DTA
DOCUMENT TECHNIQUE D'APPLICATION

17.2/23-366_V1

Valide du **19 décembre 2023**

au **30 novembre 2026**

Sur le procédé

BREIZH FIBRE

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

Titulaire(s) : Société 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

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB ; Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian

Descripteur :

Le procédé BREIZH FIBRE 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 est constitué de matériau composite thermodurcissable aux UV.

Il comporte quatre phases distinctes :

- le façonnage d'une chemise sèche et souple par AST dans son usine,
- l'imprégnation de la chemise à l'aide d'une résine polyester insaturé par AST dans son usine,
- la mise en place de la chemise par traction dans la canalisation existante,
- le durcissement en place par polymérisation du système de résine grâce à des lampes UV selon un programme 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 500mm. La dimension ovoïde de périmètre inférieur ou égal à 1570mm 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 ») 8
2.3. Disposition de conception 9
2.3.1. Détermination des longueurs 9
2.3.2. Dimensionnement mécanique 9
2.3.3. Dimensionnement hydraulique 10
2.4. Disposition de mise en œuvre 10
2.4.1. Opérations préalables 10
2.4.2. Mise en œuvre 11
2.4.3. Polymérisation 12
2.4.4. Traitement des extrémités 12
2.4.5. Réalisation des raccordements 12
2.4.6. Essais préalables à la réception 12
2.4.7. Remise en service 13
2.5. Maintien en service du produit ou procédé 13
2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 13
2.6.1. Production des chemises 13
2.6.2. Stockage, manutention et transport 14
2.6.3. Contrôles réalisés par AST 14
2.6.4. Contrôles réalisés par l'Applicateur 14
2.6.5. Contrôles externes 14
2.7. Mention des justificatifs 15
2.7.1. Résultats Expérimentaux 15
2.7.2. Références chantiers 15
2.8. Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux 16

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 FIBRE 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 500 mm.

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

- Périmètre maximum de l'ouvrage 1570mm,
- 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 » ASTEE TSM 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 règlementation, et notamment l'ensemble des obligations règlementaires 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 règlementations 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 FIBRE, 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 FIBRE 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 : contact@ast-tp.fr
Site internet : www.groupenabab.fr

Usine : FR - 22 170 PLERNEUF

2.1.2. Identification

Les chemisages polymérisés en place BREIZH FIBRE 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 FIBRE,
- 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 fabricante et distributrice des chemises BREIZH FIBRE. Elle est également donneuse de licence pour la mise en œuvre des chemisages BREIZH FIBRE par des applicateurs faisant l'objet des contrôles externes décrits au §2.6.5.2 de ce dossier technique.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé BREIZH FIBRE est un procédé de rénovation par chemisage continu polymérisé en place.

La chemise BREIZH FIBRE et sa mise en œuvre répondent aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4.

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

Le procédé BREIZH FIBRE est une chemise en matériau composite obtenue après trois phases distinctes :

1. L'assemblage des différentes couches sèches de la chemise par pliage et soudure,
2. L'imprégnation de la matrice sèche obtenue à l'étape 1 par le système de résine,
3. L'installation sur chantier

Les phases 1 et 2, réalisées par AST, dans son usine, consistent en la fabrication d'une chemise pré-imprégnée constituée d'une résine polyester thermodurcissable sous l'action des rayons UV imprégnant un renfort ; ici dénommé une matrice ; composé d'un complexe de tissus de verre et enveloppé de membranes de protection intérieure et extérieure. La chemise pré-imprégnée est un produit semi-fini.

La phase 3, réalisée par l'applicateur, consiste à introduire par tractage la chemise pré-imprégnée dans la canalisation à réhabiliter, à appliquer la chemise contre la paroi intérieure de la canalisation sous pression d'air, puis à polymériser la résine en l'exposant aux rayons UV. 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 les fonctions suivantes qu'il convient d'évaluer :

Etanchéité du chemisage

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

Tenue mécanique

Le chemisage est dimensionné mécaniquement conformément au § 2.3.2 du dossier technique.

Capacité hydraulique du réseau

La nouvelle capacité hydraulique de la canalisation rénovée doit être évaluée conformément au § 2.3.3 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.

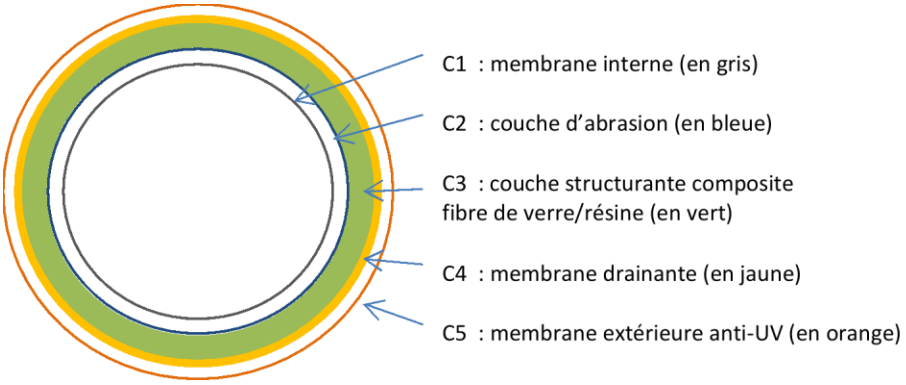
2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Structure de la paroi de BREIZH FIBRE

Les chemisages BREIZH FIBRE sont composés :

- d'un renfort ; ci-dessous dénommé une matrice ; constitué d'un complexe de tissus de verre entouré d'une membrane extérieure et d'une membrane intérieure qui sera retirée après la polymérisation,
- d'un système de résine polyester insaturée thermodurcissable sous l'action des UV.

La structure des chemises BREIZH FIBRE peut être schématisée comme suit :



Couche C1 : membrane intérieure temporaire

Couche C2 : couche d'abrasion mécanique et de protection chimique

Couche C3 : couche structurante constituée d'un complexe de tissus de verre imprégné de résine (composite)

Couche C4 : membrane drainante

Couche C5 : membrane extérieure anti-UV

	Epaisseurs déclarées	Tolérances
C1 : membrane intérieure	0,2 mm	±10%
C2 : couche d'abrasion	0,3 mm	(-0,1 ; 0) mm
C3 : couche structurante (composite)	Voir épaisseurs minimales garanties définies dans le tableau 1 en annexe	(0 ; +1,2) mm
C4 : membrane drainante	1,1 mm	±0,1 mm
C5 : membrane anti-UV	0,2 mm	±10%

2.2.2.2. Matrice

La matrice permet de retenir le système de résine au stade « M » au sens de la norme NF EN ISO 11296-4 et améliore les propriétés structurantes de la chemise polymérisée au stade « I ».

La matrice comprend les couches C2 et C3.

C2 est un voile de feutre polyester non tissé. Elle confère à la chemise au stade « I » les fonctions suivantes :

- résistance à la corrosion chimique,
- résistance à l'abrasion mécanique,
- contribue à l'étanchéité,
- résistance aux impacts,

C3 est un renfort constitué d'un complexe en fibre de verre tissée et non tissée. Le verre est de type E-CR ; c'est à dire présentant une résistance à corrosion renforcée. Cette couche confère la résistance mécanique de la chemise au stade « I ».

Les couches C2 et C3 sont imprégnées par le même système de résine décrit au §2.2.2.4.

2.2.2.3. Membranes

Trois membranes sont intégrées à la chemise BREIZH FIBRE lors de sa fabrication :

- C1 est la membrane intérieure temporaire utilisée pour la mise sous pression de la chemise pendant l'installation, elle sera retirée après polymérisation.
- C4 est une membrane d'infusion permettant le drainage du système de résine et l'imprégnation des couches C2 et C3 pendant la fabrication de BREIZH FIBRE par AST. Elle n'a pas de rôle au stade « I ».
- C5 est la membrane extérieure semi-permanente. Anti-UV, elle s'assure un rôle de protection contre les rayons du soleil pendant l'installation de la chemise.

Les membranes intérieure(C1) et extérieure (C5) ont également le rôle de retenir et protéger le système de résine non polymérisé pendant la fabrication, le stockage et l'installation. Etanches, elles évitent la migration du système de résine dans l'environnement pendant l'installation.

2.2.2.4. Système de résine

Le système de résine est composé de :

- une résine polyester insaturée (UP) conforme aux spécifications du groupe 4 tel que définis dans la norme NF EN 13121-1 et aux exigences §5.3 de la norme NF EN 11296-4. La résine est photo-initiée permettant ainsi le déclenchement de la réaction de polymérisation par les UV.
- des additifs.

2.2.3. Caractéristiques du produit (stade « I »)

Les chemises polymérisées BREIZH FIBRE sont conformes aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4. Les caractéristiques suivantes sont spécifiques aux chemisages BREIZH FIBRE.

2.2.3.1. Dimensions

2.2.3.1.1. Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme des chemisages BREIZH FIBRE correspond au diamètre interne de la canalisation à rénover. Le diamètre réel de production de la chemise correspond au diamètre nominal diminué au maximum de 7%.

2.2.3.1.2. Epaisseur

Le complexe en fibre de verre est composé de plusieurs bandes de tissus de verre superposées dont le nombre est fonction de l'épaisseur structurante à obtenir, pour atteindre la performance mécanique dimensionnée conformément au §2.3.2 de ce dossier technique. L'épaisseur structurante 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).

Le nombre de bandes de tissus de verre superposées permet la fabrication de chemises d'épaisseur structurante comprises entre 3,1 et 5,1 mm. Les épaisseurs structurantes sont déterminées par pas de 1 mm.

Il existe différentes épaisseurs qu'il convient de définir précisément :

- L'épaisseur totale correspond à l'épaisseur totale de la chemise polymérisée sans les membranes C1 et C5.
- L'épaisseur de dimensionnement mécanique dite « structurante » correspond à l'épaisseur totale diminuée de la couche d'abrasion C2 et de la membrane drainante C4 qui n'a pas de rôle structurant.
- L'épaisseur nominale à commander est égale à l'épaisseur de dimensionnement mécanique.

L'épaisseur de dimensionnement mécanique du chemisage, mesurée lors de l'essai de flexion 3 points, doit être supérieure ou égale à l'épaisseur minimale calculée en conception (méthode 3R 2014 v2017)au §2.3.2 de ce dossier technique.

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

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

2.2.3.1.3. Longueur

Les longueurs maximales des chemisages BREIZH FIBRE dépendent de leur diamètre, de la capacité des caisses de conditionnement, de la longueur des équipements d'installation dont dispose l'applicateur et de la géométrie de la canalisation à réhabiliter (angles des coudes). A ce jour, et à titre indicatif, les longueurs maximales fabriquées sont de l'ordre de 180 m.

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 (σfb,k)	A court terme	111,3 MPa	NF EN ISO 11296-4 Version 2018
Allongement de flexion garanti à rupture (εfb,k)		1,22 %	
Module de flexion garanti (Eo,k)		12 064 MPa	
Module de flexion en milieu humide garanti à 50 ans (E50,k)	A long terme	3 000* MPa	
Contrainte de flexion (σfb,L,k)		55,6** MPa	
Allongement en flexion en milieu acide (εLT)		0,45%***	

* valeur conventionnelle égale à la plus petite des 2 valeurs : 50% du module de flexion garanti à court terme ou 3 000MPa.

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

*** valeur conventionnelle à 0,45%.

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.

La figure 1 en annexe présente une courbe contrainte-déformation type obtenue pour le procédé BREIZH FIBRE.

2.2.3.3. Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt), le chemisage BREIZH FIBRE présente une diminution moyenne d'épaisseur de 0,06 mm après 100 000 cycles d'abrasion ; c'est à dire 200 000 glissements.

2.2.3.4. Résistance au curage

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

2.3. Disposition de conception

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

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 FIBRE. 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 effective traitée par tir varie en fonction des capacités des équipements d'installation dont dispose l'applicateur mais aussi du contexte du chantier :

- possibilité d'accès des véhicules et équipements de l'applicateur,
- de la gêne pour l'usager,
- des dimensions des regards d'accès, de la forme des cunettes (courbure notamment) dans les regards,
- de la configuration du lieu de chantier (présence de carrefour, ...).

La longueur des chemises BREIZH FIBRE comprend :

- la longueur de la canalisation à réhabiliter,
- un mètre complémentaire dans les regards d'entrée et de sortie.

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 connaitre 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 FIBRE 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 FIBRE, 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

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,
- la procédure d'insertion du chemisage qui est effectuée par traction,
- la procédure de polymérisation (durcissement) du chemisage qui est obtenu par exposition aux rayons UV du système de résine imprégnant le complexe de verre 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 §2.6 du Dossier Technique.

La mise en œuvre du chemisage BREIZH FIBRE est réalisée selon les indications de ce Dossier Technique. Les matériels ainsi que les procédures spécifiques à la mise en œuvre et à la polymérisation de la chemise BREIZH FIBRE sont décrits dans un manuel de pose détaillé déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel à l'applicateur. Ce manuel est la propriété de AST qui l'actualise régulièrement et le tient à disposition de tout applicateur professionnel qui souhaiterait faire l'objet des contrôles externes décrits au §2.6.5.2 de ce dossier technique.

2.4.1. Opérations préalables

2.4.1.1. Travaux préparatoires

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

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

2.4.1.2. Effluents

L'écoulement doit être interrompu pendant toute la durée du chemisage. 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 de styrène issues de la polymérisation de la chemise.

2.4.1.3. Curage

Avant l'opération de traction, l'ouvrage doit être nettoyé par hydrocurage dans le but d'éliminer tous produits et débris pouvant gêner la mise en œuvre.

2.4.1.4. Inspection télévisée et positionnement des branchements

Une inspection télévisée permet :

- de vérifier la qualité de la préparation et du curage. Tout obstacle (branchements pénétrants, racines, joints pénétrants, dépôts adhérents, ...) doit être retiré par fraisage ou autre procédé approprié.
- de repérer précisément la position linéaire des branchements afin de les réouvrir après polymérisation de la chemise,
- de repérer et d'évaluer les courbures de la canalisation à rénover,
- d'évaluer l'état de la canalisation d'accueil, notamment la présence d'éléments grossiers (ex : décalages, rugosité accrue, armature visible, ...) qui n'auraient pas pu être éliminés lors des travaux préparatoires du fait de leur nature.

Un film de glissement doit être installé préalablement à l'insertion de la chemise dans la canalisation, dès lors que la canalisation présente des courbures même minimes et/ou des éléments grossiers qui pourraient endommager la chemise lors de la mise en œuvre.Ce point est décrit précisément dans le manuel de pose déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel à l'applicateur.

Un enregistrement de la vidéo est réalisé pour chaque tronçon de canalisation à rénover.

2.4.2. Mise en œuvre

2.4.2.1. Tractage

Si l'inspection télévisée, décrite au §2.4.1.4, a identifié le besoin de protéger la chemise par un film de glissement, ce lui-ci doit être insérer dans la canalisation par traction préalablement à l'insertion de la chemise.

La chemise est introduite dans la canalisation par le regard de visite de départ et mise en place par traction à l'aide d'un treuil. Un contrôle de l'avancement de la chemise au niveau des regards intermédiaires et d'arrivée est effectué en parallèle du tractage.

Les forces de traction maximales supportées par BREIZH FIBRE figurent dans le tableau 2 en annexe.

2.4.2.2. Prélèvement d'un échantillon

Des manchons de calibration dits « jeans » sont utilisés pour coffrer la chemise à chaque extrémité et dans les regards intermédiaires. Ces manchons préviennent l'expansion excessive de la chemise lors de son déploiement décrit §2.4.2.3 de ce dossier technique.

A la suite de la polymérisation, des échantillons représentatifs du chemisage dans la canalisation peuvent être récupérés à l'aide des « jeans » utilisés dans les regards intermédiaires et d'extrémités. Les échantillons prélevés dans les regards intermédiaires seront privilégiés.

Dans le but de prélever un échantillon de taille suffisante dans les regards d'extrémité, le système d'obturation de la chemise doit être reculé au maximum dans ces regards.

Après prélèvement, les échantillons seront conditionnés dans un emballage anti-UV.

Les figures 2 et 3 en annexe montrent des modèles de manchons de calibration dits « jeans » avec et sans zip pour le procédé BREIZH FIBRE.

La figure 4 en annexe montre l'aspect du chemisage BREIZH FIBRE après polymérisation

2.4.2.3. Déploiement et application

Le processus de déploiement consiste à plaquer la chemise contre la paroi de la canalisation à rénover selon un protocole précis décrit dans le manuel de pose déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel à l'applicateur.

Le déploiement de BREIZH FIBRE nécessite au préalable :

- l'installation à chaque extrémité de la chemise de 2 systèmes d'obturation spécifiques adaptés au diamètre de la chemise ainsi que des renvois d'angle dans les regards d'extrémités.
- le pré-déploiement de la chemise à faible pression dans le but de maintenir la chemise ouverte. L'utilisation d'un sas peut être nécessaire pour les DN ≤ 400 mm et est obligatoire pour les DN > 400mm.
- l'insertion du système de polymérisation composé de lampes à rayonnement UV dont la puissance est adaptée au diamètre et à l'épaisseur de la chemise. La position du système de polymérisation est ajustée au diamètre de la chemise.

Le déploiement de BREIZH FIBRE est réalisé par mise en pression, échelonnée par paliers de 50mb, de la membrane intérieure C1 de la chemise, avec de l'air pulsé (soufflé ou comprimé).

Chaque palier est de 50mb ±10mb quelque soit le diamètre de la chemise. La durée de chaque palier varie selon la température ambiante :

Température ambiante	Durée de chaque palier
≥ 5°C	4 min
< 5°C	6 min

Le déploiement s'effectue jusqu'aux pressions de calibration définies dans le tableau 3 en annexe. La pression de calibration est maintenue dans la chemise pendant 10 minutes minimum avant de débuter la polymérisation. Ce temps d'attente peut être utilisé pour tracter le système de polymérisation UV en position de départ.

Le respect des paliers de pression, de leur durée et de la pression de calibration est primordial pour l'atteinte des caractéristiques mécaniques et de l'épaisseur structurante attendues, et également pour l'obtention d'un aspect lisse à l'intérieur de la chemise.

Les pressions sont enregistrées tout au long du processus de déploiement et doivent pouvoir être fournies par l'applicateur à AST si nécessaire.

2.4.3. Polymérisation

2.4.3.1. Durcissement

Le processus de polymérisation consiste à exposer aux rayonnements UV le système de résine, imprégnant le complexe de fibre de verre, de manière à durcir la chemise.

Le système de polymérisation composé de lampes UV est équipé d'une caméra et à minima d'un capteur de température au niveau de la dernière lampe.

Le processus de polymérisation de BREIZH FIBRE se déroule comme suit :

- Maintenir la chemise en pression entre les intervalles minimum et maximum définis dans le tableau 3 en annexe à durant le processus de polymérisation. Cette pression est enregistrée continuellement.
- Tractage du système de polymérisation (lampes UV éteintes) à son point de départ à l'opposé du regard d'introduction. La bonne application de la chemise est vérifiée à l'aide de la caméra du système de polymérisation.
- Allumage progressif des lampes UV.
- Avancement par tractage du système de polymérisation vers le regard où il a été introduit, à une vitesse de polymérisation contrôlée et enregistrée.
- Enregistrement en continu de la température de la chemise. La vitesse est ajustée afin de maintenir la température dans l'intervalle de tolérance défini dans le manuel de pose.
- Extinction progressif des lampes UV lorsque le système de polymérisation est arrivé dans le regard d'introduction.

La fréquence d'allumage et d'extinction des lampes, la vitesse de polymérisation et les températures de la chemise sont définies dans le manuel de pose déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel à l'applicateur.

2.4.3.2. Retrait de la membrane intérieure

Dès la fin du durcissement, le système de polymérisation peut être extrait de la chemise polymérisée, la chemise est découpée à ses deux extrémités, et la membrane intérieure C1 temporaire est retirée par réversion.

2.4.4. Traitement des extrémités

La chemise est également découpée au niveau des regards intermédiaires. Les jeans utilisés pour coffrer la chemise sont retirés et les échantillons de chemise polymérisée se trouvant dans les jeans peuvent être prélevés pour essais.

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

2.4.5. 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).

2.4.6. Essais préalables à la réception

2.4.6.1. Référentiels d'essais

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.

2.4.6.2. Méthode de préparation des éprouvettes avant essai de flexion 3points

Les éprouvettes de BREIZH FIBRE sont préparées conformément à l'annexe B de la norme NF EN 11296-4 V2018.

Si la membrane extérieure anti-UV C5 est encore présente sur l'échantillon, elle doit être retirée (non collée).

Les mailles de la membrane drainante C4 peuvent contenir de la résine polymérisée sous la forme d'une couche d'épaisseur irrégulière.

Tout excès de résine pure au dos des éprouvettes ainsi que tout ou partie de la membrane drainante C4 doivent être meulés avant la réalisation des essais, afin d'être conforme aux tolérances d'épaisseur déclarées au §2.2.2.1, à condition qu'aucune partie du composite (= de la couche C3) ne soit retirée lors de cette opération.

La figure 4 en annexe montre des éprouvettes de BREIZH FIBRE avant et après préparation.

2.4.7. Remise en service

Les effluents dérivés pendant la mise en œuvre de BREIZH FIBRE sont alors redirigés vers la canalisation réhabilitée.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Les canalisations rénovées sont exploitées à l'identique des autres canalisations et curées conformément aux spécifications de la norme NF EN 14654-1 et dans les conditions :

- 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 chaine, 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 FIBRE sont entièrement fabriquées en usine par la société AST et spécifiquement pour chaque chantier, suivant les dimensions, les longueurs de canalisations à réhabiliter et l'épaisseur nécessaire à la reprise des efforts mécaniques.

2.6.1.1. Production de la matrice

La matrice, composée des couches de tissu de verre et des membranes, est fabriquée par AST dans son usine. Les matrices sèches ainsi obtenues, sont stockées temporairement en attente d'imprégnation.

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 régulée. Les caractéristiques de ce système sont déposées au CSTB.

2.6.1.3. Imprégnation

L'imprégnation de la matrice sèche par le système de résine est réalisée par infusion sous vide et calandrage. Elle est effectuée en usine par AST à température régulée.

2.6.1.4. Conditionnement et marquage

Les chemises imprégnées sont conditionnées par empilage en plis successifs dans une caisse de transport.

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

2.6.1.5. Maturation

Les chemises BREIZH FIBRE doivent subir une période de maturation à température comprise entre 15 et 25°C durant 15 jours minimum. Durant la maturation, lorsque la plage de température n'est pas respectée, il est nécessaire d'appliquer les prescriptions qui suivent. Dès que les conditions de température sont inférieures à 15°C, la maturation ralentie ; elle doit alors être prolongée d'autant que la durée de dépassement. Dès que les conditions de température sont supérieures à 25°C, la maturation accélère ; la date limite d'utilisation optimale des chemises peut être raccourcie.

2.6.2. Stockage, manutention et transport

Les chemises BREIZH FIBRE sont stockées entre +5°C et +30°C dans un endroit à l'abri des intempéries et du soleil. Les caisses doivent demeurer fermées par un couvercle ou recouvertes par un film anti-UV. Ainsi stockées, la mise en œuvre doit s'effectuer dans les 120 jours suivant l'imprégnation. La date d'imprégnation est indiquée sur le bordereau de livraison.

- La durée maximale de stockage des chemises en conditions non maîtrisées (en dehors de la plage +5°C / +30°C) est de 2 jours, hormis pendant la période de maturation où le stockage doit être réalisé conformément aux dispositions indiquées au §2.6.1.5. Ce délai de 2 jours doit permettre la réalisation des opérations de transfert des chemises jusqu'à l'applicateur et/ou jusqu'au chantier

Lors de l'installation d'une chemise stockée et/ou transportée à température inférieure à +5°C juste avant sa mise en œuvre, l'applicateur doit augmenter la durée des paliers de déploiement à 50mb/6min conformément au §2.4.2.3.

De plus, lors d'un stockage à température inférieure à 5°C, l'usage d'un compresseur est préférable à une soufflerie pour procéder au déploiement de la chemise.

La manutention des caisses doit s'effectuer avec un engin de manutention de type chariot élévateur, transpalette, gerbeur ou manuscopique. Elles doivent être soulevées par le–dessous sur toute leur largeur.

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 FIBRE fait l'objet des spécifications suivantes :

- Nom commercial BREIZH FIBRE,
- Références du chantier et des regards (attribution d'un N° de tir pour chaque chemise commandée),
- Epaisseur nominale (= épaisseur de dimensionnement) 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 (N° de tir, référence des regards, diamètre, épaisseur) fait l'objet d'un contrôle à réception par l'applicateur sur la base du bon de livraison fourni par AST.

2.6.4.3. Mise en œuvre

La mise en œuvre s'effectue suivant le plan d'assurance Qualité de l'applicateur prenant en compte les spécifications de ce dossier technique et les prescriptions du manuel de pose préalablement remis à l'applicateur mais aussi déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

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 :

- les notes de calcul justifiant les dimensionnements mécanique et hydraulique de la chemise,
- l'enregistrement des données relatives aux processus de déploiement et de polymérisation (pression, durée, température, vitesse),
- le n° de tir indiqué en référence dans la commande de la chemise,
- le bordereau de livraison détaillé au §2.6.4.2 remis par AST à l'applicateur et comportant, entre autre, le N° d'ordre de fabrication de la chemise déterminé par AST (ce N° d'ordre de fabrication devra être communiqué à AST pour toute réclamation),
- les rapports d'inspection télévisée avant et après chemisage,
- les incidents éventuels,
- les résultats des essais en application du référentiel de certification NF 390,
- les éventuels échanges avec AST concernant les spécificités du chantier.

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

2.6.5. Contrôles externes

2.6.5.1. AST

Le système qualité et les contrôles internes réalisés par AST font l'objet d'un suivi annuel par le CSTB. Les contrôles portent notamment sur :

- La conformité des matières aux spécifications du dossier technique,
- Les dimensions,

- Les conditions de fabrication,
- 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 mécanique 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 une quantité minimale de chemisages (tirs) par type de système de polymérisation (par exemple vapeur ou UV) et également une quantité minimale de chemisages par DTA pour lequel il est déclaré. Les quantités minimales sont fixées dans le référentiel de certification NF 390.

2.7. Mention des justificatifs

2.7.1. Résultats Expérimentaux

Les chemisages BREIZH FIBRE ont fait l'objet notamment des essais suivants :

- Essais mécaniques en flexion à court terme selon la norme NF EN ISO 11296-4 V2018 : rapport CSTB N°EAU_22_11259 du 03/10/2022
- Caractérisation de la résine par infrarouge
- Essai d'abrasion selon la norme NF EN 295-3 : rapport CSTB N°EAU_22_11982/1 du 02/06/2023
- Essai de résistance à l'hydrocurage selon protocole sur la base de la norme DIN 19523 (§4.3 : méthode 2) / RAPPORT CSTB N° EAU_22_11982/2 du 02/06/2023

2.7.2. Références chantiers

Plus de 5.5 km de chemisage BREIZH FIBRE ont été posés à ce jour en France.

BREIZH FIBRE est commercialisée depuis octobre 2021.

2.8. Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux

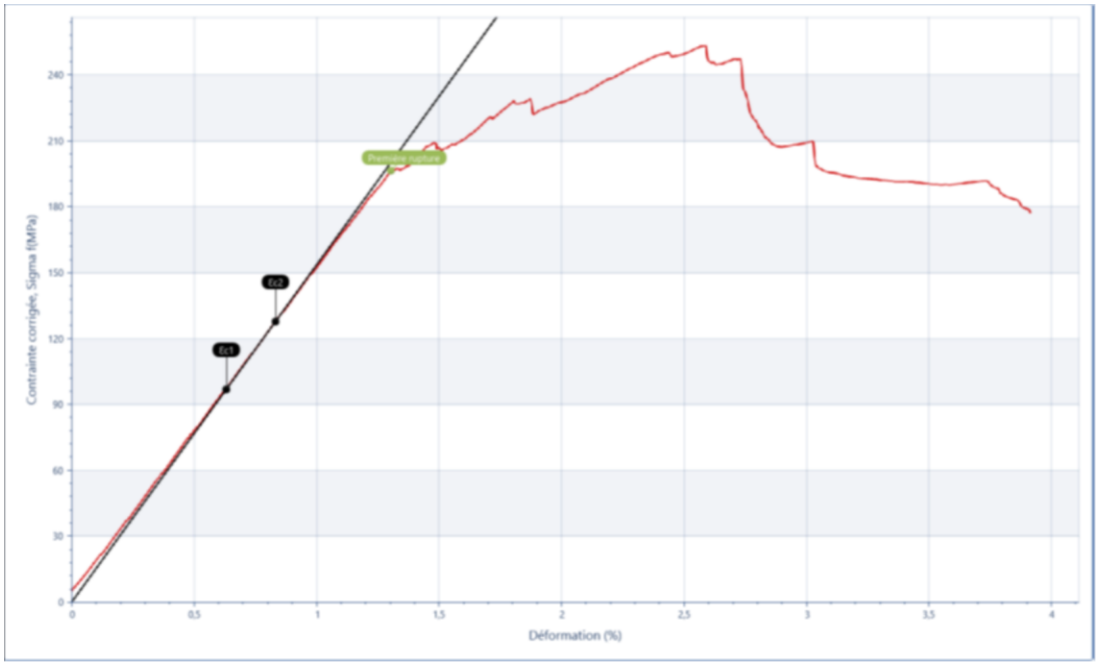


Figure 1 – Courbe contrainte-déformation type de BREIZH FIBRE soumis à un essai de flexion selon la norme NF EN ISO 11296-4 V2018

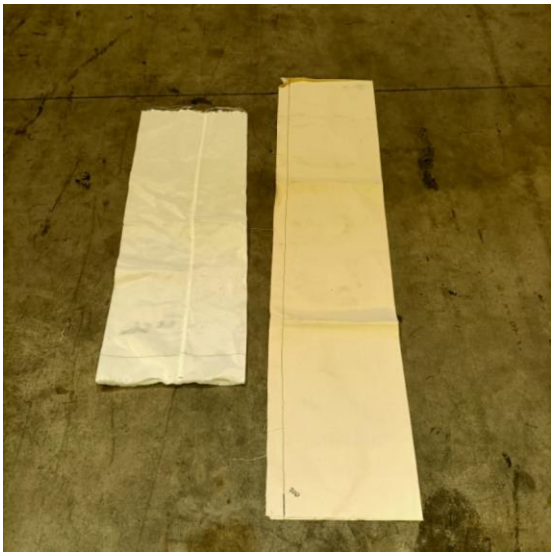


Figure 2 : Modèles de manchon dit « jeans » pouvant être utilisés pour récupérer un échantillon en extrémité, au diamètre de la canalisation

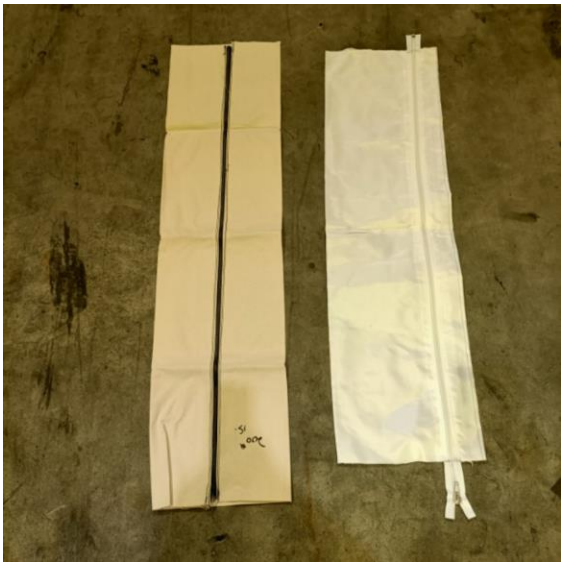


Figure 3 : Modèles de manchon dit « jeans » avec zip pouvant être utilisés pour récupérer un échantillon en regard intermédiaire, au diamètre de la canalisation

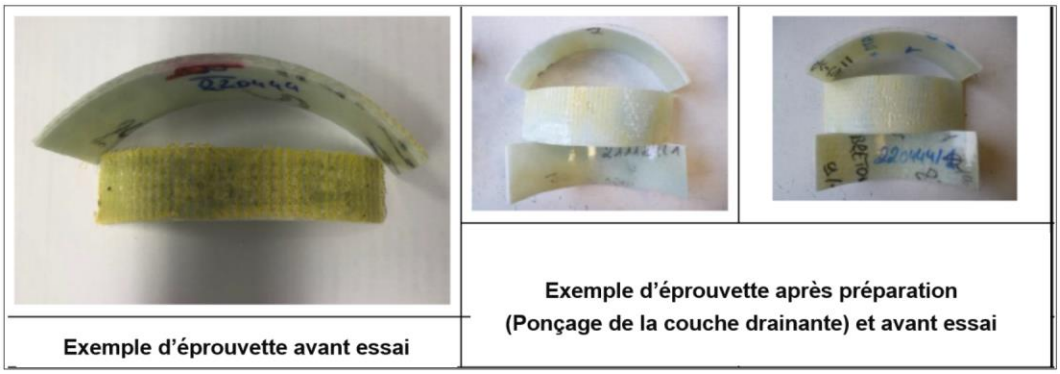


Figure 4 – Photo d'aspect du chemisage polymérisé BREIZH FIBRE

Epaisseur de dimensionnement mécanique dite « structurante » minimale garantie par AST = Epaisseur nominale à commander (mm)	3,1	4,1	5,1
Epaisseur du composite : C2+C3 (mm)	3,4	4,4	5,4
Epaisseur totale : C2+C3+C4 (mm)	4,5	5,5	6,5
Epaisseur de dimensionnement hydraulique : C2+C3+C4+C5 (mm)	4,7	5,7	6,7

Tableau 1 – Epaisseurs nominales,épaisseurs totales et épaisseurs de dimensionnement de BREIZH FIBRE

	Force de traction (daN)		
Epaisseur nominale Ø	3,1	4,1	5,1
150	1323	1764	2205
190	1620	2160	2700
200	1755	2340	2925
250	2160	2880	3600
290 / 300	2673	3564	4455
390 / 400	3537	4716	5895
490 / 500	4428	5904	7380

Tableau 2 : Forces de traction maximales admissibles par BREIZH FIBRE

Ø	Pression de calibration (mbar)		
	Visée	Minimale	Maximale
150	650	550	700
190 / 200	600	500	650
250	550	450	600
290 / 300	500	400	600
390 /400	450	400	550
490 /500	400	350	500

Tableau 3 – Pressions de calibration admissibles par BREIZH FIBRE