

**GRUPE DE TRAVAIL « Révision du Guide CFMS sur les
colonnes ballastées »
REUNION du 06/12/2022 à 9H30**

Compte rendu établi par Serge Lambert (président du GT)

Copie à Nathalie BORIE (secrétaire du CFMS)

Liste des présents :

Nom	Prénom	Entreprise ou organisme	email	Présent	Excusé
AMANI	Ali	CFMS Jeune	a.amani@smtp95.com	X	
AGUADO	Pascal	GEOTEC	pascal.aguado@geotec.fr	X	
BORIE	Nathalie	APAVE	nathalie.borie@apave.com	X	
BRULE	Stéphane	MENARD	stephane.brule@menard-		X
ALZATE	Ana Maria	Terrasol	anamaria.alzate@setec.com		
CARPINTEIRO	Luis	GINGER	l.carpinteiro@groupeginger.co	X	
GOENAGA	Olivier	Ogtech-conseil	olivier.goenaga@ogtech-	X	
GOURRIN	Gael	SOCOTEC	Gael.GOURRIN@socotec.com	X	
LAMBERT	Serge	KELLER Fondations Spéciales	Serge.lambert@keller.com	X	
LEFOL	Pierig	Alpes Controles	plefol@alpes-controles.fr	X	
NAYRAND	Nicolas	Bureau VERITAS	nicolas.nayrand@bureauveritas	X	
PERSILIE	Guillaume	INCLUSOL	guillaume.persilie@inclusolts.c	X	
ZERHOUNI	Moulay	FONDASOL	moulay.zerhouni@groupefond	X	
GOUTTE	Gilles	NGE ?			

- 1) **Groupe de travail:** le groupe de travail est presque finalisé et représente déjà bien la profession avec la présence de bureaux de contrôle, bureaux d'ingénierie de sol et entreprises de renforcement de sol. Une demande va être faite à NGE pour leur proposer de rejoindre le groupe de travail.
- 2) **Teams :** Olivier Goenaga et Ali Amani ont des problèmes d'accès à Teams. Un nouveau lien va leur être envoyé. La documentation va être rangée par thème pour faciliter la recherche.
- 3) **Matériau de colonnes ballastées :** Discussion sur l'utilisation de béton recyclé. Plusieurs documents ont été téléchargés sur Teams. Le matériau de colonne ballastée se caractérise par une dureté importante (LA +MDE<60) et par une granulométrie de d/D avec d>8 et D<40 pour des vibreurs à sas. Ces caractéristiques demandées permettent de faciliter la mise en œuvre (un matériau sans fine ne crée pas de bouchon dans le tube) et évite de modifier la granulométrie du matériau après sa mise en place.

Les fines d'un béton concassé contiennent souvent des sulfates dont la teneur doit être le plus faible possible. La discussion a porté sur les valeurs limites de sulfate que donnent actuellement les normes et recommandations. On trouve des valeurs maximales de 0,4 à 0,7 % pour les routes et 0,2 % pour les dallages et granulats de béton.

Plusieurs conditions à respecter :

1. Il faut que le risque de formation d'ettringite puisse être écarté. Cette condition est en principe satisfaite pour des matériaux de déconstruction qui justifient des teneurs en S04 2- qui n'excèdent pas 0,2% pour les dallages;
2. Il faut que le milieu (sol et eau) dans lequel on place le matériau ne contienne pas de composé pouvant réagir avec le matériau de déconstruction pour éviter de développer une réaction physico-chimique qui peut provoquer un gonflement.

Voir quelques publications : https://www.ifsttar.fr/collections/BLPCpdfs/blpc_225_41-50.pdf;
<https://www.infociments.fr/sites/default/files/article/fichier/CTB-E80.pdf>

Il y a lieu de voir si l'on peut définir des valeurs limites de teneur en sulfate différentes et adaptées aux différents domaines d'application des CB (sous remblai, dallage et fondations). La question se pose également vis-à-vis de la dureté. Y a-t-il vraiment des conséquences sur le comportement et le dimensionnement des CB ?

Des critères trop restrictifs empêcheront de trouver sur le marché des bétons recyclés pour les colonnes ballastées.

L'autre sujet est l'effet de la prise évoqué par Luis :

Lors de la mise en œuvre du béton concassé pour réaliser une colonne ballastée, il se produit une certaine attrition du matériau qui va créer des fines. Il est constaté une prise du béton concassé qui est due à la présence de ces fines une fois la colonne réalisée.

Cette prise va modifier le comportement de la colonne. On va passer d'un matériau purement frottant lors de sa mise en œuvre à un matériau qui aura une certaine résistance mécanique (Rc) au terme d'un certain délai.

Que devient le comportement de la colonne sous charge par rapport au moment où la charge est appliquée ?

Imaginons que la prise du matériau ait lieu (donc une certaine valeur de Rc obtenue) et que la charge est appliquée sur la colonne en générant une contrainte dans la colonne supérieure à sa résistance en compression. Que se passera-t-il ?

Il serait intéressant de vérifier auprès des fournisseurs si cette prise est vraiment avérée lorsque les caractéristiques de granulométrie et de dureté pour les CB sont respectées.

Actions à mener :

- lire toute la documentation sur Teams
- prendre contact avec des fournisseurs de béton concassé pour vérifier la disponibilité de d/D des CB + dureté + teneur en sulfate.
- rechercher des références à l'étranger de chantier avec du béton concassé.

L'utilisation de laitier n'a pas été discutée.

Classification des graves selon caractéristiques principales NF EN 13242 & 13285 et NF P18-545						
Catégories Graves de Déconstruction Non Traitées Classe granulaires	GDNT1		GDNT2		GDNT3	
	Dmax ≤ 63 mm		Dmax ≤ 31,5 mm		Dmax ≤ 20 mm	
Origine	M	B	M	B	M	B
Paramètres de nature						
Spécifications ⁽¹⁾ NF EN 13285	OC ₈₀		OC ₈₅		OC ₈₅	
Fuseaux de Spécifications ⁽²⁾	G _B		G _B		G _A	
% de fines (tamisat à 0,063 mm) NF EN 933-1	LF ₂ ≥ 2 % UF ₁₂ ≤ 12 %		LF ₂ ≥ 2 % UF ₁₂ ≤ 12 %		LF ₂ ≥ 2 % UF ₁₂ ≤ 12 %	
Qualité des fines ⁽³⁾						
MB - NF EN 933-9	MB ₃ ou MB _{0/D} 1		MB _{2,5} ou MB _{0/D} 0,8		MB _{2,5} ou MB _{0/D} 0,8	
ou SE(10) - NF EN 933-8	SE (10) 35		SE (10) 35		SE (10) 35	

Paramètres de comportement mécanique						
Dureté (4) LA - NF EN 1097-2 MDE - NF EN 1097-1 LA + MDE	≤ 45		≤ 40		≤ 35	
	≤ 45		≤ 35		≤ 30	
	≤ 80		≤ 65		≤ 55	
Caractéristiques physico-chimiques						
Teneur en sulfates solubles dans l'eau NF EN 1744-1 art. 10.2	SS _{0,7}		SS _{0,4} (5)			
% contaminants NF EN 933-11						
Rcug	≥ 70	≥ 90	≥ 70	≥ 90	≥ 70	≥ 90
Ra	≤ 30	≤ 5	≤ 30	≤ 5	≤ 30	≤ 5
FL	≤ 5					
X	≤ 1					
Classement géotechnique - Domaine d'utilisation (réemploi)						
Compactage avec un objectif de densification q ₂	[DC3]: tranchée [DC3]: Couche de Fondation et de Base					

4) Méthode de dimensionnement :

Un comparatif entre la méthode de Priebe et la méthode des raideurs du CFMS a été présenté. Il apparaît que pour une semelle sur 4 colonnes le taux d'amélioration obtenu avec $\beta = 1$ et $h = 2,5B$ est très faible ($3.9/2.9 = 1,34$). Dans la première version des recommandations h était égal à $1.5B$ et donnait des résultats plus cohérents avec ce que l'on avait l'habitude d'obtenir avec d'autres méthodes de dimensionnement Priebe ou EF.

	Sans renforcement	Méthodes des raideurs (CFMS)				Priebe
		$h = 2,5 B$	$h = 1,5 B$	$h = 2,5 B$	$h = 1,5 B$	
Beta		1.00	1.00	0.67	0.67	
Tassement	3,9 cm	2,9 cm	2,2 cm	2.3 cm	1,6 cm	2,1 cm

Actions à mener :

- détailler un cas de calcul Priebe/raideurs pour comparer la hauteur de diffusion des contraintes,
- calage sur des essais de chargement de semelles sur plusieurs colonnes,
- détailler le calcul et l'utilisation du coefficient Béta (coefficient de diffusion des contraintes).

5) Document des Recommandations sur les CB :

Discussion sur le plan – prise en compte des premières remarques.

Un tableau va être complété pour définir des sous-groupes de rédaction.

Prochaine réunion : Lundi 23 janvier 2023 à 14h00 (9 rue Berri Paris à confirmer).