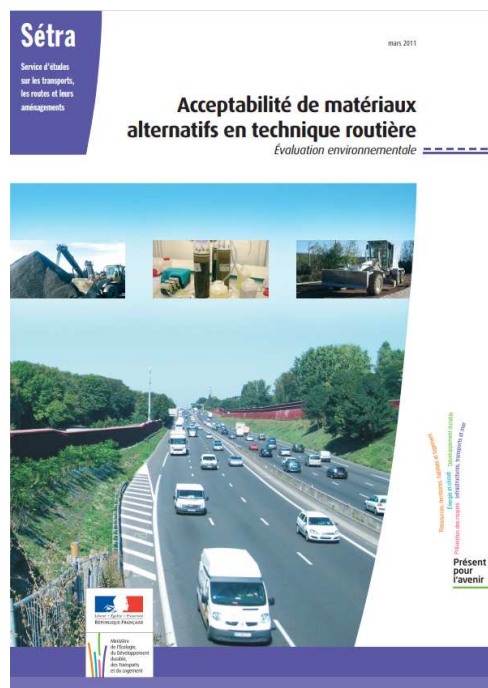
→ Arrêté préfectorale dédié pour l'ensemble de l'emprise du GPMD

OBJECTIFS DES FORMULATIONS ÉTUDIÉES

CAHIER DES CHARGES ENVIRONNEMENTAL

Méthodes d'analyse et référentiels

- Essai de lixiviation sur échantillons fragmentés selon NF EN 12457-2 (SETRA, 2011) – Référentiel Français
→ Dans l'attente du nouveau guide Fils
- Essais de lixiviation sur monolithes selon CEN/TS 16637-1 (SQD, 2008) – Référentiel Néerlandais



RESULTATS

ANALYSES ENVIRONNEMENTALES

Essai de lixiviation sur échantillons fragmentés selon NF EN 12457-2

- **Analyse du matériau alternatif** : sédiment marin préparé dans les bassins de lagunage du GPMD

➤ **Concentrations en éléments traces métalliques et métalloïdes (ETMM) très faibles dans les éluats**

➔ Niveaux inférieurs aux seuils du SETRA (2011)

➤ **Concentrations en chlorures et sulfates ainsi que le paramètre fraction soluble > aux seuils SETRA 2011**

➔ Sédiment non inerte - non dangereux

RESULTATS

ANALYSES ENVIRONNEMENTALES

Essai de lixiviation sur échantillons fragmentés selon NF EN 12457-2

- **Analyse des matériaux routiers (plusieurs liants testés)**
 - **Essais menés sur des graves : Dépassement des seuils sur les chlorures**
 - ➔ ces produits sont potentiellement acceptables en zones portuaires
 - ➔ Relargages des chlorures non problématiques pour les milieux littoraux.
 - **Essais menés sur du BCR : Vigilance sur les teneurs en fluorures**
 - ➔ Origine des valeurs supérieures au guide SETRA à déterminer
 - ➔ Valeur conforme sur le BCR témoin
 - ➔ Point de blocage possible pour valider la conformité du matériau routier au regard du référentiel SETRA (2011).

RESULTATS

ANALYSES ENVIRONNEMENTALES

Essais de lixiviation sur monolithes selon CEN/TS 16637-1

- Les Eléments traces métallique et métalloïde sont tous relargués à des concentrations très inférieures aux seuils du référentiel néerlandais SQD

Assises routières

Éléments	Concentrations cumulées sur 64 jours en mg/m ²			Seuils SQD
	Liant A	Liant B	Liant C	
As	< 0,7	< 0,7	< 0,7	260
Ba	25 ± 1	18 ± 3	18 ± 3	1500
Cd	< 0,04	< 0,04	< 0,04	3,8
Co	< 0,5	< 0,5	< 0,5	60
Cr	< 0,07	< 0,07	< 0,07	120
Cu	7,1 ± 0,4	4,6 ± 3,1	4,0 ± 1,5	98
Hg	< 0,04	< 0,04	< 0,04	1,4
Mo	< 0,5	< 0,5	< 0,5	144
Ni	< 0,3	< 0,3	< 0,3	81
Pb	< 0,7	< 0,7	< 0,7	400
Sb	< 1,6	< 1,6	< 1,6	8,4
Se	< 0,7	< 0,7	< 0,7	4,8
Sn	< 0,6	< 0,6	< 0,6	50
V	-	-	-	320
Zn	< 0,3	< 0,3	< 0,3	800
Fluorures	< 320	< 320	< 320	2500
Chlorures	51432 ± 703	51280 ± 767	49510 ± 168	110000
Sulfates	12030 ± 709	7749 ± 748	7489 ± 389	165000

Bétons compactés routiers (BCR)

Éléments	Concentrations cumulées sur 64 jours en mg/m ²			Seuils SQD
	BCR F2 -20% sédiment	BCR F1 - 20% sédiment	BCR Témoin	
As	< 0,4	< 0,4	< 0,4	260
Ba	49 ± 2	55 ± 6	37 ± 2	1500
Cd	< 0,04	< 0,04	< 0,04	3,8
Co	< 0,5	< 0,5	< 0,5	60
Cr	< 0,06	< 0,06	< 0,06	120
Cu	2,3 ± 0,5	4,4 ± 0,4	0,3 ± 0,1	98
Hg	< 0,04	< 0,04	< 0,04	1,4
Mo	< 0,3	< 0,3	< 0,3	144
Ni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	81
Pb	< 0,5	< 0,5	< 0,5	400
Sb	< 0,5	< 0,5	< 0,5	8,4
Se	< 0,7	< 0,7	< 0,7	4,8
Sn	< 0,6	< 0,6	< 0,6	50
V	2,6 ± 0,1	2,8 ± 0,6	1,0 ± 0,1	320
Zn	< 0,2	< 0,2	< 0,2	800
Fluorures	< 320	< 320	< 320	2500
Chlorures	12566 ± 518	13925 ± 927	1459 ± 102	110000
Sulfates	3284 ± 118	3449 ± 668	1511 ± 65	165000

➔ Conformes à ce référentiel

➔ validation pour la réutilisation en produits de construction

LES ÉVOLUTIONS SUR LA RÉGLEMENTATION

➤ Guide CEREMA 2015 vs Future Guide CEREMA 2022 “Acceptabilité Environnementale”



Acceptabilité environnementale
de matériaux alternatifs
en technique routière
Les matériaux de déconstruction issus du BTP

TABEAU 2C

Paramètres	MIXTE		
	Usages de type 1	Usages de type 2	Usages de type 3
Analyse en lixiviation (NF EN 12457-2 ou NF EN 12457-4) (mg/kg de matière sèche)			
As	0,6	0,6	0,6
Ba	36	25	25
Cd	0,05	0,05	0,05
Cr total	4	2	0,6
Cr VI*	1,2	0,6	/
Cu	10	5	3
Hg	0,01	0,01	0,01
Mo	5,6	2,8	0,6
Ni	0,5	0,5	0,5
Pb	0,6	0,6	0,6
Sb	0,6	0,3	0,08
Se	0,5	0,4	0,1
Zn	5	5	5
Fluorures	60	30	13
Chlorures	10 000	5 000	1 000
Sulfates	10 000	5 000	1 300**/***
Analyse en contenu total (mg/kg de matière sèche)			
COT	30 000/60 000****	30 000/60 000****	30 000/60 000****
BTEX	6	6	6
PCB	1	1	1
Hydrocarbures (C10-C21)	300	300	300
HAP	50/500*****	50	50



Sédiments de dragage et de curage

TABEAU 3A

Paramètres	VALEURS LIMITES A RESPECTER PAR LE MATERIAU ALTERNATIF ET LE MATERIAU ROUTIER		
	Usages de type 1	Usages de type 2	Usages de type 3
Analyse en lixiviation (NF EN 12457-2 [10] ou NF EN 12457-4 [11]) exprimée en mg/kg de matière sèche			
As	0,6	0,6	0,6
Ba	36	25	25
Cd	0,05	0,05	0,05
Cr total	4	2	0,6
Cu	10	5	3
Hg	0,01	0,01	0,01
Mo	5,6	2,8	0,6
Ni	0,5	0,5	0,5
Pb	0,6	0,6	0,6
Sb	0,6	0,3	0,08
Se	0,5	0,4	0,1
Zn	5	5	5
Fluorures	60	30	13
Chlorures	10000	5000	1000
Sulfates	10000	5000	1300
Analyse en contenu total exprimée en mg/kg de matière sèche			
COT	30000/60000 ¹		
BTEX	6		
PCB (7 congénères)	1		
HCT (C10-C40)	500		
HAP (16 US-EPA)	50		
TBT ²	0,1		

¹ Une valeur limite de 60 000 mg/kg de matière sèche peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat (analyse en lixiviation).

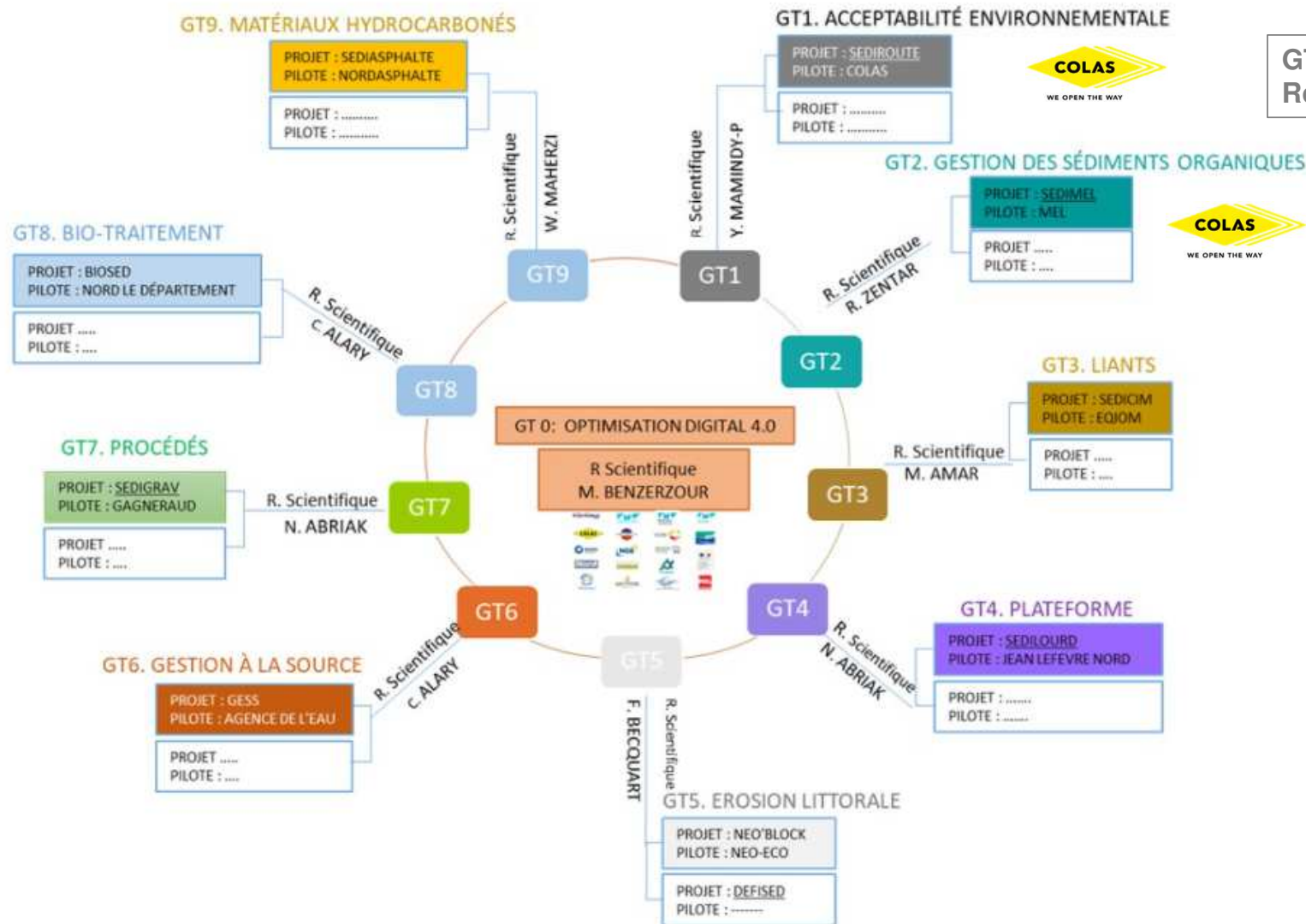
➔ **Aucune Evolution des Seuils !!**

> 3

POURSUITE DES
TRAVAUX
CHAIRE ECOSED 4.0



CHAIRE ECOSED 4.0 : 8 GROUPES → 8 THÉMATIQUES

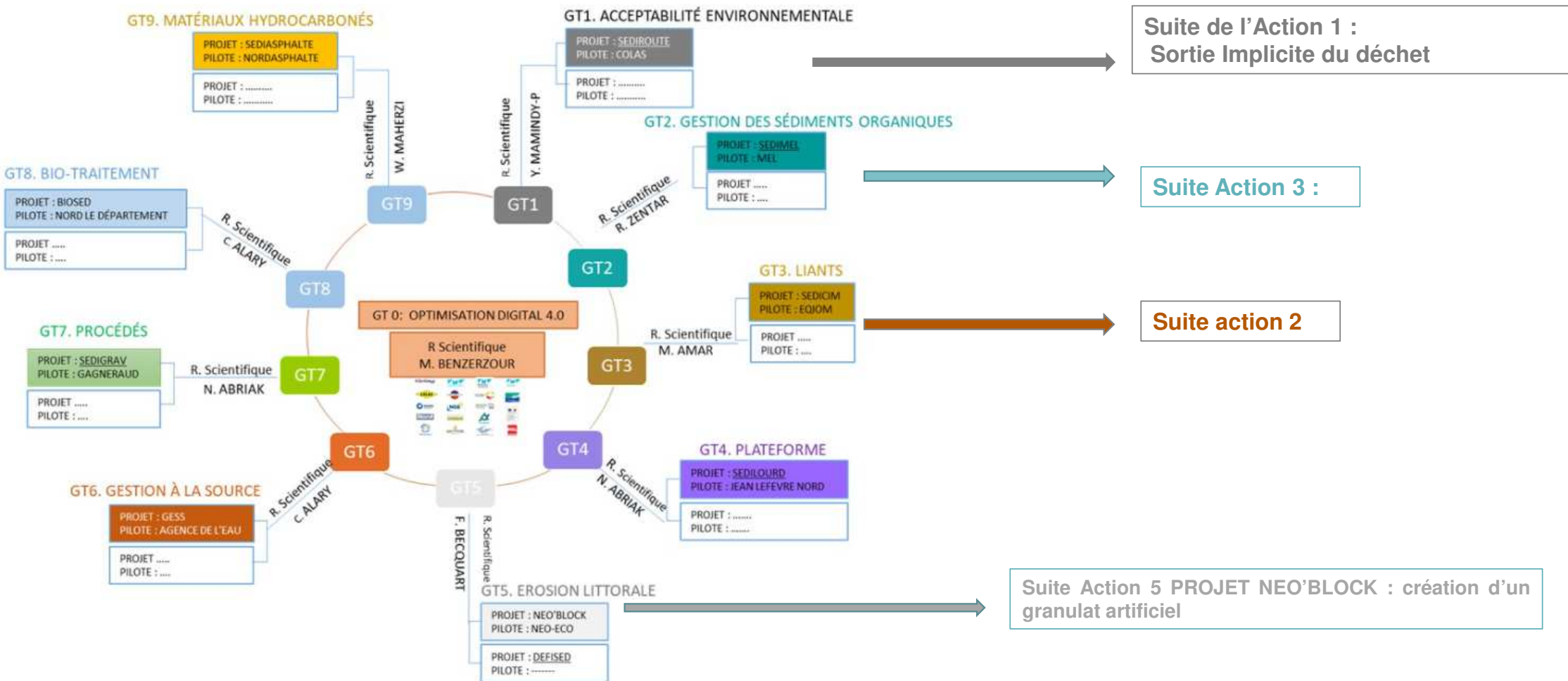


GT1 - PROJET Port de La Rochelle

GT2 - PROJET SEDIMEL

CHAIRE ECOSED 4.0 : EVALUATION DES FILIÈRES : FOCUS ACTIONS COLAS

Groupe pluridisciplinaire





4

DERNIERE
EXPERIMENTATION



2021 - CHANTIER HAUT DE FRANCE : 2021 – 2022

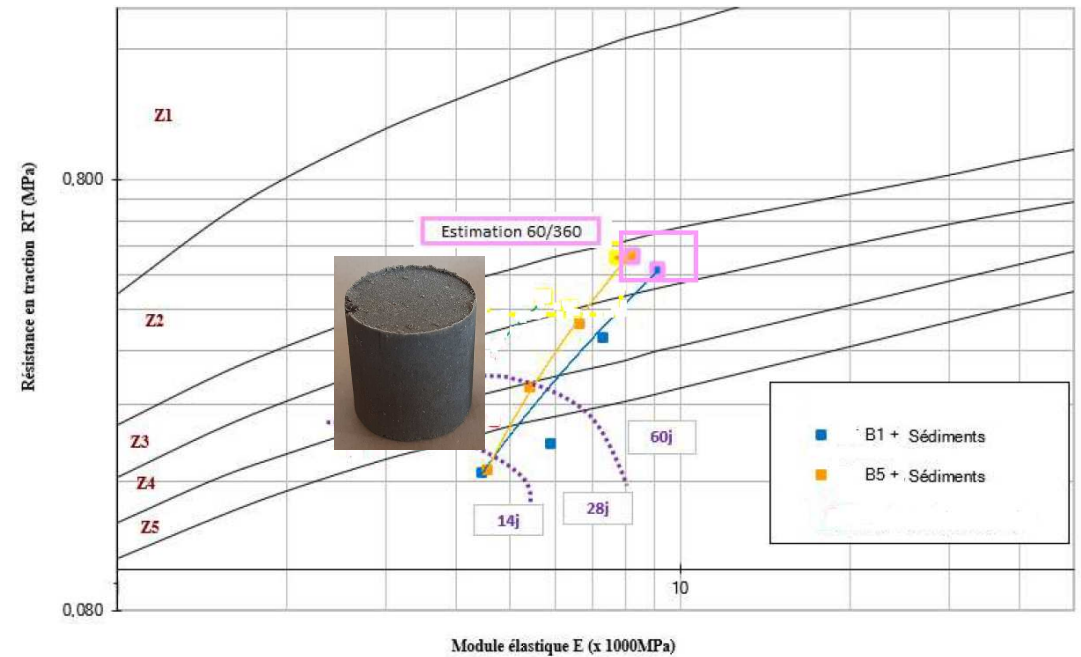
➤ Extension Port Maritime

- Couche de Forme : 45 cm de sable Traité



ETUDES SPÉCIFIQUES

➤ Module E et Resistance en traction



➤ Performances Mécaniques

- Benchmarking sur les mélanges
- Estimation Zone 3 à 360 Jours

CHANTIER HAUT DE FRANCE : 2021 – 2022

Solution proposée : Utilisation des sédiments Marins en structure routière

- Volume utilisé : > 17000 m³ de sédiments
- Gain sur les ressources Naturelles = Volume de sédiments « déchet non inerte non dangereux »
- Effet direct : Réduction des émissions carbone
- Maitrise des dosages LHR + Etat Hydrique





MERCI POUR VOTRE
ATTENTION



WE OPEN THE WAY

