

# CIMENTS - SPECIFICATION ET CERTIFICATION

## Marquage CE et double marquage CE + BENOR

La Directive européenne des Produits de Construction (DPC) 89/106 CEE définit les six exigences essentielles auxquelles les ouvrages doivent satisfaire:

- résistance mécanique et stabilité;
- sécurité en cas d'incendie;
- hygiène, santé et environnement;
- protection contre le bruit;
- sécurité d'utilisation;
- économie d'énergie et isolation thermique.

Sur cette base sont/seront définies dans les normes européennes harmonisées les caractéristiques des prestations techniques auxquelles les produits de construction doivent répondre pour être aptes à l'usage, c'est-à-dire permettre aux ouvrages dans lesquels ils seront intégrés de satisfaire aux six exigences essentielles.

Dans le cas où les normes européennes harmonisées correspondantes sont approuvées, seuls les produits de construction qui sont conformes à ces caractéristiques peuvent être commercialisés et circuler librement sur le marché européen. Le marquage CE atteste cette conformité.

Des caractéristiques additionnelles peuvent être garanties par des marques de qualité nationales, p. ex. BENOR.

Les ciments courants sont parmi les premiers produits de construction à pouvoir faire leur entrée sur le marché avec le marquage CE, attestant la conformité à la norme européenne EN 197-1 : "Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants".

La norme européenne EN 197-2 : "Evaluation de la conformité" décrit les règles applicables au contrôle de la production par le fabricant ainsi que les tâches de l'organisme de certification.

Le 21 mai 2000, la norme harmonisée EN 197-1 pour les **ciments courants** a été approuvée. Cette norme a reçu, le 18 septembre 2000, le statut de norme belge sous la dénomination NBN EN 197-1: 2000. La norme précédente NBN B12-001 (1993) constituait déjà l'adaptation au contexte belge de la prénorme européenne ENV 197-1. De ce fait, les ciments belges étaient déjà conformes à la nouvelle norme européenne NBN EN 197-1: 2000, et ni leur composition ni leurs performances ne changent en pratique.

Les **ciments spéciaux** seront traités ultérieurement par la normalisation européenne. En attendant ils porteront le double marquage, à savoir le marquage CE attestant la conformité de leurs propriétés courantes, et la marque BENOR certifiant leurs caractéristiques spéciales :

- haute résistance aux sulfates (HSR), cf. NBN B12-108;
- teneur limitée en alcalis (LA), cf. NBN B12-109;
- résistance initiale élevée (HES), cf. nouvelle norme NBN B12-110.

Le marquage CE, obligatoire à partir du 1er avril 2002, garantit uniquement la conformité avec la norme EN 197-1. La marque BENOR par contre est et reste une marque de qualité volontaire qui a prouvé sa crédibilité dans le passé. Pour cette raison, même pour des ciments courants, la marque BENOR restera disponible en complément au marquage CE. La marque BENOR est en outre basée sur un contrôle de la qualité plus sévère et se caractérise par une 'fiche technique' qui donne aux utilisateurs toutes les informations indispensables.

## CIMENTS COURANTS CE

Alors que la norme NBN B12-001 couvrait 7 ciments courants répartis en 4 types, la norme NBN EN 197-1 prévoit 27 ciments courants répartis en 5 types : les ciments pouzzolaniques (type IV) ont été ajoutés à la liste et le nombre de constituants principaux a été porté de 4 à 10 (voir tableau à la page 5). (\*)

Par rapport à la NBN B12-001, les désignations des ciments Portland composés et des ciments composés seront désormais complétées par la mention des composants principaux qui sont utilisés en conjonction avec le clinker Portland. Il s'agit notamment du laitier de haut fourneau (S), des cendres volantes (V), du calcaire (L ou LL). Un CEM II/B-M peut devenir par exemple un CEM II/B-V, un CEM II/B-M (S-V) ou un CEM II/B-M (LL-S).

Un CEM II/A-M peut devenir un CEM II/A-V, un CEM II/A-L ou un CEM II/A-LL.

Un CEM V/A devient un CEM V/A (S-V).

La composition des 10 ciments courants actuellement produits et commercialisés en Belgique est donc conforme au tableau ci-dessous (extrait du tableau à la page 5).

Les exigences physiques/mécaniques (classes de résistance) et les exigences chimiques des ciments courants sont indiqués dans les tableaux ci-contre. La résistance à court terme ordinaire est désormais identifiée par la lettre N : 32,5 devient 32,5N, etc.

Les valeurs indiquées correspondent à celles de la norme NBN B12-001, à une modification près : pour la classe de résistance 32,5 (N et R), le temps de début de prise passe de 60 à 75 min.

### – Exigences mécaniques et physiques:

Classe de résistance	Résistance à la compression (MPa)			Temps de début de prise (min)	Expansion (mm)
	2 j.	7 j.	28 j.		
32,5N	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≤ 10
32,5R	≥ 10,0	-			
42,5N	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	
42,5R	≥ 20,0	-			
52,5N	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	
52,5R	≥ 30,0	-			

### – Exigences chimiques :

Propriétés	Type de ciment	Classe de résistance	Exigences <sup>(a)</sup>
Perte au feu	CEM I CEM III	toutes classes	≤ 5,0 %
Résidu insoluble	CEM I CEM III	toutes classes	≤ 5,0 %
Sulfate (SO <sub>3</sub> )	CEM I CEM II CEM V	32,5 N / 32,5 R / 42,5 N	≤ 3,5 %
		42,5 R / 52,5 N / 52,5 R	≤ 4,0 %
	CEM III <sup>(b)</sup>	toutes classes	
Chlorure	tous types <sup>(c)</sup>	toutes classes	≤ 0,10 %

(a) Les exigences sont données en pourcentage en masse du ciment produit fini.  
 (b) Le ciment de type CEM III/C peut contenir un maximum de 4,5 % de SO<sub>3</sub>.  
 (c) 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.

### – Composition (gamme des ciments produits en Belgique) :

Types	Notation		Constituants principaux (*)				Constituants secondaires (*)
			Klinker (K)	Laitier de haut fourneau (S)	Cendres volantes (V)	Calcaire (L ou LL)**	
I	ciment Portland	CEM I	95-100	—	—	—	0-5
II	ciment Portland aux cendres volantes	CEM II/A-V	80-94	—	6-20	—	0-5
		CEM II/B-V	65-79	—	21-35	—	0-5
	ciment Portland au calcaire	CEM II/A-L ou LL	80-94	—	—	6-20	0-5
	ciment Portland composé	CEM II/A-M	80-94	← 6-20 →			0-5
CEM II/B-M		65-79	← 21-35 →			0-5	
III	ciment de haut fourneau	CEM III/A	35-64	36-65	—	—	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	—	—	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	—	—	0-5
V	ciment composé	CEM V/A	40-64	18-30	18-30	—	0-5

(\*) Les valeurs indiquées sont des pourcentages en masse et se réfèrent à la somme des constituants principaux et secondaires.

(\*\*) L : calcaire avec une teneur totale en carbone organique inférieure à 0,50 % en masse.  
 LL : calcaire avec une teneur totale en carbone organique inférieure à 0,20 % en masse.

## CIMENTS COURANTS CE + BENOR

Ces ciments, outre leurs caractéristiques couvertes par le marquage CE, satisfont aux exigences supplémentaires suivantes, stipulées dans le PTV 603 :

- limitation du temps de fin de prise à 12 h;
- limitation du refus au tamis de 200 µm à 3 %.

Ces critères supplémentaires répondent aux souhaits des utilisateurs en matière de respect des délais de décoffrage des bétons, d'aspect des parements et de durabilité.

En outre, le contrôle externe et le contrôle des laboratoires des fabricants sont maintenus à un niveau plus sévère par rapport aux impositions de la norme EN 197-2.

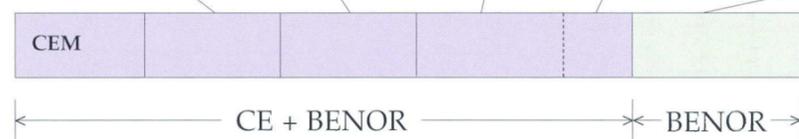
Tous les ciments BENOR feront dorénavant l'objet d'une "fiche technique" qui contient des renseignements au sujet de leur composition, les moyennes annuelles des caractéristiques certifiées et la moyenne annuelle des caractéristiques chimiques.

(\*) La norme EN 197-1 précise qu'un ciment courant peut être utilisé pour des structures de béton très différentes, dans des applications très différentes et avec des exigences de prestations totalement différentes dans les pays de la Communauté. En ce qui concerne la durabilité du béton, la future norme NBN EN 206-1, qui remplacera la NBN B15-001, donnera des précisions au sujet des ciments utilisables en Belgique sans précautions particulières.

# COMMENT DESIGNER UN CIMENT CE + BENOR ?

ciments	Normes ou Prescriptions Techniques					
	courants		caractéristiques courantes			caractéristiques additionnelles
			NBN EN 197-1		PTV 603	volontaire
	spéciaux	HSR LA HES	NBN EN 197-1	indispensable	NBN B12-108 NBN B12-109 NBN B12-110	indispensable

Type	Dénomination	Notation		Classe de résistance	Caractéristique(s) additionnelle(s)	
I	Ciment Portland	CEM	I			
II	Ciment Portland au cendres volantes	CEM	II/A-V	32,5	High Sulfate Resisting HSR	
		CEM	II/B-V			
	Ciment Portland au calcaire	CEM	II/A-L ou LL		42,5	Low Alkali LA
		CEM	II/A-M II/B-M (S-V-L-LL)			
III	Ciment de haut fourneau	CEM	III/A	52,5	High Early Strength HES	
		CEM	III/B			
		CEM	III/C			
V	Ciment composé	CEM	V/A (S-V)			



## Exemples de désignations normalisées :

- CEM I 42,5 N LA = ciment Portland – classe de résistance 42,5 – teneur limitée en alcalis
- CEM I 42,5 R HSR = ciment Portland – classe de résistance 42,5 – résistance élevée au jeune âge – haute résistance aux sulfates
- CEM I 52,5 N HES = ciment Portland – classe de résistance 52,5 – résistance initiale élevée
- CEM II/B-M (S-V-L) 32,5 N = ciment Portland composé (contenant du laitier, des cendres volantes et du calcaire) – classe de résistance 32,5
- CEM II/A-V 32,5 R = ciment Portland aux cendres volantes – classe de résistance 32,5 – résistance élevée au jeune âge
- CEM III/A 42,5 N LA = ciment de haut fourneau A – classe de résistance 42,5 – teneur limitée en alcalis
- CEM III/B 42,5 N HSR LA = ciment de haut fourneau B – classe de résistance 42,5 – haute résistance aux sulfates et teneur limitée en alcalis
- CEM V/A (S-V) 32,5 N LA = ciment composé (contenant du laitier et des cendres volantes) – classe de résistance 32,5 – teneur limitée en alcalis

# CIMENTS SPECIAUX CE + BENOR

## Les ciments LA (NBN B12-109):

– Domaine d'utilisation:

L'utilisation d'un ciment à faible teneur en alcalis constitue la précaution principale contre la réaction alcali-silice (RAS). Pour rappel, trois conditions sont simultanément nécessaires à l'apparition de la RAS, à savoir:

- un environnement humide;
- la présence dans le béton de granulats sensibles aux alcalis;
- une teneur élevée en alcalis dans le béton.

En milieu humide, il est donc recommandé d'utiliser un ciment LA chaque fois que la provenance des granulats est incertaine ou lorsque ceux-ci peuvent avoir des origines différentes, ainsi que lorsqu'il y a le moindre doute au sujet de la non-sensibilité des granulats vis-à-vis de la RAS.

- Les ciments à teneur limitée en alcalis sont les suivants :  
CEM I LA  
CEM III/A LA  
CEM III/B LA  
CEM III/C LA  
CEM V/A (S-V) LA
- Outre les exigences de composition et les spécifications physiques, mécaniques et chimiques reprises en page 2, les ciments LA doivent répondre aux impositions suivantes, quelles que soient les classes de résistance :

Type de ciment	Propriété	Exigences
CEM I LA	Na <sub>2</sub> O équivalent	≤ 0,60 %
CEM III/A LA (si S < 50 %)		≤ 0,90 %
CEM III/A LA (si S ≥ 50 %)		≤ 1,10 %
CEM III/B LA		≤ 2,00 %
CEM III/C LA		≤ 2,00 %
CEM V/A (S-V) LA		≤ 1,50 %

## Les ciments Portland HES (NBN B12-110) :

– Domaine d'utilisation :

Grâce à leur résistance à la compression à 1 jour très élevée (10, 15 ou 20 MPa) les ciments Portland HES sont particulièrement indiqués chaque fois qu'un décoffrage ou une mise en service rapide sont souhaités.

- Outre les exigences de composition et les spécifications physiques, mécaniques et chimiques reprises en page 2, les ciments Portland HES doivent répondre aux impositions suivantes :

Classe de résistance	Résistance à la compression à 1 jour (valeurs caractéristiques)
42,5 R	≥ 10,0 MPa
52,5 N	≥ 15,0 MPa
42,5 R	≥ 20,0 MPa

La norme EN 197-1 ne couvre pas les ciments spéciaux. Ces ciments seront normalisés ultérieurement au niveau européen. En attendant, il y a lieu de se référer aux normes NBN B12-108 pour les ciments HSR (*High Sulphate Resisting*) et NBN B12-109 pour les ciments LA (*Low Alkali*).

La qualification HES (*High Early Strength*) correspond à un ciment spécial dont les caractéristiques sont définies par une nouvelle norme NBN B12-110 - *Ciments Portland à résistance initiale élevée*.

Les caractéristiques additionnelles des ciments HSR, LA et HES sont reprises dans les tableaux ci-après. La conformité aux exigences des normes belges sera attestée par l'apposition de la marque BENOR.

Comme avant, LH (*Low Heat*) et 'blanc' sont des qualifications non normalisées, ni en Belgique ni au niveau européen.

## Les ciments HSR (NBN B12-108) :

– Domaine d'utilisation :

Lorsque les bétons sont exposés à des liquides contenant plus de 500 mg/l de sulfates, ou lorsqu'ils sont en contact avec des terres ayant plus de 3000 mg/kg de sulfates, il y a lieu d'utiliser des ciments HSR (cf. NBN B15-001, tableau 3 : *Exigences de durabilité en fonction des conditions d'environnement*).

– Les ciments à haute résistance aux sulfates sont les suivants:

- CEM I HSR
- CEM III/B HSR
- CEM III/C HSR
- CEM V/A (S-V) HSR

- Outre les exigences de composition et les spécifications physiques, mécaniques et chimiques reprises en page 2, les ciments HSR doivent répondre aux impositions suivantes, quelles que soient les classes de résistance:

Type de ciment	Propriétés	Exigences
CEM III HSR	Teneur en laitier	≥ 66 %
CEM V/A (S-V) HSR	Chaux (CaO)	≤ 50,0 %
CEM I HSR	Alumine (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	≤ 5,0 %
	Aluminate tricalcique (C <sub>3</sub> A)	≤ 3,0 %

## Les 27 ciments courants :

Principaux types	Notation des 27 produits (types de ciment courant)		Composition (pourcentage en masse) (a)											
			Constituants principaux										Constituants secondaires	
			Clinker	Laitier de haut fourneau	Fumée de silice	Pouzzolanes		Cendres volantes		Schiste calciné	Calcaire			
naturelle	naturelle calcinée	silicieuse				calciq	L	LL						
			K	S	D <sup>(b)</sup>	P	Q	V	W	T	L	LL		
CEM I	Ciment Portland	CEM I	95-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
CEM II	Ciment Portland au laitier	CEM II /A-S	80-94	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II /B-S	65-79	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
	Ciment Portland à la fumée de silice	CEM II /A-D	90-94	—	6-10	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II /A-P	80-94	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	0-5	
	Ciment Portland à la pouzzolane	CEM II /B-P	65-79	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II /A-Q	80-94	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II /B-Q	65-79	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	0-5	
	Ciment Portland aux cendres volantes	CEM II /A-V	80-94	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	0-5	
		CEM II /B-V	65-79	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	0-5	
		CEM II /A-W	80-94	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	0-5	
		CEM II /B-W	65-79	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	0-5	
	Ciment Portland au schiste calciné	CEM II /A-T	80-94	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	0-5	
		CEM II /B-T	65-79	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	0-5	
	Ciment Portland au calcaire	CEM II /A-L	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	0-5	
		CEM II /B-L	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	0-5	
		CEM II /A-LL	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	0-5
		CEM II /B-LL	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	0-5
	Ciment Portland composé (c)	CEM II /A-M	80-94	← 6-20 →					—	—	—	—	—	0-5
CEM II /B-M		65-79	← 21-35 →					—	—	—	—	—	0-5	
CEM III	Ciment de haut fourneau	CEM III /A	35-64	36-65	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM III /B	20-34	66-80	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM III /C	5-19	81-95	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
CEM IV	Ciment pouzzolanique(c)	CEM IV /A	65-89	—	← 11-35 →				—	—	—	0-5		
		CEM IV /B	45-64	—	← 36-55 →				—	—	—	0-5		
CEM V	Ciment composé (c)	CEM V /A	40-64	18-30	—	← 18-30 →		—	—	—	—	0-5		
		CEM V /B	20-38	31-50	—	← 31-50 →		—	—	—	—	0-5		

(a) Les valeurs indiquées se réfèrent à la somme des constituants principaux et secondaires.

(b) La proportion de fumées de silice est limitée à 10 %.

(c) Dans le cas des ciments Portland composés CEM II/A-M et CEM II/B-M, des ciments pouzzolaniques CEM IV/A et CEM IV/B et des ciments composés CEM V/A et CEM V/B, les constituants autres que le clinker, doivent être déclarés dans la désignation du ciment.

(Source : NBN EN 197-1 : 2000)

## REFERENCES

Commission Européenne  
Directive Produits de Construction (89/106 CEE)  
Documents interprétatifs de la DPC

NBN EN 197-1 : 2000 : Ciment — Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants

NBN EN 197-2 : 2000 : Ciment — Partie 2 : Evaluation de la conformité  
Bruxelles : IBN (Institut belge de normalisation), septembre 2000

PTV 603 : Ciments courants — Caractéristiques additionnelles  
NBN B12-108 : Ciments — Ciments à haute résistance aux sulfates  
NBN B12-109 : Ciments — Ciments à teneur limitée en alcalis  
NBN B12-110 : Ciments — Ciments à résistance initiale élevée  
Bruxelles : IBN (Institut belge de normalisation)

## LE MARQUAGE DE CONFORMITE "CE": passeport réglementaire



ce bulletin est publié par :  
FEBELCEM - Fédération de l'Industrie Cimentière Belge  
rue Volta 8 - 1050 Bruxelles  
tél. 02 645 52 11  
fax 02 640 06 70  
http://www.febelcem.be  
e-mail:info@febelcem.be

éditeur responsable :  
J.P. Jacobs

dépôt légal :  
D/2003/0280/07  
(réimpression, novembre 2003)

<b>CE</b>	→ Les renseignements ci-après seront apposés soit sur les sacs, soit sur les documents commerciaux d'accompagnement, ou encore en combinant les deux :
<b>0965</b>	→ Marquage de conformité CE se composant du symbole "CE" donné dans la directive 93/68/CEE
<b>société</b>	→ Numéro d'identification de l'organisme de certification (en Belgique : CRIC)
<b>adresse enregistrée</b>	→ Nom ou marque d'identification du fabricant
<b>usine</b>	→ Adresse enregistrée du fabricant
<b>01</b> (ou position du cachet de la date)	→ Nom ou marque d'identification de l'usine où le ciment a été produit
<b>0123-CPD-0456</b>	→ Les deux derniers chiffres de l'année dans laquelle le marquage a été apposé
<b>EN 197-1</b>	→ Numéro du certificat de conformité CE
<b>CEM I 42,5 R</b>	→ Numéro de la norme européenne
<b>informations complémentaires éventuelles</b>	→ Exemple de désignation normalisée indiquant le ciment et la classe de résistance, comme spécifié à l'article 8 de l'EN 197-1
	→ Par exemple : - Teneur limite en chlorure, en % - Valeur limite pour la perte au feu des cendres volantes, en % - Notation normalisée de l'adjuvant

## LA MARQUE "BENOR" et la FICHE TECHNIQUE correspondante : marque de qualité volontaire



NBN B12 - XYZ

Les ciments courants satisfaisant au PTV 603 et les ciments spéciaux HSR, LA et HES porteront le double marquage :

- CE pour l'attestation de leurs caractéristiques courantes suivant la EN 197-1;
- BENOR pour l'attestation de leurs caractéristiques additionnelles décrites dans les pages précédentes (PTV 603, NBN B12-108, NBN B12-109 et NBN B12-110).

Les ciments BENOR font l'objet d'une "FICHE TECHNIQUE" disponible sur simple demande au producteur et qui contiendra au minimum les renseignements suivants :

- composition :
  - nature et proportion des constituants principaux à ± 5 % près
  - proportions des constituants secondaires
- moyennes annuelles des caractéristiques certifiées
- moyenne annuelle des analyses chimiques, y compris la moyenne annuelle des valeurs des teneurs en alcalis