

Sur le procédé

BREIZH LINER

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

Titulaire(s) : **Société AST**

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 17.2/15-298_V2. Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précision de la définition des épaisseurs et modification du tableau des épaisseurs, • Modification des caractéristiques mécaniques, • Ajout des dispositions de prélèvement d'un échantillon sur chantier, • Modification des tableaux de chauffe et refroidissement, • Précision des produits utilisés pour la réalisation des raccordements, • Mise à jour des documents et informations accompagnant la livraison, • Ajout d'une photo d'aspect du produit. 	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian
V2	<p>Cette version annule et remplace le DTA 17.2/15-298_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. 	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian

Descripteur :

Le procédé BREIZH LINER permet la rénovation par l'intérieur de canalisations d'assainissement gravitaires, de formes circulaires et ovoïdes. Le procédé utilise la paroi de la canalisation comme coffrage d'un chemisage continu polymérisé en place et constitué de matériau composite thermo-durcissable. Il comporte quatre phases distinctes :

- le découpage et le façonnage d'une enveloppe souple en usine par un fournisseur,
- l'imprégnation en usine par AST de la chemise à l'aide d'une résine polyester insaturé,
- la mise en place de la chemise par inversion dans la canalisation existante,
- le durcissement en place par polymérisation du système de résine selon un programme thermique déterminé.

Ces deux dernières phases sont à charge de l'Applicateur. La gamme des dimensions circulaires visées par le présent document est comprise entre 150 et 900 mm. La dimension ovoïde T100 est visée.

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	8
2.3.2.	Dimensionnement mécanique	8
2.3.3.	Dimensionnement hydraulique	9
2.4.	Disposition de mise en œuvre.....	9
2.4.1.	Opérations préalables.....	9
2.4.2.	Délais de mise en œuvre.....	9
2.4.3.	Mise en œuvre	10
2.4.4.	Polymérisation	10
2.4.5.	Traitement des extrémités.....	11
2.4.6.	Réalisation des raccordements	11
2.4.7.	Essais préalables à la réception	11
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.....	12
2.6.1.	Production des chemises	12
2.6.2.	Stockage, manutention et transport.....	12
2.6.3.	Contrôles réalisés par AST.....	12
2.6.4.	Contrôles réalisés par l'Applicateur.....	12
2.6.5.	Contrôles externes.....	13
2.7.	Mention des justificatifs.....	13
2.7.1.	Résultats Expérimentaux.....	13
2.7.2.	Références chantiers	14
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux.....	15

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

Le procédé BREIZH LINER est destiné à la rénovation de canalisations d'assainissement circulaires ou ovoïdes, à écoulement gravitaire, utilisées pour véhiculer des eaux pluviales et/ou usées domestiques. Il concerne l'application du chemisage de regard à regard en excluant les applications en chemisage partiel.

Ce procédé de réhabilitation par chemisage peut s'appliquer à des canalisations constituées de matériaux de différentes natures : béton, grès, fibrociment, PVC.

La gamme des dimensions circulaires visées par le présent document est comprise entre 150 et 900 mm.

Les caractéristiques géométriques admissibles pour la mise en œuvre d'une chemise BREIZH LINER dans une canalisation non circulaire sont :

- Ovoïdes traditionnels de type T100,
- Périmètre maximum de l'ouvrage 2,56 m,
- Absence d'intrusions longitudinales (telles que définies dans le Guide technique « Recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » ASTEETS N° 6 - 2017).

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

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.

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 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.

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 BREIZH 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

Le produit BREIZH 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.

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 AST
 ZA La Barricade
 FR-22 170 PLERNEUF
 Tél. : 02 97 94 77 12
 E-mail : ldherse@nabab-tp.fr

Usine : FR - 22 170 PLERNEUF

2.1.2. Identification

Les chemisages polymérisés en place BREIZH 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 : BREIZH LINER,
- l'épaisseur de paroi nominale,
- la matière,
- le code date de production et la date de réalisation du chantier.

2.1.3. Mode de commercialisation

La société AST est donneur de licence pour l'application de chemisage BREIZH LINER et fournit la chemise imprégnée à des applicateurs.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé BREIZH LINER est un procédé de rénovation par chemisage polymérisé en place relevant de la norme NF EN ISO 11296-4.

Il est utilisé pour réhabiliter des canalisations enterrées à section circulaire et non circulaire, destinées à véhiculer des eaux usées ou pluviales.

Présentation synthétique du procédé :

Le procédé BREIZH LINER est une chemise en matériau composite obtenue après deux phases distinctes :

1. L'imprégnation de la matrice de la chemise par le système de résine, réalisée par AST dans son usine,
2. Les phases d'installation sur chantier, qui sont à la charge de l'applicateur.

La phase 1, réalisée par AST, consiste en la fabrication d'une chemise pré-imprégnée constituée d'une résine polyester thermodurcissable imprégnant un renfort ; ici dénommé une matrice ; composé de feutre polyester et recouvert d'une membrane en polypropylène. La chemise pré-imprégnée est un produit semi-fini.

La phase 2, réalisée par l'applicateur, consiste à appliquer la chemise pré-imprégnée contre la paroi intérieure de la canalisation à réhabiliter, par inversion sous pression d'air. Puis la résine est polymérisée par apport de chaleur sous forme de vapeur d'eau ; la chemise étant maintenue sous pression afin d'épouser la paroi de la canalisation. Après polymérisation, le produit fini obtenu est un chemisage définitif, continu, au comportement flexible, sans joint mécanique intermédiaire.

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

Étanchéité 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 raccords 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 de préparations 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

Les chemisages BREIZH LINER sont composés (Voir Figure 1) :

- d'une matrice en fibre polymère polyester. La matrice est enduite d'une membrane intérieure constituée d'une couche de polypropylène appliquée à chaud,
- d'un système de résine polyester thermodurcissable qui assure la résistance mécanique.

2.2.2.1. Matrice

La matrice permet de retenir le système de résine pendant le stade « M », au sens de la norme NF EN ISO 11296-4.

La matrice est constituée d'un feutre de fibres polyester aiguilleté.

Elle est constituée de couches de feutre pour permettre la réalisation de chemises d'épaisseurs nominales comprises entre 4,5 et 22,5 mm (mesurée sous 0,5 N/cm²).

2.2.2.2. Membrane intérieure

La membrane intérieure semi-permanente est en polypropylène extrudé sur le feutre.

Elle a des caractéristiques compatibles avec les fonctions suivantes :

- résistance aux agressions chimiques,
- assurer l'étanchéité lors de l'imprégnation,
- comportement mécanique lors de l'inversion de la chemise,
- résistance aux impacts,
- résistance à l'abrasion.

L'épaisseur minimale d'enduction est de 0,3 mm.

2.2.2.3. Système de résine

Le système de résine est composé de résine polyester insaturée de type orthophtalique et d'autres additifs permettant la polymérisation à chaud et la conservation de BREIZH LINER.

La résine polyester insaturée utilisée est conforme aux spécifications du groupe 4 de l'NF EN 13121-1.

Les caractéristiques de la résine sont conformes aux exigences de la norme NF EN ISO 11296-4 :

Caractéristiques	Unités	Valeur
Température de fléchissement sous charge*	°C	105

*résine polymérisée

2.2.3. Caractéristiques du produit (stade « I »)

Les produits BREIZH LINER sont conformes aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4.

Les caractéristiques suivantes sont spécifiques aux chemisages BREIZH LINER.

2.2.3.1. Dimensions

2.2.3.1.1. Diamètre

Le diamètre nominal du chemisage BREIZH LINER correspond au diamètre interne de la canalisation à rénover.

Le diamètre réel de production de la chemise correspond au diamètre nominal diminué de 4 à 10 % suivant l'épaisseur et le diamètre de la canalisation à réhabiliter.

2.2.3.1.2. Epaisseur

L'épaisseur structurante du composite est ajustée pour reprendre les charges qui s'appliqueront au CIPP :

- Pressions dues au remblai,
- Charges d'exploitation roulantes et/ou permanentes,
- Pressions hydrostatiques extérieures (nappe phréatique).

L'épaisseur nominale de la chemise est égale à la somme des épaisseurs des différentes couches de feutre qui la composent.

L'épaisseur totale est égale à l'épaisseur du produit polymérisé. Cette épaisseur est utilisée pour le dimensionnement hydraulique.

L'épaisseur de dimensionnement (structurante) correspond à l'épaisseur totale du produit polymérisé diminuée par calcul de l'épaisseur de la membrane intérieure mesurée (extrusion de 0,30 à 0,60 mm). L'épaisseur de dimensionnement du chemisage, mesurée par essai, doit être supérieure ou égale à l'épaisseur minimale calculée en conception (méthode 3R 2014 v2017).

Le tableau 1 (en annexe) récapitule les épaisseurs nominales, les épaisseurs totales et les épaisseurs de dimensionnement à prendre en compte.

2.2.3.1.3. Longueur

Les longueurs maximums des chemisages BREIZH LINER dépendent du diamètre des canalisations à réhabiliter et des moyens de chauffe dont disposent les équipes de pose.

2.2.3.2. Caractéristiques mécaniques

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

Caractéristiques		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de poisson (ν)		0,3	
Contrainte de flexion garantie à a rupture ($\sigma_{fb,k}$)	A court terme	47 MPa	NF EN ISO 11296-4 Version 2018
Allongement de flexion garanti à rupture ($\epsilon_{fb,k}$)		0,96 %	
Module de flexion garanti ($E_{o,k}$)		4 876 MPa	
Module de flexion en milieu humide garanti à 50 ans (E50,k)	A long terme	1 160 MPa	
Contrainte de flexion ($\sigma_{fb,L,k}$)		23,5* MPa	

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

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

La figure 2 en annexe présente une courbe contrainte-déformation type obtenue pour le procédé BREIZH LINER.

2.2.3.3. Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt), la membrane intérieure en PP du chemisage BREIZH LINER présente une diminution moyenne d'épaisseur après 200 000 glissements de 0,06 mm.

2.2.3.4. Résistance au curage

Le comportement au curage vis à vis de la membrane intérieure a fait l'objet d'un essai concluant suivant un protocole basé sur la norme DIN 19523 (§4.3 : méthode 2).

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 titulaire du certificat NF.

Une étude préalable basée sur une inspection télévisée, 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 des chemises BREIZH LINER. Ces derniers comprennent notamment :

- la période et la durée estimée des travaux,
- l'emplacement des regards,
- les dimensions de la canalisation,
- 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 de la chemise est fonction :

- du contexte du chantier (possibilité d'accès des véhicules notamment),
- de la gêne pour l'usager,
- de la profondeur du regard d'entrée,
- de la distance entre l'unité d'inversion et la canalisation.

La longueur des chemises BREIZH LINER comprend :

- la longueur de la canalisation à réhabiliter,
- la distance entre l'unité d'inversion et l'entrée de la canalisation (comprenant la profondeur du regard d'entrée),
- un mètre complémentaire dans le regard de sortie,
- un mètre complémentaire d'échantillon.

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 du chemisage BREIZH 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 BREIZH LINER, apporte en règle générale une amélioration de la capacité d'écoulement. Cette amélioration découle notamment de l'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

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 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 retournement sur elle-même de l'enveloppe souple,
- le durcissement du chemisage qui est obtenu par polymérisation à chaud du système de résine 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 §2.6 du Dossier Technique.

La mise en œuvre du chemisage BREIZH LINER est réalisée selon les indications du Dossier Technique. Les matériels ainsi que les procédures spécifiques à la mise en œuvre et à la polymérisation de la chemise BREIZH LINER sont décrits dans un manuel de pose détaillé déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel à l'applicateur.

2.4.1. Opérations préalables

2.4.1.1. Effluents

L'écoulement doit être interrompu pendant toute la durée des travaux. Si nécessaire un by-pass est installé.

Un obturateur peut être placé dans les canalisations de branchements des habitations afin d'éviter toute remontée de vapeurs issues de la polymérisation de la chemise.

2.4.1.2. Canalisations existantes

Des travaux préparatoires de la canalisation sont nécessaires pour enlever les obstacles rencontrés (branchements pénétrants, racines ...) par robot découpeur. Si nécessaire, les infiltrations d'eau sont préalablement traitées.

Les déblais consécutifs à cette phase sont éliminés de manière systématique par hydrocurage.

2.4.1.3. Curage

Avant l'opération d'insertion, l'ouvrage est nettoyé par hydrocurage.

2.4.1.4. Inspection télévisée et positionnement des branchements

Une inspection télévisée permet :

- de vérifier la qualité de la préparation et du curage,
- d'identifier l'existence et la localisation des flaches éventuelles,
- de repérer précisément les branchements afin de les réouvrir après polymérisation de la chemise.

2.4.2. Délais de mise en œuvre

La durée maximum de stockage de la chemise en conditions de stockage non réfrigéré est de 24 heures à 20°C.

Ce délai doit permettre la réalisation des opérations suivantes :

- Transfert éventuel jusqu'au chantier (s'il n'est pas réalisé dans les conditions décrites au §2.6.2 du présent document),
- Montage du dispositif d'inversion,
- Inversion de la chemise dans la canalisation.

2.4.3. Mise en œuvre

2.4.3.1. Insertion dans la canalisation

Lors d'une mise en œuvre du procédé BREIZH LINER dans une canalisation sous la nappe phréatique ou présentant des infiltrations d'eau importantes, une membrane de protection tubulaire correspondant au diamètre de la canalisation à rénover doit être installée (par traction ou inversion) préalablement à l'insertion de la chemise.

L'insertion de la chemise dans la canalisation repose sur le principe d'inversion par retournement de la chemise sur elle-même lors de la mise en pression d'air de l'unité d'inversion.

La membrane en polypropylène, qui se trouvait sur la face extérieure, se retrouve progressivement à l'intérieur, et le feutre imprégné de résine, se retrouve en contact avec la paroi du tuyau.

La chemise est ainsi déroulée à l'intérieur de la canalisation existante jusqu'au regard d'arrivée.

Le contrôle de l'avance de la chemise au niveau des regards intermédiaires et d'arrivée, est effectué par un opérateur en constante liaison avec le technicien en charge de contrôler la vitesse d'inversion.

Lorsque la chemise atteint le regard de réception, celle-ci doit dépasser afin d'insérer les seringues d'extraction vapeur lors de la polymérisation. Un système d'évacuation des condensats est également inséré en partie basse de la chemise.

Un contre-moule correspondant au diamètre de la canalisation existante doit être utilisé au niveau d'un regard (regards de départ ou d'arrivée ou intermédiaires) afin de prélever un échantillon non destructif de la chemise après polymérisation. Les figures 3 et 4 présentent des modèles de contre-moule.

2.4.3.2. Pression d'inversion

Le respect de ces pressions est primordial pour l'atteinte des caractéristiques mécaniques et de l'épaisseur structurante attendues.

Les pressions d'inversion sont enregistrées et doivent pouvoir être fournies par l'applicateur à AST si nécessaire.

Le tableau suivant précise la plage de pression d'inversion par dimension de chemise.

Forme	Dimensions	Pression maximum d'inversion (bar)
Circulaire	≤200 mm	2,2
	>200 et ≤300 mm	2
	>300 et ≤400 mm	1,8
	>400 et ≤500 mm	1,5
	>500 et ≤600 mm	1
	>600 et ≤700 mm	0,8
	>700 mm	0,6
Ovoïde	T100	0,6

2.4.4. Polymérisation

Le cycle de polymérisation comporte deux phases :

- Chauffe,
- Refroidissement.

2.4.4.1. Chauffe

La polymérisation de la résine est déclenchée par apport calorifique de chaleur sous forme de vapeur d'eau produite par une chaudière.

La température de la chemise est contrôlée à l'aide de sondes situées en radier au niveau de l'interface chemise/canalisation existante. Elle est a minima enregistrée au point le plus froid du chemisage (en général le point le plus éloigné du système de chauffe). La température de la vapeur d'eau entrant dans la chemise est également contrôlée.

1^{ère} étape : Faire circuler la vapeur d'eau dans la chemise pour amener la température de la chemise au point le plus froid à 50°C. La chemise doit être maintenue sous pression durant tout le cycle de polymérisation. Les pressions maximales de polymérisation sont précisées dans le tableau du § 2.4.4.3.

2^{ème} étape : Une fois l'étape 1 atteinte, des durées de chauffe minimales sont à respecter. Continuer de chauffer en maintenant la chemise sous pression pendant une durée qui varie selon les dimensions de la chemise et la température maximale de la chemise mesurée au point le plus froid. Les durées et les températures sont précisées dans le tableau ci-dessous.

Forme	Dimensions	T° de chauffe maximale mesurés au point le plus froid	Durée de chauffe minimum (comptée à partir de 50°C)
Circulaire ou Ovoïde	4,5mm – 6,0mm	60°C	1h30
		70°C	1h15
		≥80°C	1h
	7,5mm – 9,0mm	60°C	2h
		70°C	1h45
		≥80°C	1h30
	10,5mm	60°C	3h
		70°C	2h30
		≥80°C	2h
	≥12,0mm	60°C	4h
		70°C	3h
		≥80°C	2h

En présence de nappe phréatique et/ou de flaches, 30 minutes sont rajoutées à la durée de chauffe.

La courbe de chauffe relevée au point le plus froid doit pouvoir être fournie à AST si nécessaire.

2.4.4.2. Refroidissement

Après polymérisation, l'ensemble est refroidi en ajoutant de l'air de façon à réduire graduellement la température de la chemise à 45° C environ suivant les durées présentées ci-après.

Forme	Dimensions	Durée moyenne de refroidissement
Circulaire ou ovoïde	≤ 6mm	30 min
	≥7,5mm	45 min

2.4.4.3. Pression de polymérisation

Le tableau suivant précise la plage de pression de polymérisation appliquée par dimension de chemise.

Forme	Dimensions	Pression maximum de polymérisation (bar)
Circulaire	≤200 mm	1,1
	>200 et ≤300 mm	0,9
	>300 et ≤400 mm	0,7
	>400 et ≤500 mm	0,5
	>500 et ≤600 mm	0,5
	>600 et ≤700 mm	0,35
	> 700 mm	0,35
Ovoïde	T100	0,35

2.4.5. Traitement des extrémités

Après refroidissement, la chemise est découpée à ses deux extrémités, le matériel d'installation est retiré et peut quitter le chantier. Les extrémités sont coupées au droit des canalisations ou en ½ coquille au niveau des regards intermédiaires.

Le contre moule utilisé pour prélever l'échantillon est retiré et l'échantillon est récupéré.

L'étanchéité avec les ouvrages existants est réalisée par utilisation d'un mortier ou d'un mastic rapide à base de résine.

2.4.6. Réalisation des raccordements

Les branchements sont réouverts depuis l'intérieur du collecteur réhabilité. L'étanchéité du raccordement branchement/chemisage doit être reconstituée soit par injection d'un mastic rapide à base de résine, soit par pose d'une selle de branchement (top-hat) en matériau composite (feutre ou fibre de verre imprégnés de résine).

2.4.7. Essais préalables à la réception

Les essais préalables à la réception sont réalisés conformément au fascicule 70-1, 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 le tableau du § 2.2.3.2, sont les valeurs requises pour les essais mécaniques de réception des travaux.

2.4.8. Remise en service

A l'issue de la réception, la canalisation réhabilitée est remise en service.

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 :

- Pression à la sortie de la pompe inférieure limitée à 120 bars maximum,

- Débit du flexible de curage limité à 250 litres par minute, soit 4,1 litres par seconde maximum,
- Travail de curage d'aval vers amont où les boues sont ramenées vers le regard aval,
- Utilisation uniquement de têtes de curage à jets fixes arrière formant un angle de 30°, adaptées au diamètre de la canalisation et dont les jets sont équilibrés,
- Toutes les autres têtes sont proscrites : tête de débouchage, tête plate, tête obus, tête cobra, tête rotative, tête à chaîne, etc,
- Aucun travail en stationnaire,
- Eviter les chocs du flexible de curage lors de la mise en marche et de l'arrêt de la pression.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Production des chemises

Les chemises BREIZH LINER sont entièrement fabriquées en usine et spécifiquement pour chaque chantier, suivant le diamètre, les longueurs de canalisations à réhabiliter et l'épaisseur nécessaire à la reprise des efforts mécaniques.

2.6.1.1. Production de la matrice

Les matrices sèches sont fabriquées par un fournisseur dans le cadre d'un plan d'assurance qualité.

2.6.1.2. Fabrication du système de résine

Le système de résine (c'est-à-dire le mélange de la résine avec les additifs) est fabriqué en usine par AST à température minimale régulée.

Les caractéristiques de ce système sont déposées au CSTB.

2.6.1.3. Imprégnation

L'imprégnation réalisée par infusion sous vide, est effectuée en usine par AST à température régulée.

2.6.2. Stockage, manutention et transport

Les chemises imprégnées sont stockées par empilage en plis successifs. Elles sont stockées à l'abri des intempéries dans une chambre froide à température comprise entre 0 et 8°C en vue de leur mise en œuvre ultérieure.

La mise en œuvre doit s'effectuer alors dans les 4 semaines suivant l'imprégnation. La date d'imprégnation est indiquée sur le bordereau de livraison.

Les chemises doivent être transportées dans une enceinte réfrigérée à température comprise entre 0 et 8°C.

La température lors du stockage et du transport doit être contrôlée et enregistrée.

2.6.3. Contrôles réalisés par AST

Les contrôles effectués par AST 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 BREIZH LINER fait l'objet des spécifications suivantes :

- Nom du produit,
- Références du chantier et des regards (attribution d'un ordre de fabrication pour chaque chemise commandée),
- Epaisseur nominale de la chemise,
- Diamètre nominal de la chemise,
- Longueur totale de la chemise en précisant la longueur imprégnée et la longueur non imprégnée,
- Date prévisionnelle d'enlèvement ou de livraison.

2.6.4.2. Contrôle à réception de la chemise

La conformité de la chemise à la commande fait l'objet d'un contrôle à réception par l'applicateur sur la base des documents de traçabilité fournis par AST lors de la livraison.

Le document de traçabilité contient a minima : identification du chantier, les numéros de lots des différents constituants, l'identification de la matrice sèche, la température de l'atelier, conformité de l'inspection visuelle post-imprégnation.

Le bon de livraison contient les informations d'identification de la chemise : nom du produit, identification du chantier et du tronçon, dimensions de la chemise.

2.6.4.3. Mise en œuvre

Le contrôle de la mise en œuvre s'effectue selon le manuel de pose déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel 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 mécanique de la chemise,
- l'enregistrement des données relatives au cycle de polymérisation (durée, température, pression),
- le n° d'ordre de fabrication ou le n° de la commande de la chemise,
- le document de traçabilité détaillé au §2.6.4.2 remis par AST à l'applicateur,
- les rapports d'inspection télévisée avant et après chemisage,
- les incidents éventuels,
- les résultats des essais en application du référentiel de certification NF 390.

2.6.5. Contrôles externes

2.6.5.1. AST

Le système qualité et le contrôle interne réalisé par AST font 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 si objet,
- Le conditionnement (y compris température et conditions de stockage).

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

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 BREIZH LINER ont fait l'objet notamment des essais suivants :

- 12/05/2017 : Rapport CSTB – CAPE 17-5095 – Essais mécaniques à long terme (module de fluage)
- 26/10/2022 : Rapport CSTB – EAU 22-13966 – Essais mécaniques en flexion à court terme et caractérisation par infrarouge
- 12/10/2022 : Rapport CSTB – EAU 22-13399 – Essai d'abrasion selon la norme NF EN 295-3
- 05/04/2022 : Rapport CSTB – CAPE 21-06310/2 – Essai de résistance à l'hydrocurage selon protocole sur la base de la norme DIN 19523 (§4.3 : méthode 2).

2.7.2. Références chantiers

Plus de 383 km de chemisage BREIZH LINER ont été posés à ce jour en France depuis fin 2014.

2.8. Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux

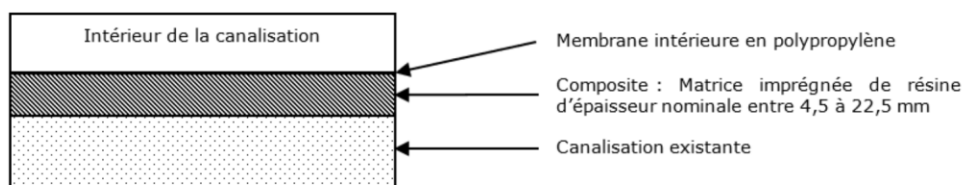


Figure 1 – Structure du composite mis en œuvre par inversion

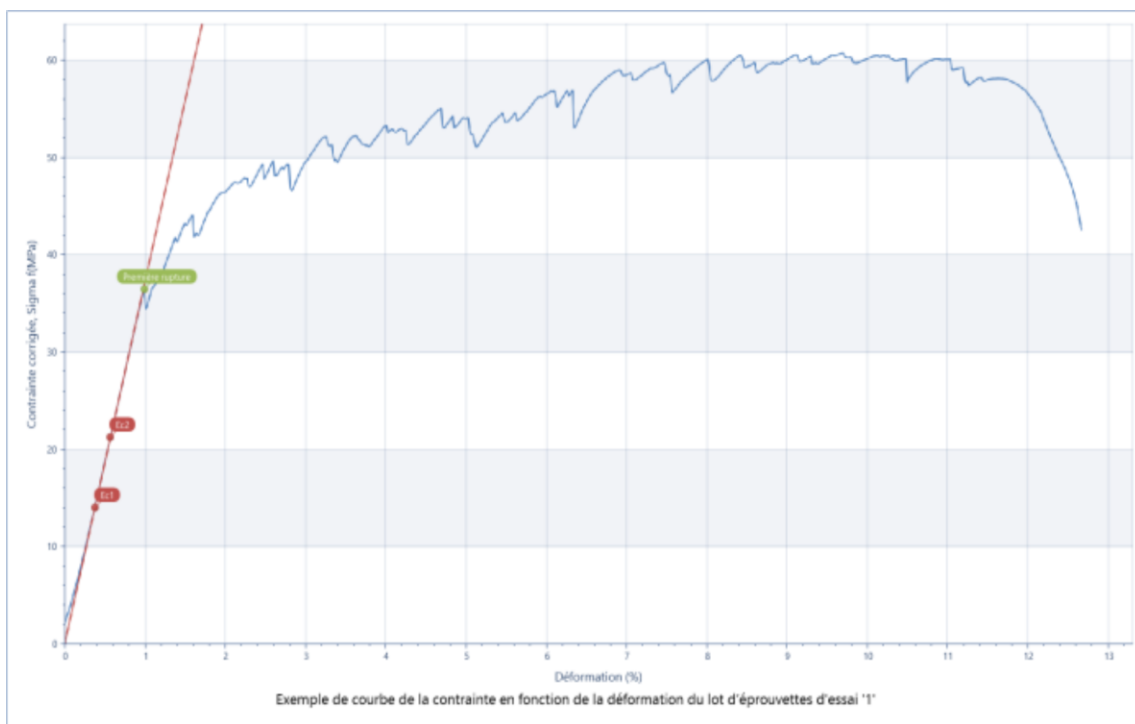


Figure 2 – Courbe contrainte-déformation type de BREIZH LINER soumis à un essai de flexion selon la norme NF EN ISO 11296-4



Figure 3 : Modèles de contre-moule pouvant être utilisés pour récupérer un échantillon en extrémité, au diamètre de la canalisation



Figure 4 : Modèles de contre-moule pouvant être utilisés pour récupérer un échantillon en regard intermédiaire, au diamètre de la canalisation

Épaisseur nominale commandée par l'applicateur (mm)	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5	21	22,5
Épaisseur totale après polymérisation (mm)	3,5	4,7	5,9	7,4	8,4	9,5	10,6	11,7	12,9	14,0	15,1	16,3	17,4
Épaisseur de dimensionnement (structurante) (mm)	3,0	4,2	5,4	6,9	7,9	9,0	10,1	11,2	12,4	13,5	14,6	15,8	16,9

Tableau 1 – Épaisseurs nominales, épaisseurs totales et épaisseurs de dimensionnement de BREIZH LINER



Figure 5 – Photo d'aspect du chemisage polymérisé BREIZH LINER