

Sur le procédé

SUBOR SG et SP

Titulaire(s) : Société SUBOR Boru Sanayi ve Ticaret AS
Internet : www.subor.com

Descripteur :

Les canalisations SUBOR sont destinées à transporter gravitairement (SUBOR SG - PN 1) ou avec pression (SUBOR SP - PN 6 et 10) des eaux usées domestiques ou des eaux pluviales.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification et de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

Groupe Spécialisé n° 17.2 - Réseaux et épuration / Réseaux

Famille de produit/Procédé : Tuyau, tube, canalisation et accessoire d'assainissement

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2 (11-2021)	Cette version annule et remplace la version 17.2/21-353_V1. Les modifications portent sur la mise à jour des tableaux dimensionnels en annexes.	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Identification	5
1.2.	Avis	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	5
1.2.3.	Prescriptions Techniques	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	7
1.4.	Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique	9
2.1.	Données commerciales	9
2.1.1.	Coordonnées	9
2.2.	Généralités	9
2.3.	Eléments et matériaux	9
2.3.1.	Matières premières	9
2.3.2.	Structure	9
2.4.	Fabrication	10
2.4.1.	Mode de fabrication	10
2.5.	Identification du produit	11
2.5.1.	Aspect - couleur	11
2.5.2.	Conditionnement	11
2.5.3.	Caractéristiques géométriques	11
2.6.	Caractéristiques physiques, mécaniques et chimiques des tubes	14
2.6.1.	Rigidité annulaire spécifique initiale	14
2.6.2.	Rigidité annulaire spécifique à long terme en conditions mouillées	14
2.6.3.	Résistance initiale à la rupture en condition de fléchissement	14
2.6.4.	Résistance ultime à la rupture à long terme en condition de fléchissement	14
2.6.5.	Résistance spécifique initiale en traction longitudinale	14
2.6.6.	Traction circonférentielle	14
2.6.7.	Essai de résistance à long terme à la pression interne	14
2.6.8.	Résistance chimique	14
2.6.9.	Etanchéité à l'eau	14
2.6.10.	Résistance à l'abrasion	15
2.6.11.	Résistance au curage	15
2.6.12.	Coefficient de dilatation linéaire	15
2.6.13.	Température	15
2.7.	Identification – Marquage	15
2.8.	Mise en œuvre	15
2.8.1.	Transport et stockage	15
2.8.2.	Assemblage par manchons	15
2.8.3.	Assemblage par bride	15
2.8.4.	Autres méthodes d'assemblage	16
2.8.5.	Pose en tranchée	16
2.8.6.	Réalisation des branchements sur conduites	16
2.8.7.	Assemblage sur structure rigide (regard en béton, chambres de vannes, traversées de murs, etc.)	16

2.9. Dimensionnement mécanique	17
2.9.1. Tubes pour usage en gravitaire	17
2.9.2. Tubes pour usage en pression	17
2.10. Entretien et réparation	18
2.11. Commercialisation	18
2.12. Système qualité – contrôles	18
2.12.1. Contrôles internes	18
2.12.2. Certification	19
2.13. Résultats expérimentaux	19
2.14. Références	19
2.14.1. Données Environnementales ⁽¹⁾	19
2.14.2. Autres références	20
2.15. Annexes du Dossier Technique	21

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 17.2 - Réseaux et épuration / Réseaux de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 novembre 2021, les procédés **SUBOR SG et SP**, présentés par la Société SUBOR BORU SANAYI VE TICARET AS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et dans le départements et régions d'Outre-mer (DROM).

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Les tubes d'assainissement SUBOR SG et SP sont fabriqués en polyester renforcé de fibres de verre (PRV), et assemblés par manchons.

Ils répondent aux principales caractéristiques suivantes :

- 2 rigidités nominales : SN 5000 et SN 10000,
 - 3 gammes de pression nominale : PN 1, PN 6 et PN 10,
 - 7 diamètres nominaux série B2 au sens de la norme NF EN ISO 23856 :
- DN/OD : 300, 350, 400, 450, 500.

24 diamètres nominaux série B1 au sens de la norme NF EN ISO 23856 :

DN/OD : 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000.

1 diamètre nominal série B6 au sens de la norme NF EN ISO 23856 : DN/OD 250.

- Longueurs de livraison : 3, 6 ou 12 m. Des tubes destinés à la découpe sur chantier sont également disponibles.

En association à ces tubes, il existe des accessoires : branchements, coudes, culottes, réduction.

1.1.2. Identification

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

- le logo SUBOR,
- la dénomination commerciale SUBOR SG ou SUBOR SP,
- la matière,
- l'identification des composants,
- le diamètre nominal,
- la série,
- la rigidité nominale SN,
- la pression nominale,
- la longueur,
- le n° d'ordre du tube, contenant l'année de fabrication, et la date exacte de fabrication (jour, mois),



- le logo QB suivi de la référence figurant sur le certificat.

Les tubes destinés à la découpe sur chantier sont marqués « AP ».

1.2. Avis

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Les canalisations SUBOR sont destinées à transporter gravitairement (SUBOR SG - PN 1) ou avec pression (SUBOR SP - PN 6 et 10) des eaux usées domestiques ou des eaux pluviales.

Les tubes SUBOR SG et SUBOR SP se raccordent aux regards traditionnels et ouvrages décrits au §2.8.7 du Dossier Technique.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Données environnementales

Les produits SUBOR SG et SP 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.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation et notamment l'ensemble des obligations réglementaires 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 réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entièbre responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2.2. Aptitude à l'emploi

Les tubes et accessoires SUBOR SG et SP sont conformes aux exigences minimales telles que définies dans la norme NF EN ISO 23856.

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

Les caractéristiques des produits mesurées lors des essais de laboratoire, ainsi que les références de chantier fournies par le demandeur, permettent de porter une appréciation positive sur l'aptitude à l'emploi de ces canalisations dans le domaine envisagé.

Les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles des tubes SUBOR SG et SP permettent de concevoir et réaliser des réseaux au comportement mécanique comparable à celui des canalisations traditionnelles réalisés en d'autres matériaux.

L'intérêt concernant l'utilisation de longueurs de 12 m doit tenir compte de la fréquence des branchements et des ouvrages d'accès qui rendent nécessaire le travail à façon sur chantier.

1.2.2.3. Durabilité – Entretien

Le matériau constitutif des tubes SUBOR SG et SP (PRV ou composite résine polyester - fibres de verre) est adapté aux conditions d'utilisation habituellement rencontrées dans les réseaux d'assainissement.

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

Les canalisations SUBOR SG et SP doivent être entretenues comme toute canalisation traditionnelle des réseaux d'assainissement : curage, inspection, etc. L'entretien se fera en respectant les préconisations figurant au §2.8 du Dossier Technique.

1.2.2.4. Fabrication et contrôle

La fabrication des tubes SUBOR SG et SP est réalisée par la technique d'enroulement filamentaire en continu.

L'épaisseur de la couche structurelle des tubes SUBOR SG et SP est définie (teneur en fibre, teneur en sable), en fonction du diamètre (DN), de la rigidité (SN) et de la pression nominale (PN).

La fabrication est pilotée de façon automatique et les tubes sont contrôlés dans le cadre d'un plan d'assurance qualité.

Les accessoires SUBOR SG et SP sont fabriqués par enroulement et chaudronnage.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification et de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

1.2.2.5. Mise en œuvre

La mise en œuvre des produits courants doit être réalisée conformément aux spécifications des Fascicules 70 et 71 relatives aux tubes flexibles, et selon les prescriptions supplémentaires indiquées dans le Dossier Technique.

La mise en œuvre de tubes de longueur supérieure à 6 m doit faire l'objet de précautions particulières.

L'attention est attirée sur les précautions particulières des manutentions qui découlent d'un conditionnement de tubes emboîtés les uns dans les autres.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Caractéristiques des produits

Les caractéristiques des tubes SUBOR SG et SP doivent être conformes aux indications du Dossier Technique.

1.2.3.2. Dimensionnement

Dimensionnement hydraulique

Le dimensionnement hydraulique des réseaux gravitaires constitués de tubes SUBOR SG et SP doit être réalisé conformément à la norme NF EN 16933-2 en prenant en compte les valeurs de diamètres intérieurs annoncés.

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, A10, et A 11).

Dimensionnement mécanique

Le calcul mécanique des réseaux gravitaires réalisés avec les tubes SUBOR SG et SP est mené par application de la méthode du Fascicule 70 et en appliquant les formules rappelées dans le Dossier Technique (§ 2.9.1).

Le calcul mécanique des réseaux sous pression réalisés avec les tubes SUBOR SG et SP est mené par application de la méthode figurant au § 2.9.2 du Dossier Technique. Ce mode de dimensionnement prend en compte les considérations propres aux conduites sous pression mentionnées au § 6 de la norme NF EN 1295-1.

1.2.3.3. Conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre des canalisations SUBOR SG et SP doit être réalisée conformément aux spécifications des Fascicules 70 et 71 et selon les prescriptions supplémentaires indiquées dans le Dossier Technique (§ 2.8).

La quantité de tubes de coupe, spécifique au chantier, doit être déterminée lors de la commande.

1.2.3.4. Fabrication et contrôle

Un contrôle interne et un contrôle externe tels que décrits dans le Dossier Technique sont mis en place par le fabricant.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il est rappelé que :

- le choix d'un matériau résistant à la corrosion ne doit en rien diminuer la portée de la phase conception du réseau.
- Pour les réseaux d'assainissement gravitaire, les changements de direction, de pente, ou de diamètre doivent être réalisés à l'intérieur même d'un regard. La mise en œuvre de coudes et tés pour la constitution d'un réseau gravitaire peut :
 - diminuer la capacité hydraulique de celui-ci,
 - accroître les risques d'obstruction,
 - limiter les possibilités d'entretien et d'investigation par caméra.

Il convient donc de n'utiliser ces composants que pour des situations particulières, qu'après examen des contraintes hydrauliques, d'exploitation et d'espace disponible.

Le choix des outils d'hydrocurage doit faire l'objet de vérifications pour s'assurer de leur compatibilité avec les caractéristiques des canalisations.

1.4. Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé

Tableau 1 : Combinaisons DN/PN/SN

DN/ OD	PN1		PN6		PN10	
	SN 5000	SN 10000	SN 5000	SN 10000	SN 5000	SN 10000
250	X	X	X	X	X	X
300	X	X	X	X	X	X
350	X	X	X	X	X	X
400	X	X	X	X	X	X
450	X	X	X	X	X	X
500	X	X	X	X	X	X
600	X	X	X	X	X	X
700	X	X	X	X	X	X
800	X	X	X	X	X	X
900	X	X	X	X	X	X
1000	X	X	X	X	X	X
1100	X	X	X	X	X	X
1200	X	X	X	X	X	X
1300	X	X	X	X	X	X
1400	X	X	X	X	X	X
1500	X	X	X	X	X	X
1600	X	X	X	X	X	X
1700	X	X	X	X	X	X
1800	X	X	X	X	X	X
1900	X	X	X	X	X	X
2000	X	X	X	X	X	X
2100	X	X	X	X		
2200	X	X	X	X		
2300	X	X	X	X		
2400	X	X	X	X		
2500	X	X	X			
2600	X	X	X			
2700	X	X	X			
2800	X	X	X			
2900	X	X				
3000	X	X				

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) : Société SUBOR Boru Sanayi ve Ticaret AS
 Acibadem Mahallesi Sokullu Sokak No 12
 TU – 34718 Kadıköy/Istanbul
 Tél. : 00902164741900
 Email : contact@hydropipesolutions.com
 Internet : www.subor.eu

2.2. Généralités

Les tubes en PRV SUBOR SG et SP à base de résine polyester UP de DN 250 à DN 3000 sont destinés au transport gravitaire ou sous pression des effluents domestiques et pluviaux.

Les tubes et raccords SUBOR SG et SP sont désignés par :

- Leur diamètre nominal (DN) série B1 (DN 600 à 3000) et B2 (DN 250 à 500) au sens de la norme NF EN ISO 23856.
- Leur classe de pression :

Pression de Fonctionnement Admissible (PFA)	6	10
Pression Maximale Admissible (PMA)	8.4	14
Pression d'Epreuve Admissible sur chantier (PEA)	9	15

Les tubes et raccords en PRV SUBOR SG et SP sont assemblés au moyen de manchons en PRV à double joint élastomères à lèvres permettant d'obtenir une liaison flexible sans reprise des effets de fond.

Les classes de rigidité annulaire spécifique (SN) des tubes SUBOR SG et SP sont SN 5000 et SN10000.

Le référentiel de base qui s'applique aux tubes et raccords SUBOR SG et SP est la norme NF EN ISO 23856 : Systèmes de canalisations en plastiques pour l'évacuation et l'assainissement avec ou sans pression- Plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine de polyester non saturé (UP).

2.3. Eléments et matériaux

2.3.1. Matières premières

Les proportions entre les différents matériaux varient en fonction de la rigidité et/ou de la classe de pression souhaitée.

2.3.1.1. Résine

Résine polyester UP insaturée de type orthophthalique polymérisée à chaud de spécifications définies ci-dessous, avec catalyseur de type peroxyde de méthyléthylcétone et accélérateur octoate de cobalt.

Caractéristiques	Valeurs
Résistance en traction à court terme	Min. 65 MPa
Allongement en traction à court terme	Min. 3,0 %
Résistance en flexion à court terme	Min. 120 MPa
Température de fléchissement sous charge (HDT)	Min. 75°C

2.3.1.2. Renforcement

Renforcement de verre de type E / C / ECR continu et coupé selon la norme NF EN ISO 23856 et NF EN ISO 2078.

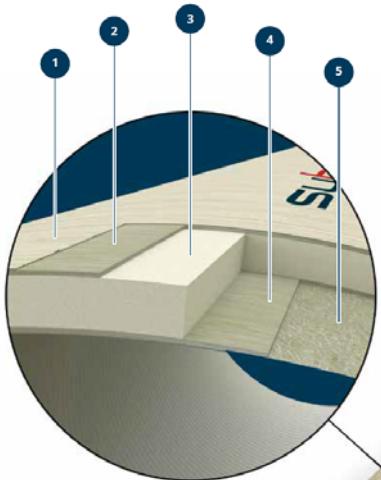
Le renforcement des couches interne et externe est à base d'un voile de verre pour la couche interne et synthétique pour la couche externe.

2.3.1.3. Charges

Charges de sable à au moins 95% en poids de quartz, et dont la granulométrie des particules est inférieure à 1.0 mm et supérieure à 60 µm à l'exclusion de toute autre charge.

2.3.2. Structure

La structure composite de la paroi s'établit de la manière suivante (de l'intérieur vers l'extérieur) :



- Couche interne (5) constituée :
 - D'une couche de résine et d'un voile de verre, d'une épaisseur minimale de 0,3 mm et qui permet d'obtenir la résistance à l'abrasion et au curage du produit.
 - D'une couche barrière constituée de résine/verre/sable et d'épaisseur de 0,7 ou 1,2 mm suivant le domaine d'emploi (respectivement écoulement gravitaire ou pression).
- Couches structurantes :
 - Couches (2 et 4) constituées de résine et de fibres de verre enroulées. Les verres constituant cette couche structurante sont de type E ou ECR.
 - Ame du tube (3) constituée de résine, de sable et fibres de verre coupées et représentant l'essentiel de l'épaisseur de paroi.
 - Couche externe (1) constituée de résine et de voile de verre et d'épaisseur minimale de 0,2 mm.

Seules les couches structurantes voient leurs épaisseurs varier en fonction du diamètre, de la classe de pression et de la rigidité. Les autres couches ont une épaisseur constante telle que notée sur le schéma ci-dessus.

2.4. Fabrication

2.4.1. Mode de fabrication

La production des tubes, manchons et raccords est réalisée sur le site de Sakarya en Turquie.

2.4.1.1. Tubes

Les tubes SUBOR SG et SP sont fabriqués par enroulement filamentaire. 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 250 à 3000.

Après dépôt d'un film de cellophane afin d'assurer l'étanchéité du mandrin et le démoulage après durcissement de la résine, celle-ci se dépôse sur toute la longueur de la zone. Une première couche est constituée par l'enroulement d'un voile chargé de résine. Cette couche donne un état de surface lisse à l'intérieur du tube. Elle est suivie de la couche barrière. Puis vient la zone d'enroulement de filaments de verre continu, et de dépôt de fils coupés, de sable et de résine. Un "filet" est enroulé en fin de constitution de cette couche structurante, et un voile de finition et de protection vis à vis de l'environnement externe est enroulé.

Le tube ainsi constitué pénètre ensuite dans un four tunnel où la polymérisation s'effectue. La température varie en fonction de l'avance du tube et du processus de polymérisation. Le caractère exothermique de la réaction est pris en compte. Un système de contrôle en continu tout au long de cette zone suit l'évolution de la température dans le stratifié.

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, valeur préalablement introduite dans un logiciel de commande. Les tubes SUBOR SG et SP peuvent également être livrés à des longueurs intermédiaires définies en fonction des contraintes d'installation sur chantier.

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

2.4.1.2. 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 extrémités, le tronçonnage et la réalisation du chanfrein sont effectués en une seule opération.

Les deux joints en élastomère ainsi que la butée centrale continue sont ensuite positionnés.

Les dimensions de ces manchons figurent en annexe.

Les joints des manchons sont fabriqués en EPDM ou NBR, conformes à l'EN 681-1 de type WC de dureté DIDC 50 +/- 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.

2.4.1.3. Raccords

La fabrication des raccords en PRV est faite par chaudronnage à partir d'éléments de tubes tronçonnés. La continuité mécanique est obtenue par stratification de tissus et mats de verre chevauchant les éléments à assembler.

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

2.5. Identification du produit

2.5.1. Aspect - couleur

Tube lisse de couleur gris jaune. L'intérieur est légèrement plus foncé en fonction de la teneur en sable.

2.5.2. Conditionnement

Les tubes SUBOR SG et SP de DN \leq 400 peuvent être livrés en fardeaux cerclés d'un ou plusieurs niveaux en fonction du DN, séparés par des poutres et assujettis par des cales de bois. Ces fardeaux sont déchargés tels quels et stockés sur une surface plane.

DN	LONGUEUR UNITAIRE (m)	NOMBRE de tubes par fardeaux
250	3, 6 ou 12	4x4, 4x3, 3x3
300		3x3
350		3x3, 3x2
400		3x3

Les tubes de DN supérieur à 400 sont livrés séparés, posés sur des poutres de bois et calés avec des coins de bois. Il est souhaitable de réutiliser ces poutres et cales pour les supporter en leur lieu de stockage.

Les raccords sont livrés sur palette ou unitairement selon leurs dimensions et doivent être stockés dans leur emballage.

Les tubes SUBOR SG et SP peuvent être livrés emboîtés les uns dans les autres.

2.5.3. Caractéristiques géométriques

2.5.3.1. Détails de caractéristiques dimensionnelles et poids des tubes

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes SUBOR SG et SP figurent tableaux 1 à 3 en annexe.

Il existe des tubes dits "de coupe" qui sont identifiés spécifiquement. Ces tubes sont seuls habilités à être tronçonnés sur chantier. Ils ne nécessitent pas de calibrage pour leur raccordement à l'aide des manchons.

La quantité de tubes de coupe livrés sur chantier doit être précisée lors de la commande.

2.5.3.2. Détails de caractéristiques dimensionnelles et poids des manchons

Les caractéristiques dimensionnelles et poids des manchons figurent en annexe (Voir tableaux 4 à 6 et figure 2).

2.5.3.2.1. Joints des manchons SUBOR SP

4 types de joints différents sont utilisés :

- DN 250

DN	TYPE JOINT	D _{int} (mm)
250	Voir figure 3 en annexe	269.0 +/- 1.5

D_{int} = Diamètre intérieur du joint

- DN \geq 300

DN	TYPE JOINT	Dint (mm)	Tolérance (+/- mm)
300	I	325.0	1.8
350	I	378.0	2.1
400	I	430.0	2.3
450	I	483.0	2.6
500	I	536.0	2.9
600	II	631.0	3.2
700	II	737.0	3.2
800	II	844.0	4.0
900	II	950.0	4.0
1000	II	1056.0	4.0
1100	II	1162.0	4.0
1200	II	1269.0	4.2
1300	II	1375.0	4.5
1400	II	1481.0	4.9
1500	II	1587.0	5.2
1600	II	1694.0	5.6

1700	II	1800.0	5.9
1800	II	1906.0	6.2
1900	II	2012.0	6.6
2000	II	2119.0	6.9
2100	II	2225.0	7.3
2200	II	2331.0	7.6
2300	II	2337.0	7.9
2400	II	2544.0	8.3
2500	II	2650.0	8.5
2600	VI	2748.0	11.0
2700	VI	2854.0	11.2
2800	VI	2961.0	11.5
2900	VI	3067.0	11.7
3000	VI	3173.0	12.0

D_{int} = Diamètre intérieur du joint

La butée continue est insérée dans la gorge médiane du manchon.

2.5.3.2.2. Joints des manchons SUBOR SG

Les caractéristiques dimensionnelles des manchons gravitaires sont les suivantes :

DN (mm)	Dext (mm)	Tolérance(+/- mm)
300	340.0	1.7
350	391.9	1.9
400	442.9	2.2
450	493.8	2.4
500	545.7	2.7
600	632.7	3.1
700	736.3	3.6
800	839.8	4.1
900	943.2	4.7
1000	1047.5	5.2
1100	1151.3	5.7
1200	1254.7	6.2
1300	1357.4	6.7
1400	1459.9	7.2
1500	1562.4	7.7
1600	1664.9	8.2
1700	1767.4	8.7
1800	1869.9	9.2
1900	1972.4	9.8
2000	2074.9	10.3
2100	2177.4	10.8
2200	2279.9	11.3
2300	2382.5	11.8
2400	2485.0	12.3

Dext = Diamètre extérieur du joint.

La butée continue est insérée dans la gorge médiane du manchon.

Au-delà du DN/OD 2400, un manchon SUBOR SP est systématiquement utilisé, même pour une application gravitaire.

2.5.3.3. Autres types d'assemblages

Il est possible d'utiliser d'autres systèmes de raccordement avec les tubes SUBOR SG et SP. Par exemple :

2.5.3.3.1. SUBOR SG

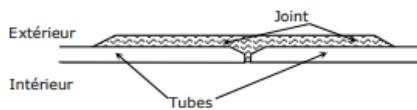
Il est possible d'utiliser d'autres systèmes de raccordement avec les tubes SUBOR SG. Par exemple :

- Raccordements flexibles en acier de type FLEX-SEAL Plus commercialisés par NORHAM ou VPC commercialisés par FUNKE France.
- Dans certaines conditions, et après accord avec SUBOR, le raccordement direct des tubes SUBOR SG avec d'autres tubes ayant un diamètre extérieur semblable est possible.

2.5.3.3.2. SUBOR SP

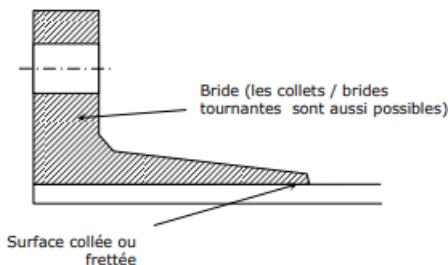
Il est possible d'utiliser d'autres systèmes de raccordement avec les tubes SUBOR SP :

- Manchon mécanique type STRAUB ou BORTECH
- Raccordement par lamination



Les raccordements par lamination doivent être réalisés par du personnel qualifié par SUBOR.

- Raccordements par brides



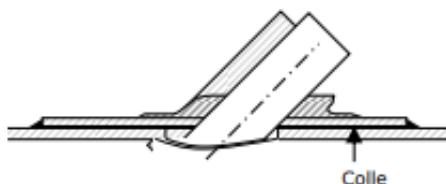
Après accord SUBOR d'autres natures de matériaux peuvent être raccordé au tube SUBOR SP à condition que leur diamètre extérieur soit proche du diamètre extérieur du tube SUBOR SP.

2.5.3.4. Pièces de raccordement

2.5.3.4.1. Usage gravitaire SUBOR SG

Les pièces de raccordement, fournies et fabriquées par SUBOR, sont les suivantes :

- Coudes,
- Branchements à 90°,
- Culottes à 45°,
- Réductions concentriques et excentriques,
- Selles de branchement à coller 45 et 90°.



Les pièces de raccordement sont conformes au § 6 de la norme NF EN ISO 23856.

Les coudes, branchements et réductions sont équipés d'un manchon en usine (deux pour les branchements).

2.5.3.4.2. Usage sous pression SUBOR SP

Les pièces de raccordement, fournies et fabriquées par SUBOR, sont les suivantes :

- Coudes,
- Tés,
- Réductions concentriques et excentriques
- Collets à bride

La longueur minimum des brides est conforme à la norme NF EN ISO 23856. Le diamètre extérieur et le diamètre de perçage des brides sont conformes, selon le cas, soit à la norme NF EN 1092, équivalente pour ces dimensions à la norme ISO 7005, soit à la norme ANSI B16-5.

Les collets à bride peuvent être équipés en usine d'un manchon, ce qui en fait des « BE » (bride-emboîtement).

Les coudes, tés et réductions sont équipés d'un manchon en usine (deux pour les tés).

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

2.6. Caractéristiques physiques, mécaniques et chimiques des tubes

2.6.1. Rigidité annulaire spécifique initiale

La rigidité annulaire spécifique initiale (SN ou RASi) est déterminée selon la norme ISO 7685.

2.6.2. Rigidité annulaire spécifique à long terme en conditions mouillées

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 :

SN	S_{50} (N/m ²)
5 000	3000
10 000	6000

2.6.3. 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	10000
Etape A	11,3	9
Etape B	18,9	15

2.6.4. 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 conformément à la norme NF EN ISO 23856.

SN	5000	10000
Etape C	11,3	9

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

2.6.5. Résistance spécifique initiale en traction longitudinale

Cet essai est réalisé selon la norme ISO 8513.

Les valeurs minimales sont conformes aux spécifications de la norme NF EN ISO 23856.

2.6.6. Traction circonférentielle

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

2.6.7. Essai de résistance à long terme à la pression interne

La détermination de la résistance à long terme des tubes à la pression interne est réalisée selon la norme NF EN 1447.

Le rapport de la pression de rupture à long terme sur la pression nominale doit être au minimum de :

PN	SN 5000	SN 10000
6, 10	2,5	3,3

2.6.8. Résistance chimique

Elle est déterminée par un essai de corrosion sous contrainte selon ISO 10952.

L'allongement à rupture extrapolé à 50 ans sur des éprouvettes contenant 5% (en masse) d'acide sulfurique est de 0,68 %.

2.6.9. Etanchéité à l'eau

Les tubes SUBOR SG et SP sont étanches dans les conditions de la norme NF EN ISO 23856 résumées ci-dessous et les déviations angulaires suivantes.

Essai	Pression	Durée
Pression initiale	1,5 x PN	15 min
Pression négative	- 0,8 bar	1 h
Désalignement et retrait	2,0 x PN Cyclique Patmosphérique → 1,5 x PN	24 h 10 cycles de 1,5 à 3 min chacun
Déviation angulaire et retrait	1,5 x PN 2,0 x PN	15 min 24 h

DN	Angulation admissible
DN≤500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Un contrôle d'étanchéité non destructif est effectué sur 100 % des tubes SUBOR SP et manchons. 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.

2.6.10. Résistance à l'abrasion

Les canalisations SUBOR SG et SP ont fait l'objet d'essai d'abrasion réalisé selon la norme CEN/TR 15729 :2010.

La diminution moyenne d'épaisseur observée est de 0,20 mm après 100 000 cycles (200 000 glissements) et de 0,42 mm après 200 000 cycles (400 000 glissements).

2.6.11. Résistance au curage

Un essai de comportement au curage a été mené sur site sur la base de la norme DIN 19523, méthode 2.

2.6.12. Coefficient de dilatation linéaire

Dans le sens axial, il est inférieur à $26.10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

2.6.13. Température

Les résines utilisées ont une température de fléchissement sous charge (Heat Distortion Temperature) d'au moins 75°C selon la norme NF EN ISO 75-2 méthode A.

Nota : Conformément à la norme NF EN ISO 23856, les canalisations SUBOR SG et SP sont dimensionnées pour une température maximale en service de 35°C.

2.7. Identification – Marquage

Le marquage des tubes et raccords est conforme aux exigences de l'Avis Technique et au référentiel de la marque QB.

Les tubes de coupe font l'objet d'un marquage supplémentaire spécifique « AP ».

2.8. Mise en œuvre

2.8.1. Transport et stockage

Le transport et le stockage des tubes SUBOR SG et SP 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.
- Hauteur maximale d'empilage de 3 m (dans le cas où les tubes ne sont pas conditionnés emboîtés).
- 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 désembûtement. L'opération d'emboîtement ne peut être réalisée que par SUBOR. Le désembûtement 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 tube, avec précaution afin d'éviter tout frottement d'un tube 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. Les tubes SUBOR SG et SP sont livrés avec une protection des joints élastomères par une bande adhésive.

2.8.2. 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 SUBOR 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.

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

2.8.3. Assemblage par bride

- 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 éliminer.

- 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 SUBOR.

2.8.4. Autres méthodes d'assemblage

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

2.8.5. Pose en tranchée

Les prescriptions du Fascicule 70 et 71 et des normes NF EN 1610 et NF EN 805 s'appliquent aux Tubes SUBOR SG et SP.

Il est recommandé de réaliser le lit de pose à l'aide de matériaux de granulométrie conforme au tableau ci-dessous et 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 en mm
250 < DN < 400	16
400 < DN < 1000	20
DN > 1000	32

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

Le remblaiement s'effectue par couches successives compactées au fur et à mesure. Au minimum un compactage contrôlé validé q5 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 contrebutés par des massifs ou dispositifs d'ancre.

Dans le cadre spécifique de l'installation de tuyau de longueur 12 m les points suivants devront être vérifiés :

- L'accès au site devra être suffisamment large pour pouvoir manutentionner et stocker correctement les tuyaux,
- Dans le cadre de la pose en tranchée, les longueurs de blindages adéquates devront être prévues afin de sécuriser la tranchée,
- Des sondages préalables du sol devront être effectués pour s'assurer qu'aucun réseau concessionnaire n'empêche l'installation.

Sur la base du coefficient de dilation thermique et d'une amplitude de température de 50°, la dilatation ou contraction maximale d'un tube SUBOR SG et SP de 12 m est intégralement reprise par le manchon sans risque de perte d'étanchéité.

2.8.6. Réalisation des branchements sur conduites

Les branchements sur une installation gravitaire sont effectués à l'aide d'un regard / par une selle de branchement à coller / des culottes à 45°/ des tés.

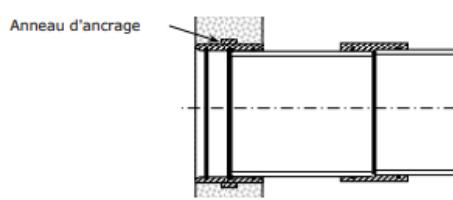
Dans le cas d'une selle de branchement, après perçage du tube, celle-ci est montée au moyen du kit fourni par SUBOR comprenant la colle et la procédure de mise en œuvre. La totalité des surfaces en contact doivent être encollées.

La mise en œuvre d'une culotte à 45° sur réseau existant nécessite l'utilisation de manchon de raccordement (de type Flex-Seal par exemple).

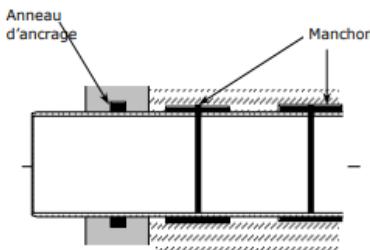
Les branchements sur une installation sous pression sont effectués avec des tés. La mise en œuvre d'un Té sur réseau existant nécessite l'utilisation de manchon de raccordement (de type STRAUB par exemple).

2.8.7. Assemblage sur structure rigide (regard en béton, chambres de vannes, traversées de murs, etc.)

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'ancre (voir ci-dessous).



Des manchettes de scellement peuvent également être utilisées pour les traversées.



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

La longueur des tubes courts est comprise entre 500 mm et 1000 mm.

2.9. Dimensionnement mécanique

2.9.1. Tubes pour usage en gravitaire

Le dimensionnement mécanique des tubes SUBOR SG en enterré (tubes flexibles) est réalisés selon le Fascicule 70 avec les spécificités suivantes.

Défaut de forme initial

$$e_0 = 0,005 \times DN$$

Coefficient de Poisson

Le coefficient de Poisson du matériau ν_t est 0,22.

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 :

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

ε_{ult} : allongement à la rupture (en %)

M_{ult} : moment à la rupture (en N.m)

D_m : diamètre moyen = $(D_i + D_e)/2$ (en m)

ras : rigidité annulaire spécifique (en N/m²).

Et sont comparés avec les allongements calculés à partir des limites d'ovalisation B et C définies au chapitre 4.3 et 4.4.

L'allongement limite ε_r est défini par :

$$\varepsilon_r = \frac{4.28 \times e}{D_m} \times \frac{OV}{(1 + 0,005 \times OV)^2}$$

avec :

e : épaisseur du tube (mm)

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

D_m : 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 : $\gamma_M = 1,2$ pour les canalisations non visitables et 1,32 pour les canalisations visitables.

La vérification du comportement mécanique aux états limites ultimes devra prendre en compte la valeur maximum en allongement toléré de 0,68% affectée d'un coefficient de 1,2 pour les réseaux non visitables et de 1,32 pour les réseaux visitables.

Etat limite de service

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

- Déflexion verticale relative calculée à court terme : $\leq 3\%$
- Déflexion verticale relative calculée à long terme : $\leq 5\%$.

2.9.2. Tubes pour usage en pression

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

- Calcul du tube vide comme précédemment décrit pour les tubes gravitaires : non flambement et vérification de résistance aux ELU (en particulier calcul de ε_{rLT}) et ovalisation aux ELS,
- Calcul du tube soumis aux effets combinés de la pression intérieure PMA (pression maximale de service) et des charges de terres et d'exploitation selon l'approche développée dans le rapport technique ISO TR 10465-3.

2.10. Entretien et réparation

Le nettoyage des canalisations SUBOR SG et SP doit s'effectuer dans les conditions suivantes :

- La pression maximum doit être de 120 bars, le débit maximum de 250L/min,
- Les tuyères avec des chaines ou forêts sont à proscrire.

2.11. Commercialisation

Les canalisations SUBOR SG et SP sont commercialisées par Hydro Pipe Solutions SAS.

2.12. Système qualité – contrôles

2.12.1. Contrôles internes

Les contrôles portent notamment sur :

- Les matières premières à réception :

Les essais suivants sont réalisés par SUBOR :

Matière	Essai	Référentiel	Fréquence
Résine	Temps de gel Viscosité Réactivité Taux de styrène	ISO 2535 ISO 2555 ISO 584 ISO 3251	Chaque lot
Sable	Granulométrie Humidité Propriétés mouillantes Perte au feu	ISO 565 Procédure interne Procédure interne Procédure interne	Chaque lot
Fibre de verre	Humidité Perte au feu	ISO 1887 ISO 1172 / ISO 3374	Chaque lot
Joint	Dureté Contrôle dimensionnel	ISO 7619 Procédure interne	Chaque lot

- Les paramètres de production,
- Les produits finis :

Les essais suivants sont réalisés par SUBOR :

Produit	Essai	Référentiel	Fréquence
Tube	Inspection visuelle	ASTM D 3754	Chaque produit
	Diamètre intérieur	ASTM D 3567	Au démarrage
	Diamètre extérieur		Chaque produit
	Epaisseur		Chaque produit
	Chanfrein et calibrage de l'emboîture (DOS)	Procédure interne	Chaque produit
	Longueur de tube	ASTM D 3754	Chaque produit
	Rigidité annulaire	ISO 7685	Un tube sur 50 et au minimum 1 tube/jour
	Délamination sous charge	EN 1126	Un tube sur 50 et au minimum 1 tube/jour
	Traction longitudinale	ISO 527	Un tube sur 50 et au minimum 1 tube/jour
	Traction circonférentielle	EN 1394	Un tube sur 50 et au minimum 1 tube/jour
	Dureté de surface	ASTM D 2583	Un tube sur 50 et au minimum 1 tube/jour
	Etanchéité sous pression (pour les SUBOR SP)	ASTM D 3754	Chaque produit
	Perte au feu (pour identification des composants)	ASTM D 2584	Un tube sur 50 et au minimum 1 tube/jour
Manchon	Dimension rainure (gorge pour joint)	Procédure interne	Chaque produit
	Etanchéité sous pression (pour les SUBOR SP)	ASTM D 3754	Chaque produit

Raccords	Inspection visuelle	ASTM D 3754	Chaque produit
	Dimensions	Procédure interne	Chaque produit
Joint	Inspection visuelle	ASTM D 3754	Chaque produit

Nota : une série correspond à une fabrication sans arrêt d'un type de tube (DN, PN et SN).

2.12.2. Certification

2.12.2.1. Management de la qualité

La fabrication des tubes et accessoires SUBOR SG et SP est réalisée dans le cadre de plans d'assurance qualité certifiés EN ISO 9001.

2.12.2.2. Certification produit

Les tubes et raccords SUBOR SG et SP font l'objet d'une certification matérialisée par la marque QB qui atteste, pour chaque site de fabrication, la régularité et le résultat satisfaisant du contrôle interne.

La marque QB certifie les caractéristiques suivantes :

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

Les contrôles internes réalisés en usine ainsi que le système qualité l'usine titulaire du certificat sont validés périodiquement par le CSTB conformément au référentiel de certification QB.

Dans le cadre de la Certification QB, le CSTB visite périodiquement le site de fabrication pour :

- examen du système qualité mis en place,
- examen des résultats du contrôle interne,
- prélever et réaliser les essais suivants au laboratoire de la marque :

Tubes et manchons (1 DN)

- caractéristiques dimensionnelles
- rigidité annulaire spécifique initiale
- résistance initiale à la rupture en condition de fléchissement

Accessoires (1 DN)

- caractéristiques dimensionnelles
- prélever et réaliser les essais suivants au laboratoire de l'usine (sous la responsabilité du CSTB) sur un DN (tube et raccord) :
- caractéristiques matières,
- caractéristiques dimensionnelles,
- rigidité annulaire spécifique initiale et résistance initiale à la rupture en condition de fléchissement,
- étanchéité,
- rupture initiale et pression interne de courte durée.

Le certificat est disponible sur le site : evaluation.cstb.fr

2.13. Résultats expérimentaux

Pour assurer leur conformité à l'ensemble des normes applicables de nombreux essais ont été réalisés sur des tubes SUBOR SG et SP.

- Comportement mécanique à court et long terme (CSTB n°CAPE 20-11270 de 11/2020 et S+K n°2092943 -zw de 12/2020),
- Comportement en traction (SUBOR n°2020T-206 de 04/2020, 2020T-684 de 09/2020 et S+K n°2092943 -zw de 12/2020),
- Comportement à la corrosion (SUBOR n°LT 2019-02 de 10/2019),
- Comportement à l'abrasion (TUV SUD n°19-IS-0650-34-B-001 de 02/2020),
- Comportement au curage (TUV SUD n°19-IS-0286b-34-B-001 de 04/2019).

2.14. Références

2.14.1. Données Environnementales⁽¹⁾

Les produits SUBOR SG et SP ne font pas l'objet de Déclaration Environnementale (DE). Ils ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

2.14.2. Autres références

Environ 250 km de canalisations SUBOR SG et SP ont été posées en Europe dont environ 10 km en France.

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

2.15. Annexes du Dossier Technique

Figure 1 – Extrémités des tubes SUBOR SG et SP

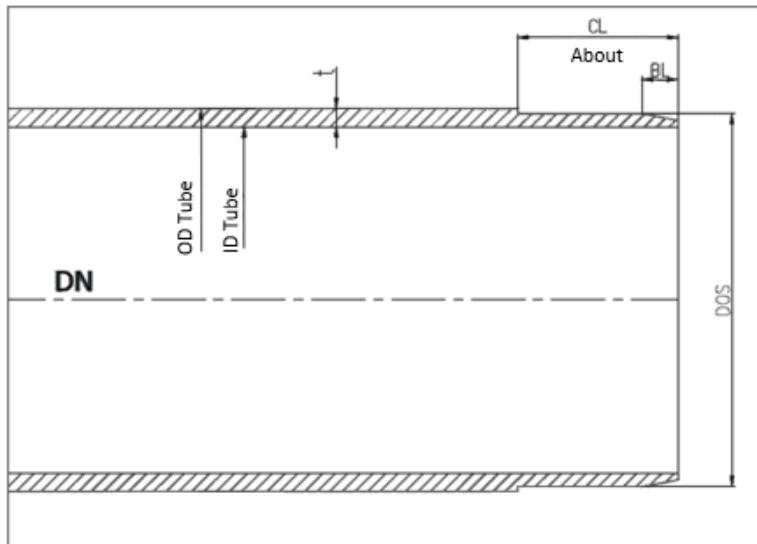


Tableau 1 - Caractéristiques dimensionnelles des tubes SUBOR SG SN 5000 et 10000

DN	Diamètre Extérieur du tube (OD) mm		CL min mm	SN 5000			SN 10000		
	min.	max.		Epaisseur mini. de la paroi t mm	Diamètre intérieur min. déclaré mm	Masse nominale* kg/m	Epaisseur mini. de la paroi t mm	Diamètre intérieur min. déclaré mm	Masse nominale* kg/m
250	271,1	272,1	90	N/A	N/A	N/A	5,8	258,3	10,8
300	323,5	324,5	120	5,7	310,9	11,4	6,9	308,8	14,6
350	375,4	376,4	120	6,5	361,2	15,1	8,3	358,3	19,3
400	426,3	427,3	120	7,3	410,5	19,3	9,0	407,1	24,3
450	477,2	478,2	120	8,0	460,1	23,9	10,0	456,3	30,1
500	529,1	530,1	120	8,6	510,8	28,9	11,0	506,0	36,5
600	616,0	617,0	120	10,0	594,9	38,9	12,4	590,2	49,1
700	718,0	719,0	120	11,4	694,0	52,5	14,5	688,0	66,5
800	820,0	821,0	120	12,9	792,8	67,5	16,5	785,8	87,0
900	922,0	923,0	120	14,3	892,3	84,4	18,5	883,8	109,9
1000	1 024,0	1 025,0	120	15,7	990,9	103,6	19,8	983,6	130,5
1100	1 126,0	1 127,0	120	17,3	1 090,2	125,6	21,8	1 081,0	156,8
1200	1 228,0	1 229,0	120	18,8	1 189,3	148,7	23,7	1 179,6	185,6
1300	1 330,0	1 331,0	120	20,3	1 288,2	176,3	25,1	1 278,7	216,2
1400	1 432,0	1 433,0	120	21,8	1 386,8	203,0	27,0	1 376,9	250,5
1500	1 534,0	1 535,0	120	23,2	1 486,4	231,8	28,8	1 475,2	286,6
1600	1 636,0	1 637,0	120	24,7	1 585,4	263,9	30,6	1 573,5	325,4
1700	1 738,0	1 739,0	120	26,3	1 684,2	298,0	32,5	1 671,8	366,6
1800	1 840,0	1 841,0	120	27,8	1 783,3	332,9	34,4	1 770,1	409,9
1900	1 942,0	1 943,0	120	29,2	1 882,4	368,9	36,4	1 868,0	456,0
2000	2 044,0	2 045,0	120	30,6	1 981,6	407,8	38,1	1 966,7	505,0
2100	2 146,0	2 147,0	120	32,1	2 080,6	448,8	39,9	2 065,0	555,6
2200	2 248,0	2 249,0	120	33,6	2 179,3	491,1	41,8	2 162,8	608,7
2300	2 350,0	2 351,0	120	35,1	2 278,6	537,7	43,7	2 261,5	665,5
2400	2 452,0	2 453,0	120	36,6	2 377,7	583,8	45,4	2 360,0	722,1
2500	2 554,0	2 555,0	120	38,2	2 476,4	635,2	47,3	2 458,3	783,0
2600	2 656,0	2 657,0	120	39,7	2 575,5	686,1	49,3	2 556,3	848,0
2700	2 758,0	2 759,0	120	41,1	2 674,6	738,9	51,1	2 654,6	913,9
2800	2 860,0	2 861,0	120	42,6	2 773,7	793,1	53,0	2 752,9	982,4
2900	2 962,0	2 963,0	120	44,0	2 872,8	848,9	54,8	2 851,3	1051,9
3000	3 064,0	3 065,0	120	45,5	2 971,9	906,3	56,7	2 948,8	1 225,4

*valeur indicative pour la manutention

Tableau 2- Caractéristiques dimensionnelles des tubes SUBOR SP SN 5000 et SN 10000 PN6

DN	Diamètre Extérieur du tube (OD) mm		CL min mm	SN 5000			SN 10000		
	min.	max.		Epaisseur mini. de la paroi t mm	Diamètre intérieur min. déclaré mm	Masse nominale* kg/m	Epaisseur mini. de la paroi t mm	Diamètre intérieur min. déclaré mm	Masse nominale* kg/m
	250	271,1	272,1	90	N/A	N/A	5,9	258,2	10,8
300	323,5	324,5	120	5,1	312,2	9,8	6,1	310,1	11,9
350	375,4	376,4	120	5,8	362,6	13,4	7,0	360,0	16,2
400	426,3	427,3	120	6,6	412,0	17,4	8,0	409,1	21,0
450	477,2	478,2	120	7,4	461,3	22,0	8,8	458,5	26,5
500	529,1	530,1	120	7,8	512,5	27,3	9,8	508,2	32,7
600	616,0	617,0	120	9,4	596,1	36,8	11,4	592,0	44,8
700	718,0	719,0	120	10,8	695,3	49,7	13,2	690,3	61,3
800	820,0	821,0	120	12,2	794,5	64,3	14,7	789,3	79,8
900	922,0	923,0	120	13,3	894,2	81,0	16,8	887,2	100,3
1000	1024,0	1025,0	120	15,0	992,9	99,3	18,7	985,5	124,0
1100	1126,0	1127,0	120	16,1	1 092,7	120,0	20,2	1 084,5	150,1
1200	1228,0	1229,0	120	17,7	1 191,4	139,0	22,2	1 182,5	177,8
1300	1330,0	1331,0	120	19,1	1 290,7	167,3	24,0	1 280,9	208,5
1400	1432,0	1433,0	120	20,2	1 389,0	193,4	25,7	1 379,4	234,7
1500	1534,0	1535,0	120	22,3	1 488,2	222,2	27,5	1 477,9	275,8
1600	1636,0	1637,0	120	23,6	1 587,8	251,9	29,7	1 575,6	314,2
1700	1738,0	1739,0	120	24,2	1 688,6	272,0	31,1	1 674,7	353,6
1800	1840,0	1841,0	120	26,6	1 785,6	318,5	32,7	1 773,3	396,3
1900	1942,0	1943,0	120	28,1	1 884,7	354,0	34,6	1 871,7	441,3
2000	2044,0	2045,0	120	29,3	1 983,9	391,3	36,4	1 970,2	476,2
2100	2146,0	2147,0	120	30,9	2 083,0	431,3	38,1	2 068,7	537,5
2200	2248,0	2249,0	120	32,4	2 182,1	473,1	39,9	2 167,1	589,5
2300	2350,0	2351,0	120	33,8	2 281,3	515,9	41,6	2 265,7	643,2
2400	2452,0	2453,0	120	35,2	2 380,5	561,3	44,0	2 362,8	699,4
2500	2554,0	2555,0	120	36,7	2 479,5	609,7	45,1	2 462,7	741,0
2600	2656,0	2657,0	120	38,1	2 578,7	658,7	46,9	2 561,0	821,4
2700	2758,0	2759,0	120	39,5	2 677,9	708,9	48,7	2 659,5	885,0
2800	2860,0	2861,0	120	40,9	2 777,0	762,7	50,5	2 757,9	951,8
2900	2962,0	2963,0	120	42,4	2 876,1	818,3	52,2	2 856,5	1 018,8
3000	3064,0	3065,0	120	43,8	2 975,3	874,6	54,0	2 954,9	1 090,9

Tableau 3 - Caractéristiques dimensionnelles des tubes SUBOR SP SN 5000 et SN 10000 PN 10

DN	Diamètre Extérieur du tube (OD) mm		CL min mm	SN 5000			SN 10000		
	min.	max.		Epaisseur mini. de la paroi t mm	Diamètre intérieur min. déclaré mm	Masse nominale* kg/m	Epaisseur mini. de la paroi t mm	Diamètre intérieur min. déclaré mm	Masse nominale* kg/m
	250	271,1	272,1	90	N/A	N/A	5,9	258,2	10,8
300	323,5	324,5	120	5,0	312,3	9,8	6,2	310,0	11,9
350	375,4	376,4	120	5,7	362,8	12,9	7,1	360,0	16,2
400	426,3	427,3	120	6,3	412,5	16,6	8,1	409,0	21,0
450	477,2	478,2	120	7,0	462,0	20,5	9,0	458,1	26,5
500	529,1	530,1	120	7,7	512,5	25,1	9,9	508,1	32,7
600	616,0	617,0	120	8,8	597,1	33,7	11,6	591,7	44,8
700	718,0	719,0	120	10,2	696,4	45,6	13,5	689,9	61,3
800	820,0	821,0	120	11,6	795,7	59,4	15,2	788,5	78,5
900	922,0	923,0	120	13,0	894,9	75,3	17,1	886,7	100,3
1000	1024,0	1025,0	120	14,3	994,2	92,4	18,7	985,5	124,0
1100	1126,0	1127,0	120	15,6	1 093,6	111,5	20,5	1 083,9	150,1
1200	1228,0	1229,0	120	17,0	1 192,8	132,2	22,2	1 182,5	177,8
1300	1330,0	1331,0	120	18,4	1 292,1	155,0	24,0	1 280,9	208,5
1400	1432,0	1433,0	120	19,7	1 391,5	178,9	25,8	1 379,3	241,2
1500	1534,0	1535,0	120	21,0	1 490,8	204,8	27,5	1 477,9	275,8
1600	1636,0	1637,0	120	22,4	1 590,1	232,8	29,3	1 576,2	314,2
1700	1738,0	1739,0	120	23,7	1 689,4	262,6	31,0	1 674,8	353,6
1800	1840,0	1841,0	120	25,1	1 788,7	294,1	32,8	1 773,2	396,3
1900	1942,0	1943,0	120	26,4	1 888,0	327,1	34,5	1 871,9	441,3
2000	2044,0	2045,0	120	27,8	1 987,4	361,1	36,3	1 970,2	487,6
2100	2146,0	2147,0	120	29,1	2 086,7	398,5	38,1	2 068,6	537,5
2200	2248,0	2249,0	120	30,4	2 186,0	437,1	39,9	2 167,1	589,5
2300	2350,0	2351,0	120	31,8	2 285,3	478,0	41,6	2 265,6	643,2
2400	2452,0	2453,0	120	33,1	2 384,6	519,6	43,4	2 364,1	699,4
2500	2554,0	2555,0	120	34,5	2 483,9	563,9	45,2	2 462,5	759,6
2600	2656,0	2657,0	120	35,8	2 583,3	609,4	47,0	2 560,9	821,4
2700	2758,0	2759,0	120	37,1	2 682,6	656,5	48,7	2 659,4	885,0
2800	2860,0	2861,0	120	38,5	2 781,9	705,4	50,5	2 757,8	951,8
2900	2962,0	2963,0	120	39,8	2 881,2	756,6	52,2	2 856,4	1 018,8
3000	3064,0	3065,0	120	41,1	2 980,6	809,0	54,0	2 954,8	1 090,9

*valeur indicative pour la manutention

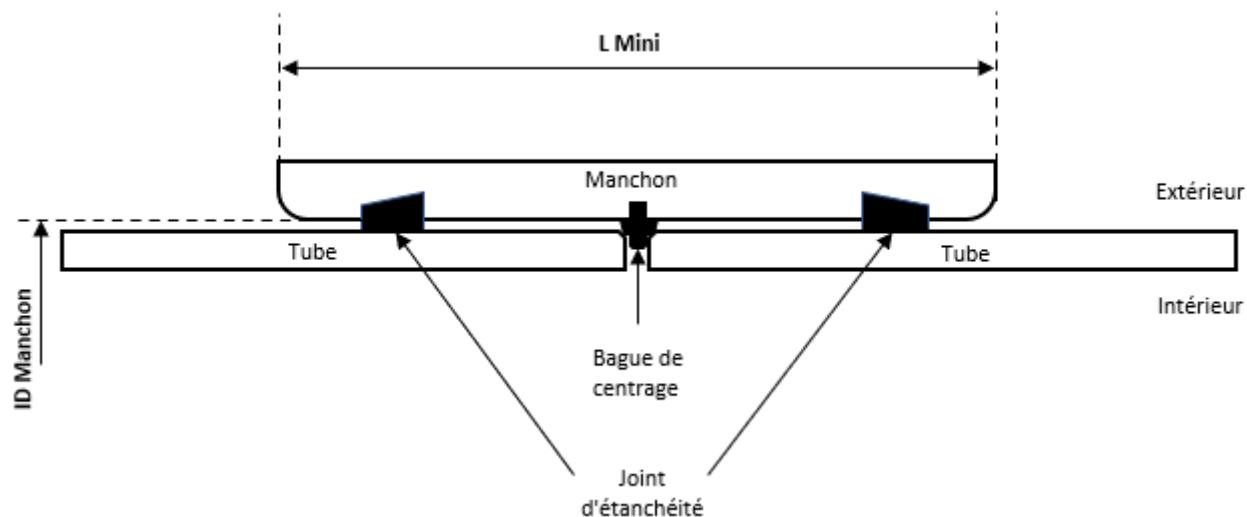
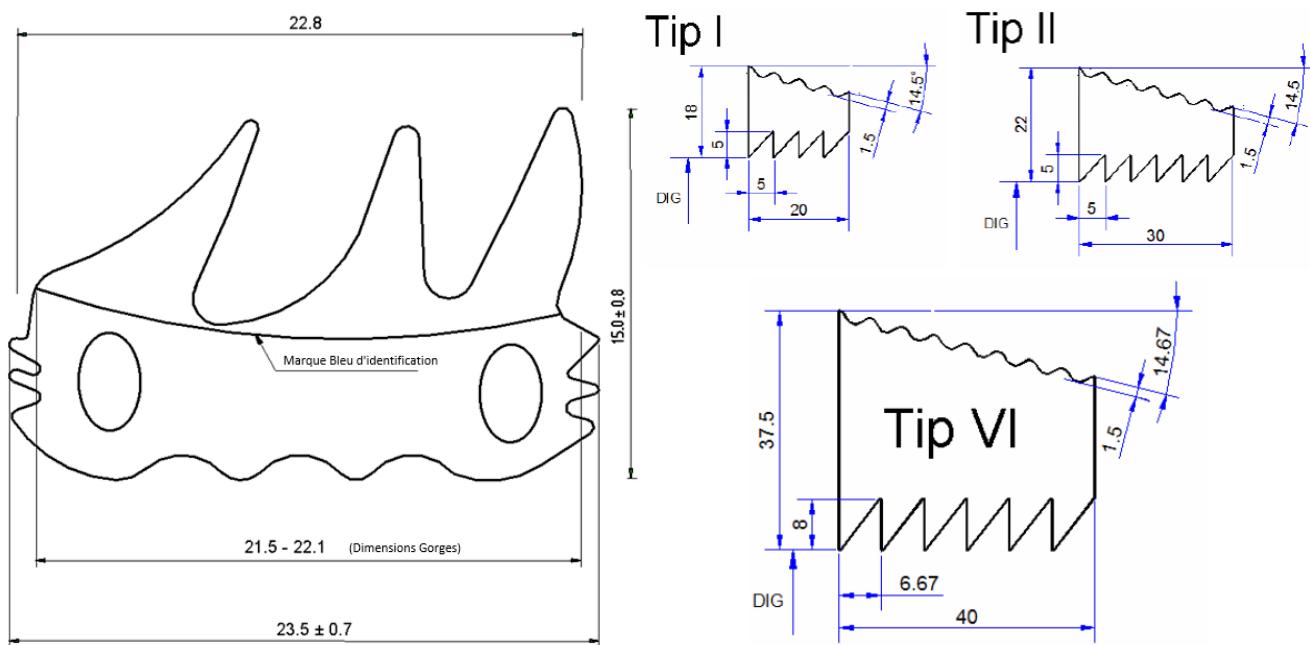


Figure 2 - Manchons SUBOR SG et SUBOR SP



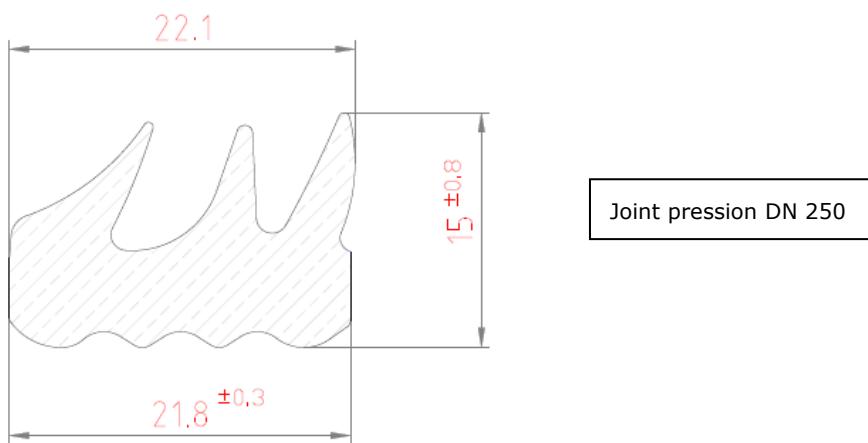


Figure 3 - Joints d'étanchéité pour Manchon Gravitaire et pression

Tableau 4 - Caractéristiques dimensionnelles des manchons gravitaires (SUBOR SG)

DN	Di mini (mm)	Di maxi (mm)	e mini (mm)	L mini (mm)	Poids approx. kg/pièce*
250	275,1	276,1	13,8	175	4,1
300	327,5	328,5	13,8	240	6,9
350	379,4	380,4	13,8	240	8,0
400	430,3	431,3	13,8	240	9,0
450	481,2	482,2	13,8	240	10,0
500	533,1	534,1	13,8	240	11,0
600	620,0	621,0	14,1	240	13,1
700	722,0	723,0	14,7	240	15,9
800	824,0	825,0	15,2	240	18,7
900	926,0	927,0	15,6	240	21,5
1000	1028,0	1029,0	15,9	240	24,2
1100	1130,0	1131,0	16,1	240	26,9
1200	1230,5	1231,5	23,6	270	48,2
1300	1332,5	1333,5	23,9	270	52,8
1400	1434,5	1435,5	24,1	270	57,2
1500	1536,5	1537,5	24,3	270	61,7
1600	1638,5	1639,5	24,5	270	66,5
1700	1740,5	1741,5	24,7	270	71,1
1800	1842,5	1843,5	25,0	270	75,8
1900	1944,5	1945,5	25,2	270	80,5
2000	2046,5	2047,5	25,4	270	85,4
2100	2148,5	2149,5	25,6	270	90,3
2200	2250,5	2251,5	25,8	270	95,3
2300	2352,5	2353,5	25,9	270	100,2
2400	2454,5	2455,5	26,1	270	105,3
2500	2556,5	2557,5	26,3	270	110,5
2600	2660,5	2661,5	34,2	300	166,2
2700	2762,5	2763,5	34,5	300	174,1
2800	2864,5	2865,5	34,9	300	182,3
2900	2966,5	2967,5	35,2	300	190,4
3000	3068,5	3069,5	35,4	300	198,5

*valeur indicative pour la manutention

Tableau 5 - Caractéristiques dimensionnelles des manchons pour SUBOR SP PN6

DN	Di mini (mm)	Di maxi (mm)	e mini (mm)	L mini (mm)	Poids approx. kg/pièce*
250	273,6	274,6	19,9	175	5,6
300	326,0	327,0	19,9	270	10,9
350	377,9	378,9	19,4	270	12,4
400	428,8	429,8	19,4	270	14,0
450	479,7	480,7	19,2	270	15,6
500	531,6	532,6	19,2	270	17,2
600	618,5	619,5	22,4	330	28,6
700	720,5	721,5	22,1	330	32,8
800	822,5	823,5	22,0	330	37,1
900	924,5	925,5	22,5	330	42,5
1000	1026,5	1027,5	23,0	330	48,1
1100	1128,5	1129,5	23,4	330	53,5
1200	1230,5	1231,5	23,6	330	58,9
1300	1332,5	1333,5	23,9	330	64,5
1400	1434,5	1435,5	24,1	330	69,9
1500	1536,5	1537,5	24,3	330	75,4
1600	1638,5	1639,5	24,5	330	81,2
1700	1740,5	1741,5	24,7	330	86,9
1800	1842,5	1843,5	25,0	330	92,7
1900	1944,5	1945,5	25,2	330	98,4
2000	2046,5	2047,5	25,4	330	104,3
2100	2148,5	2149,5	25,6	330	110,4
2200	2250,5	2251,5	25,8	330	116,5
2300	2352,5	2353,5	25,9	330	122,5
2400	2454,5	2455,5	26,1	330	128,7
2500	2556,5	2557,5	26,3	330	135,1
2600	2660,5	2661,5	34,2	360	199,5
2700	2762,5	2763,5	34,5	360	209,0
2800	2864,5	2865,5	34,9	360	218,8
2900	2966,5	2967,5	35,2	360	228,5
3000	3068,5	3069,5	35,4	360	238,2

*valeur indicative pour la manutention

Tableau 6 - Caractéristiques dimensionnelles des manchons pour SUBOR SP PN10

DN	Di mini (mm)	Di maxi (mm)	e mini (mm)	L mini (mm)	Poids approx. kg/pièce*
250	273,6	274,6	19,9	175	5,6
300	326,0	327,0	19,9	270	11,1
350	377,9	378,9	20,0	270	12,8
400	428,8	429,8	20,1	270	14,5
450	479,7	480,7	20,0	270	16,3
500	531,6	532,6	19,9	270	17,9
600	618,5	619,5	23,1	330	29,6
700	720,5	721,5	23,3	330	34,5
800	822,5	823,5	24,1	330	40,6
900	924,5	925,5	24,8	330	46,8
1000	1026,5	1027,5	25,4	330	53,1
1100	1128,5	1129,5	25,9	330	59,5
1200	1230,5	1231,5	26,4	330	66,0
1300	1332,5	1333,5	26,8	330	72,4
1400	1434,5	1435,5	27,3	330	78,8
1500	1536,5	1537,5	27,6	330	85,5
1600	1638,5	1639,5	28,0	330	92,3
1700	1740,5	1741,5	28,4	330	99,3
1800	1842,5	1843,5	28,7	330	106,2
1900	1944,5	1945,5	29,5	330	114,9
2000	2046,5	2047,5	30,3	330	124,2
2100	2148,5	2149,5	31,0	330	133,6
2200	2250,5	2251,5	31,6	330	142,6
2300	2352,5	2353,5	32,2	330	151,7
2400	2454,5	2455,5	32,8	330	161,1
2500	2556,5	2557,5	33,3	330	170,2
2600	2660,5	2661,5	39,5	360	230,6
2700	2762,5	2763,5	39,9	360	241,4
2800	2864,5	2865,5	40,2	360	252,0
2900	2966,5	2967,5	40,4	360	262,7
3000	3068,5	3069,5	40,7	360	273,2

*valeur indicative pour la manutention