

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **17/15-303**

Annule et remplace l'Avis Technique 17/11-244

Chemisage continu polymérisé en place

Réhabilitation de réseaux
d'assainissement

Lining with cured-in-place
pipes

Schlauchrelining

BEROLINA-LINER **"Lightspeed"®**

Relevant de la norme

NF EN ISO 11296-4

Titulaire :

Société BKP Berolina Polyester GmbH & Co.KG
Heidering 28
D-16727
VELTEN

Tel.: +49 3304 2088-100
Fax.: +49 3304 2088-110
E-mail : info@bkp-berolina.de
Internet : www.bkp-berolina.de

Vu pour enregistrement le : 8 DEC. 2015

Charles BALOCHE

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 17

Vu pour enregistrement le

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 17 "Réseaux et Epuration" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 7 octobre 2015, le procédé de rénovation de réseaux d'assainissement à l'aide du chemisage BEROLINA LINER "Lightspeed"® présenté par la société BKP Berolina Polyester GmbH & Co KG. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le Demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n°17 sur les caractéristiques du produit et les dispositions de mise en œuvre du procédé, dans les conditions de la France Européenne et des départements, régions et collectivités d'Outre-mer (DROM-COM). Cet Avis se substitue à l'Avis Technique 17/11-244.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé BEROLINA LINER "Lightspeed"® permet la rénovation par l'intérieur de canalisations d'assainissement gravitaire.

Celui-ci utilise la paroi de la canalisation comme coffrage d'un chemisage continu polymérisé en place et constitué de matériau composite thermosable.

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.

La liste et les caractéristiques des composants utilisés dans le procédé sont déposées au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

1.2 Identification

Conformément au référentiel de certification NF 390, les indications suivantes sont portées sur une plaque signalétique placée dans chaque regard d'accès à l'ouvrage réhabilité :

- le logo NF,
- la référence du certificat,
- le nom commercial du système : BEROLINA LINER "Lightspeed"®,
- l'épaisseur de paroi nominale,
- la matière,
- le code date de production et la date de réalisation du chantier.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi

Ce procédé est destiné 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.

Il concerne l'application du chemisage de regard à regard en excluant les applications en chemisage partiel.

La gamme de diamètres des ouvrages circulaires visés par le présent document est comprise entre 150 et 1600 mm.

Les possibilités du procédé pour les réseaux non circulaires se déduisent du périmètre maximum de l'ouvrage (5,177 m) et de considérations portant sur la géométrie de la section intérieure de la canalisation à rénover (cf. § 1 du Dossier Technique).

Le chemisage permet de s'adapter aux variations de diamètre de la canalisation dans les limites définies au Dossier Technique (cf. § 3.11 du Dossier Technique).

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

Cet Avis ne vise pas le traitement des raccordements éventuels.

2.2 Appréciation sur le procédé

- 2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

2.2.1.1 Prévention des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le produit comprend des composants tels que 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 de sécurité permettent également d'informer l'utilisateur des risques éventuels liés à la mise en œuvre des résines non polymérisées définies aux § 2.1 et 5 du Dossier Technique.

2.2.1.2 Données Environnementales

Le produit BEROLINA LINER "Lightspeed"®, ne disposant d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne pouvant 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.

2.2.1.3 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'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

2.2.1.4 Autres qualités d'aptitude à l'emploi

Les chemisages BEROLINA LINER "Lightspeed"®, 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 :

Étanchéité du chemisage

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.

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.

Tenue mécanique

Le chemisage est dimensionné conformément aux «Nouvelles recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement» de l'ASTEE (2014).

Cette méthode de calcul nécessite de connaître l'état de la canalisation existante et de son environnement.

Les valeurs à introduire dans le calcul des chemisages BEROLINA LINER "Lightspeed"® sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Epaisseurs nominales 3,5 et 4,0 mm

Caractéristique		Valeur
Coefficient de Poisson		0,3
Contrainte de flexion à la rupture (MPa)	A court terme	189
Allongement à l'état limite ultime (%)		1,28
Module de flexion (MPa)		10000
Contrainte de flexion (MPa)	A long terme	95
Allongement admissible (%)		0,71
Module de flexion (MPa)		5000

Epaisseurs nominales supérieure à 4 mm

Caractéristique		Valeur
Coefficient de Poisson		0,3
Contrainte de flexion à la rupture (MPa)	A court terme	157
Allongement à l'état limite ultime (%)		1,11
Module de flexion (MPa)		10880
Contrainte de flexion (MPa)	A long terme	78
Allongement admissible (%)		0,71
Module de flexion (MPa)		5440

Capacité hydraulique du réseau

Appliquée à une canalisation dégradée, la rénovation réalisée à l'aide de chemisages BEROLINA LINER "Lightspeed"®, 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 752 et sur la base des données de l'Instruction 77.284/INT de juin 1977.

2.22 Gestion des opérations de réhabilitation

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

2.23 Durabilité - Entretien

La durabilité des ouvrages rénovés avec les chemisages BEROLINA LINER "Lightspeed"®, 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 § 7 du Dossier Technique.

2.24 Fabrication et contrôle

La fabrication de la chemise aux dimensions spécifiées ainsi que l'imprégnation sont réalisées en usine par la société BKP Berolina Polyester GmbH & Co KG. Ces deux opérations font l'objet de contrôles internes dans le cadre d'un Plan d'Assurance Qualité.

La certification et les contrôles internes tels que décrit dans le Dossier Technique permettent d'assurer une constance convenable de la qualité.

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérification, décrits dans le Dossier technique établi par le Demandeur sont effectifs.

2.25 Mise en œuvre

La fabrication de chaque chemisage correspondant à chaque chantier fait l'objet d'un cahier des charges spécifique au chantier.

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 réalisation des finitions,
- 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 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 défini dans le Dossier Technique.

Le plan de contrôle et la certification définis dans le Dossier Technique, permettent de garantir la constance de qualité du procédé pour les applicateurs titulaires d'un certificat.

2.26 Essais préalables à la réception

Les essais préalables à la réception sont réalisés conformément 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 le tableau du § 2.214 sont les valeurs requises pour les essais mécaniques de réception des travaux.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Caractéristiques des matières premières et produits intermédiaires

Les caractéristiques des matériaux et produits entrant dans la constitution des chemisages BEROLINA LINER, doivent être conformes aux indications du Dossier Technique.

2.32 Conception

Le dimensionnement mécanique du chemisage et la vérification de la capacité hydraulique de la canalisation rénovée sont réalisés, conformément aux indications du chapitre 2.21 ci-dessus, par l'applicateur titulaire du certificat NF.

2.33 Fabrication et contrôle

La réalisation des chemisages BEROLINA LINER, fait l'objet de contrôles internes décrits dans le Dossier Technique et dans le référentiel de certification NF 390 "Systèmes de canalisations plastiques pour la rénovation des réseaux".

2.34 Mise en œuvre

La mise en œuvre du chemisage BEROLINA LINER est réalisée selon les indications du Dossier Technique par des applicateurs titulaires du droit d'usage de la marque NF 390 "Système de canalisations plastiques pour la rénovation des réseaux".

2.35 Contrôle des opérations de réhabilitation

Le contrôle des opérations de réhabilitation des réseaux d'assainissement par le procédé BEROLINA LINER doit être réalisé selon les exigences de la norme NF EN 14654-2.

2.36 Marquage

Le marquage apposé sur les plaques signalétiques doit être mis en conformité avec celui défini au § 1.2.

Conclusions

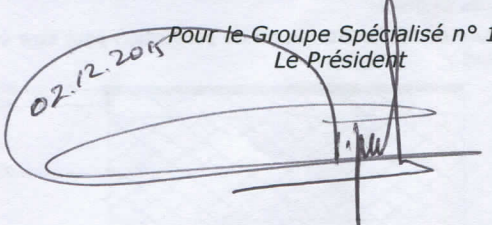
Appréciation globale

L'utilisation du procédé de rénovation de réseaux d'assainissement BEROLINA LINER, dans le domaine proposé, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 octobre 2019.

02.12.2015 Pour le Groupe Spécialisé n° 17
Le Président



3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce Document Technique d'Application fait référence à la norme NF EN ISO 11296-4 (juillet 2011), l'attention du lecteur est attirée sur les révisions éventuelles de ce texte de référence.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°17



A. Description

1. Généralités

Le procédé de rénovation visé par les produits BEROLINA-Liner "Lightspeed"® permet la réhabilitation structurante, sans ouverture de tranchée, de réseaux urbains humides unitaires, EU ou EP du moment que l'effluent a un pH compris entre 4 et 10 et une température continue limitée à 35°C. La prise en charges d'effluents industriels nécessite une étude de faisabilité préalable.

Le procédé consiste à introduire par tractage dans la canalisation à traiter, une chemise constituée de tissus de fibres de verre imprégnés de résine thermoscurissable 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.

Commercialisé en Europe depuis 1997, le procédé de réhabilitation par chemisage BEROLINA-Liner "Lightspeed"® est adapté aux ouvrages circulaires dont le diamètre intérieur varie de 150 à 1600 mm, 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 "Lightspeed"® dans le cas de canalisations non circulaires sont les suivantes :

- Périmètre maximum de l'ouvrage 5,177 m ;
- Ovoïdes traditionnels (limite : T180) ou non ;
- Rayon de courbure supérieur ou égal en tout point à 25 mm ;

Des travaux préparatoires peuvent être nécessaires.

Les chemisages BEROLINA-Liner "Lightspeed"® sont dimensionnés, suivant les objectifs de la réhabilitation, pour assurer la reprise mécanique des actions extérieures selon les « Recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » (ASTEE 10/2014).

Les systèmes BKP BEROLINA sont parfaitement compatibles avec les essais de la norme EN1610, notamment test d'étanchéité à l'air.

La norme NF EN ISO 11296-4 est le référentiel correspondant au BEROLINA-Liner "Lightspeed"®.

Les caractéristiques suivantes sont spécifiques au chemisage BEROLINA-Liner "Lightspeed"®.

2. Matières premières et mode de fabrication

2.1 Structure du composite

Le chemisage BEROLINA-Liner "Lightspeed"® est composé d'un ensemble de tissus (mât) de verre imprégné de résine Polyester insaturé, enveloppé de part et d'autre de films de protection, le film intérieur étant retiré après durcissement de la résine (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 :

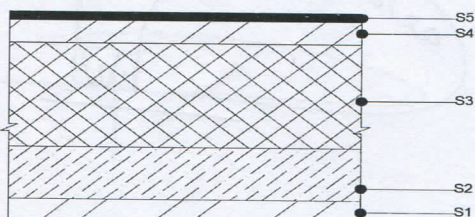


Fig. 1 : Schéma de la structure des chemises BEROLINA-Liner "Lightspeed"®.

- S5 : membrane anti UV ;
- S4 : membrane extérieure ;
- S3 : couche structurante (résine et mats de verre tissée non soudés)
- S2 : couche de protection mécanique et chimique ;
- S1 : membrane intérieure.

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

2.2 Matières premières

2.2.1 Les résines

Les résines employées sont de type Polyester Insaturée (UP) ISO-NPG conformes aux spécifications figurant au tableau 2 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-Liner "Lightspeed"®.

2.2.2 Matrice/renfort

Les fibres de verre servant de renfort au composite sont de type « résistant à la corrosion », par exemple E-CR, 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.

2.2.3 Membranes

Trois membranes sont incorporées aux chemises BEROLINA-Liner "Lightspeed"® lors de sa 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.

2.3 Production des chemises

Les chemises sont entièrement préfabriquées en usine 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.

2.4 Stockage, manutention et transport

Chaque chemise BEROLINA-Liner "Lightspeed"® 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.

2.5 Identification

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

3. Description du produit fini

3.1 Dimensions

3.1.1 Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme des chemisages BEROLINA-Liner "Lightspeed"® 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.

3.12 Epaisseurs

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 16 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 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 §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.

3.2 Caractéristiques mécaniques

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

3.21 Groupe d'épaisseur nominale $\leq 4,00$ mm

Caractéristiques	Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (ν)	0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture ($\sigma_{fb,k}$)	189 MPa	NF EN ISO 11296-4
Allongement de flexion garanti à rupture ($\epsilon_{fb,k}$)	1,28 %	
Module de flexion garanti ($E_{0,k}$)	10000 MPa	
Module de flexion en milieu humide ($E_{50,k}$)	5000 MPa	
Contrainte de flexion ($\sigma_{fb,L,k}$)	95 MPa	
Allongement de flexion en milieu acide (ϵ_{LT})	0,71 %	

3.22 Groupe d'épaisseur nominale $> 4,00$ mm

Caractéristiques	Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (ν)	0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture ($\sigma_{fb,k}$)	157 MPa	NF EN ISO 11296-4
Allongement de flexion garanti à rupture ($\epsilon_{fb,k}$)	1,11 %	
Module de flexion garanti CT ($E_{0,k}$)	10880 MPa	
Module de flexion en milieu humide ($E_{50,k}$)	5440 MPa	
Contrainte de flexion ($\sigma_{fb,L,k}$)	78 MPa	
Allongement de flexion en milieu acide (ϵ_{LT})	0,71 %	

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.

3.3 Résistance à l'abrasion

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

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".

4. Conception

4.1 Etude préalable

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-Liner "Lightspeed"®. 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.

4.2 Dimensionnement

4.2.1 Détermination des longueurs de chemises

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.

Les longueurs maximales des chemises BEROLINA-Liner "Lightspeed"® 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.

4.2.2 Dimensionnement mécanique

Le chemisage BEROLINA-Liner "Lightspeed"® est dimensionné par l'applicateur conformément aux « Recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » (ASTEE 10/2014).

4.2.3 Dimensionnement hydraulique

Le dimensionnement hydraulique de la canalisation réhabilitée est déterminé par application de la norme NF EN 752 et sur la base des données de l'Instruction Technique 77.284 / INT de juin 1977.

5. Mise en œuvre

Les matériels ainsi que les procédures spécifiques à la mise en œuvre et à la polymérisation de la chemise BEROLINA-Liner "Lightspeed"® 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.

5.1 Opérations préalables

5.1.1 Curage

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

5.1.2 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 changements de direction.

Un enregistrement vidéo est réalisé pour chaque tronçon.

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

5.2 Tractage

5.2.1 Insertion dans la canalisation

Il est recommandé de mettre en place auparavant une bande de préliner afin de protéger la chemise BEROLINA-Liner "Lightspeed"® des dommages liés à la traction.

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.

5.22 Adaptation aux anomalies d'alignement et de diamètre

La chemise BEROLINA-Liner "Lightspeed"® permet de traiter des changements de direction de la canalisation existante dans les limites de 15° en fonction du rayon de courbure et du diamètre.

La chemise permet de s'adapter aux variations de diamètre de la canalisation dans une limite définie au tableau 2.

La différence des trajets entre le rayon intérieur et le rayon extérieur peut se traduire par la formation de plis dans l'intrados.

5.3 Déploiement et application

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

Au préalable, afin de déployer la chemise BEROLINA-Liner "Lightspeed"® dans 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 (P_0),
- 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 (P_m) 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

5.4 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-Liner "Lightspeed"®.

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.

5.5 Finition regard

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.

5.6 Réalisation des raccordements

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

6. Mode d'exploitation commerciale du procédé

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

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

7. Entretien

Le curage doit s'effectuer dans les conditions suivantes :

- Pression maximale : 100 bars à l'orifice
- Dimension de buse : $\varnothing$ 2,5 mm minimum

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

8. Contrôles qualité

8.1 Contrôles réalisés par BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG

La fabrication des chemises BEROLINA-Liner "Lightspeed"® est réalisée par la société BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG.

Elle fait notamment l'objet des contrôles et enregistrements suivants :

8.11 Sur les matières premières

L'ensemble des matières premières livrées sont détentrice d'un certificat de réception Type 3.1 selon NF EN 10204.

8.111 Résines

A chaque livraison sont contrôlés :

- Viscosité,
- temps de polymérisation,
- température de polymérisation,
- dureté,
- interaction avec l'Oxyde de Magnésium.

8.112 Fibres de verre

Sur chaque livraison :

- Dimensions
- Poids / surface,
- Uniformité et propreté du matériau (contrôle visuel).

8.113 Membranes

Sur chaque lot livré :

- Dimensions : longueur, largeur, épaisseur.

8.12 Sur le process

- Régularité de l'imprégnation de résine (mesure et contrôle monitorés + enregistrement),
- Paramètres machine (vitesse d'avancement),
- Taux de résine (pesée),
- Epaisseur de paroi.
- Longueur.

8.2 Contrôles réalisés par l'applicateur

8.21 Commande

La commande d'une chemise BEROLINA-Liner "Lightspeed"® 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 "Lightspeed"® ;
- diamètre de canalisation ;
- épaisseur de chemise ;
- longueur de chemise ;
- références du chantier avec attribution d'un ordre de fabrication pour chaque tronçon commandé.

8.22 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.

8.23 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.

8.24 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.

8.3 Contrôles externes

La société BKP BEROLINA POLYESTER GMBH & CO KG est certifiée DIN EN ISO 9001(2008).

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).

B. Résultats expérimentaux

Les chemisages BEROLINA-Liner "Lightspeed"® 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).
- 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).

Les chemisages BEROLINA-Liner "Lightspeed"® font l'objet d'un certificat général de contrôle de construction émis par le DIBT (Institut Allemand pour la Technique de Construction), numéro Z-42.3-336.

Les chemisages BEROLINA-Liner "Lightspeed"® sont certifiés par WRC Approved PT/331/0412.

C. Références

C1. Données Environnementales et sanitaires ⁽¹⁾

Les chemisages BEROLINA-Liner "Lightspeed"® ne font pas l'objet d'une 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.

C2. Autres références

Plus de 2300 km de chemisage BEROLINA-Liner "Lightspeed"® ont été posés à ce jour en Europe dont près de 35 km en France.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

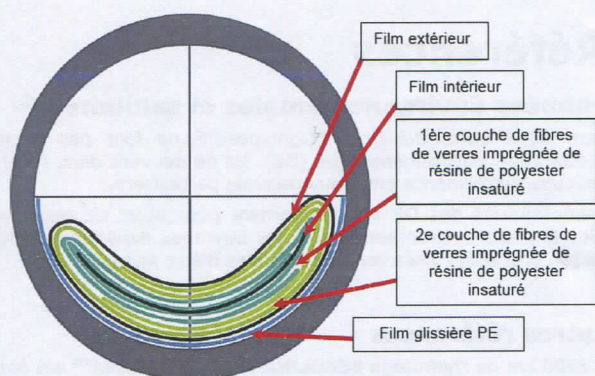


Figure 2 - BEROLINA-LINER "Lightspeed"® non déployé

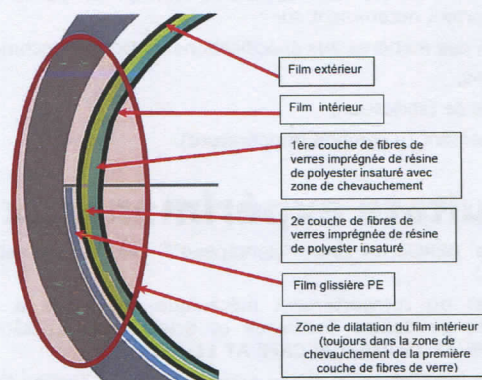


Figure 3 - BEROLINA-LINER "Lightspeed"® déployé

Tableau 1 : Epaisseur nominales et épaisseurs de calcul

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

Où : $\text{Epaisseur de calcul} = \text{Epaisseur nominale (totale)} - 0,5\text{mm}$

Tableau 2 - Tableau des tolérances dimensionnelles sur la conduite existante

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 3 – Table de montée en pression de la chemise

DN du chemisage	≤ DN 300	> DN 300 ≤ DN 500	> DN 500 ≤ DN 600	> DN 600 ≤ DN 800	> DN 800 ≤ DN 1000	> DN 1000 ≤ DN 1600
Pression initiale P_0 (mbar)	100	100	100	100	50	15
Valeur du palier d'augmentation (mbar)	50	50	50	50	25	15
Durée de maintien du palier de pression pour une température extérieure ≥ 10°C [DN>1000 température >15°C] (min)	3	3	5	5	5	10
Durée de maintien du palier de pression pour une température extérieure ≤ 10°C (min)	5	5	5	5	10	température ≤15°C : se rapprocher de BKP
pression intérieure normale P_m (mbar)	600-1000	400-800	300-600	200-500	200-350	100-200
pression intérieure maximale (mbar)	1200	1200	800	500	400	250

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



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

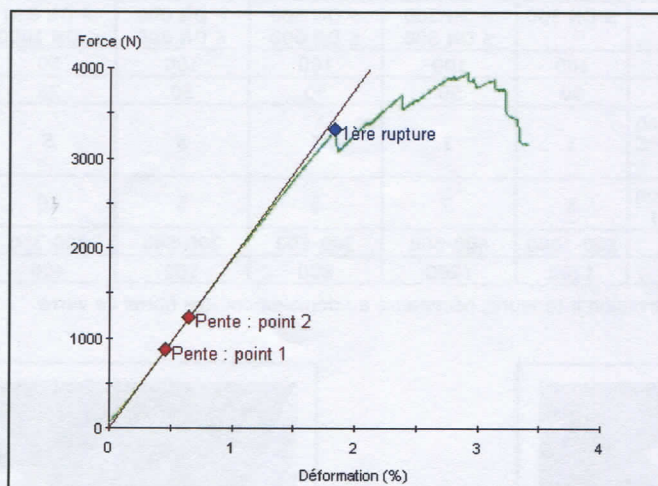


Figure 5 – Courbe effort-déformation type de chemisage polymérisé BEROLINA-LINER "Lightspeed"® soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4