

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **17.2/15-294_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 17/15-294

Réhabilitation de réseaux
d'assainissement
Lining with cured-in-place
pipes

Brandenburger BB 2.5 Liner

Relevant de la norme

NF EN ISO 11296-4

Titulaire : BRANDENBURGER LINER GmbH
Taubensuhlstrasse 6
D-76 829 LANDAU
ALLEMAGNE
Tél. : + 49 63 41 51 04-0
Fax : + 49 63 41 51 04-155
Internet : <https://www.brandenburger-liner.com/fr/>
E-mail : info@brandenburger.de

Site de fabrication : D- 76 829 LANDAU
ALLEMAGNE

Vu pour enregistrement :

14 DEC. 2018

Charles BALOCHE

Groupe Spécialisé n° 17.2

Réseaux et Epuration

Publié le



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

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 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 17 "Réseaux et Epuration" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 4 octobre 2018, le procédé de rénovation de réseaux d'assainissement à l'aide du chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner présenté par la société BRANDENBURGER GmbH & Co. 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).

1. Définition succincte

1.1 Définition succincte

Le procédé Brandenburger BB 2.5 Liner 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 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 ultra-violet.

Ces deux phases sont à la charge de l'Applicateur.

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

1.2 Identification

Les chemisages polymérisés en place Brandenburger BB2.5 Liner sont mis en œuvre par un applicateur certifié dans le cadre de la NF 390.

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 par des applicateurs certifiés :

- le logo NF,
- la référence du certificat,
- le nom commercial du système : Brandenburger BB 2.5 Liner,
- 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 systèmes séparatif et 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 (5,02 m) et de considérations portant sur la géométrie de la section intérieure de la canalisation à rénover (cf. § 1 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 raccords éventuels.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

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 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.

2.2.1.2 Données Environnementales

Le produit Brandenburger BB 2.5 Liner ne dispose d'aucune déclaration Environnementale (DE) et ne peut 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 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.

2.2.2 Autres qualités d'aptitude à l'emploi

Le chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner et sa 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

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 raccords doit être réalisé.

L'ouverture et l'étanchement des raccords 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

Cas des réseaux circulaires

Le chemisage est dimensionné conformément au Guide technique « Recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » (TSM N° 10-2014).

Les valeurs à introduire dans le calcul des chemisages Brandenburger BB 2.5 Liner, sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques à court terme DN 150 à 875			
Contrainte de flexion MPa	Module de flexion MPa	Allongement admissible %	Coef.de Poisson ν_t
230	11878	1,58	0,30

Caractéristiques à long terme DN 150 à 875		
Contrainte de flexion MPa	Module de flexion en milieu humide MPa	Allongement en milieu acide %
115	6210	1,01

Caractéristiques à court terme DN 875 à 1600			
Contrainte de flexion MPa	Module de flexion MPa	Allongement admissible %	Coef. de Poisson ν_t
200	13041	1,78	0,30

Caractéristiques à long terme DN 875 à 1600		
Contrainte de flexion MPa	Module de flexion en milieu humide MPa	Allongement en milieu acide %
100	6210	1,01

Capacité hydraulique du réseau

Appliquée à une canalisation dégradée, la rénovation réalisée à l'aide de chemisages Brandenburger BB 2.5 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 sur la base des données de l'Instruction Technique 77.284/INT de juin 1977.

2.23 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.

2.24 Durabilité - Entretien

La durabilité des ouvrages rénovés avec les chemisages Brandenburger BB 2.5 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 § 7 du Dossier Technique.

2.25 Fabrication et contrôle

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

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

2.26 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 (ex. AGHTM). 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.

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.

2.27 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 § 2.22 sont les valeurs requises pour les essais de réception des travaux.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Caractéristiques des matières premières et produits intermédiaires

Les caractéristiques des matériaux et produits entrant dans la constitution du chemisage Brandenburger BB 2.5 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 doivent être réalisés, conformément aux indications du chapitre 2.22 ci-dessus, par l'applicateur titulaire du certificat NF.

2.33 Fabrication et contrôle

La réalisation d'un chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner, doit faire l'objet de contrôles internes décrits dans le Dossier Technique.

2.34 Mise en œuvre

La mise en œuvre du chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner doit être réalisée selon les indications du Dossier Technique.

2.35 Contrôle des opérations de réhabilitation

Le contrôle des opérations de réhabilitation des réseaux d'assainissement par le chemisage Brandenburger BB 2.5 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

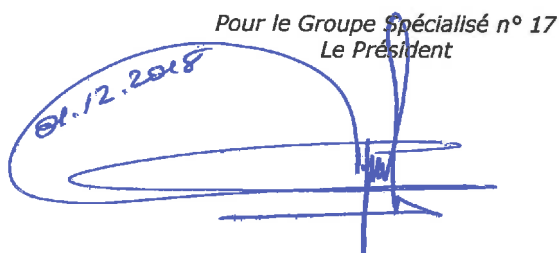
L'utilisation du procédé de rénovation de réseaux d'assainissement BRANDENBURGER BB 2.5 Liner dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 novembre 2023.

Pour le Groupe Spécialisé n° 17
Le Président

01.12.2018



3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce Document Technique d'Application fait référence à la norme NF EN ISO 11296-4 (février 2018), l'attention du lecteur est attirée sur les révisions éventuelles de ces textes de référence.

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

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

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°17



Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

Le procédé de rénovation par le procédé Brandenburger BB 2.5 Liner consiste en l'introduction par tractage, dans la canalisation à traiter, d'une chemise constituée de tissus de fibres de verre imprégnés de résine Polyester, durcissable sous l'action de rayons UV. Celle-ci est appliquée sous pression d'air sur la surface interne de la canalisation, puis polymérisée par le passage d'un chariot muni de lampes UV.

Le procédé de réhabilitation par chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner peut s'appliquer à des canalisations circulaires dont le diamètre intérieur varie de 150 à 1600 mm, constituées de matériaux de différentes natures : béton, grès, fibre-ciment...

Les caractéristiques géométriques admissibles pour la mise en œuvre d'une chemise Brandenburger BB 2.5 Liner dans le cas de canalisations non circulaires sont les suivantes :

- périmètre maximum de l'ouvrage 5,02 m,
- ovoïdes d'un périmètre intérieur maximal de 5,02 m
- rayons de courbure supérieurs ou égaux à 18,25 cm en tout point,
- absence d'intrusions longitudinales.

Des travaux de préparation peuvent être nécessaires.

La norme NF EN ISO 11296-4 est le référentiel correspondant au chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner.

Le chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner est disponible en deux variantes, avec ou sans membrane semi-permanente extérieure intégrée (film de glisse), pour répondre à des conditions de mise en œuvre différentes.

Les chemisages Brandenburger BB 2.5 Liner sont dimensionnés, suivant les objectifs de la réhabilitation, pour assurer la résistance mécanique aux actions extérieures.

2. Définition des matériaux et mode de fabrication

2.1 Structure du composite

Le chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner comprend un ensemble de tissus de verre imprégné de résine Polyester insaturé (UP) enveloppé de part et d'autre de membranes de protection, la membrane temporaire intérieure étant retirée après durcissement de la résine (Voir figure 1).

Le complexe verre/résine comprend plusieurs couches de tissus de fibre de verre pré-imprégnés, le nombre de couches étant déterminé en fonction de l'épaisseur à obtenir pour reprendre :

- Les pressions dues au remblai,
- Les pressions hydrostatiques extérieures,
- Les charges d'exploitation roulantes ou permanentes.

2.1.1 Système de résine

Les résines synthétiques photopolymérisables utilisées sont de type polyester insaturé (UP) contenant un photoamorceur UV spécial assurant la polymérisation.

Les caractéristiques de ces résines sont les suivantes :

Résine	Polyester insaturé (UP)
Type selon DIN 16946	1140
Groupe : Selon la norme EN 13121	4
Densité	1,1 g/cm ³
Température de transition vitreuse selon la norme DIN 53445	140°C
Module d'élasticité de la résine Selon la norme NF EN ISO 178	≥4000 MPa

Des charges minérales ainsi qu'un additif sensibilisant la résine à la lumière UV sont ajoutés à la résine de base afin de permettre l'élaboration et la mise en œuvre du chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner.

Les chemises dont l'épaisseur est supérieure à 15 mm sont additivées en peroxyde afin d'assurer la polymérisation sur la totalité de l'épaisseur.

Les caractéristiques des systèmes de résine sont déposées au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

2.1.2 Matrice/renfort

Les couches de fibre de verre (tissé (couche 4) et non tissé (couche 3) de la figure 1 en annexe), utilisées pour la confection de la matrice sont de type E-CR (pour usage en milieu acide au sens de la norme NF EN ISO 2078).

Les fibres de verres sont conformes aux normes NF EN 14020-1, 2 et 3.

2.1.3 Membranes

Suivant les deux variantes (Voir figure 1), la chemise Brandenburger BB 2.5 Liner comprend deux ou trois membranes intérieures et extérieures :

- Membrane temporaire intérieure tubulaire, composite en polyamide (PA) et polyéthylène (PE), résistant au styrène ; la membrane intérieure est retirée une fois la polymérisation terminée. Son épaisseur est de 120 µm pour les DN < 1250mm et de 170 µm pour les DN > 1250mm (couche 1 de la figure 1).
- En variante 1 : Une membrane semi-permanente extérieure, de protection anti-UV, sur la totalité de la circonférence, soudée latéralement, présentant une structure multicouche en PE/PE/PA/PE (film non tissé PE et plastique PE/PA/PE), d'épaisseur supérieure à 0,23 mm et de couleur grise (couche 5).
- En variante 2 : Une deuxième membrane semi-permanente extérieure renforcée (film de glisse) sur les 2/3 inférieur de la circonférence, en polychlorure de vinyle (PVC) tissé, d'épaisseur supérieure à 300 µm et de couleur blanche. Son rôle est d'éviter les endommagements mécaniques lors de la mise en œuvre (couche 6). Une membrane adhésive supplémentaire de couleur bleue (joint de dilatation) recouvre le tiers supérieur du chemisage (couches 7).

La chemise Brandenburger BB 2.5 Liner est toujours livrée en variante 2 pour les DN ≥ 600. Cette variante est fournie sur demande pour les DN < 600.

2.2 Production des chemises

Les chemises sont entièrement préfabriquées en usine et spécifiquement pour chaque chantier en fonction du diamètre et de la longueur de la canalisation existante et de l'épaisseur nécessaire à la reprise des efforts mécaniques.

Les différentes étapes de préfabrication sont les suivantes :

- Pré-imprégnation de bandes en tissus de fibres de verre de largeur 0,63 m et épaisseur 0,8 mm.
- Stockage intermédiaire des rouleaux de bandes pré-imprégnées pour la stabilisation de la résine.
- Fabrication de la chemise par enroulement hélicoïdal des bandes pré-imprégnées autour d'un noyau central de diamètre réglable, pré-équipé de la membrane temporaire tubulaire de protection intérieure. Ce mode de fabrication permet la réalisation d'une chemise sans couture.
- La chemise ainsi constituée reçoit 2 bandes longitudinales de tissu de fibres de verre dont la fonction sera la reprise des efforts de traction lors de la mise en place sur site. Ces bandes sont repérables au niveau de la section du chemisage polymérisé par la présence de fils de couleur rouge.
- Adjonction de la membrane de protection thermo-soudé extérieur anti UV et étanche au styrène.
- Mise en œuvre de la 2^{ème} membrane extérieure et de l'adhésif (variante 2).

2.3 Stockage, manutention et transport

Chaque chemise Brandenburger BB 2.5 Liner est emballée et stockée par empilage en plis successifs dans une caisse en bois.

Ainsi conditionnée, elle doit être entreposée et transportée à une température comprise entre +5 et +30°C, dans un endroit abrité pendant

une durée maximum de 26 semaines après la date de production. Pour les chemises additivées de peroxyde, la durée maximum de stockage est de 2 semaines après la date de production.

La date limite d'utilisation est indiquée sur les documents fixés sur la caisse.

2.4 Identification

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

3. Description du produit fini

Le chemisage Brandenburger BB^{2.5} Liner est conforme aux exigences de la norme NF EN ISO 11296-4.

Les caractéristiques suivantes sont spécifiques au chemisage Brandenburger BB^{2.5} Liner.

3.1 Dimensions

3.1.1 Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme des chemisages Brandenburger BB^{2.5} Liner correspond au diamètre interne du tuyau à rénover.

Le diamètre réel de production correspond au diamètre nominal diminué de 5 %.

3.1.2 Epaisseurs

La fabrication par enroulement des bandes pré-imprégnées permet, pour chaque diamètre, la réalisation de chemises d'épaisseur nominale comprises entre 3,5 mm et 15 mm sans peroxyde et de 15 mm à 25,2 mm avec peroxyde. Les épaisseurs nominales sont déterminées par pas de 0,7 mm.

Les épaisseurs de dimensionnement (épaisseur structurante) correspondent aux valeurs nominales (épaisseur totale sans les membranes externes au stade I).

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

Au niveau du radier et du sommet du chemisage polymérisé l'épaisseur est augmentée de 0,5 mm en raison de la présence des bandes de traction.

3.2 Caractéristiques mécaniques

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

Caractéristiques à court terme DN 150 à 875			
Contrainte de flexion MPa	Module de flexion MPa	Allongement admissible %	Coef.de Poisson ν_t
230	11878	1,58	0,30

Caractéristiques à long terme DN 150 à 875		
Contrainte de flexion MPa	Module de flexion en milieu humide MPa	Allongement en milieu acide %
115	6210	1,01

Caractéristiques à court terme DN 875 à 1600			
Contrainte de flexion MPa	Module de flexion MPa	Allongement admissible %	Coef.de Poisson ν_t
200	13041	1,78	0,30

Caractéristiques à long terme DN 875 à 1600		
Contrainte de flexion MPa	Module de flexion en milieu humide MPa	Allongement en milieu acide %

100	6210	1,01
-----	------	------

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.

La mesure de ces caractéristiques est basée sur la valeur de l'épaisseur de la couche totale diminuée de l'épaisseur des membranes externes.

3.3 Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt), le chemisage Brandenburger BB^{2.5} Liner présente une diminution d'épaisseur de 0,07 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 norme¹ DIN 19523.

4. Conception

L'étude préalable doit être réalisée sous contrôle du maître d'œuvre.

4.1 Etude préalable

Une étude préalable basée sur une inspection vidéo, suivie d'une reconnaissance de chantier et d'un repérage précis de chacune des portions à traiter, permet de déterminer ou confirmer les éléments conditionnant le dimensionnement et la faisabilité de la mise en œuvre du chemisage Liner Brandenburger. 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 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.

Les longueurs maximales des chemises Brandenburger BB^{2.5} Liner correspondent à la longueur maximale que l'on peut placer dans une caisse ou tracteur par un treuil, ou encore à la longueur utile du câble du chariot de lampes. A ce jour, et à titre indicatif, les longueurs maximales fabriquées sont de l'ordre de 300 m.

4.2.2 Dimensionnement mécanique

Les différents tronçons de la conduite sont dimensionnés à partir des valeurs caractéristiques du matériau à court et long terme et sur la base des épaisseurs de calcul correspondant à l'épaisseur de paroi la plus faible conformément au Guide technique « Recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » (TSM N° 10-2014).

Caractéristiques mécaniques : voir 3.2

Epaisseur voir 3.1

4.3 Dimensionnement hydraulique

Le dimensionnement hydraulique de la canalisation réhabilitée est déterminé par application de la norme NF EN 16933-2 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 Brandenburger BB^{2.5} Liner sont décrits dans un manuel de pose détaillé déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel à l'applicateur.

La mise en œuvre doit être réalisée selon les indications du Dossier Technique et du manuel de pose associé, par des applicateurs titulaires du droit d'usage de la marque NF 390 « Système de canalisations plastiques pour la rénovation des réseaux ».

¹ DIN 19523: Requirements and test methods for determination of the jetting resistance of components of drains and sewers. Disponible à l'adresse : <http://www.din.de>

5.1 Opérations préalables

5.1.1 Curage

La canalisation à traiter doit être préalablement curée. Cette opération doit éliminer tout produit 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,
- De repérer des branchements éventuels.

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

La chemise est introduite dans la canalisation par le regard de visite puis mise en place par traction à l'aide d'un treuil (Voir figure 2). Suivant l'état de la canalisation, et dans le but de protéger la chemise, il peut être recommandé de mettre en place auparavant une bande de préliner.

En présence de nappe phréatique la version 2 de Brandenburger BB 2.5 Liner est recommandée.

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.

Les forces de traction maximales à respecter lors de l'insertion dans la canalisation figurent dans le tableau 2 en annexe.

5.3 Déploiement et application

Afin de déployer la chemise Brandenburger BB 2.5 Liner dans la canalisation, les différentes étapes suivantes sont réalisées :

- Mise en place d'un sas aux 2 extrémités,
- Mise sous pression progressive de la chemise à l'air comprimé.

Les paliers de pression à appliquer en fonction de la température de stockage et de la géométrie du tuyau sont les suivants :

Température de stockage	Géométrie du tuyau	Paliers de pression
5°C ≤ T° ≤ 10°C	Circulaire	Paliers de 50 mbar par intervalle de 5 min pour les trois premiers paliers puis paliers de 100 mbar par intervalles de 5 min
10°C < T° ≤ 30°C	Circulaire	Paliers de 50 mbar par intervalle de 10 min pour les trois premiers paliers puis paliers de 100 mbar par intervalles de 10 min
5°C ≤ T° ≤ 30°C	Ovoïde	Paliers de 50 mbar par intervalles de 10 min

Pour les formes circulaires, le temps minimum de déploiement doit être supérieure à 30 minutes avant le démarrage de la polymérisation.

Pour les formes ovoïdes, le temps minimum de déploiement doit être supérieure à 45 minutes avant le démarrage de la polymérisation.

- La valeur de la pression maximale à appliquer est fonction du diamètre :

Diamètre Intérieur (mm)	Pression (mbar)
150 – 400 (inclus)	300 - 600
200/300 Ovoïde	
250/375 Ovoïde	
300/400 Ovoïde	
450 – 500 (inclus)	400 - 500
400/600 Ovoïde	
550 – 800 (Inclus)	250 - 400
500/750 Ovoïde	
570/860 Ovoïde	
600/900 Ovoïde	
900 – 1200 (Inclus)	200 - 250
700/1050 Ovoïde	

800/1200 Ovoïde	
900/1350 Ovoïde	
1200 à 1600	150 - 250
1000/1500 à 1200/1800	

5.4 Polymérisation

En fonction des caractéristiques de la chemise (diamètre, épaisseur etc..) de la puissance des lampes et de leur nombre, la vitesse d'avancement du chariot doit être adaptée.

En fonction du matériel dont dispose l'applicateur, la société Brandenburger fixe la vitesse d'avancement de la source de rayonnement à respecter.

Une fois la chemise mise en œuvre, la pression d'air est coupée, un sas est ouvert et un chariot équipé de lampes UV éteint est introduit à l'intérieur. Le sas est refermé puis la pression rétablie.

Le chariot (lampes UV éteintes) est tracté à l'autre extrémité de la canalisation, à l'aide d'un fillin équipant d'origine les chemises Brandenburger BB 2.5 Liner.

Grâce à la caméra vidéo équipant le chariot, cette phase permet de vérifier la bonne application de la chemise, avant de démarrer la polymérisation.

Ensuite les lampes sont allumées et le chariot est tracté vers le sas où il a été introduit, à une vitesse contrôlée qui est définie en fonction de la puissance des lampes, de leur nombre et des dimensions de la chemise (Voir figure 3).

Lors de cette phase, les températures du chemisage doivent être comprises entre 80 et 140°C.

Après durcissement, les extrémités sont découpées, la membrane intérieure est retirée par réversion.

5.5 Finition regard

La liaison entre le regard et le chemisage est réalisée à l'aide d'un mortier à base de résine ou à l'aide d'un joint hydrogonflant (HYDROTITE).

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

La société Brandenburger Liner GmbH & Co fabrique et distribue les chemises Brandenburger BB 2.5 Liner.

La mise œuvre du procédé Brandenburger est confiée à un applicateur formé par la société Brandenburger Liner GmbH & Co.

7. Entretien

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 pompe inférieure à 120 bars, débit inférieure 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 jet fixe - 30° d'angle pour l'utilisation la plus classique),
- Le curage se fait en sens inverse de l'écoulement.

L'usage de dispositifs à chaînes est proscrit.

8. Contrôles qualité

8.1 Contrôles réalisés par BRANDENBURGER

La fabrication des chemises Brandenburger BB 2.5 Liner est réalisée par la société BRANDENBURGER Liner GmbH & Co à Landau en Allemagne. Elle fait notamment l'objet des contrôles suivants :

- Uniformité et propreté du matériau de verre (contrôle visuel),
- Résistance de la matrice de fibre de verre (contrôle mécanique ponctuel),
- Réaction de la résine aux UV avant imprégnation (contrôle systématique en laboratoire),
- Contrôle de la viscosité de la résine (contrôle systématique en laboratoire),
- Régularité de l'imprégnation de résine (contrôle visuel),
- Taux de résine et de verre (pesée),
- Largeur de la membrane intérieure (contrôle métrique),
- Contrôle de la membrane intérieure (contrôle visuel et mécanique ponctuel),

- Largeur de la membrane extérieure (contrôle métrique),
- Contrôle du de la membrane extérieure (contrôle visuel et mécanique ponctuel),
- Epaisseur de paroi de la chemise (contrôle automatique et métrique),
- Longueur de la chemise (contrôle automatique et métrique),
- Paramètres machine (vitesse d'avancement, d'enroulement...).

Les résines et les additifs sont livrés avec un certificat de réception de niveau 3.1 suivant la norme NF EN 10204. Ces certificats sont vérifiés par la société BRANDENBURGER Liner GmbH & Co à la livraison.

8.2 Contrôles réalisés par l'applicateur

8.2.1 Commande

La commande d'une chemise Brandenburger BB 2.5 Liner fait l'objet des spécifications suivantes :

- appellation : BB 2.5,
- diamètre de canalisation,
- épaisseur de chemise,
- longueur de chemise,
- éventuellement références du chantier (avec attribution d'un ordre de fabrication pour chaque tronçon commandé).

8.2.2 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 BRANDENBURGER.

8.2.3 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.

8.2.4 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, pression, conditions de polymérisation),
- le n° de lot de la résine et n° d'ordre de fabrication de la chemise,
- les rapports vidéo,
- les incidents éventuels,
- les résultats d'essais en application du référentiel de certification.

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 polymérisé.

La conformité du produit aux exigences propres à l'ouvrage sera basée sur les valeurs obtenues sur les échantillons prélevés au sommet de la canalisation pour tenir compte des possibilités de prélèvement.

8.3 Contrôles externes

La société BRANDENBURGER est certifiée DIN EN ISO 9001(2015).

Les contrôles effectués sur les chemisages polymérisés en place sont réalisés conformément au référentiel de certification NF 390 "systèmes

de canalisation plastiques pour la rénovation des réseaux". Les résultats du suivi sont examinés par le comité d'évaluation des certificats.

Le système qualité et le contrôle interne réalisé par BRANDENBURGER fera l'objet d'un suivi annuel par le CSTB. Les contrôles portent sur :

- La conformité des matières aux spécifications du dossier technique,
- Les dimensions,
- Les conditions d'imprégnation,
- Les résultats des contrôles internes,
- Le conditionnement (y compris température et conditions de stockage).

Les rapports de suivi sont transmis au secrétariat des avis techniques.

B. Résultats expérimentaux

Les chemisages Brandenburger BB 2.5 Liner ont fait l'objet notamment des tests suivants :

- Caractérisation mécanique à court terme réalisés au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (rapports CAPE AT 13-197/2, CAPE AT 13-230, CAPE AT 14-119, CAPE AT 14-137-2, CAPE AT 14-098, CAPE AT 14-137, CAPE AT 14-050-2, CAPE 18-9491).
- Caractérisation mécanique à long terme :
 - Module de flexion en milieu humide (rapport du CSTB CAPE AT 15-101),
 - Allongement à long terme en milieu acide réalisé par le laboratoire Siebert et Knipschild (rapport n° 14-210-00694 du 27/05/2015)
- Essai de résistance au curage suivant la norme DIN 19523 (rapport Siebert et Knipschild n° 13-210-00355-PB du 21/02/2013) et 13-510-18190-SB du 25/04/2013).
- Test d'abrasion suivant la norme NF EN 295-3 (rapport Siebert et Knipschild n° 1347671 du 14/05/2013).

Les chemisages Brandenburger BB 2.5 Liner font l'objet d'un agrément délivré par le DIBT (Institut Allemand pour la Technique de Construction), n° Z-42.3-490.

Les essais de comportement mécanique sont réalisés dans les conditions figurant dans le référentiel de la marque NF 390.

C. Références

C1. Données Environnementales et sanitaires (2)

Le produit Brandenburger BB 2.5 Liner ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut 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

Environ 400 km de chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner sont posés chaque année dont environ 45 km en France.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

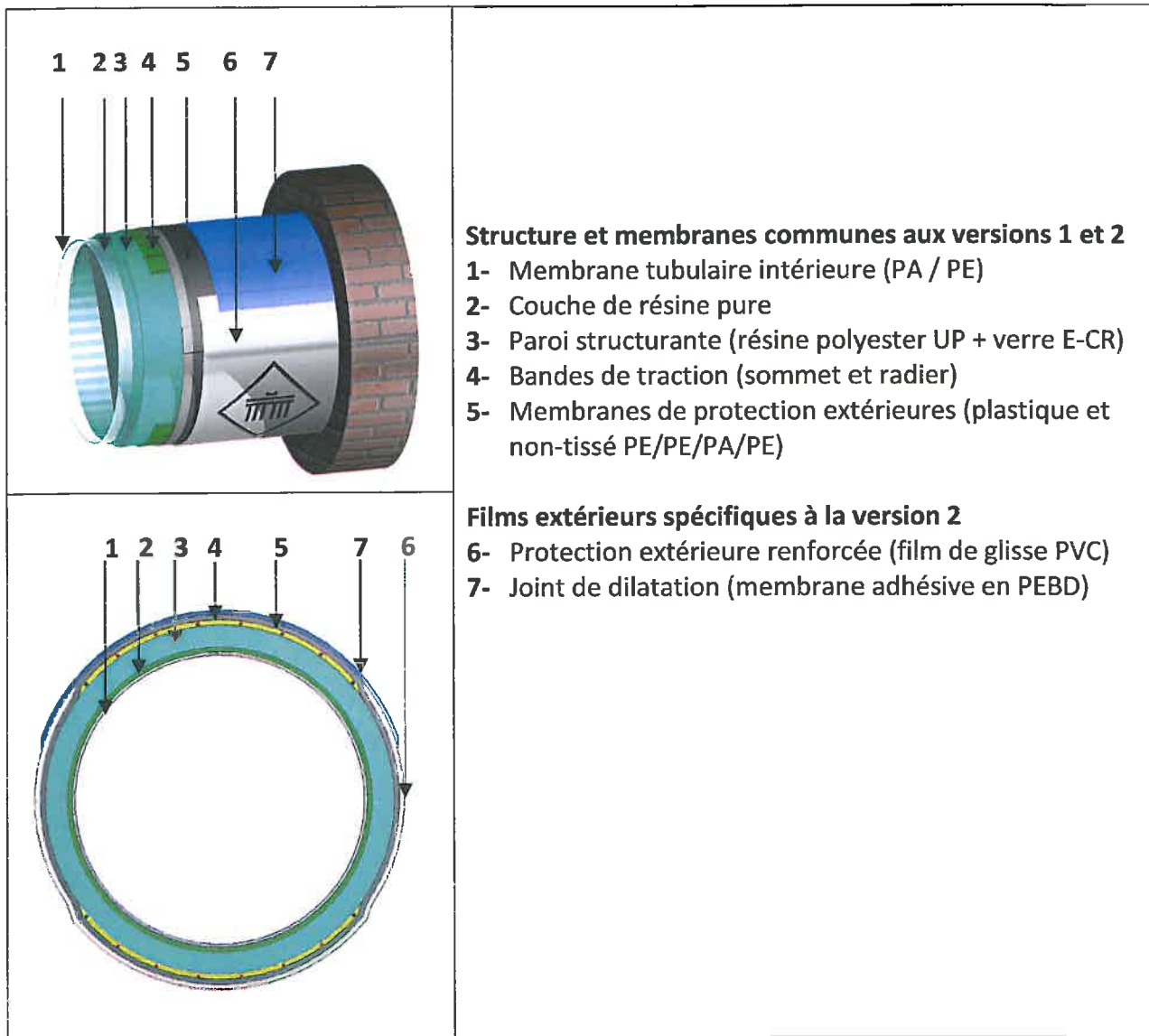


Figure 1 – Structure du chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner

Epaisseur nominale	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2
Epaisseur de dimensionnement (mm)	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2
Epaisseur nominale	11,9	12,6	13,3	14,0	14,7	15,4	16,1	16,8	17,5	18,2	18,9	19,6
Epaisseur de dimensionnement (mm)	11,9	12,6	13,3	14,0	14,7	15,4	16,1	16,8	17,5	18,2	18,9	19,6
Epaisseur nominale	20,3	21	21,7	22,4	23,1	23,8	24,5	25,2				
Epaisseur de dimensionnement (mm)	20,3	21	21,7	22,4	23,1	23,8	24,5	25,2				

Tableau 1 – Epaisseur nominale et épaisseur de dimensionnement

Diamètre extérieur de la chemise (mm)	Force de traction maximale (kN)
150	15
200 - 250	30
300 - 450 Profil ovoïde 200/300 à 350/525	40
500 - 690 Profils ovoïdes 400/600 à 500/750	90
700 - 1200 Profil ovoïde 570/860 à 900/1350	120
1600 ≥ Dext > 1200 Profil ovoïde 1000/1500 à 1200/1800	150

Tableau 2 – Forces de traction maximales lors de la mise en œuvre

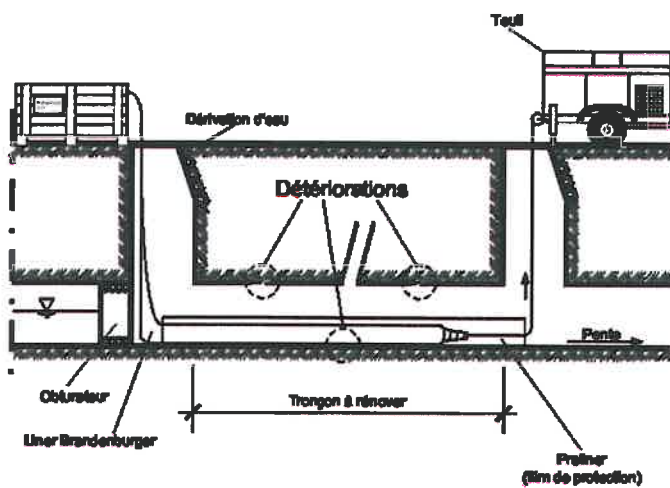


Figure 2 – Mise en œuvre de la chemise Brandenburger BB^{2.5} Liner par traction

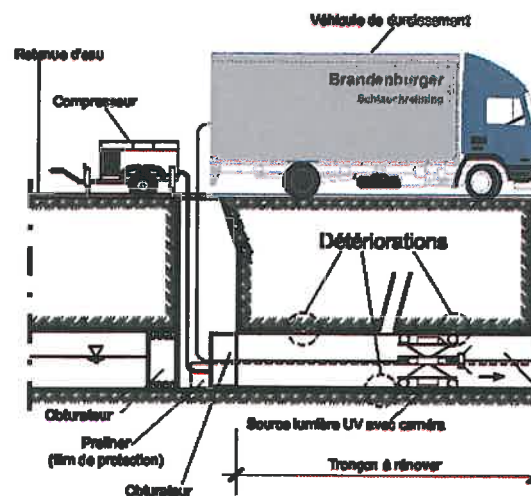


Figure 3 – Polymérisation de la chemise Brandenburger BB^{2.5} Liner à l'aide de lampes UV.

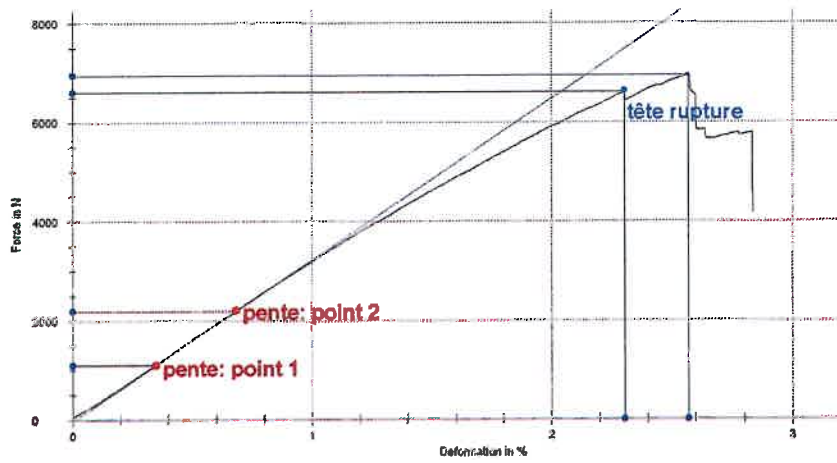


Figure 4 – Courbe effort-déformation type du chemisage Brandenburger BB 2.5 Liner soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4