

Remplace:

Edition: 202X-XX

Parties de la SN 640 496-NA:2009-08, parties de la SN EN 14227-15:2020-10

Mélanges traités aux liants et sols stabilisés – Classification et détermination des performances mécaniques à l'emploi

Exigences

**Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit und darf nicht angewendet werden.
Vernehmlassungsentwurf 26.08.2024; Frist bis 03.11.2024**

La présente norme est de la compétence de la Commission de normalisation et de recherche (CNR) 3.1 Granulat minéral de la VSS.

N° de réf.:
VSS 40 496:202X-XX fr

Droit d'auteur:
REGnorm, Nationales Register zur
Veröffentlichung von Normen,
Standards und weiterer Regulierungen

Nombre de pages:
11

Valide dès le:
202X-XX-XX

Coordinateur de la publication:
Schweizerischer Verband der
Strassen- und Verkehrsfachleute VSS

© REGnorm

Elaboration

Commission de normalisation et de recherche VSS
CNR 3.1 Granulat minéral

Ont collaboré à l'élaboration de la norme

Chastan Laure, Lausanne, formation, recherche
et laboratoire
Christen Gerhard, Urdorf, autorités et pouvoirs publics
Gerber Kilian, Berne, utilisateur des normes
Häfeli Ivo, Perry, industrie et commerce
Kronig Manfred, Ohringen, formation, recherche
et laboratoire
Kuhnhen Peter, Berne, utilisateur des normes
Mühlhan Björn, Wildegg, formation, recherche et laboratoire
Preisig Martin, Oberglatt, industrie et commerce
Rychen Patrick, Servion, formation, recherche
et laboratoire
Käser Benjamin, Uetendorf, formation, recherche
et laboratoire
Traber Fabian, Ittigen, autorités et pouvoirs publics
Wetzig Volker, Berne, utilisateur des normes

Cette norme a été élaborée sur la base des connaissances
actuelles dans les domaines de la sécurité et du
développement durable.

Approbatation

Commission technique VSS
CT 3 Matériaux de construction

Publication

Mois 2024

Exclusion de responsabilité

Aucune responsabilité n'est assumée pour les dommages
qui pourraient résulter de l'utilisation de cette publication.

**Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit und darf nicht angewendet werden.
Vernehmlassungsentwurf 26.08.2024: Frist bis 03.11.2024**

TABLE DES MATIÈRES

	Page	
A	Généralités	4
1	<i>Domaine d'application</i>	4
2	<i>Objet</i>	4
3	<i>But</i>	4
B	Définitions	4
4	<i>Définitions générales</i>	4
	4.1 Sol	4
	4.2 Mélange sol-liant	4
	4.3 Amélioration du sol avec des liants hydrauliques	4
	4.4 Stabilisation du sol avec des liants hydrauliques	5
	4.5 Sol traité aux liants hydrauliques	5
	4.6 Mélange traité aux liants hydrauliques	5
	4.7 Etude de formulation	5
	4.8 Autres termes	5
C	Conséquences des normes EN et REG	5
5	<i>Normes remplacées</i>	5
D	Dispositions	5
6	<i>Grain maximum, énergie de compactage</i>	5
7	<i>Développement durable</i>	5
E	Choix du liant	6
8	<i>Clarifications préalables</i>	6
	8.1 Sols et mélanges utilisables	6
	8.2 Liant	6
	8.2.1 Chaux de construction	6
	8.2.2 Liants hydrauliques	6
	8.2.3 Liants composés	6
	8.3 Action immédiate des améliorations du sol à la chaux	7
	8.4 Propriétés de compactage	7
F	Exigences relatives aux sols traités aux liants hydrauliques	8
9	<i>Teneur en eau</i>	8
10	<i>Sol amélioré à la chaux</i>	8
	10.1 Action immédiate (réduction de la teneur en eau et modification des propriétés de plasticité)	8
	10.2 Indice de portance immédiate	8
	10.3 Performances mécaniques à l'emploi	8
	10.4 Résistance à l'eau	9
11	<i>Stabilisation du sol à la chaux</i>	9
12	<i>Stabilisation du sol avec des liants hydrauliques</i>	9
	12.1 Résistance à la compression des stabilisations des sols avec des liants hydrauliques	9
	12.2 Résistance au gel pour les stabilisations des sols avec des liants hydrauliques	10
	12.3 Résistance à l'eau	10
G	Exigences relatives aux mélanges traités aux liants hydrauliques	11
13	<i>Exigences relatives aux mélanges traités aux liants hydrauliques</i>	11
H	Bibliographie	11

Dieser Entwurf ist keine Baugabe und darf nicht angewendet werden.
Vernehmlichkeitsverfahren 26.08.2024: Frist bis 03.11.2024

A Généralités

1 *Domaine d'application*

Cette norme s'applique au sens de la SN 640 490 «Mélanges traités et sols stabilisés; norme de base» [1] conjointement avec les SN EN 14227-1 «Mélanges traités aux liants hydrauliques – Spécifications – Partie 1: Mélanges granulaires traités au ciment» [11], SN EN 14227-5 «Mélanges traités aux liants hydrauliques – Spécifications – Partie 5: Mélanges granulaires traités aux liants hydrauliques routiers» [12] et SN EN 14227-15 «Mélanges traités aux liants hydrauliques – Spécifications – Partie 15: Sols traités aux liants hydrauliques» [13] (ainsi que les annexes nationales) concernant les sols traités aux liants hydrauliques, où l'on utilise soit du ciment, du liant hydraulique routier, de la chaux, soit une quelconque combinaison de ces matériaux, ainsi qu'aux mélanges traités aux liants hydrauliques.

2 *Objet*

La norme contient des recommandations pour le choix des constituants et la composition des sols traités aux liants hydrauliques et des mélanges traités aux liants hydrauliques. Elle définit la classification des performances mécaniques à l'emploi déterminées en laboratoire.

La fabrication et la mise en œuvre des sols et mélanges traités aux liants hydrauliques conformément à cette norme ainsi que les exigences relatives aux couches en place sont traitées dans la VSS 40 501 «Sols stabilisés à la chaux et/ou aux liants hydrauliques; conception, exécution et exigences relatives aux couches en place» [3] et dans la VSS 40 491 «Couches traitées aux liants hydrauliques; conception, exécution et exigences relatives aux couches en place» [2].

L'amélioration d'un sol aux liants hydrauliques ayant pour seul but de poursuivre les travaux de construction est définie comme un processus de technique de terrassement et ne fait donc pas l'objet de cette norme.

3 *But*

La norme définit les procédés à utiliser en laboratoire pour la détermination de la teneur en liant et la détermination des performances mécaniques à l'emploi des sols traités et des mélanges traités aux liants hydrauliques.

B Définitions

4 *Définitions générales*

4.1 Sol

Le terme «sol» désigne les matériaux au sens de la SN EN ISO 14688-1 «Reconnaissance et essais géotechniques – Identification et classification des sols – Partie 1: Identification et description» [14] (y compris matériaux naturels, artificiels ou recyclés ou une combinaison de ceux-ci).

4.2 Mélange sol-liant

Sol mélangé avec un liant en vue d'obtenir une amélioration ou une stabilisation du sol.

4.3 Amélioration du sol avec des liants hydrauliques

Fabrication d'un mélange par traitement d'un sol avec du ciment, du liant hydraulique routier, de la chaux ou une quelconque combinaison de ces matériaux.

Les améliorations de sol servent à améliorer directement les performances d'emploi du sol (réduction de la teneur en humidité et/ou amélioration de la portance et/ou réduction de la plasticité).

Elles ont pour but

- l'amélioration de la capacité de traitement avec des engins mécaniques de terrassement traditionnels et/ou
- une compactabilité satisfaisante des couches et/ou
- l'accessibilité et l'aptitude de servir de base pour la mise en œuvre de la couche supérieure
- une réduction de la sensibilité au gel

4.4 Stabilisation du sol avec des liants hydrauliques

Fabrication d'un mélange par traitement d'un sol avec du ciment, du liant hydraulique routier, de la chaux ou une quelconque combinaison de ces matériaux.

Les stabilisations de sol servent à améliorer, à moyen et long terme, les performances mécaniques à l'emploi et la stabilité du sol, ainsi qu'à accroître sa résistance aux effets de l'eau et du gel.

4.5 Sol traité aux liants hydrauliques

Mélange traité composé de sol, de liant et d'eau qui prend et durcit par réaction hydraulique. Le traitement hydraulique du sol comprend à la fois l'amélioration et la stabilisation du sol avec des liants hydrauliques.

4.6 Mélange traité aux liants hydrauliques

Mélange composé d'un mélange granulaire avec une granularité contrôlée, d'un liant hydraulique et d'eau qui prend et durcit par réaction hydraulique. Les mélanges traités aux liants hydrauliques sont préparés selon un procédé approprié pour former un mélange homogène et sont utilisés pour les couches de fondation.

4.7 Etude de formulation

L'étude de formulation pour les sols traités aux liants hydrauliques et les mélanges traités aux liants hydrauliques sert à la détermination de la teneur en liant et en eau appropriée, des propriétés de résistance et de stabilité ainsi que des conditions optimales de mise en œuvre et de compactage et de la résistance aux effets de l'eau et du gel.

4.8 Autres termes

D'autres termes sont définis dans la SN 640 490 [1].

C Conséquences des normes EN et REG

5 Normes remplacées

La VSS 40 496 remplace les parties relatives aux techniques d'essai de l'annexe nationale de la SN 670 496-NA relative à la SN EN 14227-1 [11] et à la SN EN 14227-5 [12] (chapitres G à I «Composition des mélanges traités aux liants hydrauliques», «Etude de formulation des mélanges traités aux liants hydrauliques» et «Contrôle de la production») et de l'annexe nationale relative à la SN EN 14227-15 [13] (chapitres G et H «Spécifications» et «Contrôle de la production»).

D Dispositions

6 Grain maximum, énergie de compactage

Pour des raisons techniques de laboratoire et compte tenu de la comparabilité des résultats d'essais en laboratoire, les essais sont effectués en Suisse sur la fraction granulaire 0/16 des sols traités et des mélanges traités aux liants hydrauliques. La fabrication des éprouvettes se fait selon des conditions standardisées par compactage au moyen de l'appareillage Proctor avec une énergie de compactage de $1,2 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$.

7 Développement durable

Pour le choix des produits de stabilisation, il faut tenir compte de l'impact environnemental de l'ensemble du chantier.

E Choix du liant

8 Clarifications préalables

8.1 Sols et mélanges utilisables

Les domaines d'application usuels de différents liants hydrauliques en fonction de la granularité des sols sont indiqués dans la figure 1.

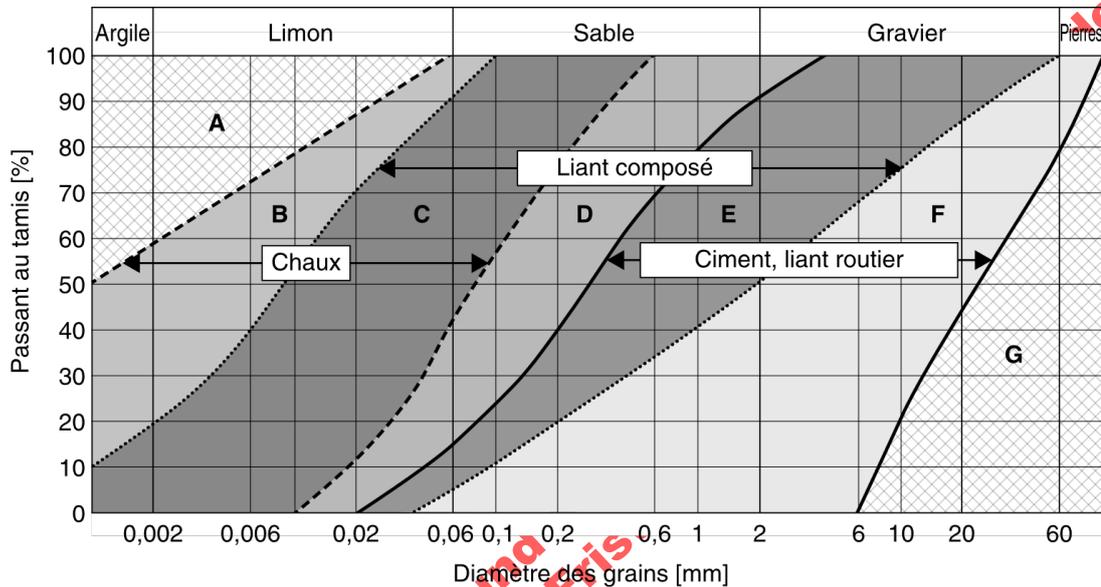


Fig. 1
Domaine d'application de différents liants en fonction de la granularité

8.2 Liant

8.2.1 Chaux de construction

Les graviers argileux, les sables argileux, les limons argileux et les argiles des classes GC-CL, SC-CL, CH conviennent généralement à l'amélioration des sols et à la stabilisation à la chaux de construction. Indice de plasticité supérieur à environ 8%. Stabilisation uniquement par procédé de mélange sur place.

8.2.2 Liants hydrauliques

Pour la stabilisation des sols avec du ciment et des liants hydrauliques routiers, on peut généralement utiliser des graviers ou sables propres, limoneux, limoneux à argileux et argileux, des limons et des limons argileux des classes GW, GP, SW, SP, GM, GC, SM, SC, GM-ML, GM-GC, GC-GL, SM-ML, SM-SC, SC-SL, ML, CL jusqu'à un indice de plasticité d'environ 20%. Les sols dont l'indice de plasticité est inférieur à environ 8%, ainsi que ceux dont la proportion de passant à 0,06 mm est inférieur à environ 35%, peuvent être traités selon un procédé de fabrication en centrale.

Il faut tenir compte du fait que les composants organiques présents dans les sols peuvent altérer l'action des liants.

8.2.3 Liants composés

Les liants composés se composent de chaux et d'un liant hydraulique, à des teneurs différentes.

Les liants composés à forte teneur en chaux s'apparentent aux traitements de sol à la chaux en ce qui concerne leur emploi, leurs spécifications et leurs contrôles.

Les liants composés à forte teneur en liant hydraulique s'apparentent aux traitements de sol au liant hydraulique en ce qui concerne leur emploi, leurs spécifications et leurs contrôles.

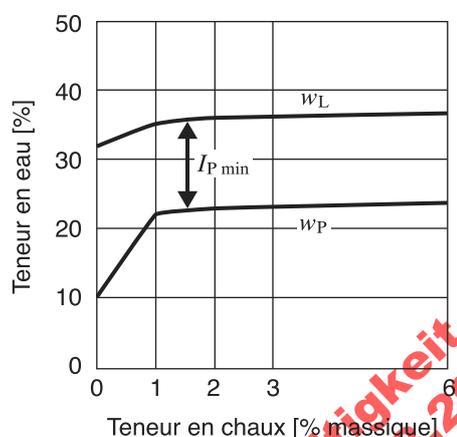
8.3 Action immédiate des améliorations du sol à la chaux

L'action immédiate des améliorations du sol est déterminée par l'influence du dosage du liant sur les propriétés de plasticité du sol. La plasticité est déterminée à l'aide des limites de liquidité selon la SN EN ISO 17892-12 «Reconnaissance et essais géotechniques – Essais de laboratoire sur les sols – Partie 12: Détermination des limites de liquidité et de plasticité» [15]. En règle générale, les limites de liquidité w_L et les limites de plasticité w_P sont déterminées sur un sol non traité et avec trois teneurs en chaux différentes. Les résultats sont enregistrés conformément à la figure 2. La teneur minimale en chaux correspond à celle où la limite de plasticité ne varie plus de manière significative et l'indice de plasticité I_P devient minime.

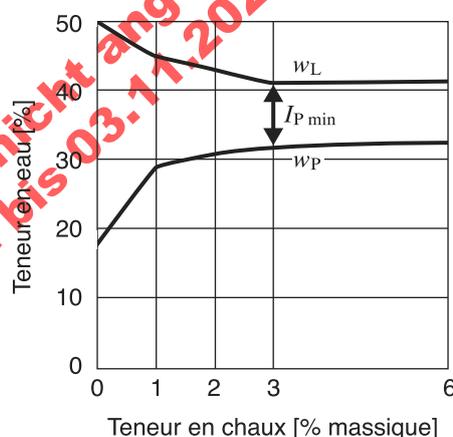
La réduction de la teneur en eau lors d'améliorations du sol est estimée en fonction du dosage de chaux et en tenant compte des conditions locales et temporelles (p.ex. ensoleillement, conditions météorologiques, etc.).

Les valeurs indicatives suivantes s'appliquent

- réduction de la teneur en eau résultant de la réaction d'extinction de la chaux: environ 1% massique par % massique de CaO
- procédure de mélange (en fonction du malaxeur): environ 2 à 4% massique
- par aération intense supplémentaire: jusqu'à environ 4% massique



Pour les sols de plasticité faible à moyenne



Pour les sols à plus grande plasticité

Fig. 2

Influence de la teneur en chaux sur les limites de consistance

8.4 Propriétés de compactage

Les propriétés de compactage sont déterminées par l'essai Proctor selon la SN EN 13286-2 «Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 2: méthodes d'essai de détermination en laboratoire de la masse volumique de référence et de la teneur en eau – Compactage Proctor» [5] (conditions d'essai voir SN EN 13286-2 [5], chiffre 7).

Dans le cas de sols améliorés à la chaux, l'action des différents dosages de liant peut être déterminée à l'aide de l'essai Proctor sur des mélanges avec différents teneurs en liant. Une augmentation du dosage en chaux décale la courbe Proctor, respectivement la teneur en eau optimale vers des valeurs plus élevées, tandis que la masse volumique sèche maximale diminue.

Pour les stabilisations des sols avec du ciment ou des liants hydrauliques routiers, la teneur en eau optimale et la masse volumique sèche maximale sont déterminées au moyen de l'essai Proctor selon la SN EN 13286-2 [5] avec la teneur en liant bm_s estimée selon le tableau 1. Lors de la fabrication des éprouvettes le liant est ajouté et mélangé au sol sec. Puis, l'eau est ajoutée et le tout est de nouveau mélangé jusqu'à obtenir une couleur uniforme.

Entre l'incorporation du liant et le compactage des éprouvettes, les temps d'attente suivants ont fait leurs preuves (les indications du fournisseur du liant sont à respecter)

- chaux de construction: $\geq 6,0$ h
- liant composé: 3 à 5 h (selon la teneur en chaux)
- ciment et liants hydrauliques routiers: 1 à 2 h

Pendant le temps d'attente, le mélange sol-liant est stocké dans un récipient hermétiquement fermé. Les temps d'attente effectifs choisis doivent être indiqués sur le rapport d'essai.

Teneur en liant, estimation basée sur la classification des sols du granulat			
Désignation géotechnique	Classification selon USCS	Teneur en liant hydraulique bm rapportée à la fraction < 16 mm du granulat	
		Teneur en liant estimée bm_s	Tolérance sur la teneur en liant Δbm
		[% massique]	
Gravier propre	GW, GP	5	± 2
Gravier limoneux à argileux	GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC, GM, GC, GC-GM	7	
Sable propre	SW, SP	6	
Sable limoneux à argileux	SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC, SM, SC, SC-SM	8	± 3
Limon	ML, MH	10	
Limon argileux	CL-ML, CL	11	
Argile	CM, CH	12	

Tab. 1

Teneur en liant, estimation basée sur la classification des sols du granulat

F Exigences relatives aux sols traités aux liants hydrauliques

9 Teneur en eau

La teneur en eau du mélange à mettre en place doit correspondre à la teneur en eau optimale, catégorie W 1,0 (référence à la SN EN 14227-15 [13], tableau 2).

La teneur en eau optimale du mélange sol-liant doit être déterminée par essai Proctor selon la SN EN 13286-2 [5].

10 Sol amélioré à la chaux

10.1 Action immédiate (réduction de la teneur en eau et modification des propriétés de plasticité)

La teneur en liant doit être choisie de manière à obtenir l'action immédiate visée selon le chiffre 10.3.

10.2 Indice de portance immédiate

Pour les sols améliorés aux liants hydrauliques, l'indice de portance immédiate du mélange à la teneur en eau déclarée est à déterminer selon la SN EN 13286-47 «Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 47: Méthode d'essai pour la détermination de l'indice portant Californien (CBR), de l'indice de portance immédiate (IPI) et du gonflement linéaire» [8].

Les éprouvettes d'essai sont fabriquées dans le moule Proctor (B) avec une énergie de compactage de $1,2 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$. Après avoir été mélangé, le mélange doit être stocké dans un récipient hermétiquement fermé jusqu'au compactage en fonction du type de liant (voir chiffre 10.4). L'indice de portance immédiate du mélange doit ensuite être déterminé immédiatement après la confection de l'éprouvette d'essai. L'indice de portance immédiate du mélange avec la teneur en eau déclarée est à indiquer (catégorie IPI_{Dv} , référence à la SN EN 14227-15 [13], tableau 4).

10.3 Performances mécaniques à l'emploi

Les performances mécaniques à l'emploi des sols améliorés aux liants hydrauliques mesurées en laboratoire doivent être caractérisées et classées selon l'indice de portance Californien (CBR) selon la SN EN 13286-47 [8].

La valeur CBR du mélange est à indiquer (catégorie CBR_{Dv} , référence à la SN EN 14227-15 [13], tableau 6).

Les éprouvettes d'essai sont fabriquées dans le moule Proctor (B) avec une énergie de compactage de $1,2 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$. Après avoir été mélangé, le mélange doit être stocké dans un récipient hermétiquement fermé jusqu'au compactage en fonction du type de liant (voir chiffre 10.4).

Concernant la cure des éprouvettes compactées, les exigences suivantes s'appliquent

- Après leur confection, les éprouvettes doivent être soumises à une période de conditionnement de trois jours dans leurs moules (moules CBR). Durant cette période, les éprouvettes doivent être protégées de la dessiccation et être maintenues à une température de (20 ± 2) °C.
- Après leur conditionnement et avant l'essai, les éprouvettes doivent être soumises à une période de stockage dans l'eau de quatre jours, pendant laquelle elles doivent être maintenues à une température de (20 ± 2) °C. La durée du conditionnement et la durée du stockage dans l'eau doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

La valeur CBR est déterminée selon la SN EN 13286-47 [8] avec une surcharge de 7,5 kg.

10.4 Résistance à l'eau

Si requis, la résistance à l'eau des sols améliorés aux liants hydrauliques doit être évaluée à l'aide du gonflement linéaire après immersion dans l'eau conformément à la SN EN 14227-15 [13], chiffre 9.

La valeur du gonflement linéaire, les conditions de transport et la durée du stockage dans l'eau doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

11 Stabilisation du sol à la chaux

En plus des exigences relatives à l'amélioration du sol (chiffre 12), la résistance au gel doit également être satisfaite.

La preuve de la résistance au gel des sols améliorés aux liants hydrauliques est apportée au moyen de l'essai de gonflement au gel selon la VSS 70 321 «Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques; essai de gonflement au gel» [4].

Après l'ajout du liant et de l'eau, le mélange doit être stocké dans un récipient hermétiquement fermé jusqu'au compactage en fonction du type de liant (voir chiffre 10.4).

Deux éprouvettes sont ensuite fabriquées

- la première éprouvette selon la VSS 70 321 [4] dans un moule CBR_F avec une énergie de compactage de $1,2 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$
- la deuxième éprouvette selon la SN EN 13286-2 [5] dans un moule Proctor (B) avec une énergie de compactage de $1,2 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$

Les deux éprouvettes doivent être soumises à une période de conditionnement d'au moins 48 heures (d) après leur confection. Pendant le conditionnement, les éprouvettes doivent être protégées de la dessiccation et être maintenues à une température de (20 ± 2) °C.

Passé ce délai

- l'essai de gonflement au gel selon la VSS 70 321 [4] est réalisé sur la première éprouvette
- la deuxième éprouvette reste en phase de conditionnement pendant trois jours supplémentaires jusqu'à la fin de l'essai de gonflement au gel

Une fois l'essai de gonflement terminé, la valeur CBR selon la SN EN 13286-47 [8] est déterminée sur les deux éprouvettes avec une surcharge de 7,5 kg.

La résistance au gel est satisfaite lorsque

$$CBR_F / CBR_{NF} \geq 0,5$$

avec

CBR_F Valeur CBR déterminée de l'éprouvette soumise à l'essai de gonflement au gel

CBR_{NF} Valeur CBR déterminée de l'éprouvette non soumise à l'essai de gonflement au gel

La durée entre la confection des éprouvettes et le début de l'essai de gonflement au gel (d), ainsi que la durée et les conditions de la phase de cure doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

12 Stabilisation du sol avec des liants hydrauliques

12.1 Résistance à la compression des stabilisations des sols avec des liants hydrauliques

Les stabilisations des sols aux liants hydrauliques doivent être classées en fonction de leur résistance à la compression déterminée selon la SN EN 13286-41 «Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 41: Méthode d'essai pour la détermination de la résistance à la compression des mélanges traités aux liants hydrauliques» [6].

La teneur en eau et la masse volumique sèche ciblée sont choisies en fonction des essais préalables effectués (teneur en eau optimale w_{opt} et masse volumique sèche maximale $\rho_{d,max}$ selon l'essai Proctor avec une teneur en liant estimée selon le tableau 1; voir chiffre 10.4). Au moins quatre éprouvettes sont confectionnées pour chaque teneur en liant testée.

Si d'autres teneurs en liants (similaires) (+/- Δbm selon le tableau 1) doivent être testées, les éprouvettes peuvent être confectionnées avec les mêmes valeurs w_{opt} et $\rho_{d,max}$ selon la SN EN 13286-50 «Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 50: Méthode de confection par compactage avec un appareillage Proctor ou une table vibrante des éprouvettes de matériaux traités aux liants hydrauliques» [9].

Après leur confection, les éprouvettes doivent être soumises à une période de conditionnement de sept jours. Durant cette période, les éprouvettes doivent être protégées de la dessiccation et être maintenues à une température de (20 ± 2) °C.

Juste avant la détermination de la résistance à la compression sur cylindre, les éprouvettes doivent être stockées dans l'eau pendant $4,00 \pm 0,25$ h, durée pendant laquelle elles doivent être maintenues à une température de (20 ± 2) °C. La durée du conditionnement et la durée du stockage dans l'eau doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

Pour l'étude de formulation en laboratoire, la résistance à la compression doit correspondre à la moyenne des résultats obtenus pour au moins trois éprouvettes. Pour y arriver, on calcule la valeur moyenne des quatre éprouvettes. Si une valeur s'écarte de plus de 20% de la valeur moyenne, elle ne doit pas être utilisée et la moyenne des éprouvettes restantes est indiquée comme résistance à la compression.

La résistance à la compression doit être conforme à la catégorie $R_c C_{1,5/2}$ (référence à la SN EN 14227-15 [13], tableau 7).

Une autre catégorie R_c peut être exigée en fonction de l'ouvrage.

REMARQUE: L'expérience montre que les mélanges avec une résistance à la compression R_c de 2 à 4 MPa sont résistants au gel dans la mesure où la première exposition au gel n'est attendue que quelques mois après l'exécution.

12.2 Résistance au gel pour les stabilisations des sols avec des liants hydrauliques

La preuve de la résistance au gel des stabilisations des sols avec des liants hydrauliques est apportée selon la SNR CEN/TS 13286-54 «Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 54: Méthode d'essai pour la détermination de la sensibilité au gel – Résistance au gel et au dégel des mélanges traités aux liants hydrauliques» [10] et est effectuée séparément pour chaque teneur en liant choisie (bm_s ou Δbm).

À partir d'un échantillon de laboratoire du mélange traité au liant hydraulique, on fabrique deux lots de quatre éprouvettes (lots A et B) selon la SN EN 13286-50 [9] avec le moule Proctor A et la dame Proctor (B). La masse volumique exigée doit correspondre à $\rho_{d,max}$ selon le chiffre 10.4.

Les éprouvettes sont conservées dans le moule pendant sept jours à une température de (20 ± 2) °C de telle manière que le taux d'humidité ne diminue pas (première phase de durcissement).

À la fin de la première phase de durcissement, les deux lots d'éprouvettes sont démoulés.

Pour la deuxième phase de durcissement dans le bain d'eau, ainsi que le gel et le dernier dégel avec conditionnement du lot A, les dispositions de la SNR CEN/TS 13286-54 [10], chiffre 7, s'appliquent.

Ensuite la résistance à la compression des éprouvettes des lots A et B est déterminée selon la SN EN 13286-41 [6]. Les valeurs de résistance à la compression moyenne obtenues de chaque lot sont comparées entre elles.

La résistance au gel est satisfaite lorsque

$$R_{cA} / R_{cB} \geq 0,9$$

avec

R_{cA} Valeur moyenne des résistances à la compression des éprouvettes du lot A

R_{cB} Valeur moyenne des résistances à la compression des éprouvettes du lot B

La durée entre la confection des éprouvettes et le début de l'essai de gonflement au gel, ainsi que la durée et les conditions de la phase de cure pour les deux lots doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

REMARQUE: Comme il n'existe que peu de résultats de la méthode d'essai de détermination de la sensibilité au gel selon la SNR CEN/TS 13286-54 [10], une exigence provisoire a été déterminée sur la base du rapport de recherche [16].

12.3 Résistance à l'eau

Les explications du chiffre 10.4 s'appliquent par analogie.

G Exigences relatives aux mélanges traités aux liants hydrauliques

13 Exigences relatives aux mélanges traités aux liants hydrauliques

Les exigences applicables aux mélanges traités aux liants hydrauliques sont les mêmes que celles applicables aux stabilisations des sols avec des liants hydrauliques (chiffre 12).

Si requis, le délai de maniabilité déterminé selon la SN EN 13286-45 «Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 45: Méthodes d'essai pour la détermination du délai de maniabilité» [7] est à indiquer.

H Bibliographie

- [1] SN 640 490 Mélanges traités et sols stabilisés; norme de base
- [2] VSS 40 491 Couches traitées aux liants hydrauliques; conception, exécution et exigences relatives aux couches en place
- [3] VSS 40 501 Sols stabilisés à la chaux et/ou aux liants hydrauliques; conception, exécution et exigences relatives aux couches en place
- [4] VSS 70 321 Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques; essai de gonflement au gel
- [5] SN EN 13286-2 Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 2: Méthodes d'essai de détermination en laboratoire de la masse volumique de référence et de la teneur en eau – Compactage Proctor
- [6] SN EN 13286-41 Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 41: Méthode d'essai pour la détermination de la résistance à la compression des mélanges traités aux liants hydrauliques
- [7] SN EN 13286-45 Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 45: Méthodes d'essai pour la détermination du délai de maniabilité
- [8] SN EN 13286-47 Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 47: Méthode d'essai pour la détermination de l'indice portant Californien (CBR), de l'indice de portance immédiate (IPI) et du gonflement linéaire
- [9] SN EN 13286-50 Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 50: Méthode de confection par compactage avec un appareillage Proctor ou une table vibrante des éprouvettes de matériaux traités aux liants hydrauliques
- [10] SNR CEN/TS 13286-54 Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques – Partie 54: Méthode d'essai pour la détermination de la sensibilité au gel – Résistance au gel et au dégel des mélanges traités aux liants hydrauliques
- [11] SN EN 14227-1 Mélanges traités aux liants hydrauliques – Spécifications – Partie 1: Mélanges granulaires traités au ciment
- [12] SN EN 14227-5 Mélanges traités aux liants hydrauliques – Spécifications – Partie 5: Mélanges granulaires traités aux liants hydrauliques routiers
- [13] SN EN 14227-15 Mélanges traités aux liants hydrauliques – Spécifications – Partie 15: Sols traités aux liants hydrauliques
- [14] SN EN ISO 14688-1 Reconnaissance et essais géotechniques – Identification et classification des sols – Partie 1: Identification et description
- [15] SN EN ISO 17892-12 Reconnaissance et essais géotechniques – Essais de laboratoire sur les sols – Partie 12: Détermination des limites de liquidité et de plasticité
- [16] Office fédérale des routes OFROU;
Résistance au gel et au dégel des mélanges traités aux liants hydrauliques – Bases pour la définition d'exigences nationales, rapport de recherche n° 1665. Zurich, 2019