



COPRO asbl Organisme impartial de Contrôle de Produits pour la Construction
Z.1 Researchpark - Kranenberg 190 - 1731 Zellik

☎ 02 468 00 95

info@copro.eu

TVA BE 0424.377.275

📠 02 469 10 19

www.copro.eu

KBC 426-4079801-56

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

PTV

811

Version 1.0

2010-09-20

**TUYAUX EN FONTE DUCTILE ET LEURS ASSEMBLAGES
PAR EMBOITEMENT POUR CONDUITES D'EAU POTABLE –
COMPATIBLES AVEC LES RACCORDS EN FONTE DUCTILE
CONFORMES A LA NORME NBN EN12842**

Prescriptions et methodes d'essai

1 Domaine d'emploi

Ce document prescrit les exigences et les méthodes d'essai associées applicables aux tuyaux, en fonte ductile et leurs assemblages. Les tuyaux doivent être compatibles avec des raccords en fonte ductile conformes à la norme NBN EN 12842.

- Pour le transport de l'eau potable ;
- Avec ou sans pression ;
- Pour une utilisation sous sol ou aérienne ;
- A emboîtement et bout uni, verrouillé ou non verrouillé ;
- Revêtus intérieurement et extérieurement en usine de production des tuyaux ;
- Convient pour des liquides ayant des températures allant de 0°C à 30°C. gel exclu.

Les tuyaux concernés couvrent la gamme de dimensions allant de DN/OD 63 à DN160 et ont une PFA (pression de fonctionnement admissible) de 25 bars.

En complément de la norme NBN EN 12842 la PFA des raccords est de minimum 25 bars.

Ce document traite les exigences pour les matériaux, les dimensions et les tolérances, les propriétés mécaniques et les revêtements standard des tuyaux en fonte ductile.

La conception des assemblages et la géométrie des bagues d'étanchéité ne font pas partie du domaine d'application de ce document.

NOTE : Toutes les pressions sont des pressions relatives et sont exprimées en bars (100 kPa = 1 bar).

2 Références normatives

Ce document comporte par référence datée ou non datée des dispositions issues d'autres publications.

Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à ce document que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références, révisions ou amendements datés de l'une quelconque de ces publications, il y a lieu de consulter la norme correspondante. Pour les références non-datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

NBN EN 196-1 - Méthode d'essai des ciments - détermination des résistances mécaniques.

NBN EN 197-1 - Ciment – Composition, spécifications et critères de conformité – Partie 1 : Ciments courant.

NBN EN 545 - Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations d'eau – Prescriptions et méthodes d'essai.

NBN EN 681-1 - Garnitures d'étanchéité en caoutchouc – Spécification des matériaux pour garnitures d'étanchéité par joints de canalisations utilisées dans le domaine de l'eau et de l'évacuation – Partie 1 : Caoutchouc vulcanisé.

NBN EN 805 - Alimentation en eau - Exigences pour les réseaux extérieurs aux bâtiments et leurs composants.

NBN EN ISO 6892-1 - Matériaux métalliques - Essai de traction - Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante.

NBN EN 12842 - Raccords en fonte ductile pour systèmes de canalisations en PVC-U ou en PE – Prescriptions et méthodes d'essai.

NBN EN 14901 - Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile – Revêtement epoxy renforcé des raccords et accessoires en fonte ductile – prescriptions et méthodes d'essai.

NBN EN ISO 6506-1 - Matériaux métalliques –Essai de dureté Brinell – Partie 1 : Méthode d'essai.

NBN EN ISO 2812-2 - Peintures et vernis – Détermination de la résistance aux liquides – Partie 2 : Méthode par immersion dans l'eau.

NBN EN ISO 6272-1 - Peintures et vernis – Essais de déformation rapide (résistance au choc – Partie 1 : Essai de chute d'une masse avec pénétrateur de surface importante.

NBN EN ISO 6708 - Composants de réseau de tuyauteries – Définition et sélection des DN (diamètre nominal).

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente document, les termes et définitions suivants ainsi que ceux décrits dans les normes NBN EN 545, NBN EN 805 et NBN EN 12842 sont d'application.

3.1 Diamètre nominal (DN/OD)

Désignation alphanumérique de dimension pour les composants d'un réseau de tuyauteries, utilisée à des fins de référence. Elle comprend les lettres DN/OD suivies par un nombre entier sans dimension qui est indirectement relié aux dimensions réelles, en mm, de l'alésage ou du diamètre extérieur des raccordements d'extrémité.

4 Prescriptions techniques

4.1 Généralités

4.1.1 Tuyaux en fonte ductile

Les diamètres nominaux, les classes de pression et d'épaisseur, les longueurs et les revêtements sont spécifiés respectivement en 4.1.1., 4.2, 4.3.1, 4.3.3, 4.5 et 4.6.

Les dimensions normalisées nominales DN/OD des tuyaux sont conformes au § 4.1.2. de la norme NBN EN12842.

Le PFA des tuyaux en fonte ductile doivent être de 25 bars minimum, tel qu'indiqué en Annexe A.

Note 1 : Les annexes B et C donnent respectivement la résistance en flexion longitudinale et la rigidité diamétrale des tuyaux en fonte ductile.

Note 2 : Les tuyaux et raccords doivent être installés dans les conditions reprises en annexes D et E de la norme NBN EN 545.

4.1.2 Aspect de surface

Conformément à la norme 4.1.2 de la norme NBN EN 545.

Le tuyau ne peut avoir subi aucune réparation.

4.1.3 Types d'assemblages et interconnexion

4.1.3.1 Généralités

Les tuyaux sont à joints flexibles et doivent être conformes au chapitre 4.3.2. quant aux diamètres extérieurs DE de leur bout uni et à leurs tolérances.

Les garnitures de joint doivent être conformes aux prescriptions de la norme NBN EN 681-1, type WA.

4.1.3.2 Assemblages

De par la conception de l'emboîtement et du joint en élastomère, verrouillé ou non-verrouillé, les assemblages doivent être conformes aux prescriptions de performance reprises au chapitre 5 de la norme NBN EN 545.

Le joint verrouillé doit être conçu de telle façon que le bout uni du tuyau, ayant une épaisseur de paroi minimum admissible (voir tableau 2), garde ces caractéristiques mécaniques après avoir subi les essais de performances repris au chapitre 7.

Note : Sur demande les résultats des tests de performance garantissant la compatibilité des tuyaux, appareils et raccords devront être fournis par le producteur ou par le fournisseur de ces derniers.

4.1.4 Matériaux en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine

Les matériaux, revêtements et joints en élastomère étant en contact permanent ou temporaire avec de l'eau destinée à la consommation humaine doivent être conformes aux exigences « Hydrocheck » de Belgaqua ou équivalent.

4.2 Classe de pression

La classe de pression est déterminée par :

- La performance du joint rapport à la pression de fonctionnement admissible PFA = 25 bars.

- Les caractéristiques mécaniques du tuyau.

Pour les joints verrouillés la classe de pression PFA de la conduite peut être réduite à minimum 16 bars.

Voir annexe A.

4.3 Prescriptions dimensionnelles

4.3.1 Epaisseur de paroi

L'épaisseur de paroi des tuyaux DN/OD 63 à DN/OD160 est calculée en fonction des dimensions nominales DN/OD et de la classe de pression, PFA = 25 bars de tableau 2.

L'épaisseur de paroi est mesurée comme décrit en chapitre 6.1.

L'Annexe A reprend les valeurs maximales pour PFA, PMA et PEA.

4.3.2 Diamètre extérieur

Le diamètre extérieur, exprimé en millimètre, est égal au diamètre nominal du tuyau DN/OD.

Le chapitre 8.1 spécifie les valeurs du diamètre extérieur DE des extrémités unies revêtues des tuyaux et leurs tolérances maximales admissibles. Le diamètre extérieur est mesuré à l'aide d'un circomètre tel que décrit au chapitre 6.1.

A la découpe, le diamètre extérieur du fût du tuyau mesuré à l'aide d'un circomètre doit être tel qu'il permette de réaliser l'assemblage sur une distance d'au moins deux tiers de la longueur du tuyau à partir du bout uni.

En outre, l'ovalité du bout uni des tuyaux et des coupes telles que d'écrites au chapitre qui précède doit rester dans les limites des tolérances de DE (voir tableau 2) et garantir la compatibilité avec les raccords prescrits dans NBN EN12842.

4.3.3 Longueur normalisée des tuyaux à emboîture et bout uni

Les tuyaux doivent être fournis aux longueurs standard $L_u = 6m$.

L'écart admissible sur ces longueurs standards sera de +/- 100 mm.

La longueur standard est mesurée tel qu'indiqué au chapitre 6.1.

Sur le nombre total de tuyaux à emboîture et bout uni à fournir dans chaque diamètre, le pourcentage de tuyaux livrés en longueur inférieure (de maxi 500mm) ne doit pas dépasser 10%.

4.3.4 Rectitude des tuyaux

Les tuyaux doivent être droits, le défaut de rectitude étant limité à 0,125% de leur longueur.

La vérification de cette exigence se fait habituellement par inspection visuelle, mais en cas de doute ou de litige, le défaut de rectitude doit être mesuré conformément au chapitre 6.2.

4.4 Caractéristiques de matériau

4.4.1 Résistance à la traction

Les tuyaux en fonte ductile doivent avoir une résistance à la traction = 420 MPa et un allongement de 10%.

4.4.2 Dureté

La dureté doit être telle que les tuyaux puissent être coupés, percés, taraudés et/ou usinés à l'aide d'outils usuels. En cas de litige, la dureté doit être mesurée par l'essai de dureté Brinell conformément au chapitre 6.4.

La dureté Brinell pour les tuyaux ne doit pas excéder 230 HB.

4.5 Revêtements extérieurs et intérieurs des tuyaux

4.5.1 Généralités

Tous les tuyaux doivent être fournis avec un revêtement intérieur et extérieur.

Dans leur version standard, les tuyaux doivent être fournis avec un revêtement extérieur de zinc-aluminium ayant une épaisseur de 400 g/m² et une couche de finition conforme au chapitre 4.5.2. ainsi qu'un revêtement intérieur en polymère synthétique ou de mortier de ciment centrifugé conformément à la norme NBN EN 545.

Les extrémités des tuyaux sont revêtues comme suit :

- surface externe des extrémités unies: identique au revêtement extérieur des tuyaux.
- emboîtures : peinture à base de résine synthétique.

Selon les conditions d'utilisation, des autres revêtements extérieurs et intérieurs adaptés peuvent être utilisés comme décrit en Annexes D et E de la norme NBN EN 545.

Ces revêtements extérieurs et intérieurs doivent être conformes aux Normes européennes correspondantes ou, lorsqu'il n'existe pas de Norme européenne, ils doivent être conformes aux prescriptions des fiches techniques en vigueur.

Tous les revêtements intérieurs finis doivent être conformes au chapitre 4.1.4.

4.5.2 Revêtement extérieur de zinc-aluminium avec couche de finition

4.5.2.1 Généralités

Le revêtement extérieur des tuyaux centrifugés en fonte ductile doit comporter une couche de zinc- aluminium ayant une épaisseur de 400 g/m² et une couche de finition à base de résine synthétique compatible avec le zinc-aluminium. Les deux couches doivent être appliquées en usine.

Le zinc-aluminium est normalement appliqué sur les tuyaux revêtus de leur peau d'oxyde après traitement thermique. Avant l'application du zinc-aluminium, la surface des tuyaux doit être sèche et exempte de rouille ou de particules non adhérentes ou de substances étrangères telles que l'huile ou la graisse.

4.5.2.2 Caractéristiques du revêtement extérieur

Le revêtement de zinc-aluminium (minimum 400 g/m²) sera conforme à la norme NBN EN 545 et sera mesuré tel qu'indiqué en chapitre 6.6. La couche de finition sera également conforme à la norme NBN EN 545 et sera mesurée tel qu'indiqué au chapitre 6.7.

4.5.2.3 Réparations au revêtement extérieur

Les réparations doivent être réalisées conformément aux prescriptions chapitre 4.5.2.3 de la norme NBN EN 545 et doivent respecter les directives du fabricant.

4.5.3 Revêtement intérieur

4.5.3.1 Mortier de ciment

Le revêtement mortier de ciment sera conforme aux prescriptions de la norme NBN EN 545.

4.5.3.2 Résistance du revêtement mortier de ciment

La résistance du revêtement mortier de ciment se mesure tel que décrit au chapitre 7.1. La résistance en compression du revêtement sera conforme à la norme NBN EN 545.

4.5.3.3 Revêtement intérieur en polymère synthétique

4.5.3.3.1 Epaisseur

L'épaisseur est mesurée comme décrite en chapitre 6.9.

L'épaisseur du revêtement intérieur polymère aura une valeur moyenne de 300µ minimum et une valeur minimale locale de 250µ.

4.5.3.3.2 Adhérence

L'adhérence doit être vérifiée conformément à la méthode d'essai décrite au chapitre 6.10.

L'adhérence du revêtement en polymère aura après 3 mesures, une valeur moyenne ≥ 10 MPa. avec un minimum local de 8 MPa.

4.5.3.3.3 Non-porosité

Lorsqu'elle est testée avec une tension de 1500 V conformément à la méthode d'essai décrite au chapitre 6.11, la surface revêtue doit être exempte de porosité, c'est-à-dire de toute perforation électrique.

4.5.3.3.4 Résistance aux chocs

Lors de tests tels que prévus au chapitre 6.12 , le revêtement ne peut présenter aucune porosités et il ne peut y avoir de perforations lorsque le test est effectué suivant le chapitre 4.5.3.3.3.

4.6 Revêtement des raccords

Tous les raccords utilisés sont revêtus intérieurement et extérieurement par un époxy conforme à la norme NBN EN14901.

4.7 Marquage des tuyaux centrifugés

Tous les tuyaux doivent être marqués de façon lisible et durable et porter au moins les indications suivantes :

- le nom ou la marque du fabricant ;
- période de fabrication ;
- l'indication que la fonte est ductile ;
- le DN/OD ;
- la classe de pression des tuyaux centrifugés ;
- une code spécifique au fabriquant permettant la traçabilité relative à la production.

4.8 Etanchéité

Les tuyaux doivent être éprouvés pendant la production dans les conditions indiquées au chapitre 6.5. et ne peuvent laisser apparaître aucune fuite visible ni aucun autre signe de défaut.

Les assemblages flexibles doivent être conformes aux prescriptions de performances de chapitre 5 de la norme NBN EN 545.

5 Prescriptions de performance des assemblages

5.1 Généralités

Tous les assemblages doivent répondre aux prescriptions de performances prévues au chapitre 5 de la norme NBN EN 545.

5.2 Essais

Les essais types relatifs à l'étanchéité des assemblages flexibles doivent être exécutés conformément à la norme NBN EN 545.

6 Methodes d'essai

6.1 Dimensions des tuyaux

Le mesurage de l'épaisseur de la paroi, le diamètre extérieur et intérieur, la longueur des tuyaux doit se faire selon la norme NBN EN 545.

6.2 Rectitude des tuyaux

Conformément à la norme NBN EN 545.

6.3 Résistance à la traction

La force de traction des tuyaux sera testée conformément à la norme NBN EN 545. Les diamètres de l'éprouvette sont spécifiés dans le tableau 1.

Tableau 1 Dimensions de l'éprouvette

Tuyaux centrifugés	Diamètre nominal de l'éprouvette mm	Tolérance sur le diamètre de l'éprouvette mm	Tolérance sur la forme* mm
DN/OD 63 tot 160	2.0	±0.06	0.03
• * déviation maximale entre le plus petit et le plus grand diamètre de l'éprouvette			

6.4 Dureté Brinell hardheid

Conformément à la norme NBN EN 545.

6.5 Essai d'étanchéité en usine des tuyaux centrifugés

Les tuyaux centrifugés seront testés conformément à la norme NBN EN 545 sous une pression au moins égale à 40 bar.

6.6 Masse du revêtement zinc-aluminium

Conformément à la norme NBN EN 545.

6.7 Epaisseur de la couche finale

Conformément à la norme NBN EN 545.

6.8 Epaisseur du revêtement de mortier de ciment

Conformément à la norme NBN EN 545.

6.9 Epaisseur du revêtement intérieur de polymère

L'épaisseur du revêtement polymère se mesure à l'aide d'appareils non destructifs (magnétiques ou électromagnétiques). La précision de mesurage est de +/- 1%. 5 mesurages seront effectués, répartis équitablement sur la paroi intérieure du tuyau. L'épaisseur moyenne et l'épaisseur minimum seront déterminées.

Les mesurages se feront à 200 mm des extrémités du tuyau. La procédure de contrôle du fabricant indiquera la fréquence de ce test.

6.10 Adhérence du revêtement polymère

L'essai à la traction conformément à la norme NBN EN ISO 4624 déterminera l'adhérence du revêtement polymère.

La procédure de contrôle du fabricant indiquera la fréquence de ce test.

6.11 Non-porosité du revêtement polymère

Le contrôle de la non-porosité du revêtement s'effectue à l'aide d'un appareil à courant alternatif ou continu ayant une tension de 1500 V et des électrodes d'essai en caoutchouc conducteur.

Les éventuels défauts sont indiqués par un signal acoustique ou optique émis par l'instrument.

6.12 Résistance aux chocs du revêtement polymère

La tenue aux chocs du revêtement est contrôlée suivant la norme EN ISO 6272-1.

La résistance aux chocs est vérifiée en laissant tomber une masse de 1 kg d'une hauteur de chute de 1m perpendiculaire sur la surface. Le dommage causé par l'impact doit répondre au test de non-porosité décrit au chapitre 4.5.3.3.3.

6.13 Durabilité du revêtement polymère en contact avec l'eau

La durabilité du revêtement polymère en contact avec l'eau s'effectue par un test d'immersion conformément à la norme NBN EN ISO 2812-2.

La durée d'immersion est de 480 h à une température de 40°C. Sur chaque échantillon sera gravé un V inversé sur 1 mm de largeur de trait et de 50mm de longueur au minimum. L'évaluation porte sur 2 zones, à savoir en-dessous du V et en dehors de la zone concernée.

7 Essais de performance

7.1 Résistance en compression du revêtement de mortier de ciment

Celle-ci est conforme à la norme NBN EN 545.

7.2 Etanchéité des jonctions flexibles à une pression interne positive et négative, à une pression externe positive et à une pression externe dynamique :

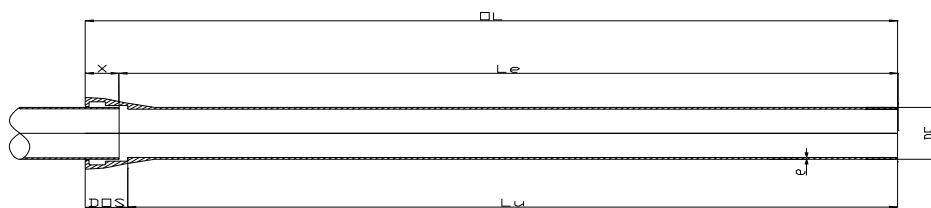
Celles-ci sont conformes à la norme NBN EN 545.

8 Tableaux de dimensions

Les dimensions des tuyaux à emboîture et bout uni sont reprises dans le tableau 2.

Les valeurs L_e et L_u sont représentées en figure 1.

Figure 1. Tuyau



Avec :

OL = longueur totale (m) ;

X = profondeur d'emboîtement maximum, en m ;

L_e = $OL - X$ longueur de pose, en mètre ;

DOS = profondeur de l'emboîtement, en mm ;

L_u = $OL - DOS$: longueur utile, en m ;

e = épaisseur paroi, en mm ;

DE = diamètre nominal extérieur, en mm.

Tableau 2 Dimensions des tuyaux DN/OD classe 25

DN/OD	Diamètre extérieur DE mm		Epaisseur mini e mm
	Nominale	Déviations tolérées	Classe 25
63	63	+0,6/-0,9	2,2
75	75	+0,6/-0,9	2,2
90	90	+0,6/-1,0	2,2
110	110	+0,7/-1,0	2,2
125	125	+0,8/-1,0	2,2
140	140	+0,8/-1,0	2,2
160	160	+0,8/-1,1	2,2
Note : L'épaisseur de paroi minimum est fonction des contraintes de fabrication, d'installation ainsi que des contraintes de manipulation.			

9 Dimensions des raccords pour tuyau DN/OD

La dimension des raccords est conforme à la norme NBN EN 12842.

ANNEXE A

(normative)

PRESSIONS ADMISSIBLES

A.1 Généralités

Les valeurs maximales de PFA, PMA et PEA des tuyaux et raccords sont :

PFA = 25 bar,

PMA = 30 bar,

PEA = 35 bar.

Il y a lieu de tenir compte des limitations appropriées qui peuvent empêcher l'utilisation de toute la gamme des pressions sur une canalisation installée, par exemple :

- la pression admissible des brides, prises de branchement ou d'autre appareilles dans la conduite,
- la pression admissible des jonctions verrouillées dans la conduite.

A.2. Tuyaux à emboîture et bout uni

Les valeurs maximales de PFA, PMA et PEA se calculent de la façon suivante :

$$PFA = \frac{20 \cdot e_{\min} \cdot R_m}{D \cdot S_F}$$

où :

e_{\min} est l'épaisseur minimale de la paroi du tuyau, en mm,

D est le diamètre moyen du tuyau (DE – e), en mm,

DE est le diamètre extérieur nominal du tuyau (selon le tableau 15), en mm,

R_m est la résistance minimale en traction de la fonte ductile, en mégapascals
($R_m = 420$ MPa voir 4.3.1.),

S_F est le coefficient de sécurité ($S_F = 3$),

PMA = 1,2 x PFA,

PEA = PMA + 5 bar.

L'indice de sécurité minimum ne pourra en aucun cas être inférieur à 3.

A.3 Raccords

Voir NBN EN 12842.

Annexe B
(informative)

RESISTANCE DES TUYAUX EN FLEXION LONGITUDINALE

Les tuyaux dont l'élanement (longueur/diamètre) est supérieur ou égal à 25 peuvent être soumis à des contraintes élevées dues à des moments de flexion provoqués par exemple par des tassements différentiels.

Afin d'assurer un haut degré de sécurité dans de telles situations, les tuyaux en fonte ductile supportent les moments de flexion indiqués dans le Tableau B.1, sans qu'apparaisse de dommage visible à la paroi du tuyau et aux revêtements extérieurs et intérieurs. Ces moments de flexion ont été calculés avec l'hypothèse d'un tuyau à l'épaisseur de paroi minimale pour sa classe et une contrainte de flexion dans le métal de 250 MPa.

Tableau B1 Moment de flexion

DN/OD	63	75	90	110	125	140	160
Moment de flexion (kN.m)	1.6	2.3	3.3	5.0	6.5	8.5	11.7

Note 1 : Ces moments de flexion exprimés en kilo newton mètres, correspondent à une charge de même valeur, exprimée en kilo newtons, appliquée au milieu d'une portée de 4 m.

Note 2 : Les moments de flexion qui peuvent provoquer la défaillance des tuyaux sont au moins 1,7 fois plus élevés que les valeurs données.

Annexe C
(informative)

RIGIDITE DIAMETRALE DES TUYAUX

Les tuyaux en fonte ductile peuvent supporter des ovalisations importantes tout en gardant toutes leurs caractéristiques fonctionnelles. Les ovalisations admissibles pour des tuyaux en fonction sont indiquées dans le tableau C1.

Note : L'ovalisation est égale à cent fois la flèche verticale du tuyau en millimètres, divisée par le diamètre extérieur initial du tuyau en millimètres.

Afin de résister à de grands hauteurs de couverture et/ou de fortes charges dues au trafic dans une large gamme de conditions d'installation, les tuyaux en fonte ductile doivent avoir des rigidités diamétrales minimales indiquées dans le tableau C2.

La rigidité diamétrale S d'un tuyau est donnée par le formule :

$$S = 1\,000 \frac{E \cdot I}{D^3} = 1\,000 \frac{E}{12} \left(\frac{e}{D} \right)^3$$

où :

S est la rigidité diamétrale, en kilo newtons par mètre carré,

E est le module d'élasticité du matériau, en méga pascals (170000 MPa),

I est le moment d'inertie de la paroi du tuyau par unité de longueur, en millimètres à la puissance trois,

e est l'épaisseur de la paroi du tuyau, en millimètres,

D est le diamètre moyen du tuyau (DE – e) en millimètres,

DE est le diamètre extérieur nominal du tuyau, en millimètres.

La valeur S est calculée avec la valeur e selon la formule suivante :

$$e = e_{\min} + 0.5(1.3 + 0.001 \cdot DN/OD)$$

Tableau C1 Rigidité diamétrale

DN/OD	63	75	90	110	125	140	160
rigidité diamétral minimale S (kN/m2)	1130	656	373	201	136	114	89