

Sur le procédé

BEROLINA-LINER - BEROLINA HF-LINER

Famille de produit/Procédé : Procédé de réhabilitation de réseau d'assainissement par chemisage

Titulaire(s) : **Société BKP BEROLINA POLYESTER GmbH & 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
V3	<p>Cette version annule et remplace le DTA 17.2/15-303_V2. Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Révision à l'identique du document. • Mise à jour de jurisprudence sur la valeur du module de flexion en milieu humide à long terme par défaut . 	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES
V2	<p>Cette version annule et remplace le DTA 17.2/15-303_V1. Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modification du format de document et mise à jour des termes et textes de références. 	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES

Descripteur :

Les procédés BEROLINA LINER et BEROLINA HF LINER permettent la rénovation par l'intérieur de canalisations d'assainissement gravitaire. Ils utilisent la paroi de la canalisation comme coffrage d'un chemisage continu polymérisé en place et constitué de matériau composite thermodurcissable.

Le procédé comporte trois phases distinctes :

- la fabrication en usine d'une chemise souple imprégnée de résine polyester,

La fabrication de la chemise est à la charge du titulaire.

- la mise en place par traction, dans la canalisation existante de la chemise imprégnée,
- le durcissement en place par polymérisation du système de résine par exposition à un rayonnement ultraviolet.

Ces deux phases sont à charge de l'Applicateur.

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 de l'ouvrage.....	4
1.2.3.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires 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 (stade « I »).....	7
2.3.	Disposition de conception	8
2.3.1.	Détermination des longueurs	9
2.3.2.	Dimensionnement mécanique	9
2.3.3.	Dimensionnement hydraulique	9
2.4.	Disposition de mise en œuvre.....	9
2.4.1.	Opérations préalables.....	9
2.4.2.	Tractage	10
2.4.3.	Déploiement et application	10
2.4.4.	Polymérisation	10
2.4.5.	Traitement des extrémités.....	10
2.4.6.	Réalisation des raccordements	10
2.4.7.	Essais préalables à la réception	10
2.4.8.	Remise en service.....	11
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	11
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	11
2.6.1.	Production des chemises	11
2.6.2.	Stockage, manutention et transport.....	11
2.6.3.	Contrôles réalisés par BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG.....	11
2.6.4.	Contrôles réalisés par l'Applicateur.....	11
2.6.5.	Contrôles externes.....	12
2.7.	Mention des justificatifs.....	12
2.7.1.	Résultats Expérimentaux.....	12
2.7.2.	Références chantiers	13
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux.....	14

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

Ces procédés sont destinés à la rénovation de canalisations d'assainissement circulaires ou non à écoulement gravitaire, utilisées pour véhiculer des eaux pluviales et eaux usées domestiques en système séparatif ou unitaire.

Ils concernent l'application du chemisage de regard à regard en excluant les applications en chemisage partiel.

Le procédé de réhabilitation par chemisage BEROLINA-Liner et BEROLINA HF-Liner est adapté aux ouvrages circulaires dont le diamètre intérieur varie de 150 à 1600 mm pour BEROLINA-Liner et de 400 à 1600 mm pour BEROLINA HF-Liner, constituées de matériaux de différentes natures : béton, grès, fibrociment, fonte, briques, PVC, PRV, acier, PEHD, PP...

Les caractéristiques géométriques admissibles pour la mise en œuvre d'une chemise BEROLINA-Liner et BEROLINA HF-Liner dans le cas de canalisations non circulaires sont les suivantes :

- Périmètre maximum de l'ouvrage 5,177 m ;
- Périmètre minimum admis pour une chemise BEROLINA-HF-Liner : 1,21 m ;
- Ovoïdes traditionnels (limite : T180) ou non ;
- Rayon de courbure supérieur ou égal en tout point à 25 mm ;
- Absence d'intrusion longitudinale.

Il convient de prendre en considération les « Recommandations pour la Réhabilitation des Réseaux d'assainissement » de l'ASTEE.

Cet Avis ne vise pas le traitement des raccordements éventuels.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le produit comprend des composants telle la résine qui font l'objet de fiches de données de sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuels (EPI).

Les fiches de données sécurité permettent également d'informer l'utilisateur des risques éventuels liés à la mise en œuvre des résines non polymérisées définies aux § 2.2.2.3 et 2.4 du Dossier Technique.

1.2.1.2. 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 de 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.

1.2.1.3. Aptitude à l'emploi

Les procédés de rénovation doivent rendre la canalisation apte à assurer certaines fonctions qu'il convient d'examiner telle que décrites dans le dossier technique :

- étanchéité,
- tenue mécanique,
- capacité hydraulique du réseau,
- résistance à l'abrasion,
- résistance au curage.

1.2.2. Durabilité de l'ouvrage

La durabilité des ouvrages rénovés avec les chemisages BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER peut être estimée comparable à celle des réseaux traditionnels constitués de matériaux de même nature.

Les canalisations rénovées sont exploitées à l'identique des autres canalisations et curées conformément aux spécifications de la norme NF EN 14654-1 et dans les conditions figurant au § 2.5 du Dossier Technique.

1.2.3. Impacts environnementaux

Les produits BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER ne disposent d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les Déclarations Environnementales n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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

La réalisation de branchements ou raccordements ultérieurs sur la canalisation réhabilitée devra faire l'objet d'une étude spécifique.

L'ouverture et l'étanchement des raccordements réalisés après polymérisation du chemisage pourraient dans certains cas, altérer cette étanchéité : en conséquence, il convient de réaliser ces travaux complémentaires avec soin, en respectant toutes les règles d'intervention et de mise en œuvre spécifiques à ce type de travaux.

Nota : la vérification de l'étanchéité du réseau rénové dans sa totalité peut impliquer que les branchements et autres ouvrages annexes aient été réhabilités.

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

Titulaires(s) : Société BKP Berolina Polyester GmbH & Co.KG
 Heidering 28
 D-16727 VELTEN
 Tel.: +49 3304 2088-100
 E-mail : info@bkp-berolina.de
 Internet : www.bkp-berolina.de

Usine : D-16727 VELTEN

2.1.2. Identification

Les chemisages polymérisés en place BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER sont mis en œuvre par un applicateur faisant l'objet des contrôles externes décrits dans le § 2.6.5.2 du Dossier Technique.

Les indications suivantes sont portées sur une plaque signalétique placée dans chaque regard d'accès à l'ouvrage réhabilité :

- le nom commercial du système : BEROLINA LINER ou BEROLINA HF-LINER
- l'épaisseur de paroi nominale,
- la matière,
- le code date de production et la date de réalisation du chantier.

La certification NF 390 vaut preuve de conformité aux critères d'évaluation décrits dans le §2.6.5.2 du Dossier Technique. Pour l'identification, le référentiel de la marque s'applique dans ce cas.

2.1.3. Mode de commercialisation

BKP Berolina Polyester GmbH & Co KG est fabricant et distributeur des chemises BEROLINA-Liner et BEROLINA-HF-Liner.

La mise œuvre du procédé BEROLINA-Liner et BEROLINA-HF-Liner peut être confiée qu'à un applicateur formé par la société BKP Berolina Polyester GmbH & Co KG.

L'applicateur fait l'objet des contrôles externes décrits au §2.6.5.2 du présent document.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé de rénovation visé par les produits BEROLINA Liner et BEROLINA HF-Liner permet la réhabilitation structurante, sans ouverture de tranchée, de canalisations enterrées, à écoulement gravitaire, utilisées pour véhiculer des eaux pluviales ou eaux usées domestiques.

Le procédé consiste à introduire par tractage dans la canalisation à traiter, une chemise constituée de tissus de fibres de verre imprégnés de résine thermodurcissable photosensible sous l'action de rayons UV. Celle-ci est soumise lors de son calibrage à une pression d'air qui la plaque à la surface interne de l'ouvrage hôte, puis elle sera polymérisée par le passage d'un train de lampes UV.

Les chemisages BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER et leur mise en œuvre répondent aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4.

Les procédés de rénovation doivent rendre la canalisation apte à assurer certaines fonctions qu'il convient d'examiner :

Etanchéité du chemisage

Le respect des règles de préparation et de mise en œuvre, ainsi que la nature des matériaux et la structure du chemisage permettent d'obtenir l'étanchéité de la canalisation ainsi traitée. Un essai spécifique avant traitement éventuel des raccordements doit être réalisé.

Tenue mécanique

Le chemisage est dimensionné mécaniquement conformément au § 2.3 du dossier technique.

Capacité hydraulique du réseau

La nouvelle capacité hydraulique de la canalisation rénovée doit être évaluée conformément au § 2.3 du dossier technique.

Des travaux préparatoires peuvent être nécessaires.

Les principes généraux de gestion des opérations de réhabilitation des réseaux d'évacuation et d'assainissement relèvent de la norme NF EN 14654-2.

2.2.2. Caractéristiques des composants

Le chemisage BEROLINA-Liner et BEROLINA HF-Liner est composé d'un ensemble de tissus (mât) de verre imprégné de résine Polyester insaturé, enveloppé de part et d'autre de membranes de protection, la membrane intérieure étant retirée après durcissement de la résine (membrane temporaire) (Voir figure 1).

Le complexe verre/résine (composite) comprend plusieurs couches de tissus de verre pré-imprégnés, le nombre de couches étant déterminé en fonction de l'épaisseur à obtenir pour atteindre les caractéristiques mécaniques désirées.

La structure de la chemise en fin de production peut être schématisée comme suit :

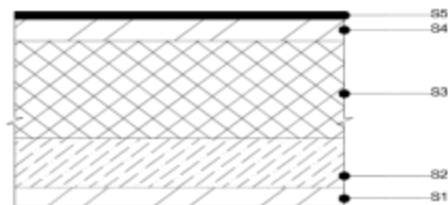


Figure 1 : Schéma de la structure des chemises BEROLINA-Liner et BEROLINA HF-Liner

S5 : membrane anti UV

S4 : membrane extérieure

S3 : couche structurante – composite (résine et mats de verre tissée non soudés)

S2 : couche de protection mécanique et chimique (couche d'abrasion)

S1 : membrane intérieure.

L'épaisseur minimale de la couche S2 est de 500 µm. Elle peut être contrôlée optiquement.

Entre S4 et S5, une lame de fibre de verre tressée peut être ajoutée à titre optionnel et ayant pour fonction la protection de la chemise lors des opérations de traction ; celle-ci a vocation à se substituer à la mise en œuvre d'un film de glisse préliminaire (prémembrane).

2.2.2.1. Matrice

Les fibres de verre servant de renfort au composite sont de type « résistant à la corrosion », par exemple E-CR (au sens de la norme NF EN ISO 2078), sous formes de mats tissés.

La couche intérieure S2 de protection mécanique et chimique est constituée de résine identique à celle de la couche structurante et d'un non tissé en polyester.

2.2.2.2. Membrane

Trois membranes sont incorporées aux chemises BEROLINA lors de leur fabrication :

- S1 une membrane intérieure tubulaire en PO (polyoléfine) / PA (polyamide) permet le gonflage de la chemise sous l'effet de la pression. Ce film est retiré après polymérisation.
- S4 une membrane extérieure en PO/PA (épaisseur comprise entre 150 et 220 µm), enveloppant la paroi structurante protège le liner lors de sa mise en œuvre.
- S5 un film extérieur (en PE) d'épaisseur 80 µm, opaque aux UV.

Les membranes extérieures sont parfaitement étanches et évitent la migration des constituants de la résine vers le milieu extérieur.

2.2.2.3. Système de résine

Les résines employées sont de type Polyester Insaturée (UP) conformes aux spécifications figurant au tableau 2, groupe 4 de la norme NF EN 13121-1 et aux exigences du §5.3 de la norme NF EN ISO 11296-4.

Un additif sensibilisant la résine à la lumière UV est ajouté à la résine de base afin de permettre l'élaboration et la mise en œuvre du BEROLINA.

2.2.3. Caractéristiques du produit (stade « I »)

Les chemisages polymérisés BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER sont conformes aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4. Les caractéristiques suivantes sont spécifiques aux chemises BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER.

2.2.3.1. Dimensions

2.2.3.1.1. Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme des chemisages BEROLINA correspond au diamètre interne de la canalisation à rénover aux tolérances du tableau 1 annexé.

Le diamètre réel de production correspond au diamètre nominal diminué de 2% à 8%, en fonction du diamètre.

2.2.3.1.2. Epaisseur

Le nombre et la masse surfacique de chaque bande de fibres de verre utilisées permettent la fabrication de chemisages d'épaisseurs nominales comprises entre 3 et 18 mm quel qu'en soit le diamètre.

L'épaisseur moyenne mesurée en 8 points sur la circonférence du chemisage est supérieure ou égale à l'épaisseur nominale. Conformément à la norme NF EN ISO 11296-4, l'épaisseur minimale est la plus faible valeur mesurée sur la circonférence du chemisage (80% de la valeur nominale).

L'épaisseur considérée pour mener les calculs de dimensionnement est égale à l'épaisseur nominale à laquelle l'épaisseur de la couche intérieure de protection mécanique et chimique (couche d'abrasion) est retirée. Cette valeur dite épaisseur de calcul figure au tableau 2 en annexe.

Cette valeur est utilisée lors des calculs de dimensionnement, avec les caractéristiques mécaniques du § 2.2.3.2 ci-dessous.

Les épaisseurs minimales, en fonction du diamètre, permettent d'obtenir une rigidité annulaire conforme aux spécifications de la norme NF EN 11296-4.

2.2.3.1.3. Longueur

Les longueurs maximales des chemises BEROLINA correspondent à la longueur maximale que l'on peut placer dans une caisse ou tracteur ou à la longueur utile du câble du chariot de lampes.

A ce jour, et à titre indicatif, les longueurs maximales fabriquées et mises en œuvre sont de l'ordre de 500 m.

2.2.3.2. Caractéristiques mécaniques

Les caractéristiques permettant de dimensionner mécaniquement le chemisage soumis aux différentes actions sont les suivantes :

2.2.3.2.1. BEROLINA-Liner

Caractéristiques		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (ν)		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture ($\sigma_{fb,k}$)	A court terme	189 MPa	NF EN ISO 11296-4 version 2011
Allongement de flexion garanti à rupture ($\epsilon_{fb,k}$)		1,08 %	
Module de flexion garanti ($E_{o,k}$)		11100 MPa	
Module de flexion en milieu humide garanti à 50 ans ($E_{50,k}$)	A long terme	6000 MPa	
Contrainte de flexion ($\sigma_{fb,L,k}$)		95** MPa	
Allongement de flexion en milieu acide (ϵ_{LT})		0,71 %	

2.2.3.2.2. BEROLINA-HF-Liner

Caractéristiques		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (ν)		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture ($\sigma_{fb,k}$)	A court terme	310 MPa	NF EN ISO 11296-4 version 2011
Allongement de flexion garanti à rupture ($\epsilon_{fb,k}$)		1,50 %	
Module de flexion garanti ($E_{o,k}$)		19000 MPa	
Module de flexion en milieu humide garanti à 50 ans ($E_{50,k}$)	A long terme	3000* MPa	
Contrainte de flexion ($\sigma_{fb,L,k}$)		155** MPa	
Allongement de flexion en milieu acide (ϵ_{LT})		0,71 %	

*valeur conventionnelle égale à 3000 MPa.

** valeur conventionnelle égale à 50% de la contrainte en flexion garantie à court terme.

NB : Les valeurs à court terme correspondent à la limite inférieure de confiance de 90 % (équivalent au fractile 5%) et doivent être utilisées pour dimensionner mécaniquement les chemisages.

2.2.3.3. Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt), le chemisage BEROLINA présente une diminution moyenne d'épaisseur de 0,31 mm après 200 000 glissements.

2.2.3.4. Résistance au curage

La résistance au curage est démontrée au moyen de l'essai réalisé conformément à la norme DIN 19523 "Spécifications et méthode d'essai pour la détermination de la résistance au jet des composants d'assainissement".

2.3. Disposition de conception

Le dimensionnement mécanique du chemisage et la vérification de la capacité hydraulique de la canalisation rénovée sont réalisés par l'applicateur faisant l'objet des contrôles décrits au § 2.6.5.2 du Dossier Technique.

Une étude préalable basée sur une inspection vidéo, suivie d'une reconnaissance de chantier et d'un repérage précis de chaque tronçon à traiter, permet de déterminer ou confirmer les éléments conditionnant le dimensionnement et la faisabilité de la mise en œuvre de la chemise BEROLINA. Ces derniers comprennent notamment :

- la période et la durée estimée des travaux,
- l'emplacement des regards,
- les moyens de nettoyage et de préparation de la canalisation existante à mettre en œuvre,
- le mode et le lieu d'évacuation des débris enlevés.

2.3.1. Détermination des longueurs

La longueur effectivement traitée par tir varie en fonction des capacités des équipements de chantier, mais aussi du contexte du chantier :

- possibilité d'accès des véhicules ;
- gêne pour l'usager ;
- présence de regards ou accessoires existants ;
- localisation des carrefours etc.

La longueur de la chemise doit correspondre à la longueur de la canalisation à traiter augmentée de 1 m.

2.3.2. Dimensionnement mécanique

Le chemisage est dimensionné conformément au Guide technique « Recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » (ASTEE TSM N° 6-2017).

Cette méthode de calcul nécessite de connaître l'état de la canalisation existante et de son environnement. A minima la note de calcul doit préciser les hypothèses prises en compte (caractéristiques des matériaux, charges...), la nature des vérifications effectuées et les conditions limites.

Les différents tronçons de la conduite sont dimensionnés à partir des valeurs caractéristiques des chemisages BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER à court et long terme indiquées dans les tableaux du § 2.2.3.2 et sur la base des épaisseurs de calcul correspondant à l'épaisseur de paroi la plus faible.

2.3.3. Dimensionnement hydraulique

L'étude préalable doit justifier du choix de la technique de réhabilitation et notamment de la capacité hydraulique du réseau sur la base des données du Memento Technique 2017 (ASTEE ex. Instruction 77.284/INT de juin 1977).

Appliquée à une canalisation dégradée, la rénovation réalisée à l'aide de chemisages BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER apporte une atténuation des défauts géométriques de la canalisation.

Pour apprécier la nouvelle capacité hydraulique de la canalisation rénovée, il convient de tenir compte de la réduction du diamètre due à l'épaisseur du chemisage en appliquant la méthode de calcul préconisée par la norme NF EN 16933-2.

2.4. Disposition de mise en œuvre

Les règles de mise en œuvre devant être respectées sont décrites dans le Dossier Technique, elles sont basées sur les spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4 et les recommandations établies par l'ASTEE. Elles visent notamment :

- la préparation de la canalisation existante,
- la gestion des effluents,
- les procédures de mise en place et de polymérisation,
- la mise en œuvre du chemisage qui est effectuée par traction et le durcissement du chemisage qui est obtenu par polymérisation du système de résine grâce à l'émission de rayon UV et selon des modalités déterminées,
- la réalisation des finitions.

La mise en œuvre sur chantier, qui ne peut être réalisée que par du personnel spécialisé, fait l'objet de contrôles internes et externes tels que définis dans le Dossier Technique.

Les matériels ainsi que les procédures spécifiques à la mise en œuvre et à la polymérisation de la chemise BEROLINA sont décrits dans un manuel de pose déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel à l'applicateur. Ce Manuel d'installation est la propriété de BKP BEROLINA qui l'actualise régulièrement et le tient à disposition de tout professionnel en faisant la demande.

BKP BEROLINA fournit également sur demande et accord entre les parties une supervision des travaux et du matériel de mise en œuvre.

2.4.1. Opérations préalables

2.4.1.1. Effluents

L'écoulement doit être interrompu pendant toute la durée des travaux.

2.4.1.2. Curage

La canalisation à traiter doit être préalablement curée. Cette opération doit éliminer tous produits et débris pouvant gêner la mise en œuvre.

2.4.1.3. Inspection télévisée et positionnement des branchements

Le passage préalable d'une caméra permet :

- De vérifier l'état d'accueil de la canalisation à traiter. Tout obstacle de type branchement pénétrant, dépôt solide, racines, doit faire l'objet d'un fraisage préalable (ou d'un autre procédé approprié),
- De repérer des branchements éventuels,
- De repérer et mesurer les éventuels défauts directionnels.
- D'identifier si un dispositif de protection type préliner doit se substituer au dispositif intégré IES (voir paragraphe 2.4.2.1 ci-dessous). C'est le cas lorsque, lors des travaux préliminaires, des éléments grossiers contendants n'ont pu être éliminés, du fait de leur nature. En effet, le dispositif IES n'est utilisable que sur un radier propre.

Un enregistrement vidéo est réalisé pour chaque tronçon.

2.4.2. Tractage

2.4.2.1. Insertion dans la canalisation

Si le besoin a été identifié (cf. § 2.4.1.3), une bande de préliner (prémembrane) doit être préalablement mise en place afin de protéger la chemise BEROLINA des dommages liés à la traction.

BKP Berolina propose également un dispositif de protection intégré en production baptisé IES pour Integrated Enhancement System, qui se tracte donc simultanément à la chemise.

La chemise est introduite dans la canalisation par le regard de visite et mise en place par traction à l'aide d'un treuil (Voir figure 2). Le contrôle de l'avance au niveau des regards et l'arrivée de la chemise en fin de canalisation, sont effectués en parallèle avec le tractage.

La chemise peut supporter sans dommage des forces d'insertion maximales de 5 t (49 kN), jusqu'au DN 250, et de 10 t (98 kN) à partir du DN 300. Si le treuil est muni d'un limiteur correspondant à ces valeurs l'enregistrement des efforts de traction n'est pas nécessaire.

2.4.3. Déploiement et application

BKP BEROLINA recommande aux opérateurs de se référer au Manuel d'installation.

Au préalable, afin de déployer la chemise BEROLINA la canalisation, les étapes suivantes sont à respecter (voir tableau 3 en annexe) :

- Obturation des 2 extrémités au moyen de 2 obturateurs adaptés aux dimensions de l'ouvrage,
- Le déploiement intervient en appliquant à la chemise la pression intérieure initiale (Pti),
- Une fois la chemise correctement plaquée, la pression d'air est coupée, un sas est ouvert et le train de lampes UV est introduit à l'intérieur. Le sas est refermé puis la pression rétablie,
- La pression normale (Ptn) est atteinte en faisant accroître la pression par palier (valeur du palier / longueur du palier).

Valeur du palier : accroissement régulier de la pression.

Longueur du palier : période de stabilisation de la pression intérieure, nécessaire au déploiement des fibres de verre notamment.

2.4.4. Polymérisation

Le chariot (lampes UV éteintes) est tracté à l'autre extrémité de la canalisation, à l'aide d'une corde positionnée par l'applicateur grâce au filin équipant d'origine les chemises BEROLINA.

Grâce à la caméra vidéo du chariot, l'opérateur vérifie la bonne application de la chemise, avant de démarrer la polymérisation. Les lampes sont allumées et le chariot est tracté vers le sas où il a été introduit, à une vitesse contrôlée, fonction de la puissance des lampes, de leur nombre et des dimensions de la chemise.

Après durcissement, les extrémités sont découpées, le film intérieur est retiré par réversion.

2.4.5. Traitement des extrémités

La liaison entre le regard et le chemisage est réalisée à l'aide d'un mortier de résine ou d'un joint hydrogonflant de longueur minimale DN+60mm.

2.4.6. Réalisation des raccordements

L'étanchéité de la jonction branchement-chemisage doit être reconstituée par tout moyen approprié.

2.4.7. Essais préalables à la réception

Les essais préalables à la réception sont réalisés conformément au fascicule 70 Titre 1, à la norme NF EN 1610 et aux "Recommandations pour la réalisation des contrôles préalables à la réception des travaux de réhabilitation des réseaux d'assainissement" ASTEE (TSM - 02/2004).

Les valeurs à court terme définies dans les tableaux du § 2.2.3.2 sont les valeurs requises pour les essais mécaniques de réception des travaux.

2.4.8. Remise en service

Les effluents déviés pendant la mise en œuvre du chemisage, sont alors redirigés dans la canalisation réhabilitée.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Les canalisations rénovées sont exploitées à l'identique des autres canalisations et curées conformément aux spécifications de la norme NF EN 14654-1 et dans les conditions limites 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 pompe inférieure à 120 bars, débit inférieur à 250 L/minute,
- Choisir le flexible, la tête de curage et le diamètre des orifices des jets adaptés au diamètre du réseau à curer (tête à jets fixes – 30° d'angle pour l'utilisation la plus classique),

L'usage de dispositifs à chaînes ou à sabots à tête plate est proscrit.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Production des chemises

Les chemises sont entièrement préfabriquées en usine par la société BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG et spécifiquement pour chaque chantier. Les différents paramètres propres au projet (le diamètre, longueur et épaisseur) sont transmis préalablement à la commande.

La fabrication est effectuée selon un processus continu.

- Livrés en rouleaux, les complexes en fibre de verre sont formés en tube autour d'un film intérieur de forme tubulaire, avec chevauchement des différentes couches et au moyen d'un outil adapté au diamètre spécifique. Les différentes épaisseurs de paroi de la chemise sont obtenues en faisant varier le nombre et la masse surfacique des différentes couches de fibre de verre. Le chevauchement des mâts de fibre reste « libre » (sans soudure) permettant l'expansion de la chemise lors du calibrage.
- Le tube est muni de la membrane extérieure puis imprégné de résine.
- Après calibrage de l'épaisseur par calandrage, le film imperméable aux UV est placé et la chemise est découpée puis emballée en fonction des dimensions commandées.

Le marquage des chemises, conforme aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4, figure à l'extérieur du conditionnement.

2.6.2. Stockage, manutention et transport

Chaque chemise BEROLINA est emballée et stockée par empilage en plis successifs, dans une caisse servant au transport.

Ainsi conditionnée, elle doit être entreposée à des températures comprises entre +5°C et +30°C, dans un endroit abrité pendant une durée maximum de 6 mois. La date limite d'utilisation est indiquée sur les documents de vente.

2.6.3. Contrôles réalisés par BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG

Les contrôles effectués par BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG sur les matières premières et en production sont définis dans le cadre d'un plan d'assurance qualité déposé au CSTB.

2.6.4. Contrôles réalisés par l'Applicateur

2.6.4.1. Commande

La commande d'une chemise BEROLINA fait l'objet des spécifications suivantes :

- confirmation de l'adéquation des caractéristiques mécaniques et des propriétés physico-chimiques des chemises commandées avec les contraintes du projet ;
- appellation : BEROLINA-Liner ou BEROLINA-HF-Liner ;
- diamètre de canalisation ou périmètre pour des canalisations non circulaires ;
- épaisseur de chemise ;
- longueur de chemise ;
- références du chantier avec attribution d'un ordre de fabrication pour chaque tronçon commandé.

2.6.4.2. Contrôle à réception de la chemise

La conformité de la chemise à la commande (n° d'ordre de la fabrication, diamètre, épaisseurs) fait l'objet de contrôles à réception par l'applicateur.

2.6.4.3. Mise en œuvre

La mise en œuvre s'effectue suivant le Plan d'Assurance Qualité de l'applicateur qui prend en compte les spécifications élaborées par la société BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG qui a préalablement remis le Guide d'Installation à l'applicateur.

2.6.4.4. Archivage des données

Chaque chantier fait l'objet d'un dossier constitué et archivé par l'applicateur dans lequel figure notamment :

- la note de calcul justifiant le dimensionnement,
- l'enregistrement des données relatives au cycle de polymérisation (durée, température de surface, pression),
- le n° d'ordre de fabrication de la chemise,
- les rapports vidéo,
- les incidents éventuels,
- les résultats d'essais en application du référentiel de certification.
- les éventuels échanges informant BKP BEROLINA des spécificités particulières du projet

Pour chaque chantier, une série d'éprouvettes est constituée par coffrage au niveau d'un regard afin de vérifier la conformité des caractéristiques mécaniques du produit final.

2.6.5. Contrôles externes

2.6.5.1. BKP Berolina Polyester GmbH & CO KG

La société BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG est certifiée EN ISO 9001(2015).

Le système qualité et les contrôles internes réalisés par BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG font l'objet d'un suivi annuel par le CSTB. Ces contrôles portent notamment sur :

- La conformité des matières aux spécifications du Dossier technique,
- Les dimensions,
- Les conditions de fabrication,
- Le conditionnement (y compris température).

2.6.5.2. Application

Le suivi externe de la mise en œuvre des chemisages polymérisés en place à l'aide des chemises décrites dans le présent Dossier se fait de la manière suivante :

- Chaque applicateur déclare au secrétariat des Avis Techniques tous les chantiers réalisés à partir de la chemise sous DTA. La déclaration de chantier comprend notamment la note de calcul de dimensionnement et le rapport d'étanchéité de réception.
- Le suivi est réalisé chaque année, pour chaque applicateur.

Il comprend par applicateur :

- Le suivi du système qualité,
- La visite de deux chantiers par an (dispositions d'allègement possibles après trois années de conformité) pour vérification :
 - du système de polymérisation, des paramètres de mise en œuvre décrits dans le Dossier Technique, du bon état du matériel permettant la mise en œuvre et de la polymérisation,
 - de l'étanchéité,
 - de la structure de paroi du chemisage polymérisé,
 - de l'épaisseur de paroi du chemisage polymérisé.
- Chaque applicateur fait réaliser par un laboratoire reconnu par le secrétariat des Avis Techniques des essais de flexion trois points à court terme (NF EN ISO 11296-4) sur les échantillons de chemisage (tirs) issus de ses chantiers déclarés auprès du secrétariat des Avis Techniques,
- Chaque applicateur, chaque année, doit déclarer au secrétariat des Avis Techniques un minimum de 50 chemisages (tirs) par type de système de polymérisation (par exemple vapeur ou UV) et également un minimum de 10 chemisages par DTA pour lequel il est déclaré.

2.7. Mention des justificatifs

2.7.1. Résultats Expérimentaux

Les chemisages BEROLINA ont fait l'objet des essais suivants :

- Caractérisation du comportement mécanique en flexion à court terme réalisée au Centre Technique et Scientifique du Bâtiment (rapports CAPE AT 15-076-1 et CAPE AT 11-017 et CAPE 19-10180).
- Allongement à long terme en milieu acide de Material Testing Center Foundation (réf. 03A0535 du 20/05/2005).
- Test d'abrasion suivant la norme NF EN 295-3 par Technische Universität Darmstadt (réf. 686ZA/09 du 11/03/2010).
- Essai de flexion à 3 points et du module d'élasticité.
- Essai de comportement au curage réalisé par l'Institut für Rohrleitungsbau an der Fachhochschule Oldenburg (29/05/2012).

2.7.2. Références chantiers

Plus de 3300 km de chemisage BEROLINA LINER et BEROLINA HF-LINER ont été posés à ce jour en Europe dont près de 120 km en France.

Le chemisage BEROLINA LINER est commercialisé depuis 1997.

2.8. Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux

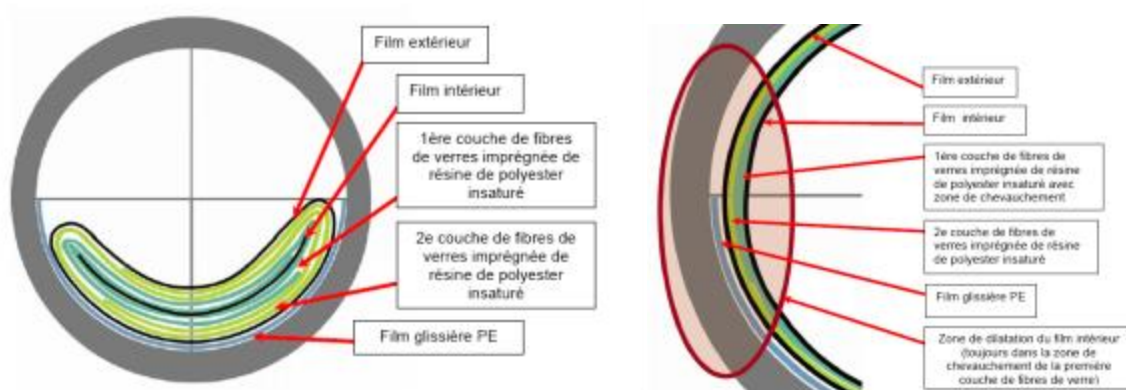


Figure 2 – BEROLINA-LINER ou HF-Liner non déployé Figure 3 - BEROLINA-LINER ou HF-Liner déployé

Epaisseur nominale (mm)	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Epaisseur de calcul (mm)	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5

Tableau 1 : Epaisseur nominales et épaisseurs de calcul

DN (chemisage)	Diamètre minimal et périmètre de la conduite existante (mm)		Diamètre maximal et périmètre de la conduite existante (mm)	
	Diamètre	Périmètre	Diamètre	Périmètre
150	142	446	157	493
200	190	597	210	660
225	215	675	236	741
250	240	754	262	823
300	285	895	315	990
350	333	1046	368	1156
375	360	1131	394	1238
400	385	1210	420	1319
450	435	1367	472	1483
500	485	1524	525	1649
550	530	1665	577	1813
600	575	1806	630	1979
650	627	1970	682	2143
675	655	2058	708	2224
700	670	2105	735	2309
750	725	2278	778	2444
800	775	2435	840	2639
900	882	2771	930	2922
1000	980	3079	1035	3252
1050	1028	3230	1085	3409
1100	1078	3387	1135	3566
1136	1110	3487	1170	3676
1180	1155	3629	1215	3817
1200	1176	3695	1236	3883
1250	1225	3848	1275	4005
1270	1245	3911	1295	4068
1300	1274	4002	1326	4166
1350	1321	4150	1377	4326
1400	1372	4310	1428	4486
1500	1470	4618	1530	4807
1600	1567	4925	1648	5177

Tableau 2 – Tableau des tolérances dimensionnelles sur la conduite existante

DIMENSION DE LA CHEMISE	≤ DN 375 mm	> DN 375 mm ≤ DN 500 mm	> DN 500 mm ≤ DN 600 mm	> DN 600 mm ≤ DN 800 mm	> DN 800 mm ≤ DN 1.000 mm	> 1.000 mm ≤ DN 1.600 mm
PRESSION INITIALE	100 mbar	50 mbar	50 mbar	50 mbar	50 mbar	15 mbar
VALEUR DU PAS DE PRESSION	50 mbar	50 mbar	50 mbar	50 mbar	25 mbar	15 mbar
DUREE DU PAS DE PRESSION	3 min	3 min	5 min	5 min	5 min	10 min
	TEMP EXT ≥ 10°C					Si TEMP ≥ 15°C
DUREE DU PAS QD	5 min	5 min	5 min	5 min	10 min	Contacteur le responsable TECH BKP
	TEMP EXT < 10°C					Si TEMP < 15°C
PRESSION TRAVAIL NORMALE	600-1000 mbar	300-700 mbar	200-500 mbar	200-400 mbar	200-300 mbar	100-200 mbar
PRESSION TRAVAIL MAX	1.200 mbar	800 mbar	600 mbar	500 mbar	400 mbar	250 mbar

Durée du palier : période de stabilisation de la pression intérieure, nécessaire au déploiement des fibres de verre

Tableau 3 – Table de montée en pression de la chemise



Figure 4.1 : Insertion du préliner



Figure 4.2 : Fixation du câble de traction



Figure 4.3 : Traction de la chemise



Figure 4.4 : Mise en œuvre du train de lampes



Figure 4.5 : Polymérisation

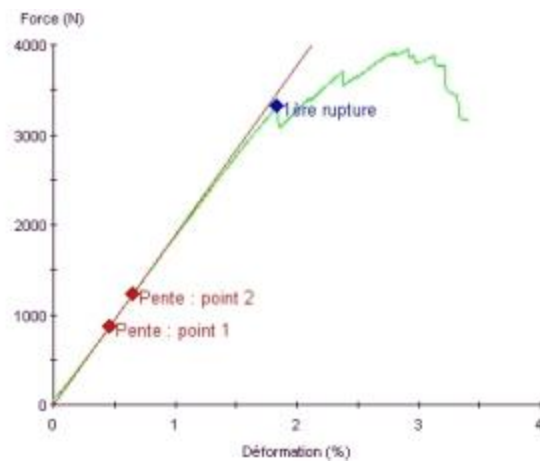


Figure 5 – Courbe effort-déformation type de chemisage polymérisé BEROLINA LINER ou BEROLINA HF-LINER soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4