17.2/15-309_V2

Valide du **30 avril 2024**

au **30 avril 2029**

Sur le procédé

FLOWTITE P

Famille de produit/Procédé : Composant de réseaux d'eau brute

Titulaire(s) : Société AMIBLU TECHNOLOGY SA

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 17.2 - Réseaux et épuration / Réseaux

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB ; Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette version annule et remplace l'Avis Technique n°ATec 17.2/15-309_V1. Les principales modifications sont : • Mises à jour éditoriale • Mises à jour de jurisprudence	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian

Descripteur :

Les tubes FLOWTITE P sont fabriqués en polyester renforcé de fibres de verre (PRV), et assemblés par manchons.

Les canalisations FLOWTITE P sont destinées à transporter sous pression des eaux naturelles destinées à un usage agricole ou industriel.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication fournis à l'instruction et vérifiés par le GS 17.2.

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 4
1.1. Domaine d'emploi accepté 4
1.1.1. Zone géographique 4
1.1.2. Ouvrages visés 4
1.2. Appréciation 4
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 4
1.2.2. Durabilité 4
1.2.3. Impacts environnementaux 4
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 4
1.4. Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé 5
2. Dossier Technique 6
2.1. Mode de commercialisation 6
2.1.1. Coordonnées 6
2.1.2. Identification 6
2.1.3. Mode de commercialisation 6
2.2. Description 6
2.2.1. Principe 6
2.2.2. Caractéristiques des composants 7
2.2.3. Caractéristiques du produit 7
2.3. Dispositions de conception 10
2.3.1. Dimensionnement mécanique 10
2.3.2. Dimensionnement hydraulique 11
2.4. Conditionnement, manutention et stockage 11
2.4.1. Conditionnement 11
2.4.2. Transport et stockage 12
2.5. Dispositions de mise en œuvre 12
2.5.1. Assemblage par manchons 12
2.5.2. Assemblage par brides 12
2.5.3. Autres possibilités d'assemblage 12
2.5.4. Pose en tranchée 12
2.5.5. Réalisation des branchements sur conduites 13
2.5.6. Assemblage sur ouvrage de génie civil 13
2.6. Maintien en service du produit ou procédé 14
2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 14
2.7.1. Mode de fabrication 14
2.7.2. Contrôles internes 15
2.7.3. Contrôles externes 15
2.8. Mention des justificatifs 15
2.8.1. Résultats expérimentaux 15
2.8.2. Références chantiers 16
2.9. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre 16

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et dans les départements et régions d'Outre-mer (DROM).

1.1.2. Ouvrages visés

Les canalisations FLOWTITE P sont destinées à transporter sous pression des eaux naturelles destinées à un usage agricole ou industriel.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Aspect sanitaire

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la règlementation, et notamment l'ensemble des obligations règlementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des règlementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.1.2. Autre aptitude à l'emploi du procédé

Les essais effectués ainsi que les références fournies montrent que ces produits répondent aux exigences d'aptitude à l'emploi telles que définies par la norme NF EN 773 dans le domaine d'emploi considéré.

Les canalisations sont conformes aux spécifications de la norme NF EN ISO 23856 sauf en ce qui concerne les effets sur la qualité de l'eau et les dimensions spécifiques BS.

Les diamètres extérieurs des tubes et pièces de raccordement FLOWTITE P sont conformes aux exigences dimensionnelles de la norme NF EN ISO 23856.

Les tubes DN 1100, 1300, 1500, 1700, 1900, 2100, 2300, 2500, 2700, 2900 et 3100 sont considérés par la norme NF EN ISO 23856 comme étant de dimensions non préférentielles.

L'existence de deux séries B1 et B2 permet d'assurer la compatibilité dimensionnelle avec des pièces de raccordement spécifiques en fonte à assemblage flexible automatique (série B2). La compatibilité mécanique de ces pièces de raccordements doit faire l'objet d'essais de type.

1.2.2. Durabilité

Le matériau constitutif des tubes FLOWTITE P est adapté aux conditions d'utilisation habituellement rencontrées dans les réseaux dans lesquelles transitent des eaux telles que défini au § 1.1.2, ainsi que le montrent les observations réalisées sur des chantiers dont les plus anciens remontent à plus de 35 ans.

La durabilité des tubes FLOWTITE P est étroitement liée à la qualité de la résine mise en œuvre sur la couche interne. La conception de la structure des tubes et pièces de raccordement FLOWTITE P ainsi que leurs conditions de fabrication permettent d'en assurer les performances.

Les nombreux essais de laboratoire réalisés sur les produits, tant chez le demandeur (avec ou sans contrôle extérieur) qu'au CSTB, ont confirmé ces appréciations.

Les canalisations FLOWTITE P ne nécessitent pas d'entretien particulier autre que l'entretien normal.

1.2.3. Impacts environnementaux

Les produits FLOWTITE P ne disposent d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

En l'absence de critère sur le caractère abrasif des effluents, le Groupe Spécialisé recommande une vitesse maximum des effluents de 3m/s.

1.4. Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé

DN	SN 5000					SN 10000					
	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
150	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
200	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
250	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
350	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
450	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
700	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
800	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
900	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
1600	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
1700	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
1800	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
1900	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
2000	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
2100	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
2200	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
2300	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
2400	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
2500	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-
2600	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	-
2700	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	-
2800	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	-
2900	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-
3000	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-
3100	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-
3200	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-

Tableau 1 : Gamme des DN, SN et PN visée par l'Avis Technique

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) : Société AMIBLU Technology AS
Østre Kullerød 3
N – 3241 Sandefjord
Tél. : 01 34 35 66 10
Email : amiblu.france@amiblu.com
Internet : www.amiblu.com.

Usine(s) : Camarles (ES), Casablanca (MA), Döbeln (DE)

2.1.2. Identification

Chaque tube et pièce de raccordement comporte, conformément au référentiel de la marque QB, les mentions minimales suivantes :

- le logo FLOWTITE P,
- la matière UP-GF,
- l'identification des composants,
- le diamètre nominal et la série (B1 ou B2 ou BS),
- la classe de rigidité annulaire (SN),
- la pression nominale (PN),
- la longueur,
- le n° d'ordre du tuyau et la date de fabrication,
- le logo QB suivi de la référence figurant sur le certificat.
- Les tubes destinés à la découpe sur chantier portent la mention supplémentaire "ADJUSTMENT PIPE" ou un pictogramme spécifique.

2.1.3. Mode de commercialisation

Les canalisations et autres éléments rentrant dans la composition d'une installation de tuyauteries FLOWTITE sont commercialisés en France par Amiblu.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les tubes FLOWTITE P sont fabriqués en polyester renforcé de fibres de verre (PRV), et assemblés par manchons.
Ils répondent aux principales caractéristiques suivantes :

- Séries de diamètres nominaux :
  - série B1 (600 à 3200 en PN6 à 16 ; 900 à 2500 en PN 20 à 32).
  - série B2 (DN 150 à 500).
  - série BS dimensions nominales spécifiques (DN 600 à 800 en PN 20 à 32).
- Les classes de pression standard relative à ces composants sont les suivantes :

Pression nominale	6	10	16	20	25	32
Pression de fonctionnement admissible (PFA en bars)	6	10	16	20	25	32
Pression maximale admissible (PMA en bars)	8,4	14,0	22,4	28,0	35,0	44,8
Pression d'épreuve admissible sur chantier (PEA en bars)	9,0	15,0	24,0	30,0	37,5	48,0

- Longueurs standards de livraison : 3, 6 ou 12 m (possibilités de longueurs intermédiaires pour ajustement).
- Rigidités annulaires : SN 5 000 ou SN 10 000.
- Les DN, SN et PN visés par l'Avis Technique figurent tableau 1 ci-dessus.

En association à ces tubes, il existe des pièces de raccordement : branchements, coudes, cônes.

Le référentiel de base qui s'applique aux tubes et pièces de raccordement FLOWTITE P est la norme NF EN ISO 23856 : Systèmes de canalisations en matières plastiques pour l'alimentation en eau, les branchements et les collecteurs d'assainissement avec ou sans pression - Systèmes en plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine de polyester non saturé (UP).

Les canalisations standard FLOWTITE P faisant l'objet du présent Avis ne sont pas destinées à véhiculer de l'eau destinée à la consommation**.**

Elles sont conçues pour des applications à des températures de service inférieures ou égales à 35°C. Le pH des effluents doit être compris entre 4 et 10.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Résine

Résine polyester orthophtalique ou isophtalique insaturée de type 1A ou 2A (ou type UP présentant une HDT égale ou supérieure à 70°C selon la norme EN 13121-1).

2.2.2.2. Renforcement

Renforcement de verre de type E ou ECR en filaments continus et coupés selon la norme ASTM D 578-99. Le renforcement des couches interne et externe est à base d'un voile de verre E, ECR ou synthétique.

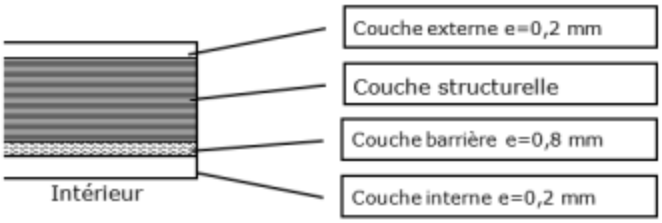
2.2.2.3. Charges

Charges de sable à au moins 95% en poids de silice dont la granulométrie des particules est inférieure à 1,0 mm et supérieure à 63 µm à l'exclusion de toutes autres charges.

2.2.3. Caractéristiques du produit

2.2.3.1. Structure

La structure composite de la paroi (voir figure ci-dessous) s'établit de la manière suivante (de l'intérieur vers l'extérieur) :



- Couche interne riche en résine, renforcée d'un voile de verre E, ECR ou synthétique.
- Couche barrière constituée de résine renforcée de fibres de verre coupées.
- Couche structurelle représentant l'essentiel de l'épaisseur de paroi, de nature sandwich et constituée de filaments de verre continus et coupés, imprégnés de résine ; âme riche en résine, sable, et fibres coupées, avec des filaments continus. Les verres constituant la couche structurelle sont de type E ou ECR.
- Couche externe riche en résine, renforcée de voile de verre E, ECR ou synthétique.

Seule la couche structurelle voit son épaisseur varier en fonction du diamètre et de la rigidité. Les autres couches ont une épaisseur constante telle que notée sur le schéma ci-dessus.

2.2.3.2. Aspect, état de finition

Tubes lisses de couleur gris jaune.

2.2.3.3. Caractéristiques géométriques

2.2.3.3.1. Caractéristiques dimensionnelles et poids des tubes

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes FLOWTITE P figurent tableaux 1, 2 et 3 en annexe. Il existe des tubes dits "de coupe" qui sont identifiés spécialement. Ces tubes sont seuls habilités à être tronçonnés sur chantier sans calibrage in situ. Ils ne nécessitent pas de calibrage pour leur raccordement à l'aide de manchons Flowtite mais simplement d'une coupe et d'un

chanfrein. Un pourcentage minimum de tubes de coupe dans une livraison pourra être décidé par accord entre le fournisseur et le client.

2.2.3.3.2. Caractéristiques dimensionnelles et poids des manchons et joints REKA

Les caractéristiques dimensionnelles et poids des manchons figurent au tableau 4 en annexe ci-après.

Les joints utilisés sont de 5 types :

A - Dimensions des joints de petits diamètres

Dimensions basées sur l'ISO 3302-1. Séries B2 (DN 150 à 250) correspondant à la série R2.

DN	JOINT REKA TYPE	DI (mm)*
150	V	168,0 +/- 1,0
200	IV	216,0 +/- 1,2
250	IV	269,0 +/- 1,5

*DI = Diamètre intérieur du joint

B - Dimensions des joints de grands diamètres

Dimensions basées sur l'ISO 3302-1. Séries B2 (DN 300 - 500), séries B1 (DN 600 - 3200)

DN	JOINT REKA TYPE	DI (mm)*
300	I	325 +/- 1,8
350	I	378 +/- 2,1
400	I	430 +/- 2,3
450	I	483 +/- 2,6
500	I	536 +/- 2,9
600	II	631 +/- 3,2
700	II	737 +/- 3,2
800	II	844 +/- 4,0
900	II	950 +/- 4,0
1000	II	1056 +/- 4,0
1100	II	1162 +/- 4,0
1200	II	1269 +/- 4,2
1300	II	1375 +/- 4,5
1400	II	1481 +/- 4,9
1500	II	1587 +/- 5,2
1600	II	1694 +/- 5,6
1700	II	1800 +/- 5,9
1800	II	1906 +/- 6,2
1900	II	2012 +/- 6,6
2000	II	2119 +/- 6,9
2100	II	2225 +/- 7,3
2200	II	2331 +/- 7,6
2300	II	2437 +/- 7,9
2400	II	2544 +/- 8,3
2500	II	2650 +/- 8,5
2600	VI	2748 +/- 11,0
2700	VI	2854 +/- 11,2
2800	VI	2961 +/- 11,5
2900	VI	3067 +/- 11,7
3000	VI	3173 +/- 12,0
3100	VI	3279 +/- 12,4
3200	VI	3386 +/- 12,6

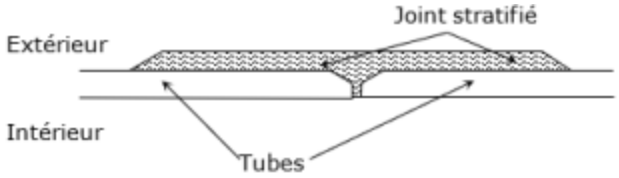
*DI = Diamètre intérieur du joint

La butée continue ou discontinue est insérée dans une gorge médiane du manchon.

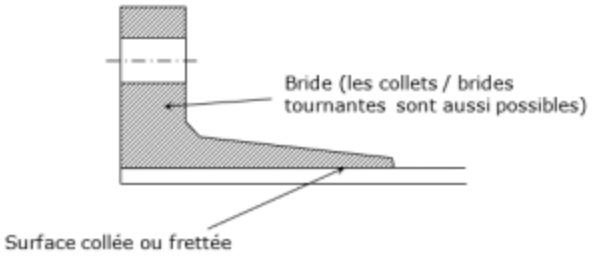
2.2.3.3.3. Caractéristiques d'autres types d'assemblages

Il est possible d'utiliser d'autres systèmes d'assemblage avec les tubes FLOWTITE P. Nous citerons :

- Manchon mécanique type STRAUB ou ARPOL
- Raccordement par frettage



- Raccordements par brides



Dans certaines conditions, et après accord avec Amiblu, le raccordement direct des tubes FLOWTITE P avec d'autres tubes ayant un diamètre extérieur proche est possible.

2.2.3.3.4. Caractéristiques dimensionnelles des pièces de raccordement

Les pièces de raccordement, fournies et fabriquées par les usines comprennent des coudes, tés, réductions concentriques et excentriques et collets à bride. Les caractéristiques dimensionnelles des pièces de raccordements sont conformes aux exigences de la norme NF EN ISO 23856.

Les collets à bride et bout uni (ou BU), sont conformes au paragraphe 6.6 de la norme NF EN ISO 23856.

Les collets à bride peuvent être équipés en usine d'un manchon, ce qui en fait des "BE".

Les coudes, tés et réductions peuvent être équipés de manchon en usine.

Les tubes comme les pièces de raccordement peuvent, dans certains cas particuliers, être équipés de brides.

2.2.3.4. Caractéristiques mécaniques

2.2.3.4.1. Rigidité annulaire initiale

La rigidité à court terme est déterminée selon la norme ISO 7685.

Les tubes FLOWTITE P sont proposés en deux classes de rigidité :

- SN 5 000 (rigidité annulaire initiale 5000 N/m²).
- SN 10 000 (rigidité annulaire initiale 10000 N/m²).

2.2.3.4.2. Rigidité annulaire à long terme en condition mouillée

Elle a été déterminée conformément à la norme ISO 10468. Celle-ci donne des valeurs de rigidité minimales à long terme fonction des classes de rigidité. Les valeurs sont les suivantes et sont valables quel que la classe de pression :

SN	S_{50} (N/m²)
5 000	3700
10 000	7400

2.2.3.4.3. Résistance initiale à la rupture en condition de fléchissement

La résistance initiale à la rupture en condition de fléchissement est réalisée en deux étapes conformément à la norme ISO 10466 :

A. Première ovalisation : pas de fissuration visible.
B. Deuxième ovalisation : pas de détérioration structurelle.

Les niveaux d'ovalisation, en % du diamètre moyen, imposés par la norme NF EN ISO 23856 pour les étapes A et B sont les suivants :

	SN 5000	SN 10000
Limite A (%)	11,3	9,0
Limite B (%)	18,9	15,0

2.2.3.4.4. Résistance ultime à la rupture à long terme en condition de fléchissement

La résistance ultime à la rupture à long terme en condition de fléchissement est déterminée selon la norme ISO 10471.

	SN 5000	SN 10000
Limite C (%)	11,3	9,0

La limite C correspond à l'ovalisation minimale extrapolée sans détérioration structurelle après 50 ans.

2.2.3.4.5. Traction circonférentielle à court terme

La résistance à la traction circonférentielle est déterminée selon la norme ISO 8521. La contrainte de rupture doit au moins correspondre à celle engendrée par une pression interne de 4 x PN.

2.2.3.4.6. Essai de pression intérieure de longue durée

La détermination de la résistance à long terme des tubes FLOWTITE P à la pression interne se fait selon la norme ISO 7509.

La pression de rupture à long terme des tubes permet la détermination de FSmin et FSd (facteurs de sécurité) dont les valeurs correspondent aux minimums figurant Annexe A.5 de la norme NF EN ISO 23856.

2.2.3.4.7. Résistance spécifique initiale en traction longitudinale

Cet essai est réalisé en laboratoire sur éprouvette à chaque cycle de production, selon la norme ISO 8513.

Les valeurs minimales sont conformes aux valeurs indiquées dans le tableau 13 de la norme NF EN ISO 23856.

2.2.3.4.8. Température

Les résines utilisées ont une température de fléchissement sous charge à la chaleur d'au moins 70°C selon la norme NF EN ISO 75-2 méthode A.

2.2.3.4.9. Résistance aux variations de pH

Elle est déterminée par deux séries d'essais de flexion annulaire à long terme selon la norme ASTM D-5365. Le fluide d'essai utilisé avait, dans le premier cas, un pH de 4, et dans le deuxième, un pH de 10. Les déformations à la rupture extrapolées à 50 ans sont respectivement de 1,26% et 1,38%. Ces valeurs étant très proches, le chiffre de 1,30% a été retenu pour toute la gamme de pH.

2.2.3.4.10. Etanchéité à l'eau

La qualification des jonctions a fait l'objet d'essais de type conformément à la norme ISO 8639. Les déviations angulaires maximales d'étanchéité lors de ces essais sont conformes à la norme § 4.7.3.1 NF EN ISO 23856.

Les manchons et tubes FLOWTITE P sont testés à 2 fois la pression nominale selon la fréquence du test de pression telle que définie dans les plans de qualité (cf. 2.8.1).

Le tube ou le manchon est installé dans une station d'essai, entre deux têtes de pression. Après remplissage à l'eau, la pression est portée à deux fois la pression nominale cette valeur est maintenue pendant 2 minutes. Le tube ne doit présenter aucun perlage.

2.2.3.4.11. Coefficient de dilatation linéaire

Dans le sens axial, la valeur maximum du coefficient de dilatation linéaire est de 26.10-6 cm/cm/°C.

2.2.3.4.12. Coefficient de Poisson

Le coefficient Poisson à prendre en compte est de 0,28.

2.2.3.4.13. Résistance au curage

Voir Chapitre 2.6. Maintien en service du procédé.

2.2.3.4.14. Abrasion

Les tubes FLOWTITE P ne sont pas destinés à véhiculer des effluents fortement abrasifs. Les vitesses limites suivantes sont à prendre en compte :

- Effluent peu chargé : 3 m/s
- Effluent non chargé : 4 m/s

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Dimensionnement mécanique

Dans l'attente d'une méthode de calcul normalisée, la démarche suivante est appliquée.

Le dimensionnement mécanique des tubes FLOWTITE P en enterré (tubes flexibles) est réalisé en deux étapes :

Etape 1 : Tube vide

La méthode du fascicule 70-1 est appliquée avec les modalités suivantes :

Défaut de forme initial

1% d'ovalisation forfaitaire c'est-à-dire e0 = 0,005 DN.

Coefficient de Poisson

Le coefficient de Poisson du matériau ν_t est 0,28.

Etat limite ultime

La vérification vis à vis du risque de flambement à court et long terme est faite sur la base d'un coefficient de sécurité de 2,5.

Les allongements à court terme et à long terme sous l'effet des charges majorées, sont calculés à partir de l'expression du moment ultime :

$$\varepsilon_{ult} = \frac{1}{2}\frac{M_{ult}.e}{D_m^3.ras}$$

ε_{ult} = Allongement à la rupture (en %)

M_{ult} = Moment à la rupture (en N.m)

D_m = Diamètre moyen = (Di + De)/2 (en m)

ras = Rigidité annulaire (en N/m²).

Et sont comparés avec les allongements calculés à partir des limites d'ovalisation B et C définies aux chapitres 2.2.3.4.3 et 2.2.3.4.4.

L'allongement limite ε_r est défini par :

$$\varepsilon_r = \frac{4.28 \times e}{Dm} \times \frac{OV}{(1 + 0.005 \times 0V)^2}$$

Avec :

e : Epaisseur minimale du tube (mm)

OV : Ovalisation d'essai imposée au tube en % (limite B pour le Court Terme et limite C pour le Long Terme)

Dm : Diamètre moyen du tube (mm)

ε_r : Allongement maximal calculé pour l'ovalisation d'essai OV (%).

On vérifie que $\gamma_m \times \varepsilon_{ult} \leq \varepsilon_r$ à Court Terme (avec $\varepsilon_r = \varepsilon_{rCT}$)) et à Long Terme (avec $\varepsilon_r = \varepsilon_{rLT}$) avec : γ_M =1,2 pour les canalisations non visitable et 1,32 pour les canalisations visitables.

Etat limite de service

En condition de service, les déflexions calculées ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes à court et long terme :

DN < 300 :

- Déflexion verticale relative calculée à court terme : ≤ 2.5%
- Déflexion verticale relative calculée à long terme : ≤ 4%

DN ≥ 300 :

- Déflexion verticale relative calculée à court terme : ≤ 3%
- Déflexion verticale relative calculée à long terme : ≤ 5%

Etape 2 : Tube sous pression

Calcul du tube soumis aux effets combinés de la pression intérieure Pmax (pression maximale de service) et des charges de terres et d'exploitation. Cette approche est faite selon le principe du rapport technique ISO TR 10465-3.

Ce mode de dimensionnement prend en compte les considérations propres aux conduites sous pression mentionnées au § 6 de l'EN 1295-1.

2.3.2. Dimensionnement hydraulique

La conception hydraulique des réseaux sous pression doit prendre en compte les critères figurant en annexe A de la norme NF EN 805 (§ A2, A9, A 10 et A 11).

2.4. Conditionnement, manutention et stockage

2.4.1. Conditionnement

Les tubes FLOWTITE P sont prémanchonnés ou non en usine et sont livrés prêts à l'emploi. En fonction du DN et du type de transport, les tubes sont livrés à l'unité ou en fardeaux.

Dans chaque cas, les strates de tubes sont séparées par des bois, et des cales sont disposées sur les bois.

Dans certains cas les tubes peuvent être livrés emboîtés les uns dans les autres, leur conditionnement réalisé en usine étant adapté aux conditions de transport et de déchargement. Ce conditionnement ne peut être assuré que par AMIBLU et après accord formalisé entre le fournisseur et l'utilisateur.

Les pièces de raccordement sont généralement livrés conditionnés sur palettes ou unitairement, selon leurs dimensions.
Il est recommandé de stocker les tubes et les pièces de raccordement avec leur emballage initial.

2.4.2. Transport et stockage

Le transport et le stockage des tubes en PRV FLOWTITE P doivent se faire en respectant certaines règles simples et courantes dans l'industrie des canalisations. Les précautions suivantes sont prises :

- Emballage tel que les tubes ne soient pas supportés par les manchons.
- Calage des tubes lors du transport.
- La hauteur d'empilage sur chantier ne devra pas dépasser celle initiale dans le camion de livraison et en prenant soin de conserver le packaging dans son intégrité (bois ; cales...).
- Possibilité d'emboîter des tubes de diamètre différent les uns dans les autres à condition que les points ci-dessus soient respectés et que des précautions soient prises sur chantier lors de leur désemboîtement. L'opération d'emboîtement ne peut être réalisée que par les usines. Le désemboîtement se fait avec le bras d'un chariot élévateur protégé par un matériau au contact lisse tel un tube PVC. Il se fait du plus petit au plus gros tuyau, avec délicatesse afin d'éviter tout frottement d'un tuyau contre l'intérieur de l'autre.
- Stockage sur zones planes et en conservant le conditionnement d'origine.
- Manutention par usage de sangles et en proscrivant chaînes et câbles.
- Le stockage à l'extérieur de durée supérieure à 6 mois sans protection des élastomères est proscrit.

2.5. Dispositions de mise en œuvre

2.5.1. Assemblage par manchons

Avant tout assemblage, nettoyer le joint, les manchons, leurs gorges (si le joint n'est pas pré-monté), et les extrémités des tubes.

L'usage du lubrifiant fourni par Amiblu est préconisé. Ne pas utiliser de lubrifiant d'origine pétrolière.

Les assemblages sont réalisés par "tirefort" ou au godet de pelle en veillant à intercaler des cales de protection entre le dispositif de poussée et l'élément à emboîter.

Un assemblage correct est assuré par les butées centrales des manchons. Une ligne de positionnement est marquée sur les tubes, correspondant à la position de l'extrémité du manchon.

Les déviations angulaires maximales lors de la pose sont décrites dans le tableau ci-après (voir Guide de Pose Flowtite/Amiblu) :

DN	PN (bars)			
	6 à 16	20	25	32
		Déviation Angulaire Max (°)		
DN ≤ 500	3.0	2.5	2.0	1.5
500 < DN ≤ 900	2.0	1.5	1.3	1.0
900 < DN ≤ 1800	1.0	0.8	0.5	0.5
DN > 1800	0.5	0.4	0.3	NA

La découpe de tube sur site est possible en veillant à utiliser les tubes marqués spécifiquement. Cette découpe peut se faire de préférence au disque diamant. Un chanfrein doit être réalisé, avec une meuleuse de préférence, pour casser l'angle de coupe.

2.5.2. Assemblage par brides

- Nettoyer soigneusement la face de la bride et, le cas échéant, la gorge.
- S'assurer que le joint est en bon état et propre. Les joints détériorés sont à remplacer.
- Positionner le joint.
- Aligner les brides à raccorder.
- Insérer les boulons, les rondelles. Toute la visserie doit être propre et lubrifiée. Les rondelles doivent être larges et plates (série L). Elles doivent toujours séparer les têtes de boulons et écrous des surfaces en PRV.
- Serrer les boulons sans appliquer d'efforts sur les brides au cours du serrage. Utiliser une clé dynamométrique. Le couple de serrage à appliquer est fourni par Amiblu.

2.5.3. Autres possibilités d'assemblage

Les modalités et possibilité d'assemblage de tout autre raccord doivent faire l'objet d'un accord préalable de la part d'Amiblu.

2.5.4. Pose en tranchée

Les règles du fascicule 70-1 et 71 pour les canalisations flexibles et de la norme NF EN 805 s'appliquent aux tubes FLOWTITE P.

Il est recommandé de réaliser le lit de pose et l'enrobage à l'aide de matériaux de granulométrie conforme au tableau ci-dessous. Le lit de pose est réalisé sur une épaisseur minimum de 10 cm (15 cm dans le cas d'un sol rocheux) en creusant au niveau des manchons. La surface du lit doit être parfaitement plane et le tube reposer sur toute sa longueur.

DN	Granulométrie Max (mm)
DN < 450	16
500 à 600	20
700 à 900	25
1000 à 1200	31,5
DN > 1300	40

La zone d'enrobage est réalisée dans les conditions du fascicule 70-1, jusqu'à 300 mm au-dessus de la génératrice supérieure.

Le remblayage s'effectue par couches successives compactées au fur et à mesure. Au minimum un compactage contrôlé-validé q5-t1 est exigé. Ce compactage est réalisé, comme pour tout type de canalisation, conformément à la norme NF P98-331 pour la zone située au-dessus de l'enrobage.

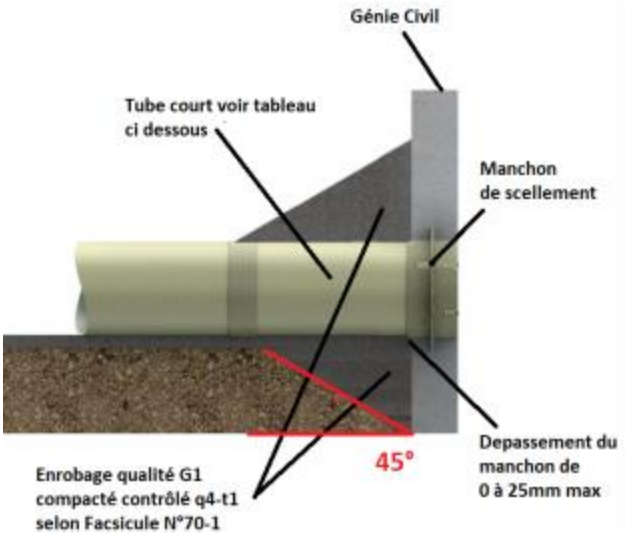
Les coudes, tés, réductions et bouchons doivent être butés par des massifs ou dispositifs d'ancrage.

2.5.5. Réalisation des branchements sur conduites

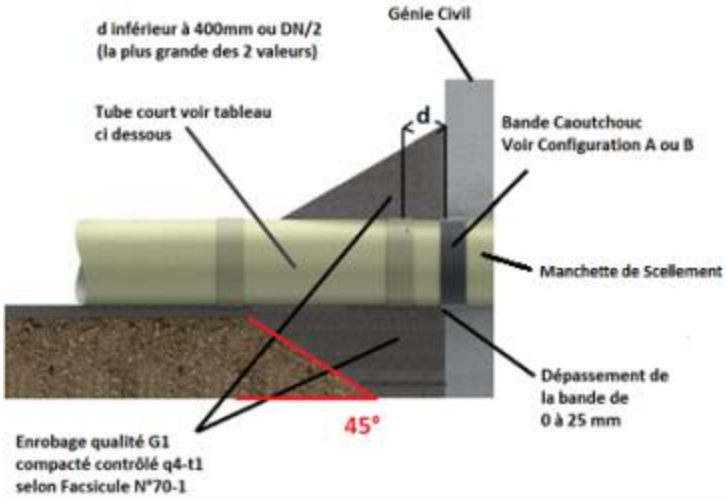
Les branchements sont effectués avec des tés.

2.5.6. Assemblage sur ouvrage de génie civil

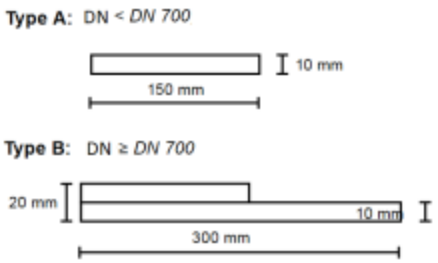
L'assemblage est réalisé par scellement, à l'aide de béton résine, d'un manchon de scellement en PRV sablé et muni d'un anneau d'ancrage (voir ci-dessous).



Des manchettes de scellement peuvent également être utilisées.



Les bandes en caoutchouc de dureté 50 à 60 Shore A auront les dimensions suivantes :



Afin de compenser les éventuels tassements différentiels, l'utilisation d'une longueur courte de tube est conseillée comme indiqué sur les dessins ci-dessus.

Longueur des tubes courts :

Longueur maxi.	Le plus petit de 3,20 m ou 2 x DN
Longueur mini	Le plus grand de 0,5 m ou 1 x DN
DN < 300	300 mm ≤ L ≤ 500 mm

2.6. Maintien en service du produit ou procédé

Le nettoyage des canalisations FLOWTITE P doit s'effectuer dans les conditions suivantes :

- La pression maximum doit être de 80 bars.
- Les buses avec des orifices en circonférence sont préférables.
- Les tuyères avec des chaines ou forêts sont à proscrire.
- L'angle des jets doit être compris entre 6 et 15° par rapport à l'axe du tuyau.
- Le nombre de jets doit être compris entre 6 et 8 et d'un diamètre de 2,4 mm minimum.
- La surface de la buse doit être lisse et le poids de celle-ci inférieur à 2,5 kg.
- L'avance et le recul doit être contrôlée et au maximum de 30m/min.
- Eviter les chocs aux parois.
- L'usage de guides ou roulements est recommandé.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Mode de fabrication

2.7.1.1. Tubes

Les tubes FLOWTITE P sont fabriqués par enroulement filamentaire (DN 300 à 3200). La machine est constituée d'un mandrin muni d'un feuillard d'acier en enroulement continu et se déroulant à l'extrémité de la machine pour se réenrouler à son origine. Sur cette machine sont produits les tubes de DN 300 à 3200. Les plus petits diamètres sont produits sur une machine d'enroulement en discontinu sur des mandrins d'acier monobloc. Le mode de fabrication est semblable.

Les différentes couches constitutives des tubes FLOWTITE P sont définies (teneur en fibre, résine et charge), en fonction du diamètre (DN), de la rigidité (SN) et de la pression nominale (PN).

Le tube ainsi constitué pénètre ensuite dans un four tunnel où la polymérisation s'effectue.

A la sortie du four tunnel, le cylindre continu est tronçonné automatiquement à la longueur souhaitée de 3 ou 6 m ou 12m +/- 60 mm. Les tubes FLOWTITE P peuvent être également livrés à des longueurs intermédiaires définies en fonction des contraintes d'installation sur chantier et possiblement jusqu'à 13m.

Les tubes une fois tronçonnés sont transférés vers une station d'usinage où le chanfreinage et l'usinage éventuel des extrémités est réalisé.

2.7.1.2. Manchons

Les manchons sont fabriqués suivant le même principe. Des tubes aux cotes des manchons sont fabriqués sur la machine d'enroulement puis amenés sur une machine d'usinage / tronçonnage. L'usinage des gorges et des extrémités, le tronçonnage et la réalisation du chanfrein sont effectués en une seule opération.

Les deux joints en élastomère ainsi que la butée centrale sont ensuite positionnés. Les joints fournis sont conformes à la norme NF EN 681-1 de type WC de dureté 55 DIDC +/- 5 (classe 50 DIDC +/- 5 ou 60 DIDC +/- 5).

Un manchon est monté en usine à l'une des extrémités de chaque tube. A la demande du client les tubes et manchons peuvent être livrés séparément.

2.7.1.3. Pièces de raccordements

Deux procédés sont utilisés pour la fabrication des pièces de raccordement en PRV :

- Moulage par enroulement sur un moule de forme pour les pièces de raccordement de DN ≤ 800. On obtient ainsi des pièces monobloc et notamment des coudes ayant une courbure régulière et continue qui permet une réduction

significative des pertes de charge. Coudes et tés sont fabriqués par enroulement de rubans et/ou de tissus en filaments de verre tissés.

- Chaudronnage à partir de tubes FLOWTITE P tronçonnés. La continuité mécanique est obtenue par stratification de tissus et mats de verre chevauchant les éléments à assembler.

Les extrémités des pièces de raccordement sont usinées si nécessaire et chanfreinées afin de se conformer aux tolérances de diamètre extérieur des tubes correspondants.

2.7.2. Contrôles internes

Les contrôles portent notamment sur :

• Les matières premières et produits achetés,

• Les paramètres de production,

• Les produits finis.

Les contrôles effectués par AMIBLU sont définis dans le cadre d'un plan d'assurance qualité déposé au CSTB.

2.7.3. Contrôles externes

2.7.3.1. Management de la qualité

La fabrication des tubes et pièces de raccordement FLOWTITE P est réalisée dans le cadre de plans d'assurance qualité certifiés ISO 9001.

2.7.3.2. Certification produit

AMIBLU France est en mesure de produire un Certificat QB délivré par le CSTB attestant, pour chaque site de fabrication, la régularité et le résultat satisfaisant du contrôle interne. Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence sur les produits du logo QB.

Les caractéristiques certifiées sont les suivantes :

- caractéristiques dimensionnelles (tubes et pièces de raccordement),
- classe de rigidité (tubes)
- classe de pression (tubes),
- étanchéité (tubes).

Les contrôles internes réalisés en usine et figurant au Dossier Technique ainsi que le système qualité de chaque usine titulaire d'un certificat sont validés périodiquement par le CSTB conformément au référentiel de la certification QB.

Dans le cadre de la Certification QB, le CSTB audite périodiquement les sites de fabrication pour :

- examiner le système qualité mis en place,
- examen des résultats du contrôle interne,

et, sauf évolution entérinée par le Groupe Spécialisé n°17 et le Comité Particulier de la marque QB

- prélever et réaliser les essais suivants au laboratoire de la marque :
    - Tubes et manchons (1 DN)
        - caractéristiques dimensionnelles (§ 2.2.3.1 et 2.2.3.2)
        - rigidité annulaire spécifique initiale (§2.2.3.4.1)
    - pièces de raccordement (1 DN)
        - caractéristiques dimensionnelles (§ 2.2.3.3)
- prélever (1DN) pour réalisation d'un essai d'étanchéité (§ 2.2.3.4.10) soit en usine (sous la responsabilité du CSTB), soit en laboratoire tierce partie.

Les résultats de ce suivi sont examinés par le Comité d'évaluation des certificats.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

Pour assurer leur conformité à l'ensemble des normes applicables de nombreux essais ont été réalisés sur des tubes FLOWTITE P tant dans les laboratoires de FLOWTITE que dans des laboratoires extérieurs.

- Comportement mécanique à court et long terme,
- Essais d'étanchéité,
- Dilatation thermique.

Cette liste n'est pas exhaustive.

Le CSTB a procédé aux essais suivants (rapport GPE 01-063 et CAPE 21-04959) dans le cadre de l'instruction de l'Avis Technique :

- Caractéristiques dimensionnelles sur tuyaux et manchons.
- Comportement mécanique à court terme

2.8.2. Références chantiers

Environ 4500 km de canalisations FLOWTITE P ont été posées en Europe dont environ 250 km en France.

2.9. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

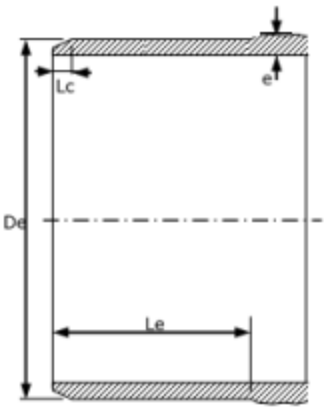


Figure 1 : About des tubes FLOWTITE P

Série	DN	Le (mm) mini	Poids (approx) *(kg/m)	De PN6 - PN16		De PN20 – PN25		Epaisseur minimale (mm)				
				De min	De max	De min	De max	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25
B2	300	135	9,8	323,5	324,5	324	324,5	5,1	5	4,7	4,7	4,7
	350	135	13,4	375,4	376,4	375,9	376,4	5,9	5,7	5,4	5,3	5,3
	400	135	17,4	426,3	427,3	426,8	427,3	6,7	6,4	6	6	5,9
	450	135	22	477,2	478,2	477,7	478,2	7,5	7,1	6,6	6,6	6,5
	500	135	27,3	529,1	530,1	529,6	530,1	8,4	7,8	7,3	7,2	7,1
BS	600	165	36,8			617	617,5				8,2	8,2
	700	165	49,8			719	719,5				9,4	9,3
	800	165	64,4			821	821,5				10,6	10,5
B1	600	165	36,8	616	617			9,6	8,9	8,4		
	700	165	49,8	718	719			11,1	10,3	9,6		
	800	165	64,4	820	821			12,5	11,6	10,9		
	900	165	81,2	922	923	923	923,5	14	13,2	12,1	11,8	11,7
	1000	165	99,5	1024	1025	1025	1025,5	15,4	14,5	13,3	13	12,9
	1100	165	120,2	1126	1127	1127	1127,5	16,9	15,9	14,6	14,2	14,1
	1200	165	142	1228	1229	1229	1229,5	18,3	17,3	15,8	15,4	15,3
	1300	165	167,4	1330	1331	1331	1331,5	19,9	18,6	17	16,6	16,5
	1400	165	193,5	1432	1433	1433	1433,5	21,4	20	18,3	17,8	17,7
	1500	165	222,3	1534	1535	1535	1535,5	22,9	21,3	19,5	19,1	18,8
	1600	165	252	1636	1637	1637	1637,5	24,3	22,7	20,7	20,2	20
	1700	165	284,5	1738	1739	1739	1739,5	25,8	24,1	22	21,4	21,2
	1800	165	318,7	1840	1841	1841	1841,5	27,3	25,4	23,2	22,6	22,4
	1900	165	354,2	1942	1943	1943	1943,5	28,7	26,8	24,4	23,9	23,6
	2000	165	391,6	2044	2045	2045	2045,5	30,1	28,2	25,6	25	24,8
	2100	165	431,6	2146	2147	2147	2147,5	31,6	29,5	26,9	26,2	25,9
	2200	165	473,4	2248	2249	2249	2249,5	33,1	30,9	28,1	27,4	27,1
	2300	165	516,3	2350	2351	2351	2351,5	34,5	32,3	29,3	28,7	28,3
	2400	165	561,7	2452	2453	2453	2453,5	36	33,7	30,6	29,8	29,5
	2500	165	610,1	2554	2555	2555	2555,5	37,5	35	31,8	31	-
	2600	185	659,1	2656	2657	-	-	38,9	36,4	33	-	-
	2700	185	709,4	2758	2759	-	-	40,4	37,7	34,3	-	-
	2800	185	763,4	2860	2861	-	-	41,8	39,1	35,5	-	-
	2900	185	819,1	2962	2963	-	-	43,3	40,5	-	-	-
	3000	185	875	3064	3065	-	-	44,8	41,8	-	-	-
	3100	195	933,4	3166	3167	-	-	46,2	43,2	-	-	-
	3200	195	994,2	3268	3269	-	-	47,7	44,6	-	-	-

*Poids de référence d'un tube PN6 SN5000

Tableau 1 – Caractéristiques dimensionnelles des tubes FLOWTITE P SN 5000

Série	DN	Le (mm) mini	Poids (approx) *(kg/m)	De PN6 - PN16		De PN20 - PN32		Epaisseur minimale (mm)					
				De min	De max	De min	De max	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
B2	**150**	75,25	5	167,5	168	-	-	4,1	4,1	4,1	-	-	-
	200	87,5	7	220	220,5	-	-	5,3	5,3	5,3	-	-	-
	250	87,5	10	271,6	272,1	-	-	6,4	6,4	6,4	-	-	-
	300	135	11,9	323,5	324,5	324	324,5	6,1	6,1	5,9	5,8	5,7	5,7
	350	135	16,2	375,4	376,4	375,9	376,4	7,1	7,1	6,8	6,6	6,5	6,5
	400	135	21	426,3	427,3	426,8	427,3	8	8	7,6	7,4	7,3	7,2
	450	135	26,5	477,2	478,2	477,7	478,2	9	9	8,3	8,2	8,1	8
	500	135	32,7	529,1	530,1	529,6	530,1	10	10	9,2	9	8,9	8,7
BS	**600**	165	44,9			617	617,5				10,4	10,1	10
	700	165	61,4			719	719,5				11,9	11,7	11,5
	800	165	79,9			821	821,5				13,5	13,2	13
B1	**600**	165	44,9	616	617			11,7	11,7	10,7			
	700	165	61,4	718	719			13,7	13,7	12,3			
	800	165	79,9	820	821			15,5	15,5	14			
	900	165	100,4	922	923	923	923,5	17,3	17,3	15,6	15,1	14,7	14,5
	1000	165	124	1024	1025	1025	1025,5	19,2	19,2	17,2	16,6	16,2	16
	1100	165	150,1	1126	1127	1127	1127,5	21,2	21,2	18,9	18,2	17,7	17,5
	1200	165	177,9	1228	1229	1229	1229,5	23	23	20,5	19,7	19,3	19
	1300	165	208,6	1330	1331	1331	1331,5	24,8	24,8	22,1	21,3	20,8	20,4
	1400	165	241,4	1432	1433	1433	1433,5	26,7	26,7	23,7	22,9	22,3	21,9
	1500	165	276	1534	1535	1535	1535,5	28,4	28,4	25,4	24,4	-	-
	1600	165	314,3	1636	1637	-	-	30,3	30,3	27	-	-	-
	1700	165	353,8	1738	1739	-	-	32,1	32,1	28,6	-	-	-
	1800	165	396,6	1840	1841	-	-	34	34	30,3	-	-	-
	1900	165	441,6	1942	1943	-	-	35,8	35,8	31,9	-	-	-
	2000	165	487,9	2044	2045	-	-	37,6	37,6	33,5	-	-	-
	2100	165	537,8	2146	2147	-	-	39,5	39,5	35,1	-	-	-
	2200	165	589,9	2248	2249	-	-	41,3	41,3	36,7	-	-	-
	2300	165	643,8	2350	2351	-	-	43,1	43,1	38,4	-	-	-
	2400	165	700	2452	2453	-	-	44,9	44,9	40	-	-	-
	2500	165	760,3	2554	2555	-	-	46,8	46,8	41,6	-	-	-
	2600	185	822,1	2656	2657	-	-	48,6	48,6	43,2	-	-	-
	2700	185	885,9	2758	2759	-	-	50,5	50,5	44,9	-	-	-
	2800	185	952,5	2860	2861	-	-	52,3	52,3	46,5	-	-	-
	2900	185	1019,8	2962	2963	-	-	54,1	54,1	-	-	-	-
	3000	185	1092,1	3064	3065	-	-	56	56	-	-	-	-
	3100	195	1164,5	3166	3167	-	-	57,8	57,8	-	-	-	-
	3200	195	1241,2	3268	3269	-	-	59,6	59,6	-	-	-	-

*Poids de référence d'un tube PN6 SN10000

Tableau 2 – Caractéristiques dimensionnelles des tubes FLOWTITE P SN 10000

Série	DN	SN5000					SN10000					
		PN6	**PN10**	**PN16**	**PN20**	**PN25**	**PN6**	**PN10**	**PN16**	**PN20**	**PN25**	**PN32**
B2	**150**	-	-	-	-	-	156,8	156,8	156,8	-	-	-
	200	-	-	-	-	-	206,9	206,9	206,9	-	-	-
	250	-	-	-	-	-	256,3	256,3	256,3	-	-	-
	300	310,8	310,8	311,4	312	312	308,7	308,7	309	309,8	310	310
	350	361	361,3	362	362,7	362,6	358,6	358,6	359,2	360,1	360,2	360,4
	400	410,3	410,9	411,7	412,2	412,3	407,6	407,6	408,5	409,3	409,6	409,8
	450	459,5	460,4	461,4	461,9	462	456,6	456,6	458,1	458,6	459	459,2
	500	509,8	510,9	511,8	512,6	512,7	506,5	506,5	508	508,9	509,3	509,5
BS	**600**				597,9	598,1				593,7	594,1	594,4
	700				697,5	697,7				692,5	693,1	693,4
	800				797,1	797,3				791,4	792	792,4
B1	**600**	594,1	595,5	596,6			590	590	591,9			
	700	693,2	694,8	696,1			688	688	690,7			
	800	792,3	794,1	795,7			786,3	786,3	789,5			
	900	891,4	893,1	895,2	896,7	897	884,8	884,8	888,2	890,3	891	891,4
	1000	990,5	992,3	994,7	996,3	996,6	982,9	982,9	986,9	989,2	990	990,4
	1100	1089,6	1091,6	1094,3	1095,9	1096,2	1081,1	1081,1	1085,7	1088,1	1088,9	1089,5
	1200	1188,8	1190,8	1193,8	1195,5	1195,8	1179,5	1179,5	1184,4	1187	1187,9	1188,5
	1300	1287,6	1290,1	1293,4	1295,1	1295,5	1277,8	1277,8	1283,2	1285,8	1286,9	1287,5
	1400	1386,7	1389,5	1392,9	1394,7	1395,1	1376,1	1376,1	1381,9	1384,7	1385,8	1386,5
	1500	1485,6	1488,7	1492,4	1494,3	1494,7	1474,5	1474,5	1480,7	1483,6	-	-
	1600	1584,8	1587,9	1592	1593,9	1594,4	1572,7	1572,7	1579,4	-	-	-
	1700	1683,8	1687,2	1691,5	1693,5	1694	1671,2	1671,2	1678,2	-	-	-
	1800	1782,8	1786,5	1791,1	1793,1	1793,6	1769,4	1769,4	1776,9	-	-	-
	1900	1882	1885,8	1890,6	1892,7	1893,2	1867,7	1867,7	1875,7	-	-	-
	2000	1981,1	1985	1990,1	1992,3	1992,9	1966,2	1966,2	1974,4	-	-	-
	2100	2080,2	2084,3	2089,7	2091,9	2092,5	2064,5	2064,5	2073,2	-	-	-
	2200	2179,2	2183,6	2189,2	2191,5	2192,1	2162,8	2162,8	2171,9	-	-	-
	2300	2278,4	2282,8	2288,7	2291,1	2291,8	2261,2	2261,2	2270,6	-	-	-
	2400	2377,5	2382,1	2388,3	2390,7	2391,4	2359,6	2359,6	2369,4	-	-	-
	2500	2476,4	2481,3	2487,8	2490,3	-	2457,8	2457,8	2468,1	-	-	-
	2600	2575,5	2580,7	2587,3	-	-	2556,1	2556,1	2566,9	-	-	-
	2700	2674,7	2679,9	2686,9	-	-	2654,5	2654,5	2665,6	-	-	-
	2800	2773,7	2779,1	2786,4	-	-	2752,8	2752,8	2764,4	-	-	-
	2900	2872,7	2878,5	-	-	-	2851,3	2851,3	-	-	-	-
	3000	2971,9	2977,8	-	-	-	2949,5	2949,5	-	-	-	-
	3100	3071	3076,9	-	-	-	3047,9	3047,9	-	-	-	-
	3200	3170,1	3176,2	-	-	-	3146,1	3146,1	-	-	-	-

Tableau 3 - Diamètres intérieurs minimum des tubes FLOWTITE P (en mm)

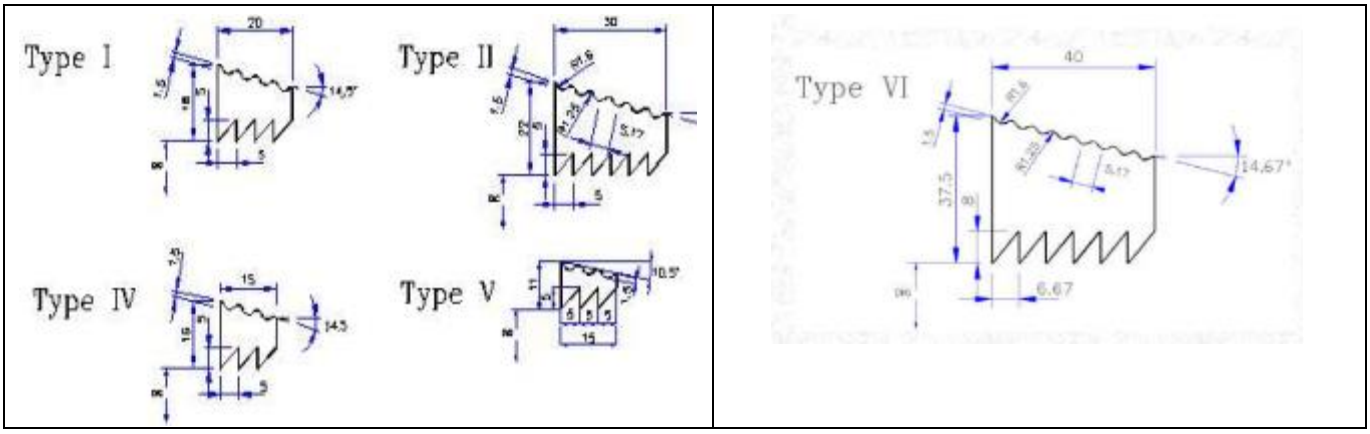


Figure 2 - Joints d'étanchéité

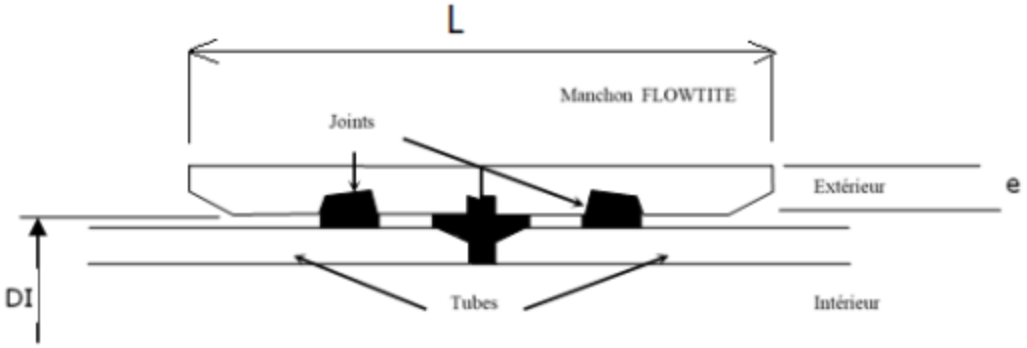


Figure 3 - Manchons FLOWTITE

DN	PN6 - PN32		L	*Poids (approx)	Epaisseur (mm)					
	ID min (mm)	ID max (mm)	(mm)	kg/pièce	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
150	168,5	169	150	1,6	10.2	10.2	11.2	-	-	-
200	222	222,5	175	3,8	15.4	15.4	17.2	-	-	-
250	273,6	274,1	175	4,6	15.4	15.4	17.2	-	-	-
300	326	327	270	11	19,5	19,9	20,6	20,8	21,1	24,4
350	377,9	378,9	270	12,6	19,4	20	20,7	20,7	21,3	24,8
400	428,8	429,8	270	14,2	19,4	20,1	21,3	20,9	21,4	24,9
450	479,7	480,7	270	15,8	19,2	20	21	21,1	21,6	25,2
500	531,6	532,6	270	17,3	19,2	19,9	20,8	21,5	22,2	25,1
600	618,5	619,5	330	28,8	22,4	23,1	24,2	25,4	26,8	30,4
700	720,5	721,5	330	33,1	22,1	23,3	25,5	25,7	27,2	32
800	822,5	823,5	330	37,4	22	24,1	26,6	27	29	36,5
900	924,5	925,5	330	42,8	22,5	24,8	26,3	27,6	30,5	38,7
1000	1026,5	1027,5	330	48,5	23	25,4	27,2	28,7	34,8	42,9
1100	1128,5	1129,5	330	54	23,4	25,9	28	30,3	38	46
1200	1230,5	1231,5	330	59,5	23,6	26,4	28,8	33,1	40,5	48,3
1300	1332,5	1333,5	330	65	23,9	26,8	29,5	35,3	42,4	50,1
1400	1434,5	1435,5	330	70,6	24,1	27,3	31	37	44	51,5
1500	1536,5	1537,5	330	76,1	24,3	27,6	32,6	38,5	45,3	-
1600	1638,5	1639,5	330	82	24,5	28	34	39,7	46,4	-
1700	1740,5	1741,5	330	87,7	24,7	28,4	35,2	40,8	47,4	-
1800	1842,5	1843,5	330	93,4	25	28,7	36,2	41,7	48,1	-
1900	1944,5	1945,5	330	99,3	25,2	29,5	37,1	42,5	48,7	-
2000	2046,5	2047,5	330	105,3	25,4	30,3	37,9	43,2	49,2	-
2100	2148,5	2149,5	330	111,4	25,6	31	38,7	43,9	49,7	-
2200	2250,5	2251,5	330	117,5	25,8	31,6	39,3	44,5	50,1	-
2300	2352,5	2353,5	330	123,6	25,9	32,2	39,9	45	50,4	-
2400	2454,5	2455,5	330	129,9	26,1	32,8	40,4	45,5	50,7	-
2500	2556,5	2557,5	330	136,3	26,3	33,3	40,9	45,8	-	-
2600	2660,5	2661,5	360	201,1	34,2	39,5	46,1	-	-	-
2700	2762,5	2763,5	360	210,7	34,5	39,9	46,5	-	-	-
2800	2864,5	2865,5	360	220,6	34,9	40,2	46,8	-	-	-
2900	2966,5	2967,5	360	230,4	35,2	40,4	-	-	-	-
3000	3068,5	3069,5	360	240	35,4	40,7	-	-	-	-
3100	3170,5	3171,5	380	261,9	35,5	40,8	-	-	-	-
3200	3272,5	3273,5	380	272,4	35,8	41,1	-	-	-	-

*Poids de référence d'un manchon PN6

Tableau 4 - Caractéristiques dimensionnelles des manchons