

Sur le procédé

## PIPE-SEAL

**Famille de produit/Procédé** : Procédé de réparation de réseau d'assainissement

**Titulaire(s)** : **Société Pipetronics GmbH & Co.KG**

### 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**

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Mise à jour du format de l'Avis Technique Mise à jour du nom du titulaire et de l'adresse de l'entreprise	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian
V1	Cette version intègre les modifications suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajout Pipe-Seal Flex DN 500</li> <li>• Ajustements dimensionnels (annexes)</li> <li>• Révision caractéristiques matières (§2.3.1)</li> </ul>	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian

### Descripteur :

Système de réhabilitation ponctuelle par l'intérieur, de canalisations d'assainissement gravitaire par introduction et plaquage durable d'une manchette élastomère par un feuillard de tôle d'acier inoxydable.

## 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
2.	Dossier Technique .....	5
2.1.	Mode de commercialisation .....	5
2.1.1.	Coordonnées .....	5
2.1.2.	Identification .....	5
2.1.3.	Mode de commercialisation .....	5
2.2.	Description .....	5
2.2.1.	Principe .....	5
2.2.2.	Caractéristiques des composants .....	6
2.2.3.	Caractéristiques du produit .....	6
2.3.	Dispositions de conception .....	6
2.4.	Conditionnement, manutention, stockage .....	7
2.4.1.	Conditionnement .....	7
2.4.2.	Manutention .....	7
2.4.3.	Stockage .....	7
2.5.	Dispositions de mise en œuvre .....	7
2.5.1.	Opérations préalables .....	7
2.5.2.	Positionnement et mise en pression .....	7
2.5.3.	Inspection finale et contrôle d'étanchéité .....	8
2.6.	Maintien en service du procédé .....	8
2.7.	Contrôle de cette fabrication .....	8
2.7.1.	Contrôles internes .....	8
2.7.2.	Contrôles externes .....	8
2.8.	Mention des justificatifs .....	9
2.8.1.	Résultats expérimentaux .....	9
2.8.2.	Références chantiers .....	9
2.9.	Annexes du Dossier Technique .....	9

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « 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 manchettes Pipe-Seal-Fix, Pipe-Seal-Flex et RedEx® sont destinées à la réhabilitation ponctuelle de canalisations et collecteurs d'assainissement cylindriques utilisés pour véhiculer gravitairement des eaux usées domestiques ou des eaux pluviales.

Les manchettes Pipe-Seal-End et RedEx®-End sont employées pour la réalisation de connexion étanche entre un regard et un chemisage dans les mêmes conditions de nature d'effluent et de pression.

---

## 1.2. Appréciation

---

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

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'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

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 produits dans le domaine envisagé.

Il n'y a pas de réglementation technique spécifique applicable aux procédés de réparation des réseaux d'assainissement. Ces procédés doivent rendre la canalisation apte à assurer certaines fonctions qu'il convient d'examiner :

### 1.2.2. Durabilité

La durabilité des ouvrages réparés avec le système PIPE-SEAL peut être estimée comparable à celle des réseaux traditionnels. Cette durabilité est apportée par les caractéristiques des matériaux utilisés qui ne posent pas de problème lorsqu'ils sont soumis à l'action des eaux pluviales et eaux usées.

Le système PIPE-SEAL ne nécessite pas de conditions d'entretien particulières. Toutefois, toute intervention après pose doit impérativement respecter les préconisations figurant au chapitre 2.6 du Dossier Technique.

Ces éléments d'appréciation permettent de justifier un comportement d'ensemble satisfaisant dans le domaine d'emploi considéré, sous réserve du respect des conditions de mise en œuvre et de réception.

### 1.2.3. Impacts environnementaux

Les produits PIPE-SEAL ne font pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

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

Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

## 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 Pipetronics GmbH & Co. KG  
 Helmholtzstr. 1d  
 D – 76297 Stutensee  
 Tél. : +49 209 38655 201  
 Email : info@pipetronics.de  
 Internet : www.pipetronics.de

#### 2.1.2. Identification

Chaque composant fait l'objet d'un marquage comprenant notamment les mentions suivantes :

- le logo du fabricant,
- la désignation du produit,
- le jour, la semaine, l'année de fabrication et le n° de la pièce,
- le diamètre nominal.

Le système PIPE-SEAL bénéficie de la certification Ü qui se traduit par un marquage conforme aux exigences du référentiel de la marque.

#### 2.1.3. Mode de commercialisation

Les manchettes PIPE-SEAL sont commercialisées en France par la Société RELINEEUROPE AG qui forme les entreprises spécialisées pour la mise en œuvre.

---

## 2.2. Description

---

### 2.2.1. Principe

Les manchettes PIPE-SEAL sont utilisées pour rétablir, sans ouverture de tranchée, l'étanchéité de canalisations gravitaires enterrées et destinées à véhiculer des eaux usées domestiques ou des eaux pluviales.

La canalisation existante peut être constituée de béton, béton armé, PRV, fonte, fibre-ciment, grès ou matériaux thermoplastiques ou thermodurcissables.

Le principe repose sur la compression durable d'une manchette en EPDM munie de nervures extérieures entre un feuillard en acier inoxydable et la paroi intérieure de la canalisation existante.

Le système PIPE-SEAL comprend les gammes suivantes (Voir figures 1 à 4) :

- Pipe-Seal-Fix (DN 150 à DN 800) pour des canalisations de diamètre intérieur compris entre 150 et 828 mm. Pipe-Seal-Fix est conçu pour rétablir l'étanchéité au niveau d'un défaut ponctuel ou de plusieurs défauts contigus (pose à l'unité, ou en cascade pour DN  $\geq$  188).
- Pipe-Seal-Flex (DN 200 à 500) pour des canalisations de diamètre intérieur compris entre 180 et 517 mm. Pipe-Seal-Flex est adapté à la réparation d'un défaut d'étanchéité au niveau d'un changement de diamètre ou d'une déviation angulaire dans les limites suivantes :
  - Déviation angulaire maximale 8°,
  - Désaxement de 25 mm maximum.

Pipe-Seal-Flex sera installé chaque fois qu'une déviation ou désaxement est constaté.

- Pipe-Seal-End (DN 150 à DN 800) pour des canalisations de diamètre intérieur compris entre 150 et 828 mm. Pipe-Seal-End est conçu pour la réalisation de connexion étanche entre un chemisage et un regard d'extrémité dans le cadre d'opérations de réhabilitation.
- RedEx®-End (DN 190 à DN 1200) pour des canalisations de diamètre intérieur compris entre 190 et 1200 mm. RedEx®-End est conçu pour la réalisation de connexion étanche entre un chemisage et un regard d'extrémité dans le cadre d'opérations de réhabilitation,
- RedEx® (DN 800 à DN 2400) pour des canalisations de diamètre intérieur compris entre 800 et 2400 mm. RedEx® est adapté à la pose en réseaux visitables (en cascade ou à l'unité).

La pose de Pipe-Seal-Fix, Pipe-Seal-Flex et RedEx® est compatible avec la pose d'un chemisage sous réserve de mise en œuvre d'un pré liner avant traction ou réversion de la chemise. Celui-ci peut être intégré au chemisage.

Les longueurs utiles des manchettes PIPE-SEAL varient de 140 à 390 mm suivant le type et le DN. Les longueurs utiles des manchettes RedEx® varient de 120 à 360 mm.

La mise en œuvre du système PIPE-SEAL nécessite au minimum les équipements suivants :

- Une cureuse,
- Un matériel d'inspection vidéo pour le positionnement,
- Un robot de positionnement,
- Un packer de réhabilitation aux dimensions spécifiques.
- Un compresseur pour le gonflage du packer de réhabilitation.

### 2.2.2. Caractéristiques des composants

Le système PIPE-SEAL comprend 3 composants principaux : la manchette, le renfort intérieur et le système d'expansion et de verrouillage.

#### 2.2.2.1. Manchettes

Les manchettes élastomère sont fabriquées en EPDM, par injection sans soudure pour les manchettes PIPE-SEAL du DN 150 au DN 200 et par vulcanisation avec soudure pour les manchettes PIPE-SEAL du DN 250 au DN 800 et pour les manchettes RedEx®.

Les caractéristiques des EPDM sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 681-1 (classe WC) à l'exception de la dureté, spécifique au domaine d'emploi des manchettes.

#### 2.2.2.2. Renfort intérieur

Le renfort est fabriqué à partir de tôle d'acier inoxydable de nuance 1.4404 ou 1.4571 au sens de la norme NF EN 10088-2 découpée puis formée.

Les encoches permettant l'engrènement de la roue dentée sont découpées par usinage.

#### 2.2.2.3. Mécanisme de blocage

Les éléments mécaniques du mécanisme de blocage sont usinés à partir de titane.

Le mécanisme de blocage est assemblé sur le renfort intérieur par rivetage.

### 2.2.3. Caractéristiques du produit

#### 2.2.3.1. Poids

Le poids, à titre indicatif, des différentes pièces est donné dans les tableaux 1 et 2.

#### 2.2.3.2. Longueur utile

La longueur utile des produits PIPE-SEAL est définie par la longueur entre nervures de la manchette EPDM (voir tableaux 1, 2 et 3 en annexe).

#### 2.2.3.3. Étanchéité

Des essais de type ont permis de montrer que les produits Pipe-Seal-Fix et Pipe-Seal-End sont étanches sous l'effet d'une pression externe de 1 bar, les produits Pipe-Seal-Flex sous l'effet d'une pression externe de 0,7 bar et les produits RedEx® et RedEx®-End sous l'effet d'une pression externe de 0,5 bar.

Par ailleurs, chaque système PIPE-SEAL doit faire l'objet d'un essai d'étanchéité réalisé selon les spécifications de la norme EN 1610, après mise en œuvre dans le réseau.

#### 2.2.3.4. Résistance au flambement

Le coefficient de sécurité vis-à-vis du risque de flambement lorsque soumis à la seule pression hydrostatique est de 2.

#### 2.2.3.5. Résistance au jet

Des essais réalisés sur plateforme conformément à la norme DIN 19523 (60 cycles) montrent le maintien des performances d'étanchéité du système PIPE-SEAL lorsque testé dans les conditions de la norme NF EN 1610.

---

## 2.3. Dispositions de conception

---

Ces procédés rendent la canalisation apte à assurer certaines fonctions qu'il convient d'examiner :

### Comportement mécanique

Le procédé de réparation peut être utilisé pour rétablir l'étanchéité d'assemblages non étanches ou de canalisation présentant des fissures circulaires à condition de vérifier préalablement que l'ouvrage répond favorablement aux sollicitations mécaniques telles que définies dans le fascicule 70-1.

**Étanchéité**

Le système PIPE-SEAL est un système de réparation localisée de canalisations d'assainissement.

La nature des matériaux et le procédé de mise en œuvre permettent d'obtenir l'étanchéité locale souhaitée.

L'étanchéité ne peut être obtenue que dans les limites définies au § 2.2.3.3 du Dossier Technique.

L'étanchéité de la canalisation réparée par le système PIPE-SEAL ne peut être obtenue que dans la mesure où le diagnostic a permis :

- de localiser précisément les défauts d'étanchéité dans la canalisation existante,
- d'évaluer la pression hydrostatique à laquelle est soumise la manchette.

L'utilisation de Pipe-Seal-End ou RedEx®-End pour la connexion d'un chemisage à un regard d'assainissement permet de pérenniser l'étanchéité de cette jonction.

**Capacité hydraulique du réseau**

Pour apprécier la nouvelle capacité hydraulique du réseau, il convient de tenir compte de la réduction du diamètre provenant de l'application du système en considérant qu'il s'agit d'une réparation localisée.

Par ailleurs, après examen du rapport d'inspection télévisée seront déterminés :

- la nature des préparations éventuelles (enlèvement d'obstacles par l'intérieur).
- la prise en compte des défauts structurels (décentrages, déviations angulaires, ovalisation, fissurations, etc...) pour vérifier la pertinence du choix de la solution apportée.

L'utilisation de RedEx® et RedEx®-End nécessite la connaissance préalable du diamètre du tuyau d'accueil, ainsi que de l'épaisseur du chemisage pour RedEx®-End.

**2.4. Conditionnement, manutention, stockage****2.4.1. Conditionnement**

Les éléments sont livrés conditionnés en carton.

**2.4.2. Manutention**

Le poids des manchettes PIPE-SEAL permet une manutention manuelle.

**2.4.3. Stockage**

Les manchettes PIPE-SEAL doivent être stockées sur une aire dégagée de tout risque de dommages aux produits.

**2.5. Dispositions de mise en œuvre**

Les règles de mise en œuvre sont basées sur les recommandations établies par l'ASTEE et visent la préparation de la canalisation existante, la gestion des effluents, les procédures de mise en œuvre de Pipetronics GmbH & Co. KG.

La mise en œuvre sur chantier, ne peut être réalisée que par une entreprise spécialisée formée par la société RELINEEUROPE AG.

La possibilité de mise en œuvre du système PIPE-SEAL doit tenir compte de l'accessibilité offerte par le regard d'accès. Dans certain cas la dépose du cône de réduction du regard peut être nécessaire.

La mise en œuvre du système PIPE-SEAL fait l'objet d'une notice déposée au CSTB.

Elle nécessite l'utilisation d'un packer de réhabilitation dont les caractéristiques figurent tableau 4.

**2.5.1. Opérations préalables**

Le cas échéant, dévier les eaux usées et éliminer des obstacles (racines...).

La canalisation doit être nettoyée de sorte que l'on puisse parfaitement visualiser le défaut à réparer.

Un ragréage ou un fraisage peuvent-être nécessaires.

**2.5.2. Positionnement et mise en pression****2.5.2.1. Pipe-Seal-Fix et Pipe-Seal-Flex****Positionnement**

La manchette et son renfort doivent être installés sur le chariot correspondant à la section nominale de la canalisation à rénover (Voir figure 5).

Il faut veiller à positionner le mécanisme de blocage au sommet de la section de conduite à rénover.

L'ensemble est introduit à l'intérieur de la canalisation au niveau d'un regard.

En appliquant une pression d'environ 0,2 à 0,4 bar, le packer de réhabilitation doit être suffisamment gonflé pour immobiliser la manchette (Voir figure 6)

Le chariot doit être introduit dans la conduite et positionné à l'endroit à rénover sous contrôle de la caméra.

### Mise en pression

La pression d'air dans le packer de réhabilitation doit être ensuite augmentée pour passer à une pression de 1,5 à 2,0 bars (Voir figure 7)

Le diamètre de la manchette est augmenté jusqu'à ce qu'elle vienne se coller contre la surface interne du tuyau.

Après un appui réussi de la manchette, il faut réduire la pression du packer de réhabilitation pour que celui-ci puisse être déplacé au centre de la zone du premier tendeur.

La pression du packer de réhabilitation doit être ensuite augmentée pour atteindre une valeur comprise entre 2,7 et 4,5 bars (Voir figure 7 et tableau 5.1) en fonction de la nature du défaut, du matériau et de type de packer de réhabilitation. Ceci provoque l'application par pression de la manchette tout en verrouillant simultanément le mécanisme de blocage.

La pression dans le packer de réhabilitation doit être à nouveau réduite de manière que le chariot puisse être déplacé au centre de la zone du deuxième tendeur où l'application de la même pression est réalisée.

La pression est diminuée puis le chariot équipé de la caméra est retiré de la canalisation.

Si plusieurs manchettes avec des douilles de serrage doivent être disposées l'une derrière l'autre, il convient veiller à un recouvrement de 1 cm.

#### 2.5.2.2. Pipe-Seal-End

Le chemisage doit être découpé à une distance comprise entre 100 et 140 mm de la paroi intérieure du regard.

La procédure est identique à celle applicable pour Pipe-Seal-Fix et Pipe-Seal-Flex.

La valeur des pressions à appliquer au packer de réhabilitation figure tableau 5.2.

#### 2.5.2.3. RedEx® et RedEx®-End

La manchette EPDM et ses renforts doivent être positionnées au point de réparation.

La manchette EPDM est positionnée sur le défaut à réparer.

Un premier arceau est positionné en amont de la manchette dans la gorge prévue à cet effet. Positionner l'ouverture de l'arceau en partie basse (4 heures ou 8 heures).

Positionner la pince hydraulique avec l'étau, de façon à comprimer l'arceau contre le joint EPDM.

Appliquer une pression comprise entre 200 et 350 bars en fonction du type et de l'état d'accueil du réseau (voir tableau 5.3).

Plaquer au moyen d'un maillet l'arceau pour garantir un bon plaquage (compenser la perte de pression après chaque opération).

Insérer la cale ajustable dans l'emplacement défini et relâcher la pression sur le vérin.

Répéter cette opération pour chaque arceau supplémentaire en veillant à procéder dans le sens de l'écoulement.

### 2.5.3. Inspection finale et contrôle d'étanchéité

À l'issue des travaux, la section de la conduite rénovée doit être contrôlée visuellement puis conformément aux spécifications de la norme NF EN 1610.

---

## 2.6. Maintien en service du procédé

---

Les conditions limites de curage sont les suivantes :

- Faire attention aux chocs du flexible lors de la mise en marche et de l'arrêt de la pression,
- Pression à la sortie de la pompe inférieure à 120 bars, débit inférieur à 250L/min,
- Choisir le flexible, la tête de curage et le diamètre des orifices de la buse adaptés au diamètre du réseau à curer,
- Le curage se fait en sens inverse de l'écoulement.

---

## 2.7. Contrôle de cette fabrication

---

### 2.7.1. Contrôles internes

Les produits PIPE-SEAL sont fabriqués dans le cadre d'un Plan d'Assurance Qualité déposé au CSTB.

Les contrôles internes portent sur les matières premières, la production et les produits finis.

Le détail des contrôles et leurs fréquences est déposé au CSTB.

### 2.7.2. Contrôles externes

Le système PIPE-SEAL fait l'objet d'une certification matérialisée par la marque Ü qui atteste, la régularité et le résultat satisfaisant du contrôle interne.

La nature des contrôles effectués par Siebert & Knipschild font l'objet des contrats de suivi n°026 et 027.

Ils comprennent notamment :

- L'inspection initiale de l'usine de fabrication et du contrôle interne en cours de production,
- Les essais initiaux sur les produits PIPE-SEAL,
- L'inspection et l'évaluation périodique (2 fois par an) de l'usine de fabrication et des sous-traitants (élastomère, renfort, mécanisme de blocage),

- L'évaluation périodique du contrôle interne (2 fois par an) en cours de production,
- Le prélèvement périodique (2 fois par an) d'échantillons et la réalisation du contrôle du produit:

Elastomère	Renfort
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dureté</li> <li>- Résistance à la traction</li> <li>- Allongement à la rupture</li> <li>- Déformation rémanente après compression (24h à 70 °C)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensions</li> <li>- Etat de surface</li> <li>- Marquage</li> </ul>

- La rédaction périodique de rapports de suivi externe.
- La vérification du marquage.

## 2.8. Mention des justificatifs

### 2.8.1. Résultats expérimentaux

Le système PIPE-SEAL fait l'objet d'un agrément du DIBt (Z-42.3-521 pour Pipe-Seal-Fix, Pipe-Seal-Flex et Pipe-Seal-End et Z-42.3-520 pour RedEx® et RedEx®-End).

Par ailleurs le système PIPE-SEAL a fait l'objet des essais et études suivants :

Essai de résistance au curage par jet à haute pression (rapports n°14-210-00801-PB et n° 14-210-00789-PB – Siebert + Knipschild – juillet et août 2014).

Essais de résistance à la pression externe (rapports n°14-210-00737-PB2 (septembre 2014), 14-210-00787-PB (juillet 2014) et 14-210-00736-PB (juillet 2014).

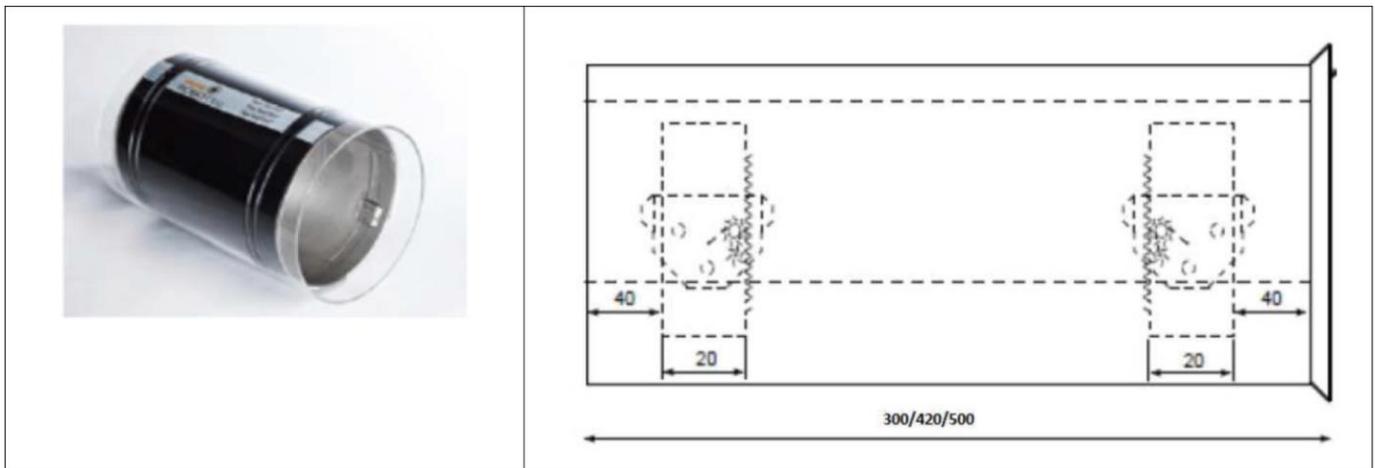
Contrôles des caractéristiques dimensionnelles effectués par le CSTB (Rapport CAPE AT 16-269).

### 2.8.2. Références chantiers

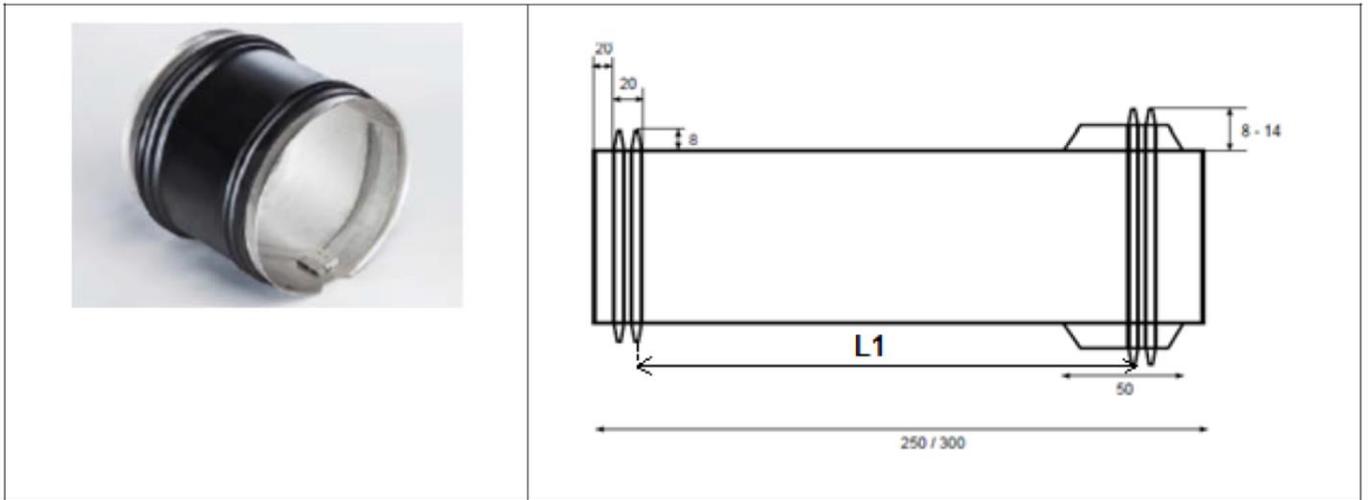
Plus de 1000 manchettes PIPE-SEAL ont été mises en oeuvre en Europe depuis 2015.

Une liste de chantiers est déposée au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

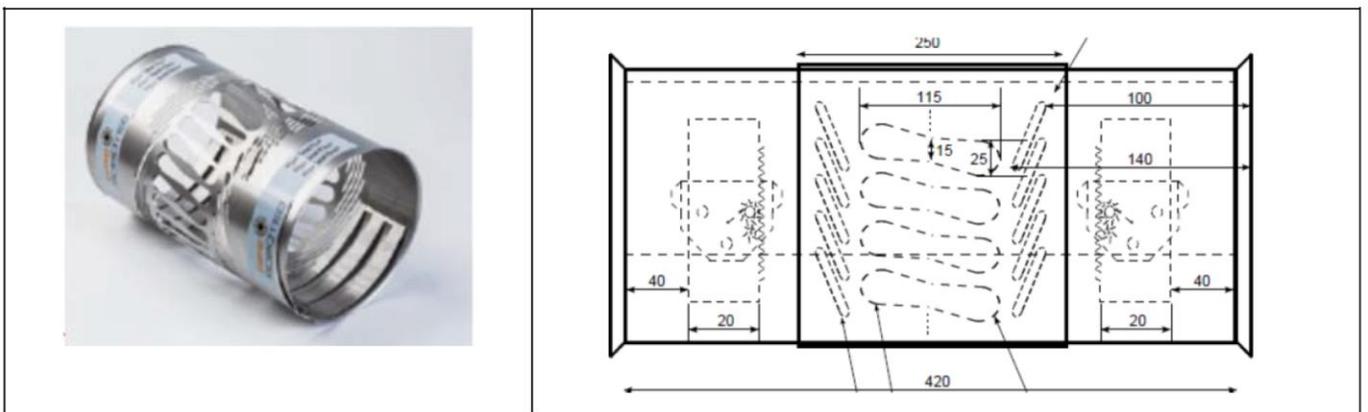
## 2.9. Annexes du Dossier Technique



**Figure 1 : Schéma de principe de la manchette Pipe-Seal Fix**



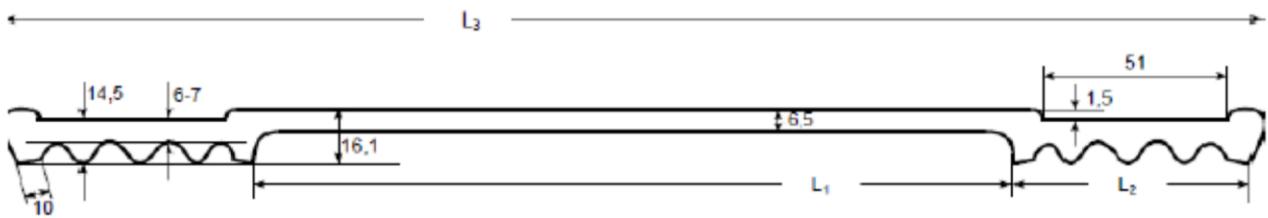
**Figure 2 : Schéma de principe de la manchette Pipe-Seal End**



**Figure 3 : Schéma de principe de la manchette Pipe-Seal Flex**

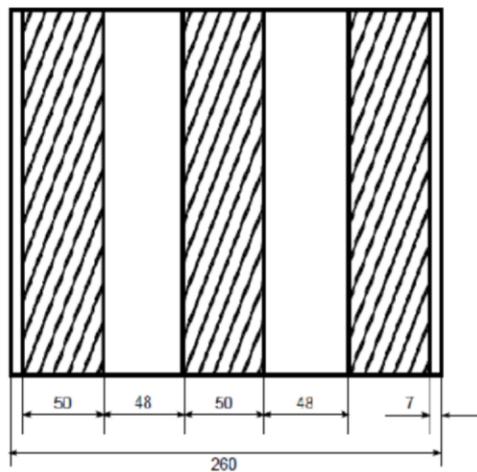


**Manchette EPDM :**



L1 (mm) : longueur utile	120	220	360
L2 (mm)	70	70	70
L3 (mm)	260	360	500

**RedEx® :** exemple pour une longueur utile de 120 mm (3 renforts en acier en grisé)



**Figure 4 : Schéma de principe de la manchette RedEx® et RedEx®-End**

Pipe Seal Fix	Pipe Seal Flex	DN PIPE-SEAL	Plage de diamètre admissible		Longueur hors tout acier ±5mm	Epaisseur acier tolérances selon norme <b>DIN EN ISO 9445-2</b>	Diamètre extérieur du joint ±5mm	Epaisseur du joint ±0,3mm	Hauteur des nervures ±0,3mm	Longueur utile L1 ±5mm	Masse Totale Fix/Flex max
			D <sub>min</sub> mm	D <sub>max</sub> mm							
X	-	150	134	151	300	1,0	150	2	4	200	3
X	-	188	169	193	420	1,25	188	2,5	5	300	3,5
X	X	200	180	206	420	1,25	200	2,5	5	300	4
X	X	210	188	217	420	1,25	210	2,5	5	300	4
X	X	225	200	232	420	1,25	225	2,5	5	300	4
X	X	240	212	247	420	1,25	240	2,5	5	300	4,5/4
X	X	250	220	257	420	1,25	250	2,5	5	300	5/4,5
X	X	276	238	283	420	1,25	276	2,5	5	300	5,5/5
X	X	286	247	293	420	1,25	286	2,5	5	300	5,5/5
X	X	300	261	310	420	1,25	300	2,5	5	300	6/5
X	X	315	271	320	420	1,25	315	2,5	5	300	6/5
X	X	330	288	340	420	1,25	330	2,5	5	300	6,5/5,5
X	X	350	308	360	420	1,25	350	2,5	5	300	7/5,5
X	X	380	324	388	420	1,50	380	2,5	8	300	8/6
X	X	400	351	419	420	1,50	400	2,5	8	300	10/6
X	X	450	398	467	420	1,50	450	2,5	8	300	11
X	X	480	412	491	420	1,50	480	2,5	8	300	11,5
X	X	500	448	517	420	1,50	500	2,5	8	300	12
X	-	530	472	541	420	1,50	530	2,5	8	300	13
X	-	580	479	591	500	2,00	560	2,5	8	390	14
X	-	600	539	620	500	2,00	600	2,5	8	390	15
-	-	600	518	600	420	1,50	600	2,5	8	300	15,5
X	-	650	584	670	500	2,00	650	2,5	8	390	16
X	-	700	584	724	500	2,00	700	2,5	8	390	17
X	-	750	619	769	500	2,00	750	2,5	8	390	18
X	-	800	721	825	500	2,00	800	2,5	8	390	19

**Tableau 1 : Caractéristiques dimensionnelles des manchettes Pipe-Seal Fix et Pipe-Seal Flex**

DN PIPE-SEAL	Plage de diamètre admissible		Longueur hors tout acier ±5mm	Epaisseur Acier tolérances selon norme DIN EN ISO 9445-2	Epaisseur du joint ±0,3mm	Hauteur des nervures ±0,3mm	Longueur utile L1 ±5mm	Masse totale max
	D <sub>min</sub> mm	D <sub>max</sub> mm						
150	134	169	250	1	2	4	140	134
188	166	208	250	1,25	2	5	140	166
200	175	221	250	1,25	2	5	140	175
210	185	232	250	1,25	2	5	140	185
225	194	247	250	1,25	2	5	140	194
240	209	262	250	1,25	2	5	140	209
250	217	272	250	1,25	2	5	140	217
276	235	298	250	1,25	2	5	140	235
286	244	308	250	1,25	2	5	140	244
300	258	325	250	1,25	2	5	140	258
315	268	335	250	1,25	2	5	140	268
330	285	355	250	1,25	2	5	140	285
350	302	375	250	1,25	2	5	140	302
380	312	397	250	1,50	2	8	140	312
400	339	428	250	1,50	2	8	140	339
450	386	476	250	1,50	2	8	140	386
480	403	500	250	1,50	2	8	140	403
500	439	526	250	1,50	2	8	140	439
530	463	550	250	1,50	2	8	140	463
580	470	600	300	2,00	2	8	180	470
600	530	629	300	2,00	2	8	180	530
650	575	679	300	2,00	2	8	180	575
700	575	733	300	2,00	2	8	180	575
750	610	778	300	2,00	2	8	180	610
800	712	834	300	2,00	2	8	180	712

**Tableau 2 : Caractéristiques dimensionnelles des manchettes Pipe-Seal End**

RedEx®	RedEx®-End	DN	Plage de diamètre admissible (mm)		Largeur manchette 260 mm : Epaisseur d'acier (mm) ±0,2mm	Largeur manchette 360 mm : Epaisseur d'acier (mm) ±0,2mm	Largeur manchette 500 mm : Epaisseur d'acier (mm) ±0,2mm	Epaisseur du joint (mm) ±0,2mm	Hauteur des nervures (mm) ±0,2mm	Longueur utile 260/360/500 (mm) L1 ±5mm	Masse totale maximale (kg)
	X	190	185	195	3	3	3	6,5	8	120/220/360	8
	X	200	195	205	3	3	3	6,5	8	120/220/360	8
	X	300	295	305	3	3	3	6,5	8	120/220/360	10
	X	400	395	405	3	3	3	6,5	8	120/220/360	12
	X	500	495	505	5	5	5	6,5	8	120/220/360	15
	X	600	595	605	5	5	5	6,5	8	120/220/360	18
	X	700	695	705	5	5	5	6,5	8	120/220/360	20
X	X	800	795	805	5	5	5	6,5	8	120/220/360	25
X	X	900	895	905	5	5	5	6,5	8	120/220/360	28
X	X	1000	995	1005	5	5	5	6,5	8	120/220/360	31
X	X	1100	1095	1105	5	5	5	6,5	8	120/220/360	33
X	X	1200	1195	1205	5	5	5	6,5	8	120/220/360	36
X		1300	1295	1305	5	5	5	6,5	8	120/220/360	39
X		1400	1395	1405	5	5	5	6,5	8	120/220/360	42
X		1500	1495	1505	5	5	5	6,5	8	120/220/360	45
X		1600	1595	1605	5	5	5	6,5	8	120/220/360	48
X		1700	1695	1705	5	5	5	6,5	8	120/220/360	51
X		1800	1795	1805	5	5	5	6,5	8	120/220/360	54
X		1900	1895	1905	5	5	5	6,5	8	120/220/360	57
X		2000	1995	2005	5	5	5	6,5	8	120/220/360	64
X		2100	2095	2105	5	5	5	6,5	8	120/220/360	65
X		2200	2195	2205	5	5	5	6,5	8	120/220/360	67
X		2300	2295	2305	5	5	5	6,5	8	120/220/360	68
X		2400	2395	2405	5	5	5	6,5	8	120/220/360	73

**Tableau 3 : Caractéristiques dimensionnelles des manchettes RedEx® et RedEx®-End (largeurs de manchette disponibles : 260, 360 et 500 mm pour tous les diamètres)**

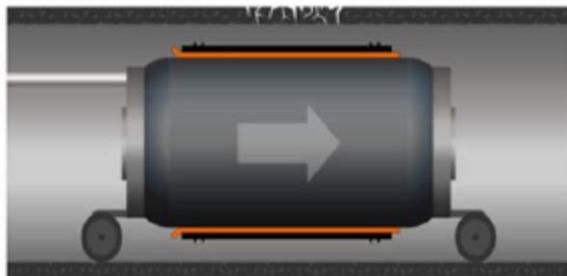
Pipe Seal Fix	Pipe Seal Flex	DN PIPE-SEAL	Longueur packer de réhabilitation (mm)	Longueur totale (mm)	Diamètre packer de réhabilitation (mm)
X	-	150	460	782	138
X	-	188	460	782	138
X	X	200	460	782	138
X	X	210	460	782	138
X	X	225	460	782	138/157
X	X	240	460	782	138/157
X	X	250	460	782	138/157
X	X	276	460	782	138/157
X	X	286	460	782	138/157
X	X	300	460	782	138/157
X	X	315	460	782	138/157
X	X	330	460	782	138
X	X	350	490	800	269
X	X	380	490	800	269
X	X	400	490	800	269
X	X	450	490	800	269
X	X	480	490	800	269
X	X	500	490/540	800/863	269/397
X		530	540	863	397
X		560	540	863	397
X		600	540	863/888	397/462
X		650	540	888	462
X		700	540	888	462/542
X		750	540	888	542
X		800	540	888	542

DN Pipe-Seal- End	Longueur packer de réhabilitation (mm)	Longueur totale (mm)	Diamètre packer de réhabilitation (mm)
150	460	782	138
188	460	782	138
200	460	782	138
210	460	782	138
225	460	782	138
240	460	782	138
250	460	782	138/157
276	460	782	138/157
286	460	782	138/157
300	460	782	138/157
315	460	782	138/157
330	460	782	138
350	490	800	269
380	490	800	269
400	490	800	269
450	490	800	269
480	490	800	269
500	490/540	800/863	269/397
530	540	863	397
560	540	863	397
600	540	863/888	397/462
650	540	888	462
700	540	888	462/542
750	540	888	542
800	540	888	542

**Tableaux 4 : Caractéristiques dimensionnelles du chariot mobile**



**Figure 5 : Chariot de positionnement avec une manchette**



**Figure 6 : Principe de mise en œuvre (avant expansion)**



**Figure 7 : Principe de mise en œuvre (expansion)**

**Tableaux 5 : Pression d'application en fonction de la nature du défaut et du matériau**

Matériaux constituant la canalisation existante	Type de défaut	DN	Pression de contact (bar)	Pression (bar)
Fibre-ciment, PVC, béton, grès	Fissures longitudinales limitées à la longueur utile	150	Max 0,5 bar	4,0 - 4,5
		200		3,30 - 3,5
	Fissures longitudinales	250 - 800		2,7 - 3,0
		Fissures circonférentielles et radiales, infiltration ou joint fuyant		150
	200			3,5 - 4,0
	250 - 800			3,0 - 3,5
Béton armé, PRV, PE, PP, fonte	Autres défauts	150	4,5 - 4,5	
		200	3,0 - 3,5	
		250 - 800	3,0 - 3,5	

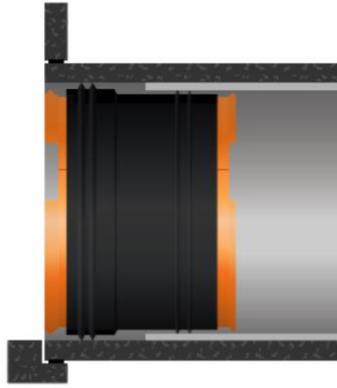
**Tableau 5.1 : Manchettes Pipe-Seal Fix et Pipe-Seal Flex**

Dimensions (mm)	Pression de contact (bar)	Pression de mise en œuvre (bar)
150	Max 0,5 bar	4,0-4,5
200		4,0-4,5
225-400		3,0-4,5
450-800		3,0-4,0

**Tableau 5.2 : Manchettes Pipe-Seal End**

DN	Pression de mise en œuvre (bar)
190-300	200
400	260
500-600	275
700-800	280
900-1000	290
1100-1400	300
1500-1800	320
1900-2200	340
2300-2400	350

**Tableau 5.3 : Manchettes RedEx®**



**Figure 8 : Principe de mise en œuvre Pipe-Seal End pour la réalisation de l'étanchéité du chemisage au niveau du regard**