

Directive

Destinataire Service de la mobilité

Auteur SDM / Groupe technique (GT)

Date 1^{er} octobre 2023, adaptée le 15 janvier 2025

Directive sur les graves non traitées des fondations de chaussées

1. Introduction

Dans un souci d'amélioration de la qualité des chaussées, le maître d'ouvrage souhaite avoir recours à des graves non gélives. Cet engagement doit s'accompagner d'une adhésion des entreprises à cet objectif commun afin de garantir la maîtrise de la qualité et atténuer les risques induits.

Ce document a pour objectif de fixer les essais et exigences à réaliser dès 2024 pour les raisons suivantes :

- La survenance sur certains chantiers de dégradations vraisemblablement liées au gel (soulèvements, problèmes de perméabilité),
- Le SDM envisage d'augmenter la part des chantiers de reconstruction totale, ce qui représente un changement par rapport à la pratique des dernières années, avec le remplacement des couches en surface.

La mise en œuvre d'une grave problématique après avoir consenti un investissement conséquent dans une reconstruction totale de la chaussée n'est pas acceptable.

En parallèle à cela, le SDM a pour objectif d'analyser toutes les graves qui seront posées dès 2024 afin de documenter une base de données. En fonction des résultats et du recul obtenus, le SDM se permettra au minimum tous les deux ans, de faire évoluer cette stratégie.

2. Objet et contexte

En Suisse, les conditions climatiques varient fortement d'une région à l'autre. Alors que sur le Plateau, le gel joue un rôle secondaire, les cantons de montagne, notamment le canton du Valais, sont confrontés à des problèmes de gel. La qualité et la teneur en fines des graves sont déterminantes pour la sensibilité au gel.

Les exigences de la norme VSS-70119 et de l'annexe nationale de la norme SN EN-13285 à la livraison sont les suivantes :

- Fines - granulats naturels :
 - < 5% au tamis de 0.063, pas de CBR_F
 - 5 ... 12% au tamis de 0.063, CBR_F nécessaire
- Fines - granulats recyclés :
 - < 3% au tamis de 0.063, pas de CBR_F
 - 3 ... 12% au tamis de 0.063, CBR_F nécessaire

3. Etat actuel en Valais et justification des nouvelles mesures

Le SDM a limité sa teneur en fines à 6% en octobre 2021, toutefois, il ne l'a pas communiquée aux fournisseurs car cette valeur restait un objectif interne.

4. Situation dès 2024

A partir du 1^{er} janvier 2024, seuls des matériaux de construction conformes aux normes seront pris en considération, ceci afin de promouvoir la qualité et l'économie circulaire. Les graves qui seront admises pour les chantiers routiers cantonaux sont les suivantes, selon la norme VSS-70119 :

- GNT 0/22 (naturel)
- GNT 0/45 (naturel)
- GNT RC-B 0/22 (industriel ou recyclé)
- GNT RC-B 0/45 (industriel ou recyclé)
- GNT RC-P 0/22 (industriel ou recyclé)
- GNT RC-P 0/45 (industriel ou recyclé)

Dans le cadre de la revalorisation des matériaux in situ (chantiers autonomes, c'est-à-dire « sur le lieu de production »), pour les classes de desservance C et D, le maître de l'ouvrage peut admettre une des compositions suivantes :

- Composition similaire à la GNT RC-A : revalorisation in situ (adjonction maximale de 20% de graviers primaires, uniquement pour obtenir les caractéristiques techniques

requises par la norme) d'une ancienne grave de recyclage A¹ en place, comme couche de fondation et couvert d'un revêtement étanche.²

- Composition similaire à la GNT RC-GA : utilisation uniquement en tant que matériau de réglage (couche de nivellement) et couvert d'un revêtement étanche.³

5. Considérations sur l'essai CBR, le gel, la perméabilité et la qualité des fines

Essai CBR

L'évaluation de la sensibilité au gel se base sur les rapports CBR2/CBR1 et CBRF/CBR1, l'exigence étant un quotient ≥ 0.5 . L'essai en laboratoire permet de simuler la phase de dégel avec une perte de capacité portante, en revanche, la phase de gel avec la formation de lentilles de glace et les soulèvements ne sont pas évalués.

Gel

Concernant le gel, les dégâts de gonflement et perte de portance liés au gel/dégel concernent plusieurs éléments (climat du lieu, dimensionnement qualité de la grave, hydrologie du site, existence d'un drainage, etc.) qui interagissent entre eux et qui doivent être considérés ensemble.

Perméabilité

La perméabilité des graves joue un rôle déterminant en ce qui concerne la sensibilité au gel.

Selon la norme SN EN 13285, la perméabilité pour les mélanges avec une teneur en fines $> 5\%$ pour les granulats naturels et $> 3\%$ pour les granulats recyclés doit être étudiée, mais aucune exigence normative n'est définie, la valeur de la perméabilité devant simplement être déclarée.

Qualité des fines

En principe, il peut être considéré que la qualité des particules fines influence de manière significative la sensibilité au gel.

Selon l'annexe nationale EN 13285, la qualité des fines doit être évaluée si leur teneur est supérieure à 5% pour les granulats naturels ou à 3% pour les granulats recyclés. Cependant, selon la norme EN 13242, la condition à respecter ne se base que sur une comparaison et non sur un test avec des exigences concrètes.

6. Stratégie retenue

Avant tout, il faut tenir compte du fait qu'une réduction de la teneur en fines ne suffit pas à garantir une sécurité absolue vis-à-vis de cette problématique. Outre les fractions fines, d'autres paramètres influencent le processus de gel comme :

¹ Selon la « Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux » (OFEV, 2006)

² Partie « Valorisation des matériaux de déconstruction minéraux » du module « Déchets de chantier » de l'aide à l'exécution de l'OLED (OFEV, 2023)

³ Partie « Valorisation des matériaux de déconstruction minéraux » du module « Déchets de chantier » de l'aide à l'exécution de l'OLED (OFEV, 2023)

- Le dimensionnement au gel
- L'eau, respectivement l'efficacité du drainage de la superstructure routière
- Le sous-sol
- Le microclimat spécial avec des températures très basses

En outre, l'essai CBRF n'ayant pas permis d'éviter des cas problématiques, le SDM souhaite utiliser d'autres grandeurs pour permettre de mieux estimer le risque avec le matériau envisagé. Ce choix se base aussi sur l'expérience du SDM et du service de la construction des routes nationales.

La stratégie retenue consiste en :

- Cas standards : les critères d'admission selon le Tableau 2 et le Tableau 3 doivent être remplis
- Cas de gel avérés (selon études techniques, expérience, etc.) : limite à 5% de fines. Des dispositions constructives supplémentaires devront également être prévues (ex. : drainage, etc.)

Particularités techniques liées à l'utilisation de matériaux valorisés

A chaque fois que c'est techniquement possible et que les conditions environnementales (eaux souterraines) sont respectées, les matériaux de construction recyclés sont à favoriser.

De ce fait, ne sont recevables en l'état pour l'utilisation comme graves de fondation de chaussées que les graves non traitées citées au chapitre 4 et au Tableau 1 ci-dessous.

7. Essais et exigences supplémentaires

A partir du 1^{er} janvier 2024, le SDM exigera de la part des fournisseurs des dossiers de qualification des graves complets, y compris la composition des graves recyclées et les procès-verbaux d'essais.

Les parts des constituants principaux des graves recyclées (granulats béton, granulats d'asphalte, granulats non liés) (cf.Tableau 1) peuvent différer de +/- 25% par rapport à la valeur déclarée. Les valeurs limites maximales et minimales des divers constituants sont à respecter dans tous les cas (cf. norme SN EN 13285 Annexe Nationale, chiffre 13.1).

TABLEAU 1 COMPOSITION DES GRAVES RECYCLÉES ET CONDITIONS D'EMPLOI FIXÉES PAR LE SDM

Désignation selon (SN-670050)	Composition (Réf. SN EN 13242)							Dispositions du SDM
	Ra	Rb	Rc	Ru	Rg	X	FL	
	[% massique]						[cm ³ .kg ⁻¹]	
GNT RC-Grave de granulats asphalte (GNT RC-GA)	≥ 80	Rb + Rc ≤ 2	≤ 20	≤ 2	≤ 0.3	≤ 5	≤ 5	Utilisation uniquement en tant que matériau de réglage (couche de nivellement) et couvert d'un revêtement étanche
GNT RC-Grave P (GNT RC-P)	≤ 4	≤ 1	≤ 4	≥ 95	≤ 2	≤ 0.3	≤ 5	Valorisée si possible prioritairement sur place dans le cas d'une déconstruction routière, éventuellement récupération d'une autre déconstruction non routière
GNT RC-Grave A (GNT RC-A)	≤ 30	≤ 1	≤ 4	≥ 70	≤ 2	≤ 0.3	≤ 5	Revalorisation in situ (ajonction maximale de 20% de graviers primaires, uniquement pour obtenir les caractéristiques techniques requises par la norme) d'une ancienne grave de recyclage A en place, comme couche de fondation et couvert d'un revêtement étanche
GNT RC-Grave B (GNT RC-B)	≤ 4	≤ 1	≤ 30	≥ 70	≤ 2	≤ 0.3	≤ 5	-

Légende :

Ra - Matériaux bitumineux [% massique]

Rb - Eléments en argile cuite (briques et tuiles), éléments en silicate de calcium, béton cellulaire non flottant [% massique]

Rc - Béton, produits en béton, granulats traités aux liants hydrauliques (couches stabilisées), mortier, éléments en béton [% massique]

Ru - Granulats non liés et fabriqués industriellement, pierre naturelle [% massique]

Rg - Verre [% massique]

X - Autres matériaux (métaux, bois, matière plastique et caoutchouc non flottants, plâtre) [% massique]

FL - Matériau flottant [cm³.kg⁻¹]

Les essais à réaliser dans tous les cas sont décrits dans le Tableau 2 pour les essais selon la norme VSS-70119 et dans le Tableau 3 pour les essais complémentaires exigés par le SDM selon la teneur en fines déclarée.

TABLEAU 2 ESSAIS USUELS SELON LA NORME VSS-70119

Essais	Caractéristiques	Références	Exigences Grave et RC-Grave		Remarques	
Analyse granulométrique - SN EN 933-1	Désignation de la grave	SN EN 13285	GNT 0/22	GNT 0/45	(d/D)	
	Dimension maximale nominale des grains D [mm]	-	22	45	(D)	
	Teneur en fines maximale	SN EN 13285	UF 12	UF 12	Tableau 2	
			Soit passant au tamis de 0.063mm ≤ 12%			
	Dimension maximale admissible des grains	SN EN 13285	OC 75	OC 75	Tableau 4 (2D)	
			Tamis [mm]			
			45 (2 D)	90 (2 D)		
			Passant 100%			
			31.5 (1.4 D)	63 (1.4 D)		
			Passant 85 à 100%			
			22 (D)	45 (D)		
			Passant 75 à 99%			
	Fuseau granulométrique	SN EN 13285	GC	GC	Tableau 5	
			11.2 mm (Tamis A)	22.4 mm (Tamis A)		
			Spécification 50 à 90% - Déclarée (VDF) 61 à 79%			
			5.6 mm (Tamis B)	11.2 mm (Tamis B)		
			Spécification 30 à 75% - Déclarée (VDF) 41 à 64%			
			2 mm (Tamis C)	5.6 mm (Tamis C)		
			Spécification 20 à 60% - Déclarée (VDF) 31 à 49%			
			1 mm (Tamis E)	2 mm (Tamis E)		
			Spécification 13 à 45% - Déclarée (VDF) 22 à 36%			
			0.5 mm (Tamis F)	1 mm (Tamis F)		
			Spécification 8 à 35% - Déclarée (VDF) 13 à 30%			
			-	0.5 mm (Tamis G)		
			Spécification 5 à 30% - Déclarée (VDF) 10 à 25%			
	Granularité des lots individuels	SN EN 13285	11.2 mm (Tamis A)	22.4 mm (Tamis A)	Tableau 7	
			5.6 mm (Tamis B)	11.2 mm (Tamis B)		
			2 mm (Tamis C)	5.6 mm (Tamis C)		
			Tolérance ± 11 %			
			1 mm (Tamis E)	2 mm (Tamis E)		
			Tolérance ± 9 %			
			0.5 mm (Tamis F)	1 mm (Tamis F)		
			-	0.5 mm (Tamis G)		
			Tolérance ± 5 %			
	Continuité	SN EN 13285	Différence entre les passants au tamis de		Tableau 8	
			11.2 mm (Tamis A)	22.4 mm (Tamis A)		
			5.6 mm (Tamis B)	11.2 mm (Tamis B)		
			et entre			
			5.6 mm (Tamis B)	11.2 mm (Tamis B)		
			2 mm (Tamis C)	5.6 mm (Tamis C)		
			Différence comprise entre 7 et 30%			
			Différence entre les passants au tamis de			
			2 mm (Tamis C)	5.6 mm (Tamis C)		
			1 mm (Tamis E)	2 mm (Tamis E)		
			Différence comprise entre 7 et 20%			
			Différence entre les passants au tamis de			
			1 mm (Tamis E)	2 mm (Tamis E)		
			0.5 mm (Tamis F)	1 mm (Tamis F)		
			Différence comprise entre 4 et 15%			
Essai CBR	Résistance au gel	SN EN 13286-47 VSS 70 321	CBR_f / CBR₁ ≥ 0.5		Si teneur en fines : > 5% pour Grave et > 3% pour RC-Grave	
	Résistance à l'eau	SN EN 13286-47	CBR₂ / CBR₁ ≥ 0.5			
	Portance	SN EN 13286-47	CBR₂ ≥ 40 et CBR₁ ≥ 40			
Essai de perméabilité	Essai de perméabilité	SN EN ISO 17892-11	A déclarer		Si teneur en fines : > 5% pour Grave et > 3% pour RC-Grave	

Essais	Caractéristiques	Références	Exigences Grave et RC-Grave	Remarques
Essai Proctor	Masse volumique sèche et teneur en eau optimale	SN EN 13285	A déclarer	Classe granulaire 0/16 moule B énergie 1.2 MJ.m ⁻³
Coefficient d'aplatissement EN 933-3	Forme des gravillons Fractions 4/8, 8/16, 16/32 et 32/D	SN EN 13242	F _I ₃₅	
Essai Los Angeles EN 1097-2	Résistance à la fragmentation Fractions 4/8 et 11/16	SN EN 13242	L _A ₄₀	
Grains concassés EN 933-5	Angularité des granulats Fractions 4/8, 8/16, 16/32 et 32/D	SN EN 13242	A déclarer	
'	Impuretés	SN EN 13242	Aucunes visibles	Granulats naturels

TABLEAU 3 ESSAIS COMPLÉMENTAIRES EXIGÉS PAR LE SDM EN FONCTION DE LA TENEUR EN FINES DÉCLARÉE

Catégorie	% de passant au tamis de 63 µm (teneur en fines)	Nature	Essais complémentaires selon norme VSS 70-119			Essais complémentaires* hors norme VSS 70-119	
			Résistance à l'eau CBR ₂ /CBR ₁	Résistance au gel CBR _f /CBR ₁	Perméabilité	Essai au bleu de méthylène	Sédimentométrie
			SN EN 13286-47		SN EN ISO 17892-11	EN 933-9	EN ISO 17892-4
1	≤ 3	Grave et RC-Grave	≥ 0.5	-	-	-	-
2	> 3 et ≤ 5	Grave	≥ 0.5	-	-	-	-
		RC-Grave	≥ 0.5	≥ 0.5	A déclarer	-	-
3	> 5 et ≤ 7	Grave et RC-Grave	≥ 0.5	≥ 0.5	A déclarer	MB _{0/50} ≤ 1 g Mb/kg	-
4	> 7 et ≤ 9	Grave et RC-Grave	≥ 0.5	≥ 0.5	A déclarer	MB _{0/50} ≤ 1 g Mb/kg	P _{0.02mm} < 3 %
5	> 9 et ≤ 12	Grave et RC-Grave	Non autorisé				
Hors norme	> 12	Grave et RC-Grave	Non autorisé				

* La pertinence des essais proposés et les valeurs définies ci-dessus, feront l'objet d'un suivi annuel par le SDM. En fonction des résultats réels obtenus ils pourront faire l'objet de correctifs et adaptés au minimum tous les deux ans.

8. Fréquence des contrôles du fournisseur et durée de validité des documents

Production certifiée

Dans le cas d'une production certifiée (le certificat doit être valable au moment de la livraison), la fréquence des contrôles est régie par le fournisseur dans le cadre de la certification de son produit.

La fréquence doit être adaptée au plan qualité de la production du fournisseur en question.

Un dossier complet doit être remis au SDM annuellement. La durée de validité des documents qui le composent est de 1 an, sauf pour les essais pour lesquels la norme prévoit un délai différent et qui sont listés ci-dessous (*état mars 2023*) :

- Résistance au gel (cf. normes SN EN 13286-47, VSS-70321) : 2 ans

- Perméabilité (cf. norme SN EN ISO 17892-11) : 2 ans
- Portance (CBR1 et CBR2) (cf. norme SN EN 13286-47) : 2 ans

Le dossier fourni pour un produit doit correspondre au matériau qui sera effectivement utilisé pour le chantier.

Le SDM se réserve le droit de procéder aux contrôles des livraisons sur le chantier, ainsi qu'aux contrôles requis lors de la mise en place et le compactage du produit livré.

Production non certifiée ou production « coup par coup »

Dans le cas d'une production non certifiée, par exemple production du type « au coup par coup », le contrôle devra être fait selon le Tableau 2 et le Tableau 3 pour chaque lot et un dossier complet devra être soumis au SDM au plus tard lors du dépôt de l'offre.

Le SDM procèdera de manière anticipée à des contrôles préliminaires au dépôt de l'entrepreneur (installation de valorisation de déchets minéraux) du stock de matériaux spécifiquement préparés pour l'utilisation fixée.

Il procèdera également au contrôle lors des livraisons sur le chantier ainsi qu'aux contrôles requis lors de la mise en place et le compactage du produit livré.

Le dossier fourni pour un matériau spécifiquement préparé pour un chantier ou une utilisation fixée, doit absolument correspondre à celui qui sera livré.

9. Tolérances

La norme SN EN 13285 fixe les variations de production admises par rapport aux valeurs déclarées par le fabricant aux tableaux 7 et 8 (catégorie Gc).

Les parts des constituants principaux des graves recyclées (granulats béton, granulats d'asphalte, granulats non liés, cf. Tableau 1) peuvent différer de +/- 25% (en relatif) par rapport à la valeur déclarée. Les valeurs limites maximales et minimales des divers constituants sont à respecter dans tous les cas (cf. norme SN EN 13285 Annexe Nationale, chiffre 13.1).

Une marge de tolérance de +1% par rapport à la teneur en fines déclarée sera admise lors de la livraison de la grave sur chantier. Toutefois, la grave doit rester dans la catégorie déclarée selon le Tableau 3.

En cas de dépassement de la marge de tolérance, le SDM refusera la grave livrée.

10. Composition du groupe de travail

Le groupe de travail était composé des membres du groupe technique, c'est-à-dire des collaborateurs du canton, le bureau d'ingénieurs civils Nibuxs Sàrl et les laboratoires Infralab SA et Consultest AG.

11. Entrée en vigueur et validité

L'entrée en vigueur de la présente directive est fixée au 1^{er} janvier 2024.

12. Signatures

SEN



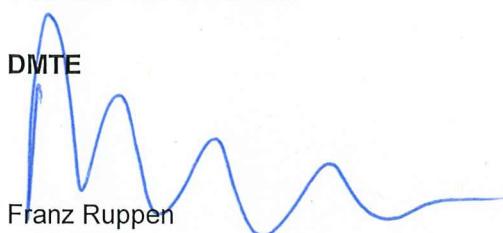
Christine Genolet-Leubin

SDM



Vincent Pellissier

DMTE



Franz Ruppen