

Valorisation des sédiments de dragage dans les asphaltes coulés

Institut Mines-Télécom Nord Europe

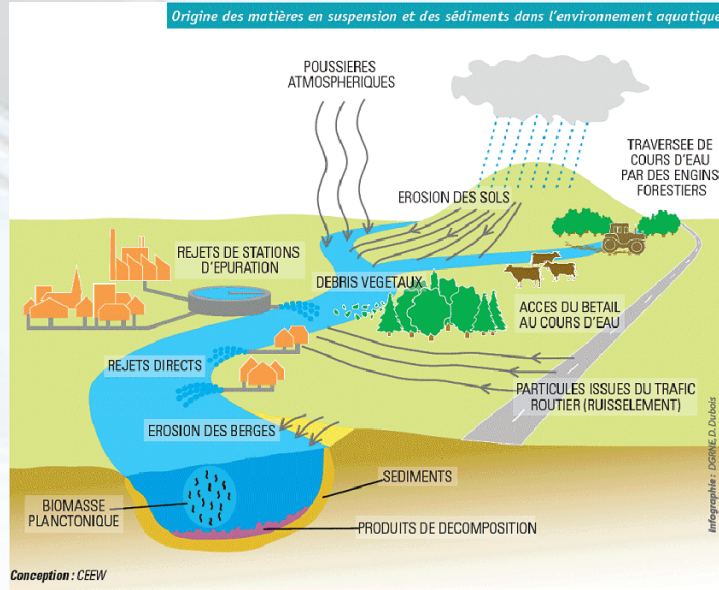
LGCgE, Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement



Fouad BELAYALI
Walid MAHERZI
Mahfoud BENZERZOUR
Nor-Edine ABRIAK

Problématique

Origine des sédiments



- Envasement des voies navigables
- Risque d'inondation
- Difficulté d'amarrage marin
- Perturbation de l'écosystème

Opération de dragage

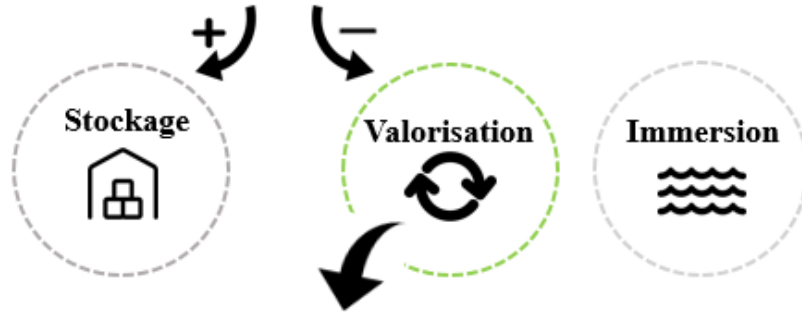


+ 50 Mm³ Marin
+ 6 Mm³ fluvial

Gestion des sédiments

Sédiments Bruts

Degré de contamination

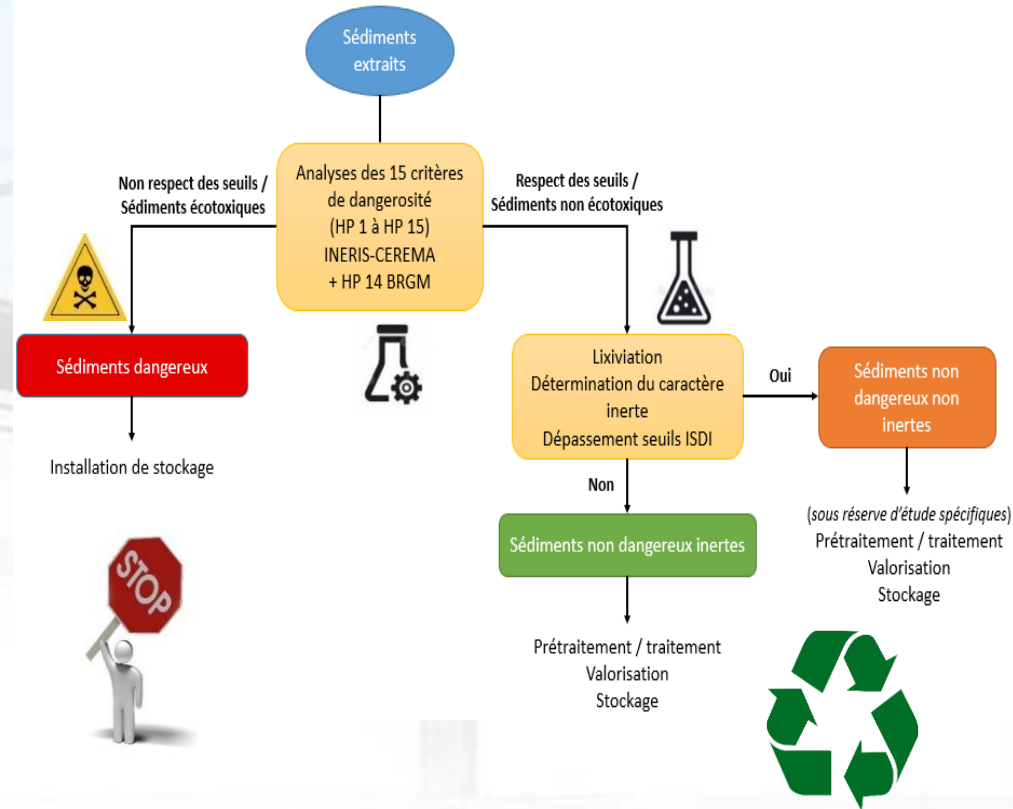


Filière?

Faisabilité technique ?

Acceptabilité environnementale ?

Rendement économique ?



Démarche de l'étude

Substitution des fillers par les sédiments

Sédiments Bruts



Bitume



42 %
Filler
calcaire



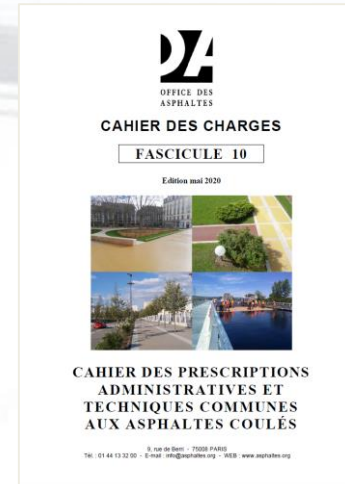
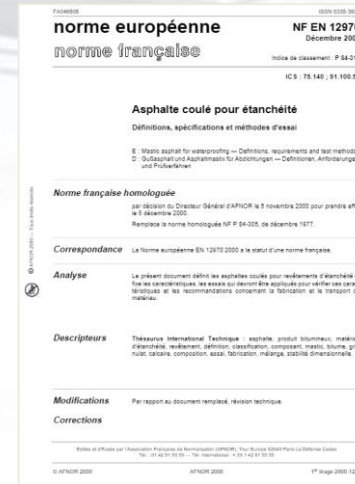
Filler sédiment



Sable



Porphyre



Formulation des asphalts coulé

Cahier des charges



1 - Pesage des matériaux



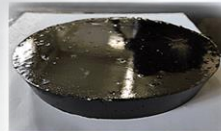
3 - Confection des galettes d'asphalte



5 - Essai mécanique (indentomètre)



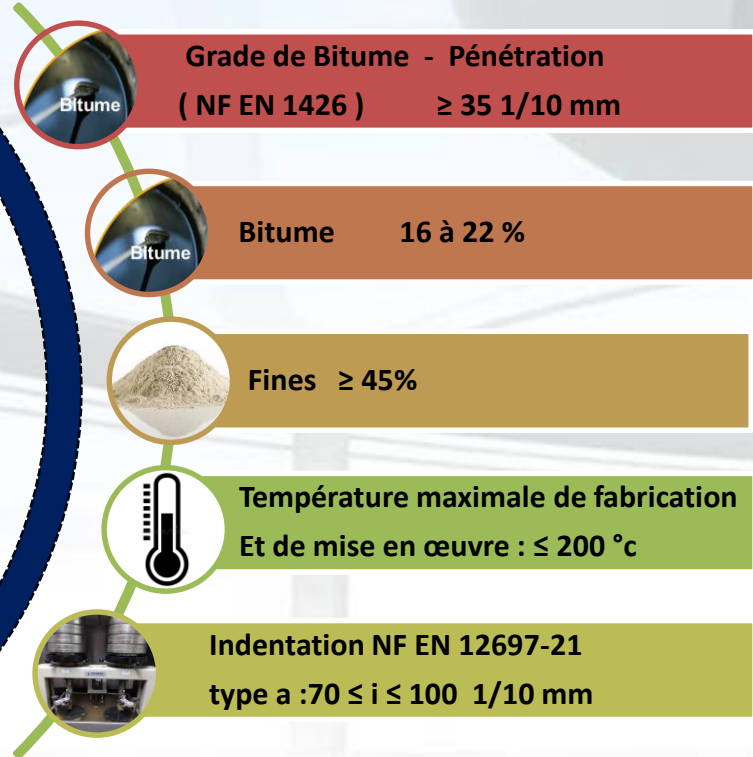
2 - Malaxage (malaxeur hélicoïdal)



4 - Démoulage des galettes



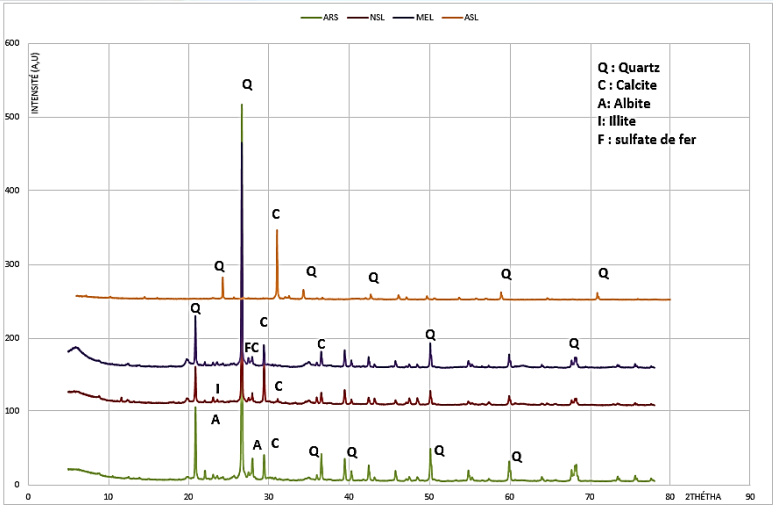
Epreuve indente





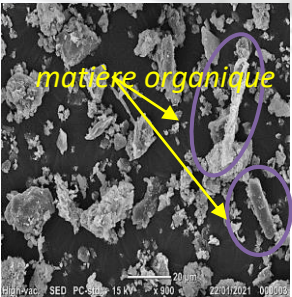
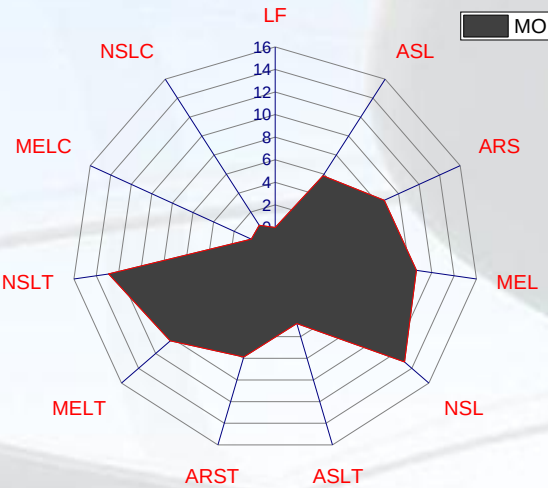
Résultats

Analyse minéralogique et organique des sédiments

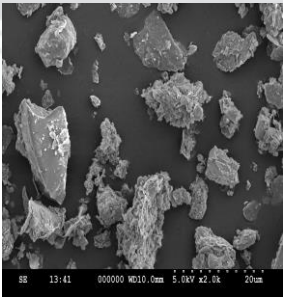


Oxyde	NSL	ASL	ARS	MEL	LS
Al ₂ O ₃	13,42	11,9	10,96	11,15	0.14
SiO ₂	37,01	59,26	59,68	51,98	0.47
CaO	19,87	9,51	9,65	13,29	98,33

- Les sédiments sont composés principalement de quartz (SiO₂) et de calcite (CaCO₃)



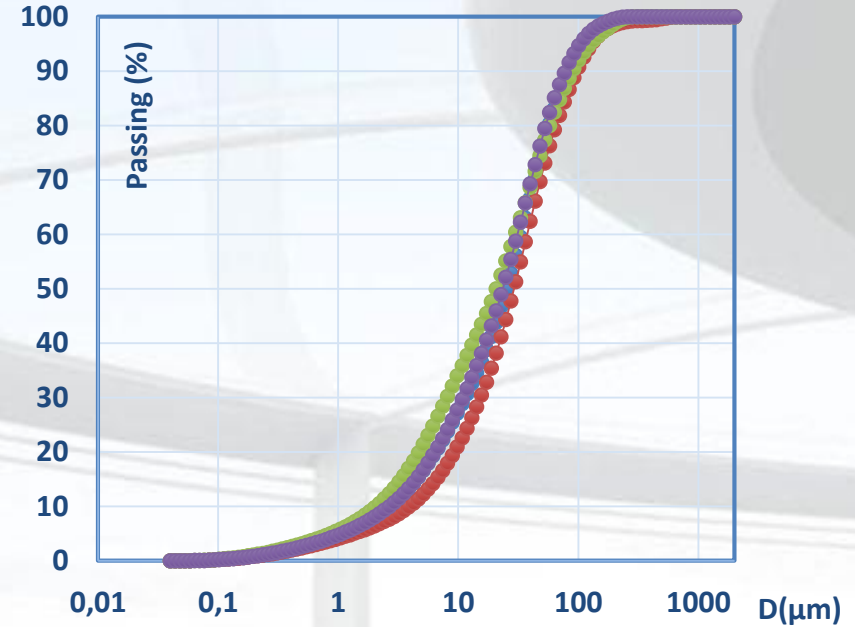
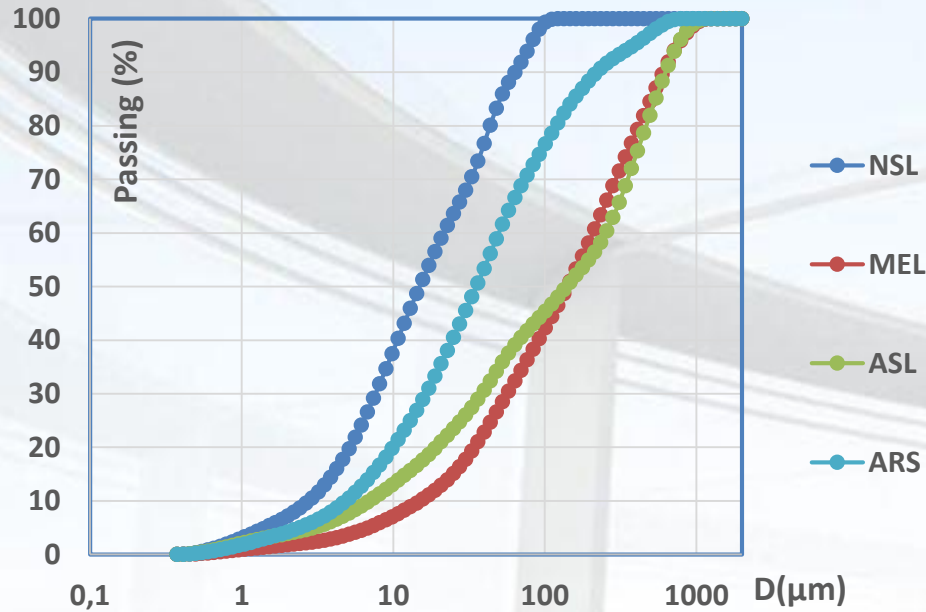
NSL



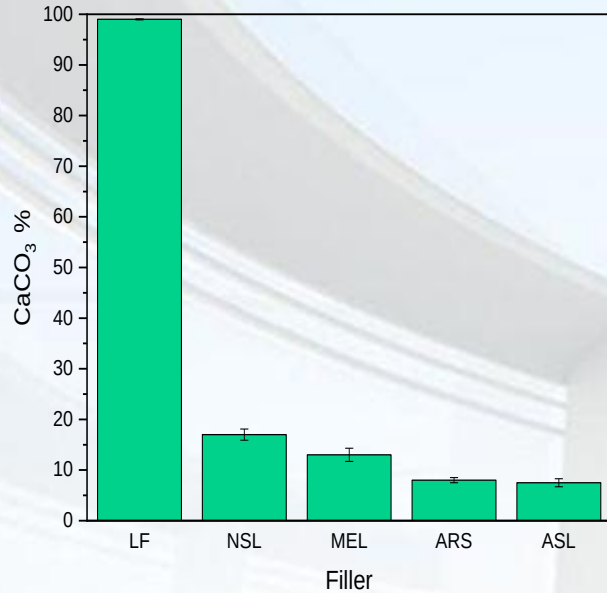
NSLC

Caractéristiques physiques des sédiments

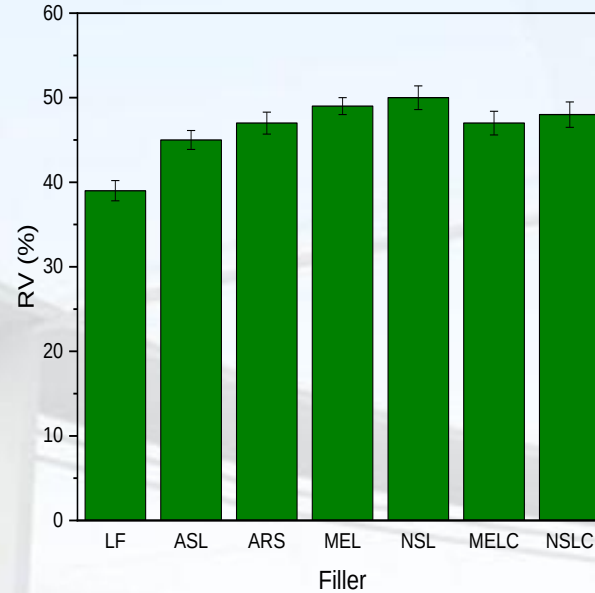
Granulométrie



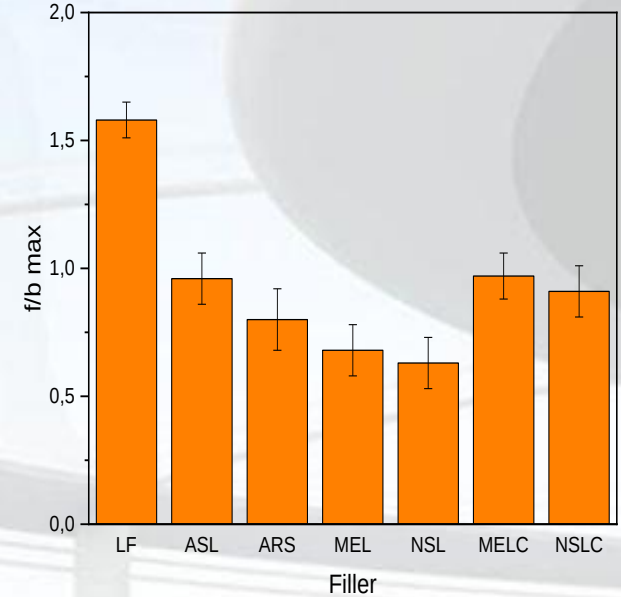
Caractéristiques physiques



Teneur en carbonates



Vides intergranulaires

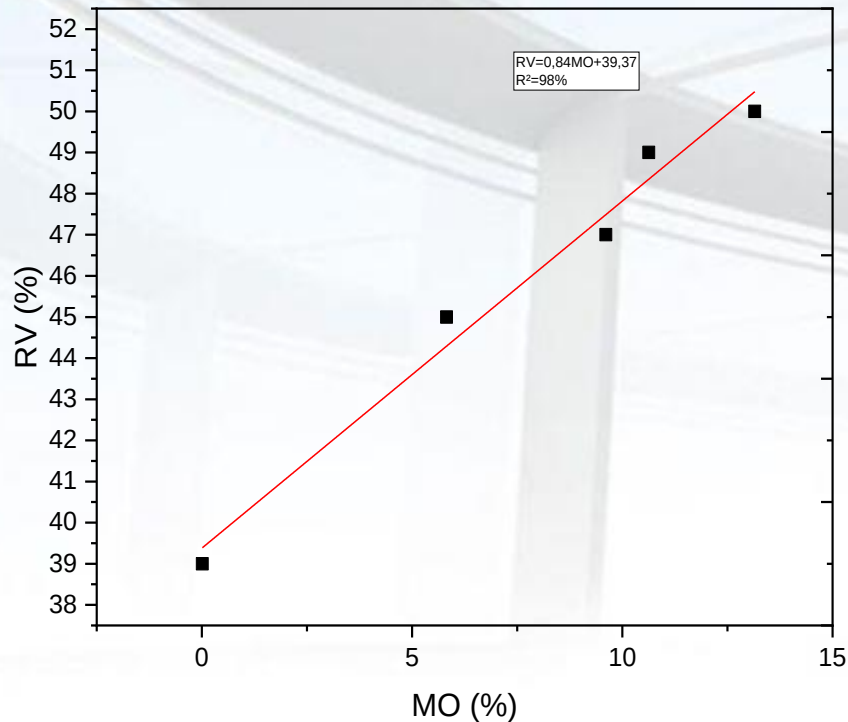


Rapport absorption

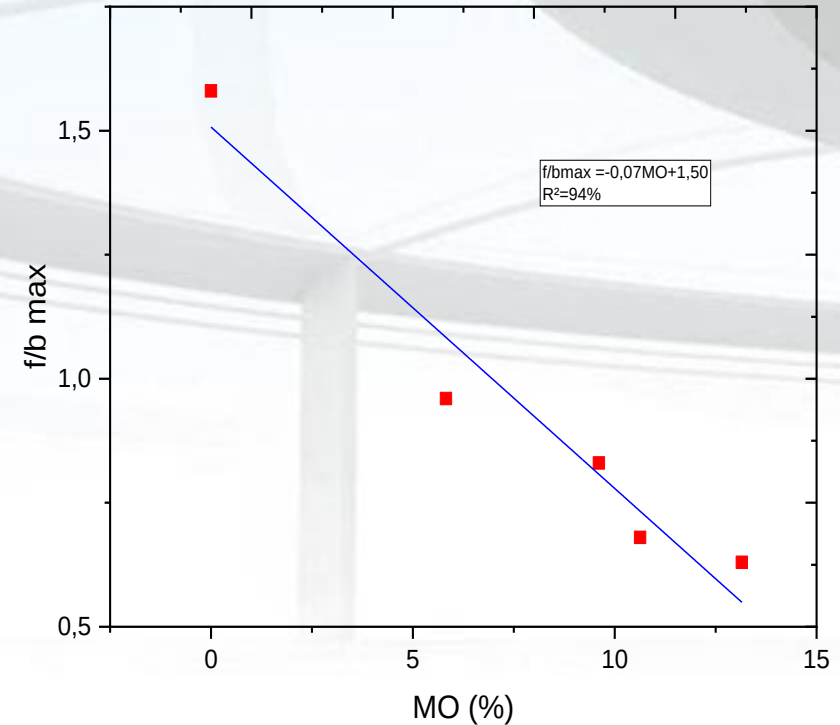


Corrélations matière organique Vs RV- f/b max

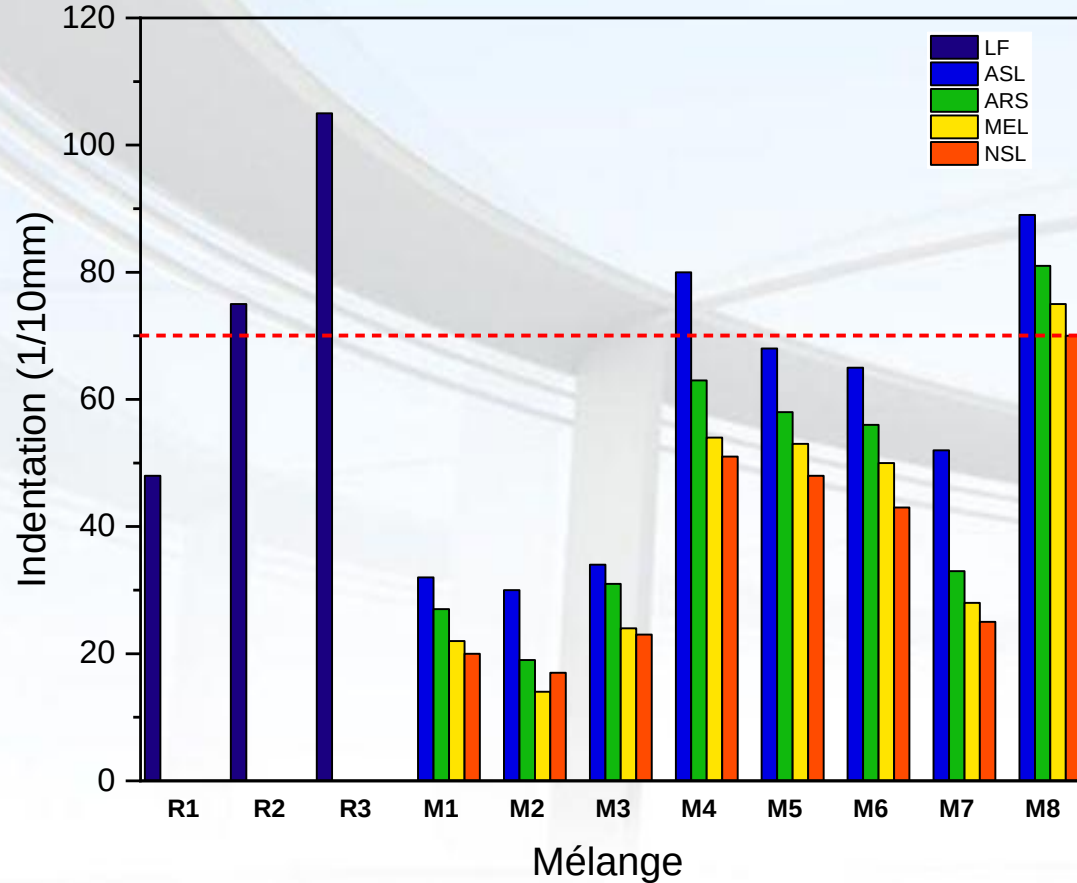
Corrélation RV -MO



Corrélation f/b max-MO



Indentation

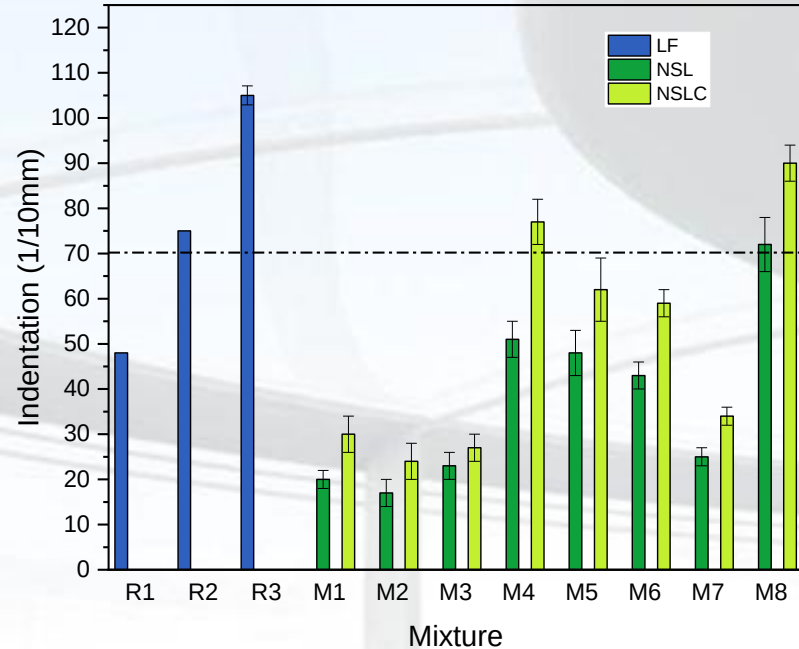
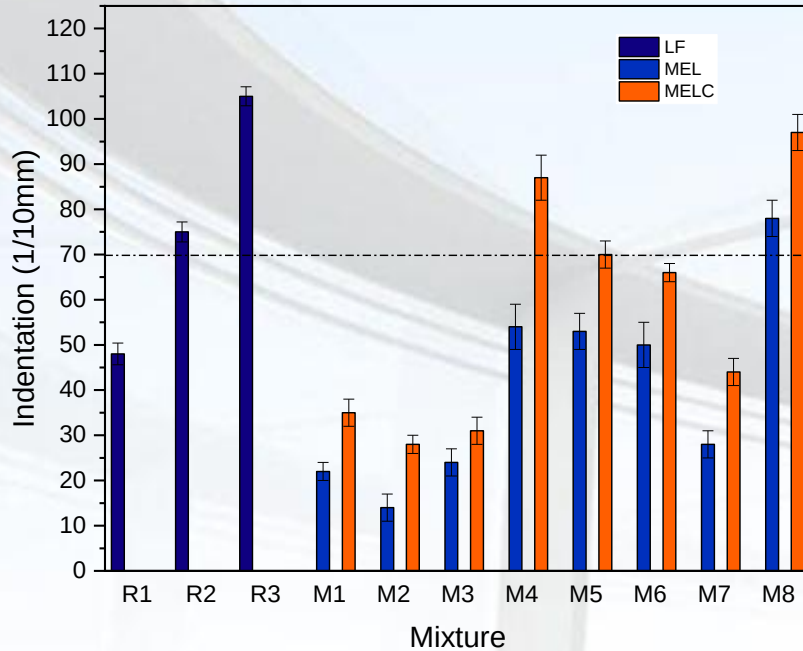


- Deux mélanges sont admissibles M4 & M8 avec le sédiment (ASL)
- Le mélange M8 est admissible pour tous les sédiments
- D'autres mélanges peuvent être acceptés
- Plus le sédiment est organique plus l'indentation est faible
- la quantité de bitume nécessaire est d'ordre de 22%

M(Bitume/Sédiment) M5(21/18)
 R1(18) M2(18/30) M6(20/07)
 R2(20) M3(18/10) M7(20/27)
 R3(22) M4(22/23) M8(22/11)

Indentation

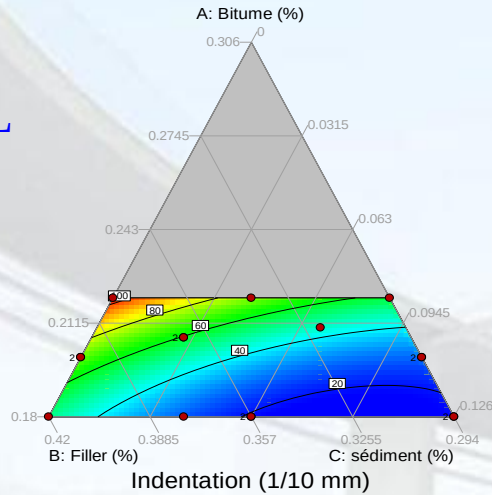
M(Bitume/Sédiment) M5(21/18)
 R1(18) M2(18/30) M6(20/07)
 R2(20) M3(18/10) M7(20/27)
 R3(22) M4(22/23) M8(22/11)



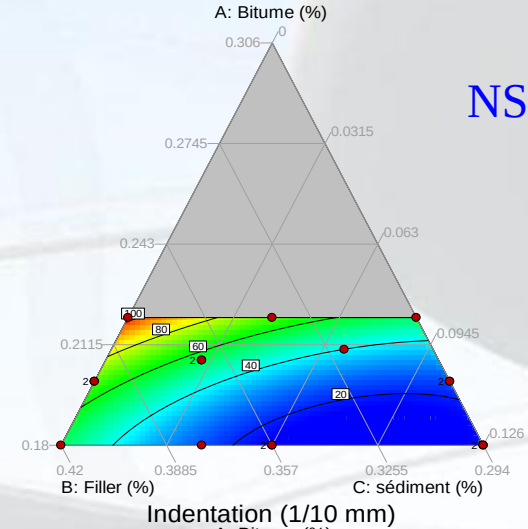
- Trois mélanges admissibles (sédiments MELC) Indentation M4 = environ 90 1/10mm, avec 23 % de substitution
- La calcination améliore les performances par la réduction de la matière organique
- L'augmentation de l'indentation peut aller jusqu'à 60% avec les sédiments calcinés

Indentations de l'asphalte à base de sédiments bruts et calcinés

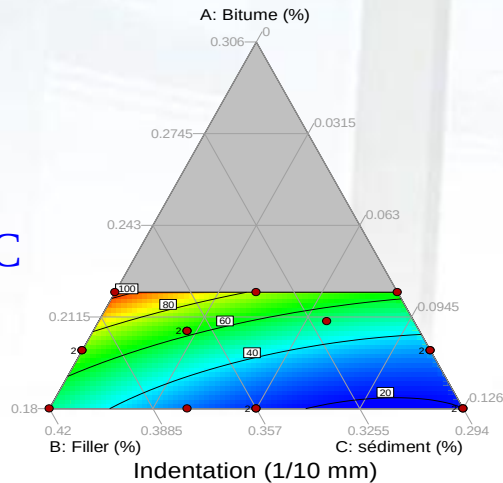
MEL



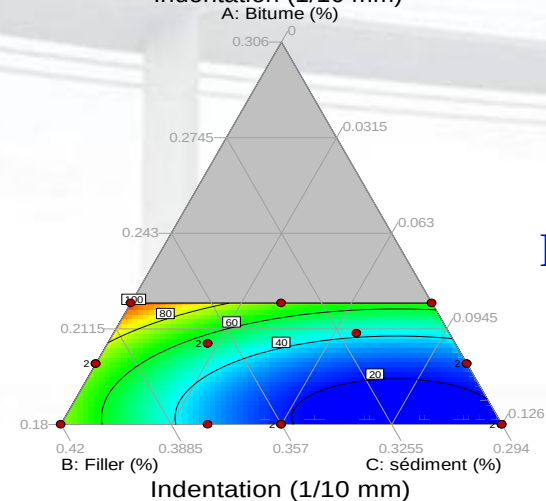
NSL



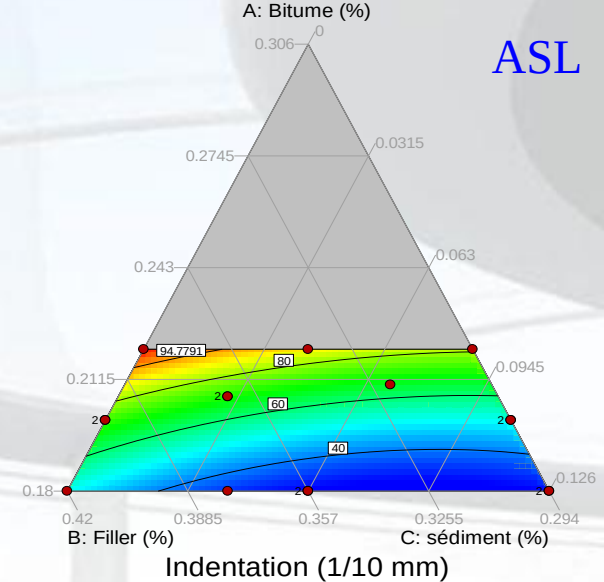
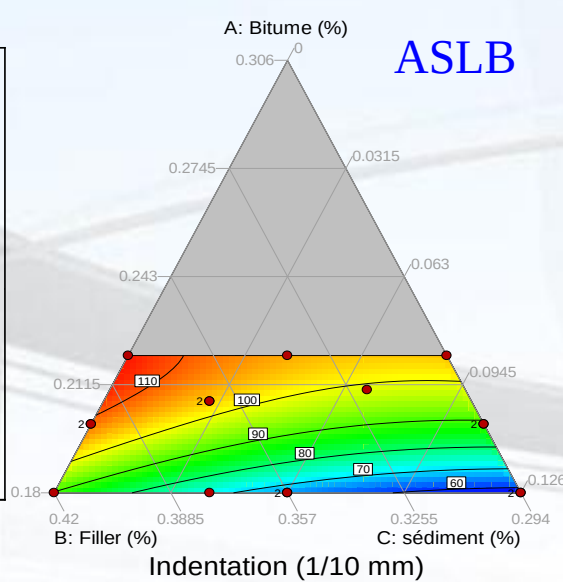
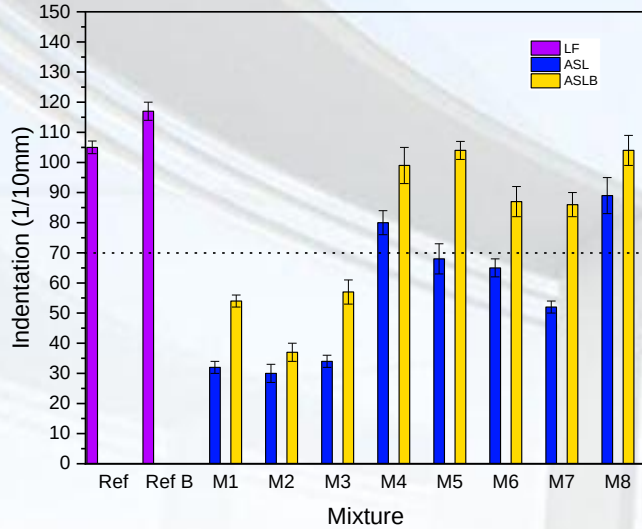
MELC



NSLC



Indentations de l'asphalte à base de sédiments bruts et calcinés



- Un effet notable du grade de bitume sur l'indentation
- La majorité des mélanges sont admissibles
- Les taux de substitutions peuvent aller jusqu'à 30%
- Les mélanges à base de sédiments traités à la chaux donne mieux que celle du bruts

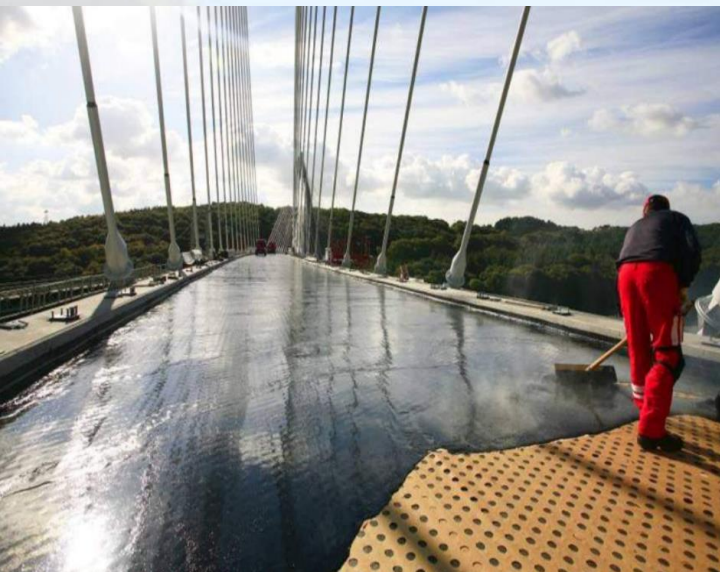
M(Bitume/Sédiment) M5(21/18)
 R1(18) M2(18/30) M6(20/07)
 R2(20) M3(18/10) M7(20/27)
 R3(22) M4(22/23) M8(22/11)

Conclusion

- Les fillers sédiments MEL et NSL ne sont pas utilisables dans leurs états bruts
- Le filler sédiment ASL peut être utiliser avec un pourcentage allant jusqu'à 23%, à condition d'utilisé le maximum de bitume, càd environ 22%
- La calcination des fillers sédiments peut donner des résultats intéressant avec un gain en indentation allant jusqu'à 80%
- L'emploi d'un bitume de grade plus mou (50/70) avec des taux de substitution de sédiments allant jusqu'à 28% et un pourcentage qui n'excède pas les 19% du liant bitumineux, permet d'améliorer les performances des asphaltes.
- L'utilisation d'un grade de bitume mou permet de faire un gain de 28% en filler avec des quantités de bitume dans les formulations moins importantes (19%)

Références

- ALZIEU C. (1999). Dragages et environnement. Etat des connaissances. *Ifremer Publications*. 220 p.
- DUBOIS V. (2006). Etude du comportement physico-mécanique et caractérisation environnementale des sédiments marins – Valorisation en technique routière. *Thèse de doctorat, ENSM de Douai-Université d'Artois*, 189p.
- HAMER K., KARIUS V. (2002). Brick production with dredged harbour sediments. An industrial-scale experiment. *Waste Management* 22, pp 521–530
- Alzieu, Claude. 1999. "Dragages et Environnement Marin." Rapport IFREMER 223
- Antunes, V., A. C. Freire, L. Quaresma, and R. Micaelo. 2017. "Evaluation of Waste Materials as Alternative Sources of Filler in Asphalt Mixtures." *Materials and Structures/Materiaux et Constructions* 50(6).
- Berteau I, Martin S, Vassiliadis A. 1993. "Le Curage Des Cours d'eau et Les Éléments traces Toxiques." *Le Courrier de l'environnement de l'INRA* 20:27–35.
- Grabowski, Wojciech and Jaroslaw Wilanowicz. 2008. "The Structure of Mineral Fillers and Their Stiffening Properties in Filler-Bitumen Mastics." *Materials and Structures/Materiaux et Constructions* 41(4):793–804.
- Sangiorgi, Cesare, Piergiorgi Tataranni, Francesco Mazzotta, Andrea Simone, Valeria Vignali, and Claudio Lantieri. 2017. "Alternative Fillers for the Production of Bituminous Mixtures: A Screening Investigation on Waste Powders." *Coatings* 7(6).
- Ładygin BJ, Jacevič JK (1972) Pročnost i dolgovečnost Asfaltobetona (in Russian). *Nauka i Technika, Soviet Union, Minsk*
- Raciborski R (1977) Analiza wpływu maczek mineralnych na właściwości mas bitumicznych (in English: Analysis of influence of mineral dusts on properties of Hot Mix Asphalt). *Prace IBDiM*, nr 2–3, Poland



Merci de votre attention