

ANNEXE III

Les caractéristiques mécaniques, physiques et chimiques de ciments

Tableau 1 : Les exigences mécaniques et physiques définies en termes de valeurs caractéristiques des ciments

Classe de résistance	Résistance à la compression MPa			Temps de début de prise min	Stabilité (expansion) mm
	Résistance à court terme		Résistance courante		
	2 jours	7 jours	28 jours		
32,5 L ^a	-	≥ 12,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75
32,5 N	-	≥ 16,0			
32,5 R	≥ 10,0	-			
42,5 L ^a	-	≥ 16,0	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60
42,5 N	≥ 10,0	-			
42,5 R	≥ 20,0	-			
52,5 L ^a	≥ 10,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45
52,5 N	≥ 20,0	-			
52,5 R	≥ 30,0	-			
a Classe de résistance uniquement définie pour les ciments CEM III.					

Pour les ciments courants résistants aux sulfates, soumis à l'essai de stabilité selon la NT 47.30-3 doivent présenter une expansion inférieure ou égale à 5 mm.

Tableau 2 : Les Exigences chimiques définies en termes de valeurs caractéristiques des ciments courants

1	2	3	4	5
Propriété	Référence de l'essai	Type de ciment	Classe de résistance	Exigences ^a
Perte au feu	EN 196-2	CEM I CEM III	toutes classes	≤ 5,0 %
Résidu insoluble	EN 196-2 ^b	CEM I CEM III	toutes classes	≤ 5,0 %
Teneur en sulfate (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ^c	32,5 N	≤ 3,5 %
			32,5 R	
		CEM IV CEM V	42,5 N	≤ 4,0 %
			42,5 R	
CEM III ^d	toutes classes			
Teneur en chlorure	EN 196-2	tous types ^e	toutes classes	≤ 0,10 % ^f
Pouzzolanicité	EN 196-5	CEM IV	toutes classes	satisfait à l'essai

^a Les exigences sont données en pourcentage en masse de ciments produit fini.

^b Détermination des résidus insolubles dans l'acide chlorhydrique et le carbonate de sodium.

^c Les ciments de type CEM II/B-T et CEM II/B-M avec T > 20% peuvent contenir jusqu'à 4,5 % de sulfate (SO₃) quelle que soit la classe de résistance.

^d Le ciment de type CEM III/C peut contenir jusqu'à 4,5 % de sulfate.

^e Le ciment de type CEM III peut contenir plus de 0,10 % de chlorure mais, dans ce cas, la teneur maximale en chlorure doit figurer sur l'emballage et/ou le bon de livraison.

^f Pour des applications en précontrainte, les ciments peuvent être produits selon une exigence plus basse. Dans ce cas, la valeur de 0,10 % doit être remplacée par cette valeur plus basse qui doit être mentionnée sur le bon de livraison.

Tableau 3 : Les exigences définies en termes de valeurs caractéristiques pour les ciments courants résistants aux sulfates

1	2	3	4	5
Propriété	Référence de l'essai	Type de ciment	Classe de résistance	Exigences ^a
Teneur en Sulfate (SO ₃)	EN 196-2	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5 ^b	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,0 %
		CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 3,5 %
C ₃ A dans le clinker	EN 196-2 ^c	CEM I-SR 0	Toutes classes	= 0 %
		CEM I-SR 3		≤ 3 %
		CEM I-SR 5		≤ 5 %
Teneur en chlorure	EN 196-2	Tous types	Toutes classes	≤ 0,10 % ^f
Pouzzolanicité	EN 196-5	CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	Toutes classes	Le résultat d'essai doit être positif à 8 jours

^a Les exigences sont données en pourcentage en masse de ciments produit fini ou du clinker comme défini au tableau.
^b Pour des applications spécifiques, les ciments CEM I-SR 5 peuvent être produits avec une plus forte teneur en sulfates. Dans ce cas, la valeur numérique de cette plus haute teneur en sulfates doit être déclarée sur le bon de livraison.
^c Dans le cas particulier du CEM I il est permis de calculer la valeur C₃A du clinker à partir de l'analyse chimique des ciments. La teneur en C₃A doit être calculée à l'aide des formules suivantes : C₃A = 2,65A - 1,69F et (C₄AF) = (Al₂O₃, Fe₂O₃, 4CaO) + 3,04 (Fe₂O₃).
 Les teneurs en (C₃A) et (C₄AF) rapportées au ciment doivent satisfaire simultanément à la condition suivante: (C₄AF) + 2 (C₃A) ≤ 20 %.

En outre, pour les ciments courants résistants aux sulfates doivent satisfaire les valeurs limites suivantes :

- perte au feu ≤ 3,0%,
- résidu insoluble ≤ 0,75%,
- (Mg O) ≤ 4,0 %.