

MANUEL D'USAGE

# OÙ POSER QUEL TUYAU EN BÉTON?

RÉSISTANCE DU BÉTON À TOUTES  
LES PROFONDEURS.



Le béton préfabriqué. La durabilité mise en forme.



## LES TUYAUX EN BÉTON OFFRENT UNE SOLUTION ADAPTÉE À CHAQUE SITUATION LOCALE.

Au cours d'un projet de construction d'égouts, de nombreux paramètres déterminent le choix des tuyaux : le sous-sol, la charge, la largeur de la tranchée, ... Afin de vous aider à déterminer l'aptitude à l'emploi des tuyaux, FEBELCO vous offre ce guide technique. Il traite à la fois des tuyaux en béton non armé, en béton armé et en béton fibré acier. Tous satisfont à la norme européenne NBN EN 1916 ainsi qu'au complément national NBN B21-106.

La première partie de ce guide consiste en un bref commentaire théorique portant sur la méthode de calcul appliquée<sup>1</sup>. Les charges de fissuration et/ou de rupture définies dans la norme NBN B21-106 sont reprises en annexe.

Dans la deuxième partie, l'aptitude à l'emploi des trois types de tuyaux en béton est reprise sous forme de tableau en fonction d'une série d'hypothèses courantes.

Les tableaux reproduits ont un caractère général et ne sont applicables que dans le cadre des hypothèses et paramètres adoptés. Ils ne s'appliquent pas à des cas exceptionnels : p.ex. tuyaux placés par forages latéraux (type J), tuyaux placés sur pieux, passages sous des lignes de chemin de fer, etc. Ces tableaux ne sont toutefois pas limitatifs pour ce qui est de l'utilisation de tuyaux en béton armé. Dans des conditions peu courantes (hauteurs de remblai élevées, larges tranchées, positionnement sous remblai, lourdes charges du trafic allant jusqu'à la classe F900), une classe de résistance supérieure (classe 165 ou au-dessus) peut ou doit être appliquée.

Outre ce guide technique, FEBELCO a également publié la brochure pratique « Pose de tuyaux en béton ». Vous pouvez vous procurer cette brochure, ainsi que des exemplaires supplémentaires de ce guide pratique, gratuitement auprès du secrétariat.

<sup>1)</sup> Les calculs sont effectués selon l'Arbeitsblatt ATV-DVWK-À 127 - Statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen 3<sup>e</sup> Auflage 2000 et Statik erdüberdeckter Rohre des Dr. Dipl.-Ing K. Hornung et Dipl.-Ing D. Kittel. Les symboles utilisés sont ceux de l'Arbeitsblatt ATV - A 127.

# OÙ POSER QUEL TUYAU EN BÉTON? RÉSISTANCE DU BÉTON À TOUTES LES PROFONDEURS.

## PARTIE I CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES

A.	Terminologie	4
B.	Paramètres	5
C.	Éléments de calcul	6
D.	Calcul des moments de flexion maximaux	7
E.	Calcul de la résistance à l'écrasement	7
F.	Annexe	8

## PARTIE II TABLEAUX

A.	Tuyaux en béton non armé	10
A.1	Type de remblai A1 et angle de friction interne $\varphi' = 35^\circ$	10
A.2	Type de remblai A1 et angle de friction interne $\varphi' = 30^\circ$	10
A.3	Type de remblai A2 et angle de friction interne $\varphi' = 35^\circ$	11
A.4	Type de remblai A2 et angle de friction interne $\varphi' = 30^\circ$	11
B.	Tuyaux en béton fibré acier	12
B.1	Type de remblai A1 et angle de friction interne $\varphi' = 35^\circ$	12
B.2	Type de remblai A1 et angle de friction interne $\varphi' = 30^\circ$	12
B.3	Type de remblai A2 et angle de friction interne $\varphi' = 35^\circ$	13
B.4	Type de remblai A2 et angle de friction interne $\varphi' = 30^\circ$	13
C.	Tuyaux en béton armé	14
C.1	Type de remblai A1 et angle de friction interne $\varphi' = 35^\circ$	14
C.2	Type de remblai A1 et angle de friction interne $\varphi' = 30^\circ$	14
C.3	Type de remblai A2 et angle de friction interne $\varphi' = 35^\circ$	15
C.4	Type de remblai A2 et angle de friction interne $\varphi' = 30^\circ$	15

## PARTIE I

# CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES

### A. TERMINOLOGIE



Vous trouverez ci-dessous une brève description de la terminologie utilisée dans les définitions de types de sol (G1 et G2), la méthode de compactage de la fondation, l'enrobage de la canalisation, et le remblayage au-dessus la canalisation (A1 et A2).

#### TYPES DE SOLS G1 ET G2:

**G1 ou sol non-cohésif:** Sable, gravier ou un mélange des deux avec une teneur maximale en argile de 10 % de la teneur en poids.

**G2 ou sol cohésif:** Mélange de sable, de gravier et d'argile (ou limon) avec une teneur maximale en argile de 50 % de la teneur en poids.

#### MÉTHODE DE REMBLAYAGE ET DE COMPACTAGE

► **Fondation et enrobage de la canalisation (B2)**  
Le compactage de la fondation et l'enrobage se déroulent par couches avant le retrait du système de soutènement.

#### ► Remblayage au dessus de la canalisation (A1 et A2)

##### Type A1.

Le compactage du remblai se déroule par couches après le retrait du système de soutènement de la tranchée. En d'autres termes, le compactage du remblai se fait contre le sol non perturbé.

##### Type A2.

- Le compactage du remblai se déroule par couches avant le retrait du système de soutènement de la tranchée.
- remblai non compacté.
- Le compactage s'effectue par écoulement du remblai. Note : Cette méthode ne convient que pour les sols de type G1.

#### ► Coefficient d'impact = coefficient dynamique sur la charge mobile

#### NOTE CONCERNANT LA NAPPE AQUIFÈRE:

Lors du calcul, la nappe aquifère est maintenue au niveau de la partie inférieure de la canalisation. Il s'agit de la configuration la plus défavorable pour les canalisations en béton. Il faut toutefois souligner que l'influence de la présence d'eau souterraine sur les canalisations en béton est pour ainsi dire insignifiante. C'est pourquoi les tableaux ci-dessous peuvent également être utilisés pour les canalisations situées sous le niveau phréatique.

**Remarque:** L'influence de la présence d'eau souterraine est plus importante sur l'aptitude à l'emploi de matériaux de canalisation moins rigides, tels que les tuyaux flexibles et semi-flexibles

### B. CLASSES D'ENVIRONNEMENT

#### 1. Tranchée :

- tranchée soutenue verticalement
- largeur de la tranchée : diamètre extérieur + 1,15 m

#### 2. Sol :

- sol non perturbé : type de sol G2
- nappe phréatique = sous le tuyau

#### 3. Fondation, enrobage et remblayage :

- fondation, enrobage, remblayage : type G1
- masse volumique du sol :  $\gamma_B = 20 \text{ kN/m}^3$  (humide)
- compactage:** densité Proctor ( $D_{pr}$ ) = 90%
- angle de friction interne ( $\phi'$ ) = variable
- $\Rightarrow \delta = 1/3$  of  $2/3 \phi'$  (en fonction des conditions de remblayage)
- charge du trafic : 75 kN
- coefficient d'impact:  $\phi = 1,4$
- conditions de remblayage : A1 of A2
- conditions d'encastrement : B2, selon ATV 127
- rapport entre la pression latérale et la pression verticale du sol:  $K1 = 0,5$   
 $K2 = 0,5$

#### 4. Modules d'élasticité du sol à proximité de la canalisation :

- E1 : 6 N/mm<sup>2</sup>
- E3 : 3 N/mm<sup>2</sup>
- E4 : 30 N/mm<sup>2</sup>

- réaction de l'assise : type 1, selon ATV 127
- angle d'appui : 90°
- sécurités : classe de sécurité A (coefficients de sécurité par rapport à la rupture)

- tuyaux en béton non armé : 2,2
- tuyaux en béton fibré acier : 1,75
- tuyaux en béton armé : 1,75

#### 5. Symboles utilisés :

h	hauteur du remblai	$r_m$	rayon moyen
b	largeur de la tranchée	$\gamma_R$	masse volumique béton
s	épaisseur de la paroi	$\gamma_W$	masse volumique eau
$d_a$	diamètre extérieur		



## C. DONNÉES DE CALCUL

### 1. Pression verticale du sol

Kappa ( $\mathcal{K}$ )

$$\mathcal{K} = \frac{1}{2 \cdot K_1 \cdot \mu \cdot h/b} \{1 - e^{-2 \cdot K_1 \cdot \mu \cdot h/b}\}$$

▶ avec  $\mu = \tan \delta$

$\lambda_{\max}$

$$\lambda_{\max} = 1 + \frac{h/d_a}{\frac{3,5}{a'} + \frac{2,2}{E_4 \cdot (a' - 0,25)} + \left[ \frac{0,62}{a'} + \frac{1,6}{E_4 \cdot (a' - 0,25)} \right] \frac{h}{d_a}}$$

▶ où :

- $f_2 = \frac{D_{pr} - 75}{20}$
- $E_2 = f_1 \times f_2 \times \alpha_b \times E_1$

avec  $\alpha_b = 1 - (4 - b/d_a) \times (1 - \alpha_{bi}) < 1$   
et  $\alpha_{bi} = 1/3$

▶ d'où :  $a' = a \times E_1/E_2 > 0,25$  (avec  $a = 1$ )

Pour les tuyaux rigides, on a :

$$\lambda_{\max} = \lambda_R$$

▶ d'où :  $\lambda_{RG} = \frac{(\lambda_R - 1)}{3} \times b/d_a + \frac{(4 - \lambda_R)}{3}$

### 2. Pression latérale du sol

$$\lambda_B = \frac{(4 - \lambda_R)}{3}$$

### 3. Pression exercée par la charge du trafic

On calcule la pression exercée par la charge du trafic en utilisant la formule de Boussinesq :

▶ d'où :  $P_{vv} = 1,4 \times \frac{2}{3} \times \frac{P}{\pi \cdot h^2} \times \cos^5 \Theta$

(avec toujours  $\Theta = 30^\circ$ )



## D. CALCUL DES MOMENTS DE FLEXION MAXIMAUX



Les moments sont calculés dans les conditions suivantes :

- tuyau entier ;
- les charges verticales (pression du sol et charge du trafic) s'exercent sur toute la moitié supérieure du tuyau ( $180^\circ$ ) ;
- la pression latérale du sol s'exerce sur toute la hauteur du tuyau ( $180^\circ$ ) ;
- les réactions du sol sont verticales, constantes, et s'exercent sur une courbe d'appui de  $90^\circ$ .

En tenant compte des conditions précitées, nous obtenons, en appliquant la théorie des voûtes élastiques, les moments suivants à la place de la génératrice inférieure (le moment engendre une poussée à l'intérieur).

Poids propre :  $M_G = 0,64 \cdot \gamma_R \cdot s \cdot r_m^2$

Poids de l'eau :  $M_W = 0,32 \cdot \gamma_W \cdot r_m^3$

Pression verticale du sol :

$$M_{ev} = 0,314 \cdot \lambda_{RG} \cdot \mathcal{K} \cdot h \cdot \gamma_B \cdot r_m^2$$

Charge du trafic :  $M_{vv} = 0,314 \cdot p_{vv} \cdot r_m^2$

Pression latérale :

$$M_{eh} = -0,250 \cdot K_2 \cdot (\lambda_B \cdot \mathcal{K} \cdot h \cdot \gamma_B + 1/2 \cdot d_a \cdot \gamma_B) \cdot r_m^2$$

Total moment maximal :

$$M_{\max} = M_G + M_W + M_{ev} + M_{vv} + M_{eh}$$

## E. CALCUL DE LA RÉSISTANCE À L'ÉCRASEMENT

Le moment maximal est converti conformément à la méthode d'essai définie par les normes NBN EN 1916 et NBN B21-106, annexe C, figure C.2a.

Le moment correspondant à la charge d'essai est donc :  
 $M_E =$  moment causé par le poids propre + moment causé par la charge d'essai (F)

$$M_E = M_{\max} = 0,452 \times s \times \gamma_R \times r_m^2 + 0,310 \times F \times r_m$$

On obtient la charge d'utilisation ( $F_s$ ) :

$$F_s = \frac{M_{\max} - 0,452 \times s \times \gamma_R \times r_m^2}{0,310 \times r_m}$$

Résistance à l'écrasement minimale ( $F_n$ ) :

$$F_n > \gamma \times F_s$$

Avec (classe de sécurité A)

- ▶ tuyaux en béton non armé :  $\gamma = 2,2$
- ▶ tuyaux en béton fibré acier :  $\gamma = 1,75$
- ▶ tuyaux en béton armé :  $\gamma = 1,75$



## F. ANNEXE

▶ A titre d'information, les tableaux ci-dessous reprennent les résistances minimales à la fissuration et/ou à l'écrasement pour les trois sortes de tuyaux en béton telles qu'elles sont définies par les normes NBN EN 1916 et NBN B21-106.

### Remarque :

Dans la norme NBN EN 1916, la définition de la résistance à la fissuration  $F_c$  n'est pas la même pour les tuyaux en béton fibré acier que pour les tuyaux en béton armé.

▶ Selon l'art. 5.1.2 de la norme NBN EN 1916, les tuyaux en béton fibré acier ne peuvent présenter aucune fissure sous une charge de fissuration  $F_c = 0,65 F_n$

▶ Selon l'art. 5.2.3 de la norme NBN EN 1916, les tuyaux en béton armé peuvent présenter une fissure stabilisée de maximum 0,3 mm sur une longueur continue de 300 mm ou plus sous une charge de fissuration telle que déterminée dans le tableau 10 de la NBN B21-106.

### ANNEXE 1: TUYAUX EN BÉTON NON ARMÉ

Résistance à l'écrasement minimale (art. 4.3.5 tableau 6)

Diamètre nominal DN	classe de résistance	Charge d'écrasement minimale $F_n$ (kN/m)
300	135	41
400	125	50
500	110	55
600	100	60
700	90	63
800	90	72
900	80	72
1000	80	80

### ANNEXE 2: TUYAUX EN BÉTON FIBRÉ ACIER

Résistance minimale à la fissuration et à l'écrasement

Diamètre nominal DN	Charge de fissuration minimale $F_c$ (kN/m) Classe de résistance 135	Charge d'écrasement minimale $F_n$ (kN/m) Classe de résistance 135
300	27	41
400	36	54
500	45	68
600	54	81
700	63	95
800	72	108
900	81	122
1000	90	135

### ANNEXE 3: TUYAUX EN BÉTON ARMÉ

Résistance minimale à la fissuration et à l'écrasement

Diamètre nominal DN	Charge de fissuration minimale $F_c$ (kN/m) Classe de résistance 135	Charge d'écrasement minimale $F_n$ (kN/m) Classe de résistance 135
300	27	41
400	36	54
500	45	68
600	54	81
700	63	95
800	72	108
900	81	122
1000	90	135
1200	108	162
1400	126	189
1500	135	203
1600	144	218
1800	156	243
2000	167	270
2200	119	297
2500	193	338
2800	204	378
3000	211	405
3200	216	432

## PARTIE 2

## TABLEAUX

Les tableaux sont établis sur la base des conditions suivantes.



### A. TUYAUX EN BÉTON NON ARMÉ

- ▶ A.1 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$
- ▶ A.2 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$
- ▶ A.3 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$
- ▶ A.4 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$



### B. TUYAUX EN BÉTON FIBRÉ ACIER

- ▶ B.1 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$
- ▶ B.2 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$
- ▶ B.3 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$
- ▶ B.4 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$



### C. TUYAUX EN BÉTON ARMÉ

- ▶ C.1 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$
- ▶ C.2 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$
- ▶ C.3 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$
- ▶ C.4 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$

# TUYAUX EN BÉTON NON ARMÉ

TABLEAUX

# A

LÉGENDE

- ne s'applique pas
- s'applique

TABLEAU A.1 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$

>6,00									
6,00									
5,00									
4,00									
3,00									
2,00									
1,00									
0,75									
0,50									
0,00									
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	

- **charge du trafic:**  
75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- **type de remblai:**  
A1 (  $\delta' = 2/3 \varphi'$  )
- **angle de friction interne:**  
 $\varphi' = 35^\circ$
- **largeur de tranchée:**  
diamètre extérieur + 1,15 m
- **angle d'appui:**  
 $90^\circ$

TABLEAU A.3 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$

>4,00									
4,00									
3,00									
2,00									
1,00									
0,75									
0,50									
0,00									
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	

- **charge du trafic:**  
75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- **type de remblai:**  
A2 (  $\delta' = 1/3 \varphi'$  )
- **angle de friction interne:**  
 $\varphi' = 35^\circ$
- **largeur de tranchée:**  
diamètre extérieur + 1,15 m
- **angle d'appui:**  
 $90^\circ$

TABLEAU A.2 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$

>5,00									
5,00									
4,00									
3,00									
2,00									
1,00									
0,75									
0,50									
0,00									
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	

- **charge du trafic:**  
75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- **type de remblai:**  
A1 (  $\delta' = 2/3 \varphi'$  )
- **angle de friction interne:**  
 $\varphi' = 30^\circ$
- **largeur de tranchée:**  
diamètre extérieur + 1,15 m
- **angle d'appui:**  
 $90^\circ$

TABLEAU A.4 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$

>3,00									
3,00									
2,00									
1,00									
0,75									
0,50									
0,00									
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	

- **charge du trafic:**  
75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- **type de remblai:**  
A2 (  $\delta' = 1/3 \varphi'$  )
- **angle de friction interne:**  
 $\varphi' = 30^\circ$
- **largeur de tranchée:**  
diamètre extérieur + 1,15 m
- **angle d'appui:**  
 $90^\circ$

# TUYAUX EN BÉTON FIBRÉ ACIER

TABLEAUX

# B

LÉGENDE

- ne s'applique pas
- s'applique

TABLEAU B.1 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$

>11,00									
11,00									
10,00									
9,00									
8,00									
7,00									
6,00									
5,00									
4,00									
3,00									
2,00									
1,00									
0,75									
0,50									
0,00									
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	

- charge du trafic:** 75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- type de remblai:** A1 (  $\delta' = 2/3 \varphi'$  )
- angle de friction interne:**  $\varphi' = 35^\circ$
- largeur de tranchée:** diamètre extérieur + 1,15 m
- angle d'appui:**  $90^\circ$

TABLEAU B.2 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$

>9,00									
9,00									
8,00									
7,00									
6,00									
5,00									
4,00									
3,00									
2,00									
1,00									
0,75									
0,50									
0,00									
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	

- charge du trafic:** 75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- type de remblai:** A1 (  $\delta' = 2/3 \varphi'$  )
- angle de friction interne:**  $\varphi' = 30^\circ$
- largeur de tranchée:** diamètre extérieur + 1,15 m
- angle d'appui:**  $90^\circ$

TABLEAU B.3 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$

>7,00									
7,00									
6,00									
5,00									
4,00									
3,00									
2,00									
1,00									
0,75									
0,50									
0,00									
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	

- charge du trafic:** 75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- type de remblai:** A2 (  $\delta' = 1/3 \varphi'$  )
- angle de friction interne:**  $\varphi' = 35^\circ$
- largeur de tranchée:** diamètre extérieur + 1,15 m
- angle d'appui:**  $90^\circ$

TABLEAU B.4 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$

>6,00									
6,00									
5,00									
4,00									
3,00									
2,00									
1,00									
0,75									
0,50									
0,00									
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	

- charge du trafic:** 75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- type de remblai:** A2 (  $\delta' = 1/3 \varphi'$  )
- angle de friction interne:**  $\varphi' = 30^\circ$
- largeur de tranchée:** diamètre extérieur + 1,15 m
- angle d'appui:**  $90^\circ$

# TUYAUX EN BÉTON ARMÉ

# C



-  ne s'applique pas
-  classe 135
-  classe supérieure

TABLEAU C.1 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$

>11,00																				
11,00																				
10,00																				
9,00																				
8,00																				
7,00																				
6,00																				
5,00																				
4,00																				
3,00																				
2,00																				
1,00																				
0,75																				
0,50																				
0,00																				
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1500	1600								

- **charge du trafic:**  
75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- **type de remblai:**  
A1 (  $\delta' = 2/3 \varphi'$  )
- **angle de friction interne:**  
 $\varphi' = 35^\circ$
- **largeur de tranchée:**  
diamètre extérieur + 1,15 m
- **angle d'appui:**  
 $90^\circ$

TABLEAU C.2 Type de remblai A1 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$

>9,00																				
9,00																				
8,00																				
7,00																				
6,00																				
5,00																				
4,00																				
3,00																				
2,00																				
1,00																				
0,75																				
0,50																				
0,00																				
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1500	1600								

- **charge du trafic:**  
75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- **type de remblai:**  
A1 (  $\delta' = 2/3 \varphi'$  )
- **angle de friction interne:**  
 $\varphi = 30^\circ$
- **largeur de tranchée:**  
diamètre extérieur + 1,15 m
- **angle d'appui:**  
 $90^\circ$

TABLEAU C.3 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 35^\circ$

>7,00																				
7,00																				
6,00																				
5,00																				
4,00																				
3,00																				
2,00																				
1,00																				
0,75																				
0,50																				
0,00																				
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1500	1600								

- **charge du trafic:**  
75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- **type de remblai:**  
A2 (  $\delta' = 1/3 \varphi'$  )
- **angle de friction interne:**  
 $\varphi' = 35^\circ$
- **largeur de tranchée:**  
diamètre extérieur + 1,15 m
- **angle d'appui:**  
 $90^\circ$

TABLEAU C.4 Type de remblai A2 et angle de friction interne  $\varphi' = 30^\circ$

>7,00																				
7,00																				
6,00																				
5,00																				
4,00																				
3,00																				
2,00																				
1,00																				
0,75																				
0,50																				
0,00																				
h en m / diam en mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1500	1600								

- **charge du trafic:**  
75 kN ( coefficient d'impact  $\varphi = 1,4$  )
- **type de remblai:**  
A2 (  $\delta' = 1/3 \varphi'$  )
- **angle de friction interne:**  
 $\varphi' = 30^\circ$
- **largeur de tranchée:**  
diamètre extérieur + 1,15 m
- **angle d'appui:**  
 $90^\circ$



**B.P.M.N. S.A.**

www.betondc.com  
 Av. Rousseau 40  
 6001 Marcinelle  
 T: 071 44 02 25  
 F: 071 44 02 50

**BETON DE CLERCQ N.V.**

www.declercq-beton.be  
 Steenkaai 111  
 8000 Brugge  
 T: 050 31 73 61  
 F: 050 31 73 65

**MARTENS BETON N.V.**

www.martensgroep.eu  
 Berkebossenlaan 10  
 2400 Mol  
 T: 014 81 12 51  
 F: 014 81 40 96

**STRADUS AQUA N.V.**

www.stradus.be  
 Transportlaan 1  
 3600 Genk  
 T: 089 30 33 57  
 F: 089 30 34 55

**BLEIJKO N.V.**

www.bleijko.com  
 Mandellaan 371  
 8800 Roeselare  
 T: 051 22 83 21  
 F: 051 22 34 91

**LITHOBETON N.V.**

www.lithobeton.be  
 Kanaalstraat 18  
 8470 Gistel-Snaaskerke  
 T: 059 27 60 60  
 F: 059 27 65 03

**PROBEMAL S.A.**

www.probemal.be  
 Route de Luxembourg 16  
 4960 Malmedy  
 T: 080 79 12 20  
 F: 080 79 12 29

**TUBOBEL N.V.**

www.tubobel.be  
 Albertkade 4, Ravenshout  
 4450, 3980 Tessenderlo  
 T: 013 67 07 10  
 F: 013 67 07 11

**BOVIN N.V.**

www.bovin-beton.be  
 Schoolstraat 6  
 3470 Kortenaak  
 T: 011 58 71 51  
 F: 011 58 97 41

**MABEGRA S.A.**

www.mabegra.be  
 Rue de la Jonction 20  
 6990 Hotton  
 T: 084 46 61 63  
 F: 084 46 75 87

**SOCEA N.V.**

www.socea.be  
 Vaartstraat 126  
 2520 Ranst - Oelegem  
 T: 03 475 00 08  
 F: 03 485 78 77

**VOR N.V.**

www.vor-beton.be  
 leperweg 112  
 8800 Roeselare  
 T: 051 23 24 20  
 F: 051 22 85 76

Cette brochure a été réalisée grâce aux informations et à la participation de ir. Joris Vermeersch, Ingénieur-conseil. Qu'il en soit remercié. Nous remercions également tous les membres qui ont participé à sa rédaction. Cette publication est uniquement destinée à l'information des utilisateurs potentiels. Elle a été rédigée avec le plus grand soin. La FEBE ne peut toutefois garantir que son contenu est à jour, complet et correct. L'éditeur ne peut dès lors assumer aucune responsabilité quant à son utilisation. L'utilisation correcte des produits requiert la prise en compte du cadre légal, des normes de produits, des prescriptions du fabricant, de la situation locale et des plans détaillés du concepteur.

D/2010/9748/03

**FEBELCO** regroupe au sein de la FEBE les fabricants de canalisations en béton et accessoires. Il s'agit de tous les produits en béton nécessaires à la collecte, au transport, au traitement, au stockage et à l'infiltration de l'eau. Les objectifs de FEBELCO sont la promotion des produits de ses membres et de l'importance des normes de qualité et de la certification, la promotion du développement technique dans leur secteur. Tous ces objectifs s'inscrivent dans le cadre de l'évolution nécessaire de la gestion de l'eau et du secteur des systèmes d'égouttage belges et européens.

La **FEBE** est l'association professionnelle reconnue des fabricants de produits préfabriqués en béton qui défend les intérêts du secteur. L'industrie belge du béton fabrique un large éventail d'éléments préfabriqués pour la construction, depuis les simples produits non armés comme les blocs de maçonnerie ou les pavés aux plus grands éléments de structure comme les poutres de pont.



**FEBELCEM** la Fédération de l'Industrie Cimentière Belge, rassemble trois membres d'envergure mondiale, CBR, CCB et Holcim qui commercialisent ensemble une vaste gamme de ciments. Ils produisent chaque année environ 6.000.000 de tonnes de ciment gris.



Pour plus d'informations : [www.febelco.org](http://www.febelco.org)