



**PROBETON** asbl

Organisme de gestion pour le  
contrôle des produits en béton

**PROBETON asbl • rue d'Arlon 53/B9 • 1040 Bruxelles**  
**Tél.: +32 (0)2 237 60 20 • Fax : +32 (0)2 735 63 56**  
**mail@probeton.be • www.probeton.be**

<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES</b>	<b>PTV</b>	<b>21-620</b>
	<b>Edition 1</b>	<b>2015</b>

## **PRODUITS PREFABRIQUES EN BETON DU SECTEUR AGRICOLE**



## SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
AVANT-PROPOS	2
1	3
2	3
3	5
4	5
4.1	5
4.1.1	5
4.1.2	5
4.1.3	6
4.2	6
4.2.1	6
4.2.2	6
4.2.3	6
4.3	7
4.3.1	7
4.3.2	7
4.3.3	8
4.3.4	12
4.3.5	12
5	12
5.1	12
5.1.1	12
5.1.2	12
5.2	13
5.3	13
6	13
7	13
8	13
ANNEXE A (normative) Plan supplémentaire pour le contrôle des produits finis	14
ANNEXE B Charges pour FOURRAGE ENSILE	15

## AVANT-PROPOS

Les présentes Prescriptions Techniques (PTV) n° 21-620 ont été rédigées par le Groupe de travail 2.3 "Produits en béton du secteur agricole" et ont été examinées et approuvées par le Comité Technique Sectoriel 2 "Éléments structurels en béton armé et précontraint" de PROBETON, a.s.b.l., en vue de:

- la standardisation des prescriptions techniques pour les éléments préfabriqués en béton destinés au secteur agricole;
- la certification produits de ces éléments dans le cadre de la marque de conformité BENOR, sur base des spécifications appropriées des présentes prescriptions.

Ce document a été rédigé dans l'attente de la publication ultérieure d'une nouvelle norme belge reprenant globalement ou partiellement les présentes prescriptions. Immédiatement après la publication de cette nouvelle norme, le présent PTV sera retiré ou revu.

Cette première édition tient compte des premières expériences acquises avec les NBN EN 12737 et NBN B 21-607 dans le cadre de la marque BENOR pour la certification des caillebotis (carrossables et non carrossables) pour bétail, en particulier en ce qui concerne les caractéristiques de durabilité et d'aspect. Elle étend l'application par la définition d'autres éléments préfabriqués en béton utilisés dans le secteur agricole en nuancant les exigences techniques correspondantes.

Les présentes Prescriptions Techniques (PTV) formulent les caractéristiques des éléments qui sont conformes aux définitions du 3, de même que les exigences auxquelles ces éléments doivent satisfaire. Ces exigences ont trait aux matières premières utilisées, à la fabrication et aux produits finis. Les autres spécifications du présent PTV concernent les documents pour la fabrication et la mise en oeuvre des éléments, l'identification des éléments et les méthodes de mesure et d'essai pour déterminer les caractéristiques de ces éléments.

Le marquage CE s'applique pour les éléments préfabriqués en béton du secteur agricole s'ils concernent des éléments de structure qui appartiennent au champ d'application d'une norme de produit Européenne harmonisée.

Les éléments préfabriqués en béton du secteur agricole qui constituent également des éléments de structure sont conformes aux prescriptions générales des NBN EN 13369 et NBN B 21-600 et le cas échéant aux prescriptions particulières d'une norme de produit pour les éléments structurels.

Les éléments préfabriqués en béton du secteur agricole qui ne constituent pas des éléments de structure sont conformes aux prescriptions du présent PTV.

## 1 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent PTV s'applique aux éléments préfabriqués en béton armé destinés au secteur agricole avec une durée d'utilisation de projet conforme à la catégorie de projet 3 de la NBN EN 1990+ANB, Tableau 2.1. Ces éléments remplissent ou non une fonction de stabilité et sont exposés ou non aux milieux agressifs ou aux conditions climatiques extérieures.

Dans le cadre du présent PTV on entend par milieu agressif l'exposition au fumier, au lisier, au purin, aux déchets d'animaux et d'abattoirs, au carburant (diesel, essence), aux huiles minérales ou végétales, à l'ensilage, aux jus de silos, aux jus de fruits, au sucre, à la chaux, aux engrais chimiques, à la laiterie (acide lactique, eau de laiterie), etc.

On distingue les types d'éléments préfabriqués suivants :

- les caillebotis pour bétails. Ils sont conformes également aux NBN EN 12737 + NBN B 21-607;
- les caillebotis de ventilation;
- les prédalles pour étables. Elles sont conformes également aux NBN EN 13747 + NBN B 21-606;
- les dalles pour recouvrement des fosses;
- les dalles logettes;
- les dalles de revêtement;
- les poutres de support. Elles sont conformes également aux NBN EN 13225 + NBN B 21-604;
- les éléments de murs silos et murs fosses. Ils sont conformes également aux NBN EN 15258 + NBN B 21-132;
- les éléments de murs en bout de logettes ;
- les éléments pour canaux d'eau et de lisier ;
- les poteaux.

*NOTE* Dans le présent PTV les NBN EN 13369 et NBN B 21-600 sont désignées conjointement par l'abréviation "Norme G" (G désigne les "dispositions communes"). Cette référence s'applique donc le cas échéant aux deux normes.

## 2 REFERENCES NORMATIVES

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

*NBN EN 1990*

Eurocode – Bases de calcul des structures

*NBN EN 1990 ANB*

Eurocode 0 - Bases de calcul des structures - Annexe nationale

*NBN EN 1991-1-1*

Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 1-1 : Actions générales – poids volumiques, poids propre, charges d'exploitation pour les bâtiments

*NBN EN 1991-4*

Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 4 : Silos et réservoirs

*NBN EN 1992-1-1*

Eurocode 2: Calcul des structures en béton - Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments

*NBN EN 1992-1-1 ANB*

Eurocode 2: Calcul des structures en béton - Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments - Annexe Nationale

*NBN EN 1992-1-2*

Eurocode 2: Calcul des structures en béton - Partie 1-2: Règles générales – Calcul du comportement au feu

*NBN EN 1992-1-2 ANB*

Eurocode 2: Calcul des structures en béton - Partie 1-2: Règles générales – Calcul du comportement au feu - Annexe Nationale

*NBN EN 1997-1*

Eurocode 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales

*NBN EN 10080*

Aciers soudables pour béton armé - Généralités

*NBN EN 13369*

Dispositions communes pour les produits préfabriqués en béton

*NBN B 21-600*

Dispositions communes pour les produits préfabriqués en béton - Complément National à la NBN EN 13369

*NBN EN 12737*

Produits préfabriqués en béton – Caillebotis pour bêtails

*NBN B 21-607*

Produits préfabriqués en béton – Caillebotis pour bêtails – Complément national à la NBN EN 12737

*NBN EN 13747*

Produits préfabriqués en béton – Prédalles pour systèmes de plancher

*NBN B 21-606*

Produits préfabriqués en béton – Prédalles pour systèmes de plancher – Complément national à la NBN EN 13747

*NBN EN 13225*

Produits préfabriqués en béton – Eléments de structure linéaires

*NBN B 21-604*

Produits préfabriqués en béton – Eléments de structure linéaires – Complément national à la NBN EN 13225

*NBN EN 15258*

Produits préfabriqués en béton – Eléments de murs de soutènement

*NBN B 21-132*

Produits préfabriqués en béton – Eléments de murs de soutènement – Complément national à la NBN EN 15258

*NBN B 15-001*

Béton - Performance, production, mise en oeuvre et critères de conformité

*NBN B 15-215*

Essais des bétons - Absorption d'eau par immersion

*NBN EN 12390-2*

Essais sur béton durci – Partie 2: Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance

*NBN EN 12390-4*

Essais sur béton durci – Partie 4: Résistance à la compression – Spécifications pour les machines d'essai

### 3 TERMES ET DEFINITIONS

#### 3.1 Caillebotis pour bétail

Caillebotis définis et conformes aux NBN EN 12737 et NBN B 21-607.

#### 3.2 Caillebotis de ventilation

Dalles préfabriquées en béton armé possédant des fentes coniques qui laissent passer l'air et les résidus et destinées au stockage des pommes de terre, d'oignons et d'autres produits agricoles.

#### 3.3 Prédalles pour étables

Éléments de plancher à bétonner (non-finis) destinés à couvrir la partie supérieure des canaux d'aération, fosses à lisier aérées et fosses à eau. Ces éléments, circulables ou carrossables, sont recouverts d'une couche de compression structurale coulée dont la finition peut être lisse ou rugueuse.

#### 3.4 Dalles pour recouvrement des fosses

Éléments de planchers préfabriqués destinés au recouvrement de la partie supérieure des canaux d'aération, fosses à lisier aérées et fosses à eau. Il n'y a plus lieu de couler une couche de compression structurale sur ces éléments circulables ou carrossables.

#### 3.5 Dalles logettes

Éléments de planchers destinés en même temps à la couchette dans les étables pour bovins et à la fermeture de la partie supérieure des fosses à lisier aérées et fosses à eau. Ces éléments peuvent être réalisés comme éléments de plancher soit à couler, soit pas à couler. Ils peuvent également être réalisés avec ou sans rebord hygiénique.

#### 3.6 Dalles de revêtement

Éléments en béton sans portée libre toujours posés sur le sol et pourvus ou non de trous. Ces éléments circulables ou carrossables sont destinés à revêtir une cour de ferme, une zone de stockage, un passerot ou un passage.

#### 3.7 Poutres de support

Éléments linéaires porteurs en béton, circulables ou carrossables, utilisés pour soutenir des caillebotis et des dalles de plancher.

#### 3.8 Éléments de murs silos et murs fosses

Éléments en béton constitutifs des parois destinés à la réalisation des silos couloirs, des fosses de stockage ou des fosses à lisier. Ces éléments peuvent avoir la forme en L, en T, en U ou en panneaux droits selon l'usage.

#### 3.9 Éléments de murs en bout de logettes

Éléments de murs en béton non structuraux servant à l'aménagement des étables.

#### 3.10 Éléments pour canaux d'eau et de lisier

Éléments en béton armé en porte-à-faux destinés à la collecte et à l'évacuation des eaux et/ou du lisier dans le cadre de systèmes de stabulations à faible émission d'ammoniac.

#### 3.11 Poteaux

Éléments en béton armé destinés à soutenir les poutres de support dans les fosses.

### 4 EXIGENCES

#### 4.1 Matériaux

##### 4.1.1 Généralités

La norme G, 4.1.1, doit s'appliquer.

##### 4.1.2 Constituants du béton

La norme G, 4.1.2, doit s'appliquer.

Les granulats pouvant devenir glissants sous l'effet de l'abrasion des sabots doivent faire l'objet d'une attention particulière.

*NOTE Il est recommandé de ne pas utiliser des granulats qui entraînent des blessures au niveau des sabots d'animaux au moment de l'usure de l'élément en béton.*

**4.1.3 Aciers pour béton armé**

La norme G, 4.1.3, doit s'appliquer.

**4.2 Production**

La norme G, 4.2, doit s'appliquer.

**4.2.1 Fabrication du béton**

La norme G, 4.2.1, doit s'appliquer.

**4.2.2 Béton durci**

La norme G, 4.2.2, doit s'appliquer, à condition que :

- la classe de résistance est au moins égale à C35/45.
- au minimum, les classes d'exposition du tableau 1 s'appliquent étant entendu qu'il est tenu compte de la classe de résistance mentionnée ci-dessus.

**Tableau 1 - Exigences minimales de durabilité d'éléments en béton préfabriqués dans le secteur agricole**

	Eléments	Classes d'exposition
1	Caillebotis pour bétails	XC4, XA3*
2	Caillebotis de ventilation	XC3
	(dans le cas où il y a un contact avec le lisier)	XC4, XA3*
3	Prédalles pour étables	XC4, XA3*
4	Dalles pour recouvrement des fosses	XC4, XA3*
5	Dalles logettes	XC4, XA3*
6	Dalles de revêtement	XC4, XF4, XD3
7	Poutres de support	XC4, XA3*
8	Eléments de murs silos et murs fosses	XC4, XF4, XA3*
9	Eléments de murs en bout de logettes	XC3, XA3*
10	Eléments pour canaux d'eau et de lisier	XC4, XA3*
11	Poteaux	XC4, XA3*

\* XA3 s'appliquent dans le cas où il y a un contact avec le lisier

**4.2.3 Armatures structurales**

La norme G, 4.2.3, doit s'appliquer.

En ce qui concerne le positionnement des armatures et l'armature longitudinale des éléments en béton armé, il doit être tenu compte de la longueur d'appui nominale. Celle-ci est déterminée suivant NBN EN 1992-1-1, 10.9.5.

Toutefois, une longueur d'appui nominale qui ne répond pas au NBN EN 1992-1-1, 10.9.5 ou une longueur d'ancrage qui ne respecte pas l'exigence minimale définie au NBN EN 1992-1-1, 8.4.4 peuvent être justifiées par des calculs assistés par des essais.

## 4.3 Produit fini

### 4.3.1 Géométrie

#### 4.3.1.1 Tolérances de fabrication

La norme G, 4.3.1.1, doit s'appliquer sauf si les valeurs de tolérances sont moins sévères que celles mentionnées dans le tableau 2 ci-après:

**Tableau 2 - Ecart dimensionnels et de forme admissibles**

Élément	Ecart dimensionnel et de forme				
	Dimension nominale				
	Longueur	Largeur	Épaisseur	Rectitude	Planéité
	mm	mm	mm	mm	mm
Caillebotis de ventilation	+0/-10	± 5	± 5	-	± 5
Prédalle pour étables	+0/-10	± 5	± 5	-	± 5
Dalle pour recouvrement des fosses	+0/-10	± 5	± 5	-	± 5
Dalle logette	+0/-10	± 5	± 5	-	± 5
Dalle de revêtement	+20/-20	± 5	± 5	-	± 5
Poutre de support	$\pm(10 + L/1000) \leq \pm 40$	+10/- 5	+10/- 5	-	± 5
Éléments de murs silos et murs fosses	$\pm(10 + L/1000) \leq \pm 40$	+10/- 5	+10/- 5	-	± 5
Éléments de murs en bout de logettes	+20/-20	+10/- 5	+10/- 5	-	± 5
Éléments pour canaux d'eau et de lisier	+20/-20	+10/- 5	+10/- 5	-	± 5
Poteaux	$\pm(10 + L/1000) \leq \pm 40$	+10/- 5	+10/- 5	-	± 5

Les écarts dimensionnels des dimensions réelles par rapport aux dimensions nominales ne compromettent pas l'aptitude à l'emploi du produit.

Les écarts dimensionnels maximum admissibles par rapport aux dimensions nominales caractéristiques sont fixés par le fabricant, étant entendu qu'ils ne sont pas supérieurs aux écarts mentionnés dans le Tableau 2.

Les écarts dimensionnels maximum admissibles pour les dispositifs pertinents pour l'usage final (comme les ouvertures, évidements, ...) sont fixés par le fabricant, étant entendu qu'ils ne sont pas supérieurs à:

- ± 20 mm pour les dimensions qui fixent la position d'un dispositif (tels que les accessoires de levage, les chevilles d'ancrage);
- ± 5 mm pour les dimensions qui fixent les positions réciproques pour plusieurs dispositifs au sein d'un groupe.

Les écarts dimensionnels sont vérifiés selon le 5.2.

Les écarts de forme du produit ne compromettent pas l'aptitude à l'emploi du produit. Les écarts de forme admissibles du produit sont fixés par le fabricant, étant entendu qu'ils ne sont pas supérieurs aux écarts de forme mentionnés dans le Tableau 2.

### 4.3.2 Aspect de surface

Avant toute utilisation, la face supérieure et les bords des éléments doivent être exempts de bavures et de projections.

Lors du départ de l'usine, les éléments ne peuvent présenter aucune fissure d'une largeur supérieure à 0,2 mm, sauf pour les éléments de murs silos, de murs fosses et de murs logettes dont la largeur des fissures ne peut excéder 0,3 mm.

### **4.3.3 Résistance mécanique**

#### 4.3.3.1 Généralités

En plus de la norme G, 4.3.3.1, les paragraphes suivants doivent s'appliquer.

Pour autant qu'ils soient pertinents pour le calcul, les effets des actions dynamiques pendant les situations transitoires doivent être pris en compte. En l'absence d'une analyse plus rigoureuse, cela peut être pris en compte en multipliant les effets statiques pertinents par un facteur approprié.

Les éléments du présent PTV sont conçus, suivant les Eurocodes et leurs annexes nationales ou d'autres méthodes comparables. Dans le cadre de l'application des Eurocodes, ces produits relèvent de la classe de conséquences CC1 et de la classe de fiabilité RC1 suivant la NBN EN 1990+ANB. Ils sont conçus, pour une durée d'utilisation de projet de 15 ans,

Le présent PTV précise les charges à considérer pour les applications suivantes :

- Les éléments circulables et non carrossables ;
- Les éléments carrossables ;
- Les éléments de parois et soutènement.

##### 4.3.3.1.1 *Charges pour les éléments circulables et non carrossables*

Les charges suivantes sont prises en compte dans le calcul structural des éléments circulables et non carrossables :

- Les dispositions de NBN EN 12737, 4.3.3.2 s'appliquent en ce qui concerne les caillebotis circulables ;
- Une charge répartie de 5 kN/m<sup>2</sup> (en cas de bovins) ou 3,5 kN/m<sup>2</sup> (en cas de porcs) si les éléments en question sont destinés à des aires de circulation tant des personnes que des animaux.

##### 4.3.3.1.2 *Charges pour les éléments carrossables*

Pour les caillebotis, les dispositions de la NBN EN 12737+A1 et la NBN B 21-607, 4.3.3.2 s'appliquent.

Les éléments carrossables font l'objet d'une classification complémentaire en 7 classes de chargement standards pour les véhicules agricoles conformément au tableau 3. Ce tableau mentionne les valeurs de la charge d'essieu verticale caractéristique  $P_{k,v}$  et les autres paramètres caractéristiques des véhicules applicables aux classes de chargement standards. La géométrie des essieux et des roues sont celles de la figure 1, avec les valeurs des distances entre deux essieux (**d**) et des entre-axe roues (**s**) issues du Tableau 3, et les empreintes de roue données ci-dessous.

**Tableau 3 - Classes de chargement standard et paramètres de chargement caractéristiques pour les éléments carrossables**

Classe de chargement	Type d'essieu	Entre-axe essieu d (m)	Charge d'essieu P <sub>k,v</sub> (kN) <sup>1</sup>	Coefficient de choc <sup>2</sup>	Entre-axe roues s (m)	Empreinte de roue (mm ⊥ sens de roulement x mm // sens de roulement)
C1	double	1,2	25	1,1	1,5	300 x 400
C2	double	1,8	40	1,1	1,8	300 x 400
C3	double	1,2	100	1,1	2	400 x 400
C4	double	1,2	115	1,1	2	400 x 400
C5	double	1,2	125	1,1	2	400 x 400
K6	double	1,35	125	1	2	400 x 400
K7	double	2	150	1	2	400 x 400

**Références au Tableau 3**

- (1) - Pour les poutres de support, les valeurs de P<sub>k,v</sub> sont en outre multipliées par un facteur 1,1  
 (2) - Le coefficient de choc de 1,1 est basé sur une vitesse de véhicule de 15 km/h.

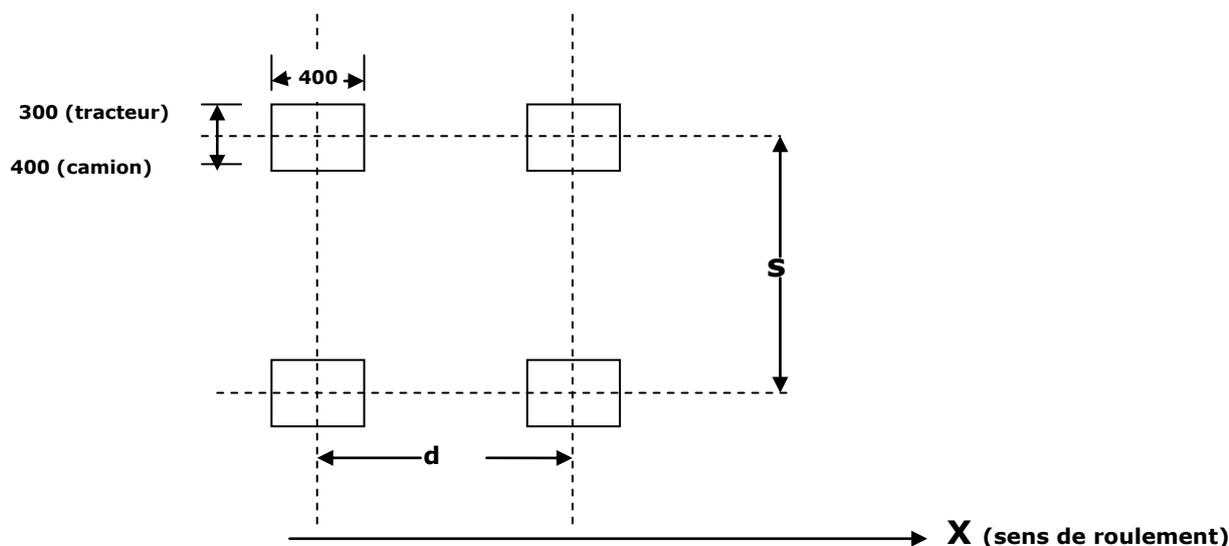
*NOTE Les classes de chargement standard ne prennent pas en considération d'éventuelles augmentations de charges ou des charges spécifiques dues aux torsions, par exemple, dues à la manœuvre des roues*

Les classes de chargement C1 et C2 s'appliquent aux tracteurs et leurs remorques, tandis que les classes de chargement C3, C4, C5, K6 et K7 s'appliquent aux camions et leurs remorques. Les classes de chargement K6 et K7 correspondent à celles où la benne de camion est relevée.

Les classes de chargement K6 et K7 des camions avec benne relevée doivent toujours être combinées avec une charge d'essieu roulant.

L'empreinte standard de roue est un rectangle de dimensions 400 mm dans le sens de roulement et 300 mm (pour les tracteurs) ou 400 mm (pour les camions) dans le sens perpendiculaire au roulement.

Normalement, l'axe de la poutre de support est placé dans le sens de roulement du véhicule. Sinon, il est tenu compte des charges horizontales appropriées.



**Fig. 1 - Modèle de charge**

D'autres valeurs de chargement caractéristiques et d'autres empreintes de roue peuvent être prises en compte. Dans ce cas toutefois, la classe de chargement n'est pas standard.

#### 4.3.3.1.3 Charges pour les éléments de parois et soutènement

En fonction de l'utilisation, les charges suivantes doivent être prises en compte pour le calcul structural de l'élément de soutènement en question (éléments de murs silos et murs fosses, éléments pour canaux d'eau et de lisier,...) ; lors de la détermination de la charge d'exploitation, il est tenu compte de tous les facteurs possibles, entre autres:

- les paramètres des terres et/ou des matériaux ensilés;
- éventuellement, la charge hydraulique (pour le cas des murs fosses et des canaux);
- la charge des terres et/ou des matériaux ensilés;
- le poids propre de l'élément;
- les charges de trafic éventuelles (charges dues à la circulation des véhicules agricoles);
- l'effet de la température (gradient de température sur les parois).

**NOTE** Une attention particulière doit être accordée sur le choix judicieux des paramètres "**poids volumique de la matière ensilée**", "**angle de frottement interne**" et "**coefficient de frottement sur la paroi**" dont les valeurs retenues influencent très fortement la valeur de la pression horizontale exercée par la matière ensilée sur la paroi ou l'élément de soutènement.

##### a) La charge des terres et/ou des matériaux ensilés et les charges hydrauliques

Le calcul des charges de remblai doit prendre en compte, selon le cas, l'état du sol, les matériaux de remblai (terres, ensilage) et les facteurs de forme du silo, de la fosse ou des canaux constitués par les éléments de soutènement en question. Une composante verticale et une composante horizontale de la charge considérée doivent être calculées.

Les charges horizontales sur les éléments de soutènement dues au sol et à l'eau sont déterminées suivant la NBN EN 1997-1+ANB, §§ 9.5 et 9.6 respectivement.

Les charges horizontales sur les éléments de soutènement dues aux produits agricoles fluidifiés sont déterminées suivant la NBN EN 1991-4.

Les charges horizontales sur les éléments de soutènement dues aux matières solides (entre autres aliments pour bétail et matières ensilées) sont déterminées principalement suivant la NBN EN 1991-4.

Dans un ordre secondaire, les charges horizontales sur les éléments de soutènement dues aux matières solides (entre autres aliments pour bétail et matières ensilées) peuvent être déterminées suivant l'Annexe B.

Les poids volumiques du lisier et des matériaux ensilés sont donnés dans la NBN EN 1991-1-1, Tableaux A.8 et A.9.

##### b) Les charges de trafic

Les charges horizontales dues à la circulation des véhicules agricoles doivent être prises en compte. Celles-ci peuvent être déduites des charges verticales dues au trafic du Tableau 3 par application d'un coefficient de conversion approprié.

Les pressions exercées sur les murs silos/murs fosses sont calculées pour une charge maximale par roue de tracteur (ou de camion) déduite de la charge par essieu telle que définie au Tableau 3.

La poussée des terres ou des matières ensilées provoquée par des charges de roue est calculée selon Boussinesq ou une méthode comparable.

#### 4.3.3.2 Dimensionnement par le calcul

##### 4.3.3.2.1 Généralités

Toutes les propriétés de résistance mécanique pertinentes doivent être considérées à la fois à l'état limite ultime et à l'état limite de service. Il y a lieu de vérifier en particulier :

Le contrôle de la fissuration à l'état limite de service suivant la NBN EN 1992-1-1+ANB, § 7.3. Pour les éléments de caillebotis circulables, les dispositions du 4.3.3.3.4 de la NBN EN 12737 pour le contrôle de la fissuration s'appliquent.

Pour les autres éléments, les dispositions de la NBN EN 1992-1-1 s'appliquent pour la classe d'exposition applicable. En combinaisons fréquentes de charge, les valeurs des coefficients  $\Psi_1$  à appliquer aux charges variables sont :

- 0,7 (pour les éléments circulables) ;
- 0,75 (pour les éléments carrossables).

Dans le cas où les dispositions de l'Eurocode ne sont pas respectées, alors le fabricant doit justifier ses longueurs d'ancrage par des essais.

#### 4.3.3.2.2 Cas de chargement et combinaisons

Les combinaisons d'actions considérées (voir la NBN EN 1990, § 6) doivent tenir compte de tous les cas de chargement pertinents, permettant l'établissement des conditions de dimensionnement déterminantes dans toutes les sections de l'élément.

Pour les éléments carrossables, on prend en compte séparément le cas de chargement suivant :

- Un système d'une ou plusieurs charges d'essieu verticales caractéristiques  $P_{k,v}$ , qui agissent dans la position la plus défavorable, compte tenu de l'entre-axe essieu  $d$  et de l'entre-axe roues  $s$  indiquées dans le tableau 3.
- La charge d'essieu verticale agit en une position pertinente pour l'effet de l'action considérée.

*NOTE 1* Les positions de la charge d'essieu verticale à une distance inférieure à la distance  $h$  du bord intérieur d'un appui, avec  $h$  la hauteur de l'élément, ne doivent pas être prises en compte.

*NOTE 2* Ce cas de charge est pris en compte séparément parce que les véhicules agricoles et les animaux sont censés de ne pas charger en même temps les éléments.

Pour les éléments de parois et de soutènement, un système d'une ou plusieurs charges d'essieu verticales caractéristiques  $P_{k,v}$  agissant dans la position la plus défavorable doit être considéré.

#### 4.3.3.2.3 Coefficients partiels de sécurité

Pour les éléments de caillebotis circulables, les dispositions du 4.3.3.3.3 de la NBN EN 12737 s'appliquent.

Pour les autres éléments, les coefficients partiels de sécurité à l'état-limite ultime sont de 1,20 pour les charges permanentes et 1,30 pour les charges variables.

*NOTE* Ces facteurs de sécurité partiels correspondent à la NBN EN 1990 ANB, Tableau A.1.2 pour la classe de conséquences CC1 conformément à la NBN EN 1990, Tableau B.1.

#### 4.3.3.2.4 Section et dimensionnement des éléments

NBN EN 1992-1-1+ANB s'applique.

En cas de caillebotis circulables, les dispositions de la NBN EN 12737, 4.3.3.3.4 concernant la flèche s'appliquent.

En cas d'autres éléments,  $\ell/250$  est la valeur de calcul maximum de la flèche sous les charges séparées.

Pour le contrôle de la flèche avec les combinaisons de charges quasi-permanentes, les valeurs des coefficients  $\Psi_2$  à appliquer aux charges variables sont :

- 0,6 (pour les éléments circulables) ;
- 0,3 (pour les éléments carrossables).

#### 4.3.3.3 Dimensionnement par le calcul assisté par des essais

La norme G, 4.3.3.3 doit s'appliquer.

#### 4.3.3.4 Dimensionnement assisté par des essais

La norme G, 4.3.3.4 doit s'appliquer.

### **4.3.4 Résistance et réaction au feu**

La norme G, 4.3.4; doit s'appliquer.

### **4.3.5 Durabilité**

Les dispositions de la norme G, 4.3.7 doivent s'appliquer, étant entendu que les spécifications concernent des éléments en béton dont la durée d'utilisation prévue est cohérente avec la classe de conséquences CC1 de la NBN EN 1990.

#### 4.3.5.1 Durabilité du béton

##### 4.3.5.1.1 *Composition du béton*

Pour les éléments qui relèvent du domaine d'application de la NBN EN 12737, les dispositions des normes concernées s'appliquent. Pour les autres éléments, les valeurs limites des compositions de béton (teneur minimale en ciment, facteur E/C, etc.) des Tableaux P.1 et P.3 de la NBN B 21-600 s'appliquent.

*NOTE* Compte tenu de la durée de vie de calcul limitée des éléments du présent PTV, l'utilisation d'un ciment à haute résistance aux sulfates ou d'une composition de béton équivalente n'est pas requise.

##### 4.3.5.1.2 *Absorption d'eau*

L'absorption d'eau ne dépasse pas 5 % pour les classes XA3 et EA3. Dans les autres cas, les valeurs d'absorption d'eau des Tableaux P.1 et P.3 de la NBN B 21-600 s'appliquent.

#### 4.3.5.2 Enrobage des armatures

Pour les éléments de caillebotis circulables, les dispositions du 4.3.7.2 de la NBN EN 12737 s'appliquent.

Pour les autres éléments, les dispositions de la NBN EN 1992-1-1 s'appliquent pour la classe d'exposition applicable.

## **5 MÉTHODES D'ESSAIS**

### **5.1 Essais sur le béton**

#### **5.1.1 Résistance à la compression**

La norme G, 5.1.1, doit s'appliquer.

#### **5.1.2 Absorption d'eau**

##### 5.1.2.1 Absorption d'eau par immersion

La norme G, 5.1.2, doit s'appliquer, et le cas échéant, la méthode ci-après.

Lorsque l'absorption d'eau du béton est mesurée, il doit être appliqué une des méthodes suivantes sur des éprouvettes prélevées:

Dans le cadre de l'ITT: la méthode donnée dans l'Annexe normative G de la norme G.

Dans le cadre du FPC:

- La méthode donnée dans l'Annexe normative G de la norme G;
- Une autre méthode d'essai pour laquelle le fabricant établit une corrélation avec la méthode de la norme G – Annexe G;
- La méthode de la NBN B 15-215. Dans ce cas, le fabricant est dispensé de l'obligation d'établir une corrélation entre la méthode du NBN B 15-215 et la méthode de la norme G – Annexe G, sur base d'une étude réalisée par PROBETON.

Les résultats des essais doivent être tenus à disposition et satisfaire aux critères de conformité spécifiés à l'annexe P de la norme G ainsi qu'au 4.3.5.1.2.

## **5.2 Géométrie**

Les tolérances dimensionnelles et les tolérances de forme des éléments doivent être vérifiées selon l'Annexe J de la norme G.

Les dimensions sont mesurées à 1 mm près.

## **5.3 Poids des éléments**

La norme G, 5.3, doit s'appliquer.

## **6 EVALUATION DE LA CONFORMITÉ**

L'article 6 de la norme G ainsi que l'article 6 des normes produits individuelles auxquelles se rattache chaque élément du Tableau 1 doivent s'appliquer.

Un plan supplémentaire pour le contrôle des produits finis est proposé dans l'Annexe A.

## **7 IDENTIFICATION DES ÉLÉMENTS**

L'article 7 de la norme G doit s'appliquer. De plus, l'identification doit comprendre:

- le type d'élément et la classe d'exposition conformément au Tableau 1;
- l'article du § 4.3.3 du PTV 21-620 auquel se réfère l'élément pour sa résistance mécanique.

*NOTE Il est possible d'ajouter des informations supplémentaires sous forme d'un codage identifié.*

## **8 DOCUMENTATION**

Le fabricant doit fournir les modes opératoires de livraison, manutention, stockage, transport et mise en œuvre (y compris les conditions d'appui pour les éléments de plancher, les poutres de support et les éléments de recouvrement).

**ANNEXE A**  
**(NORMATIVE)**

**PLAN SUPPLÉMENTAIRE POUR LE CONTRÔLE DES PRODUITS FINIS**

**Tableau A.1 - Contrôle des produits finis**

	<b>Objet</b>	<b>Objectif</b>	<b>Méthode</b>	<b>Fréquence</b>
<b>1</b>	<b>Dimensions</b>	Conformité avec 4.3.1.1 et 4.3.1.2	Mesures selon 5.2	- 1 fois par jour pour chaque type d'élément/ligne de fabrication - au minimum 1 fois tous les 100 éléments
<b>2</b>	<b>Aspects de surface (rugosité, aspect général)</b>	Conformité avec 4.3.2	Contrôle visuel	- Pour chaque production
<b>3</b>	<b>Résistance mécanique</b>	Conformité avec 4.3.3	Telle que décrite dans chaque norme produit individuelle ou dans le présent PTV	- Telle que décrite dans le RA de ce PTV
<b>4</b>	<b>Absorption d'eau du béton</b>	Conformité avec 4.3.5.1.2	Essais selon 5.1.2 sur 2 éprouvettes issues d'un élément	- 1 fois tous les 3 mois pour chaque type de béton et/ou par procédé de fabrication
<b>5</b>	<b>Enrobage des armatures (1)</b>	Conformité avec 4.3.5.2 et à la classe d'exposition déclarée	Contrôle à l'aide d'un pachomètre	- 1 fois par semaine par type d'élément/groupe de fabricats
			Destructive ou dans des éprouvettes prélevées (toutes les armatures dans 1 section transversale, en alternance au milieu et à proximité d'une extrémité)	- 1 fois par 3 mois par type d'élément/groupe de fabricats

**Références au Tableau A.1**

(1) - Le contrôle de l'enrobage des armatures a lieu soit à l'aide d'un détecteur d'armature **ou** suivant la méthode destructive

*NOTE Pour les éléments de caillebotis circulables, c'est la norme NBN EN 12737 qui s'applique.*

## ANNEXE B

## CHARGES POUR FOURRAGE ENSILE

Tableau B.1 - Valeurs caractéristiques de l'ensilage

Nature de l'aliment de remplissage		Poids $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Charge verticale $P_v$ kN/m <sup>2</sup>	Charge horizontale $P_h$ kN/m <sup>2</sup>		Friction des parois $P_w$ kN/m <sup>2</sup>	Friction des parois calculée $P_{wf}$ jusqu'à la hauteur de l'aliment de remplissage $z$ (maximum $\gamma \times A \times z/u$ ) kN/m
Classe	Exemples			$z \leq 16$ m	$z > 16$ m		
1	fourrage brut fortement préséché avec DS > 40% Ex : herbe, luzerne, trèfle Note : à l'exception du 'corn cob mix'(CCM) et des déchets d'épis de maïs (MKS)	6	$\gamma \times z$	$0,4 \times \gamma \times z$	$(0,8 \times z - 6,4) \times \gamma$	$0,1 \times \gamma \times z$	$0,05 \times \gamma \times z^2$
2a	fourrage brut préséché avec DS de 25,5 – 40% Ex : maïs ensilé	8		$0,5 \times \gamma \times z$	$(0,9 \times z - 6,4) \times \gamma$		
2b	'corn cob mix'(CCM) et des déchets d'épis de maïs (MKS)	10					
3	fourrage brut non préséché avec DS < 25% Ex : herbe fraîche, feuilles de betterave, pulpe de betterave sucrée	10		$\gamma \times z$			
REMARQUES		z est la profondeur de silo en m, u est le périmètre en m, A est la section intérieure en m <sup>2</sup> <sup>a</sup> DS est la matière sèche					