

Dossier Technique d'Application

Référence Avis Technique **17.2/20-250_V1**

*Procédé de réhabilitation de
réseaux d'assainissement
par chemisage
Lining with cured-in-place
pipes*

PAA F Liner

Relevant de la norme

NF EN ISO 11296-4

Titulaire : BLUELIGHT GmbH
Motorstrasse. 25
DE - 70499 Stuttgart

Tél. : +49 711 887724 200
E-mail : info@bluelight-gmbh.de

Usine : DE - 98716 Geschwenda
DK - 8260 Viby J

Groupe Spécialisé n° 17.2

Réseaux et Epuración

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 23 mars 2020, le procédé de rénovation de réseaux d'assainissement à l'aide du chemisage PAA F Liner présenté par la société BLUELIGHT GmbH. 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 Métropolitaine et des départements et régions d'Outre-Mer (DROM).

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé PAA F Liner permet la réhabilitation par l'intérieur de canalisations circulaires d'évacuation enterrées d'eaux usées domestiques ou pluviales, par écoulement gravitaire, de la boîte de branchement jusqu'au collecteur.

Le procédé utilise la paroi de la canalisation comme support d'un chemisage continu polymérisé en place et constitué de matériau composite durcissant par irradiation à la lumière bleue.

La réhabilitation se décompose en quatre phases distinctes :

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

Les deux premières étapes sont réalisées en usine sous la responsabilité du titulaire de l'avis technique.

Ces deux dernières phases sont à charge de l'applicateur avec une unité mobile de polymérisation préprogrammée et fournie par BlueLight GmbH.

Les dimensions circulaires visées par le présent document sont les suivantes : 100, 125, 150, 200 et 250 mm.

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

1.2 Identification

Les chemisages polymérisés en place PAA F Liner sont mis en œuvre par un applicateur faisant l'objet des contrôles externes décrits dans le §8.42 du Dossier Technique.

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

- le nom commercial du système : PAA F Liner,
- l'épaisseur de paroi nominale,
- la matière (VE),
- le code date de production et la date de réalisation du chantier,

L'identification doit être conforme au marquage de la norme NF EN ISO 11296-4.

La certification NF 390 vaut preuve de conformité aux critères d'évaluation décrits dans le §8.42 du Dossier Technique. Pour l'identification, le référentiel de la marque s'applique dans ce cas.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi

Le procédé PAA F Liner permet la réhabilitation par l'intérieur de canalisations circulaires d'évacuation enterrées d'eaux usées domestiques ou pluviales, par écoulement gravitaire, de la boîte de branchement jusqu'au collecteur.

La réhabilitation du branchement peut se faire de boîte à regard, de boîte à boîte et de boîte à collecteur, en excluant les applications en chemisage partiel.

Les diamètres des ouvrages circulaires visés sont les suivants : 100, 125, 150, 200 et 250 mm.

Les « Recommandations pour la Réhabilitation des Réseaux d'assainissement » de l'ASTEE (ex AGHTM) en tant que référentiel technique s'appliquent.

Cet Avis ne vise pas le traitement des raccordements éventuels.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

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

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

Les fiches de données sécurité permettent également d'informer l'utilisateur des risques éventuels liés à la mise en œuvre des résines non polymérisées définies aux § 2.1 et 5 du Dossier Technique.

2.2.1.2 Données environnementales

Le produit PAA F 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 produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

2.2.2 Autres qualités d'aptitude à l'emploi

L'application du chemisage PAA F Liner dans la canalisation respecte la norme NF EN ISO 11296-4.

Les procédés de réhabilitation 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 raccordements doit être réalisé.

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

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

Tenue mécanique

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° 6-2017) de l'ASTEE.

Les valeurs à introduire dans le calcul des chemisages PAA F Liner, sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques		Valeur
Coefficient de Poisson (ν)		0,35
Contrainte en flexion garantie à rupture ($\sigma_{fb,k}$)	A court terme	22 MPa
Allongement en flexion garanti à rupture ($\epsilon_{fb,k}$)		0,73 %
Module de flexion garanti ($E_{o,k}$)		4058 MPa
Module de flexion en milieu humide ($E_{50,k}$)	A long terme	608 MPa*
Contrainte de flexion garantie ($\sigma_{fb,L,k}$)		11 MPa**

* correspond de manière conventionnelle à 15% de la valeur du module de flexion à court terme,

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

Capacité hydraulique du réseau

Appliquée à une canalisation dégradée, la rénovation réalisée à l'aide de chemisages PAA F 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 sur la base des données du Memento Technique 2017 (ASTEE – ex. 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 PAA F 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 est réalisée en usine par Bluelight GmbH. L'imprégnation est réalisée en usine par Bluelight GmbH. 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 tels que décrits dans le Dossier technique permettent d'assurer une constance convenable de la qualité.

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification décrits dans le Dossier Technique établi par le Demandeur (DTED).

2.26 Mise en œuvre

La fabrication de chaque chemisage correspond à des longueurs standard de 25, 50, 75 ou 100m. Les chemisages sont ensuite mis à longueur sur chaque chantier selon le branchement spécifique au chantier. Un même chemisage peut être découpé pour réhabiliter plusieurs branchements.

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

- la préparation de la canalisation existante,
- la gestion des effluents,
- les procédures de mise en place et de polymérisation,
- la mise en œuvre du chemisage qui est effectuée par retournement sur elle-même de l'enveloppe souple,
- le durcissement du chemisage qui est obtenu par polymérisation par irradiation avec une lumière bleue d'une longueur d'onde d'environ 450 nm 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 et avec l'unité de polymérisation fournie par Bluelight GmbH, fait l'objet de contrôles internes et externes tels que définis dans le Dossier Technique.

Le plan de contrôle et les contrôles externes définis dans le Dossier Technique, permettent de garantir la constance de qualité du procédé.

2.27 Essais préalables à la réception

Les essais préalables à la réception sont réalisés conformément au fascicule 70 Titre 1, à la norme NF EN 1610 et aux "Recommandations pour

la réalisation des contrôles préalables à la réception des travaux de réhabilitation des réseaux d'assainissement" ASTEE (TSM - 02/2004).

Les valeurs à court terme définies dans le tableau du § 2.22 sont les valeurs requises pour les essais mécaniques 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 PAA F Liner, doivent être conformes aux indications du Dossier Technique.

2.32 Conception

Le dimensionnement mécanique du chemisage et la vérification de la capacité hydraulique de la canalisation rénovée sont réalisés, conformément aux indications du chapitre 2.22 ci-dessus, par l'applicateur faisant l'objet des contrôles décrits au §8.42 du Dossier Technique.

2.33 Fabrication et contrôle

La réalisation d'un chemisage à l'aide du procédé PAA F Liner, fait l'objet de contrôles décrits dans le Dossier Technique.

2.34 Mise en œuvre

La mise en œuvre du chemisage PAA F Liner est réalisée selon les indications du Dossier Technique par des applicateurs faisant l'objet des contrôles décrits au §8.42 du Dossier Technique.

2.35 Contrôle des opérations de réhabilitation

Le contrôle des opérations de réhabilitation des branchements d'assainissement par le procédé PAA F 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 PAA F Liner dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 mars 2023.

Pour le Groupe Spécialisé n° 17.2
Le Président


3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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 raccordements ultérieurs sur la canalisation réhabilitée ne fait pas l'objet du présent DTA.

Le GS 17.2 attire l'attention du lecteur sur la nécessité d'installer un obturateur dans la canalisation venant de l'habitation afin d'éviter l'entrée de gaz issus de l'opération de réhabilitation.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 17.2

**Abdel kader
LAKEL**  Signature numérique de
Abdel kader LAKEL
Date : 2020.07.01
10:41:00 +02'00'

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

Le procédé PAA F Liner est utilisé pour réhabiliter des branchements circulaires enterrés destinés à véhiculer des eaux usées domestiques ou pluviales.

Le procédé PAA F Liner relève de la norme NF EN ISO 11296-4 "Système de canalisations en plastique pour la rénovation des réseaux de branchements et de collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Partie 4 : Tubage continu par tubes polymérisés sur place".

Le procédé de réhabilitation par chemisage PAA F Liner consiste en l'introduction dans la canalisation à traiter d'une chemise de feutre enduite d'une couche en polyuréthane thermoplastique (TPU) et imprégnée de résine vinylester durcissant à la lumière. Ce chemisage est appliqué par inversion sous pression d'air sur la paroi intérieure de la conduite, puis polymérisée par le passage d'une tête à lampes LED.

Le procédé de réhabilitation s'applique à des canalisations de branchements circulaires dont les dimensions intérieures varient de 100 à 250mm, constituées de matériaux de différentes natures : béton, grès, fibrociment, PVC...

L'imprégnation est réalisée en usine.

Les étapes d'inversion, polymérisation et finition sont réalisés par les applicateurs formés par Bluelight GmbH avec une unité mobile de polymérisation préprogrammée et fournie par Bluelight GmbH.

2. Définition des matériaux et mode de fabrication (stade "M")

2.1 Structure du composite

La chemise PAA F Liner comprend :

- Une matrice en feutre polyester, Cette matrice est revêtue d'une membrane en polyuréthane sur la partie externe de la chemise (membrane à l'intérieur de la chemise après inversion).
- Un système de résine vinylester qui imprègne la matrice.

2.1.1 Matrice

La matrice porte le marquage de « PAA F Liner STD ».

Elle est composée d'un feutre polyester enduit d'une couche de Polyuréthane.

L'épaisseur du feutre détermine l'épaisseur de la chemise imprégnée et assure l'uniformité de la répartition de la résine.

Le feutre enduit est fourni en épaisseur de 3,5 mm ou 4,5 mm (valeur mesurée sous une pression de 0,5 bar).

Les chemises sont constituées d'une seule couche de feutre.

Les caractéristiques des feutres utilisés sont déposées au CSTB.

2.1.2 Système de résine

Les caractéristiques de la résine vinylester pure utilisée sont les suivantes :

Caractéristiques*	Résine	Méthode d'essai
Température de fléchissement sous charge (HDT)	103°C	ISO 75-2
Résistance en traction (σ_t)	70 MPa	ISO 527-2
Allongement à la rupture en traction (ϵ_t)	2,6 %	ISO 527-2
Résistance en flexion (σ_f)	110 – 130 MPa	ISO 178

*après polymérisation

Ces caractéristiques sont conformes aux exigences de la norme NF EN ISO 11296-4. Les caractéristiques des systèmes de résine sont déposées au CSTB.

2.1.3 Membranes

La membrane TPU semi-permanente recouvre la matrice et est enduite sur le feutre. Elle assure étanchéité et protection de la chemise lors de l'imprégnation, la réversion et la polymérisation.

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

2.2 Production des chemises

La membrane en TPU est enduite sur le feutre. Celui-ci est ensuite cousu dans le sens longitudinal au périmètre souhaité. La couture est rendue étanche par une bande d'étanchéité. La production de la matrice est réalisée en usine à Viby J (Danemark).

La matrice est ensuite imprégnée par un système de résine en usine à Geschwenda (Allemagne). Le calibrage de l'épaisseur se fait par réglage de l'entrefer d'une lamineuse.

Les vérifications et contrôles réalisés avant, pendant et après la production sont conformes aux plans de fabrication et de contrôle de Bluelight GmbH.

2.3 Stockage, manutention et transport

Chaque chemise PAA F Liner est stockée par plis successifs dans une caisse en carton et protégée à l'intérieur par un film noir anti-UV.

Ainsi conditionnée, elle doit être entreposée à des températures contrôlées pour une durée de stockage donnée. La date limite d'utilisation est indiquée sur les documents de vente.

La durée de stockage des chemises dépend de la température de stockage :

$T^\circ \leq 10^\circ\text{C}$	3 mois maximum
$10^\circ\text{C} < T^\circ \leq 20^\circ\text{C}$	1 mois maximum
$20^\circ\text{C} < T^\circ \leq 25^\circ\text{C}$	1 semaine maximum
$25^\circ\text{C} \leq T^\circ$	la chemise peut être endommagée

2.4 Identification

L'identification du composite est conforme aux exigences spécifiées dans la norme NF EN ISO 11296-4.

3. Description du produit (stade "I")

Le chemisage polymérisé PAA F Liner est conforme aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4. Les caractéristiques suivantes sont spécifiques à la chemise PAA F Liner.

3.1 Dimensions

3.1.1 Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme des chemises PAA F Liner correspond au diamètre interne du tuyau à rénover. Le diamètre réel de production de la chemise correspond au diamètre nominal diminué de quelques pourcents :

- 100 à 124 mm : 5%
- 125 à 149 mm : 6%
- 150 à 199 mm : 7%
- 200 à 250 mm : 8%

3.1.2 Epaisseurs

L'épaisseur du composite est ajustée pour reprendre :

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

Le tableau 1 récapitule les épaisseurs nominales et les épaisseurs de calcul à prendre en compte.

L'épaisseur totale d'un chemisage PAA F Liner est au moins égale à l'épaisseur de la matrice sèche (mesurées sous 0,5 bar) incluant l'épaisseur de coating (0,3 mm).

L'épaisseur structurante (épaisseur de calcul) est égale au minimum à l'épaisseur totale diminuée de l'épaisseur de coating (0,3 mm).

L'épaisseur structurante est telle qu'elle permet de satisfaire, selon les diamètres, aux exigences de rigidité annulaire spécifique initiale minimum données dans la norme NF EN ISO 11296-4.

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
Contrainte de flexion à la rupture	A court terme	22 MPa	NF EN ISO 11296-4 version 2018
Allongement à l'état limite ultime		0,73 %	
Module de flexion instantané (Eo)		4058 MPa	
Module de flexion en milieu humide (E ₅₀)*	608 MPa	-	
Contrainte à l'état limite**	11 MPa		

* correspond de manière conventionnelle à 15% de la valeur du module à court terme.

** correspond de manière conventionnelle à 50% de la valeur du module de flexion 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.

3.3 Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt), le chemisage PAA F Liner présente une diminution d'épaisseur en moyenne de 0,01 mm après 100 000 cycles d'abrasion (200 000 glissements).

3.4 Résistance du produit au curage

Le produit a fait l'objet d'un essai de curage selon la norme DIN 19523 (§4.3, méthode 2).

4. Conception

4.1 Etude préalable

Une étude préalable basée sur une inspection vidéo, suivie d'une reconnaissance de chantier et d'un repérage précis de 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 PAA F Liner. Ces derniers comprennent notamment :

- la période et la durée estimée des travaux,
- l'emplacement des regards,
- les dimensions de la canalisation de branchements,
- 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

Les chemises PAA F Liner sont livrées en longueurs standard : 25, 50, 75 et 100m. Les chemises PAA-F Liner sont coupées sur le chantier à la longueur requise. Le diamètre des tuyaux et la longueur de la réhabilitation doivent être déterminés à l'avance par des mesures.

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.

4.2.2 Dimensionnement mécanique

Les différents tronçons de la conduite, circulaire, 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° 06-2017).

Dans le cas de changements de diamètre, une diminution d'épaisseur de 25 à 33% (voir §5.15) due à l'extension de la chemise est à considérer. La vérification de la tenue mécanique doit être réalisée en prenant en compte le grand diamètre.

4.2.3 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 du Memento Technique 2017 (ASTEE - ex. Instruction Technique 77.284 / INT de juin 1977).

5. Mise en œuvre

5.1 Opérations préalables

5.1.1 Interruption des écoulements des effluents

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

Pendant la durée de la réhabilitation, un obturateur doit être installé dans la canalisation venant de l'habitation afin d'éviter l'entrée de gaz issus de l'opération de réhabilitation.

5.1.2 Canalisations existantes

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

Les obstacles rencontrés (branchements pénétrants, racines ...) sont enlevés par robot découpeur.

Si nécessaire, les venues d'eau sont préalablement traitées.

5.1.3 Curage

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

5.1.4 Inspection télévisée et positionnement des branchements

Une inspection vidéo permet de vérifier la qualité de la préparation effectuée. De plus, un repérage précis des branchements (le cas échéant) est effectué pour les réouvertures après polymérisation.

5.1.5 Coudes et changements de diamètre

Pour des déviations angulaires formées d'une succession de deux coudes à 45°, les hauteurs de plis maximales suivantes se forment :

- DN 100 max. 6,8 mm correspond à 6,8 %
- DN 125 max. 6,7 mm correspond à 5,4 %
- DN 150 max. 9,5 mm correspond à 6,3 %
- DN 200 max. 13,8 mm correspond à 6,9 %
- DN 250 max. 14,8 mm correspond à 5,9 %.

Les diminutions d'épaisseurs du chemisage induites par l'extension de la chemise sont les suivantes pour passer de :

DN 100 à 125 : 25%

DN 125 à 150 : 20%

DN 150 à 200 : 33%

DN 200 à 250 : 25%.

5.2 Conditions de mise en œuvre

La chemise PAA-F-Liner ne doit pas être exposée à la lumière du soleil ou à une lumière artificielle ayant une composante bleue, sinon le processus de durcissement commencera.

La chemise doit être coupée à la longueur requise sur le chantier, dans une pièce protégée de la lumière (par exemple dans le véhicule) et sous un éclairage approprié (par exemple, une lampe à lumière jaune).

La chemise doit également être placée dans l'appareil d'inversion sous cet éclairage.

5.3 Mise en œuvre

Le manuel de pose du chemisage PAA-F-Liner déposé au CSTB fait foi pour la mise en œuvre du procédé. Il est remis à chaque utilisateur du procédé Bluelight à la livraison de l'équipement Bluelight.

5.3.1 Insertion dans la canalisation

L'insertion de la chemise se fait par la boîte de branchement vers le collecteur.

L'inversion peut être effectuée avec n'importe quel appareil d'inversion à condition que la gaine soit protégée de la lumière du soleil pendant le processus d'inversion.

Si la chemise est fixée directement à l'appareil d'inversion pour l'inversion, un tuyau d'appui extérieur non extensible et flexible doit être utilisé dans la zone située entre l'appareil d'inversion et le début de la conduite afin d'éviter que la chemise ne se dilate trop.

L'inversion se fait avec une extrémité fermée.

Un pré-liner (en membrane PE) peut être inversé avant l'inversion de la chemise. Ceci est nécessaire en présence d'eau souterraine pour éviter le contact de l'eau avec la résine.

Une procédure de mise en œuvre est disponible pour la préparation du chantier.

5.32 Pression d'inversion

En principe, la chemise doit être inversée à la pression la plus basse possible. Si la chemise doit être élargie à un autre diamètre, une pression d'inversion allant jusqu'à environ 0,9 bar est nécessaire. La pression d'inversion ne doit pas dépasser 1,5 bar.

5.4 Polymérisation

5.41 Chauffe

La résine est durcie par irradiation avec une lumière bleue d'une longueur d'onde d'environ 450 nm. Les unités de polymérisation Bluelight sont disponibles avec trois sources lumineuses LED différentes : LH696, LH336 et LH144.

Les sources lumineuses à LED diffèrent par le nombre de leurs diodes LED et par leur géométrie. Elles produisent donc des puissances de durcissement différentes et peuvent être utilisées dans différentes situations de chantier. LH696 est plus adaptée aux grandes dimensions et aux petits coudes. LH144 pour les coudes multiples en petites dimensions. LH336 se situe entre les deux.

Les préconisations d'utilisation sont présentées au Tableau 2 en annexe.

En fonction du diamètre et de l'épaisseur de la chemise à mettre en œuvre, la vitesse et la puissance de la lampe est adaptée. Ces paramètres sont préréglés dans l'unité par Bluelight GmbH.

La tête de lampe est soit poussée à l'intérieur de la canalisation, soit tractée (tirs d'une longueur supérieure à 50ml).

5.42 Refroidissement

Aucun refroidissement n'est nécessaire après le durcissement.

5.5 Traitement des extrémités

Les extrémités sont ensuite coupées au droit des canalisations ou en ½ coquille soit au niveau des regards lorsque l'inversion s'effectue de regard à regard soit dans le collecteur à l'aide d'un robot lorsque l'inversion est faite de la boîte de branchement vers le collecteur.

L'étanchéité avec les ouvrages existants dans les accès praticables est réalisée par utilisation d'un mortier, d'un mastic rapide, ou d'une pièce d'extrémité. Le mortier choisi doit être anti-corrosion, fibré, mono composant et sans retrait.

Pour sceller l'espace annulaire, un joint hydrogonflant (Hydrotite RS-0520-3.51) peut également être installée entre la chemise et l'ancienne conduite.

Le joint hydrogonflant (Hydrotite) peut être fixé au preliner afin de pouvoir être utilisé également dans les accès non praticables.

5.6 Réalisation des raccordements

A l'issue de ce traitement, les essais de réception doivent être effectués conformément aux modalités de la norme NF EN 1610. L'efficacité de l'opération de réhabilitation doit être vérifiée pour chaque chantier.

5.7 Remise en service

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

La durée d'intervention comprend les travaux suivants : fermeture du branchement, nettoyage à haute pression, inspection par caméra, inversion, durcissement, découpe de la chemise, inspection par caméra, test d'étanchéité, remise en service du branchement. Le temps total dépend également du diamètre et de la longueur du branchement, car le temps de durcissement en est dérivé.

6. Mode d'exploitation commerciale du procédé

Ce procédé et l'unité de polymérisation est commercialisé par Bluelight GmbH.

Les chemises sont mises en œuvre par des applicateurs formés par la société Bluelight GmbH et déclarés au CSTB.

7. Entretien

Les conditions limites de curage sont les suivantes : conditions de nettoyage usuelles dans les réseaux gravitaires : pression de la sortie de la pompe inférieure à 120 bars, débit de 250 litres/minute maximum.

Le curage à chaîne est proscrit.

8. Contrôles qualité

8.1 Contrôles réalisés sur les matières premières

Le contrôle des matières premières des chemises PAA F Liner est réalisé dans le cadre d'un Plan d'Assurance Qualité, sur la base d'un cahier des charges élaboré par Bluelight GmbH.

Toutes les matières premières font l'objet de certificats de réception de type 3.1 selon la norme EN 10204. Les contrôles réalisés par Bluelight GmbH portent notamment sur la vérification des certificats de réception transmis par les fournisseurs en conformité avec les spécifications.

La matrice est produite en usine. Les contrôles réalisés sur la chemise à une fréquence d'un lot sur cinq portent notamment sur :

- Epaisseur et masse surfacique de la matrice,
- Epaisseur d'enduction,
- Adhérence de l'enduction au feutre,
- Résistance en traction.

Les contrôles réalisés sur le système de résine à chaque lot portent notamment sur :

- Réactivité,
- Viscosité.

8.2 Contrôles réalisés en cours de production

Les contrôles suivants sont réalisés par Bluelight GmbH en cours de production lors de l'imprégnation :

- Hauteur de laminage,
- Poids de résine injecté,
- Température de la résine et de la ligne,
- Taux de vide,
- Longueur de chemise.

L'ensemble des contrôles est repris dans le Plan d'Assurance Qualité de BLUELIGHT GmbH déposé au CSTB.

8.3 Contrôles réalisés par l'applicateur

8.31 Commande

La commande d'une chemise PAA F Liner fait l'objet des spécifications suivantes :

- type de chemise et type de membrane,
- épaisseurs structurantes (en fonction de la note de calcul),
- diamètre de canalisation existante intérieure,
- longueur de chemise (imprégnée et non imprégnée).

8.32 Contrôle à réception de la chemise

Le contrôle à réception de la chemise par l'applicateur est le contrôle de la conformité de la chemise à la commande (attestation de contrôle final).

Pour chaque chemise BLUELIGHT GmbH fourni à l'applicateur une fiche de fabrication indiquant les informations suivantes :

- nom du produit : PAA F Liner,
- le n° de fabrication et date d'imprégnation,
- longueur de la chemise,
- épaisseur et diamètre de la chemise,
- type de résine et type d'enduction : VE/PU,
- n° de commande.

8.33 Mise œuvre

La mise en œuvre s'effectue suivant le manuel d'installation déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

8.34 Archivage des données

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

- la note de calcul justifiant le dimensionnement,
- l'enregistrement des données relatives au cycle de polymérisation (durée, température, pression),
- la fiche de contrôle pour le PAA F Liner,
- les rapports d'inspection vidéo (avant et après la réhabilitation),
- le rapport du test d'étanchéité après réhabilitation,
- les incidents éventuels,
- les résultats d'essais en application des critères établies dans le chapitre 8.4 « contrôles externes ».

8.4 Contrôles externes

8.4.1 Bluelight GmbH

Bluelight GmbH est certifié NF EN ISO 9001 : 2015.

Le système qualité et les contrôles internes réalisés par la société Bluelight GmbH font l'objet d'un suivi annuel par le CSTB. Ces contrôles portent notamment sur :

- la conformité des matières aux spécifications du Dossier Technique,
- les dimensions,

- les conditions de fabrication,
- les résultats des contrôles internes (cf. §11.1 et 11.2),
- le conditionnement, y compris la température.

8.42 Applicateurs

Les contrôles effectués par le CSTB sur la mise en œuvre des chemisages polymérisés en place sont les suivants :

- Système qualité de chaque applicateur annuellement
- Visite de deux chantiers par an par applicateur pour :
 - Vérification du marquage de la chemise,
 - Vérification du système de polymérisation (8.3 à 8.7 et tableau 2) et du bon état du matériel permettant la mise en œuvre et le contrôle de la polymérisation,
 - Etanchéité,
 - Structure de paroi du chemisage polymérisé,
 - Epaisseur de paroi du chemisage polymérisé.
- Caractéristiques mécaniques à court-terme : essais de flexion trois points à court terme (NF EN ISO 11296-4) pour chaque chemisage mis en œuvre par un applicateur chaque année (si moins de 50 chemisages (échantillons) dans l'année, et essais optionnels au-delà des 50 premiers chemisages).

B. Résultats expérimentaux

Les produits PAA F Liner ont fait l'objet des essais suivants :

- La mesure du comportement mécanique à court terme a fait l'objet du rapport n° CAPE 20-10713,
- La mesure du comportement à l'abrasion du revêtement intérieur a fait l'objet du rapport n°15-210-01076-AB-2 du 27/01/2014 par Siebert+Knipschild,
- La résistance de PAA F Liner au curage dans les dispositions du chapitre 7 a fait l'objet du rapport n°15-210-01076-AB-2 du 27/01/2014 par Siebert+Knipschild.

C. Références

C1. Données Environnementales et sanitaires ⁽¹⁾

Les produits PAA F Liner ne font pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

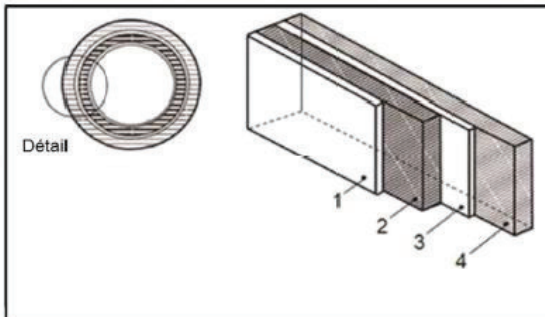
C2. Autres références

Plus de 8 km de chemisage PAA F Liner ont été posés à ce jour en France.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Figure 1 – Structure du composite mis en œuvre



- 1 - Revêtement TPU
- 2 - Le stratifié uniquement structurant (résine/fibres synthétiques) correspond à l'épaisseur de paroi composite durci
- 3 - Préliner en PE (peut éventuellement être absent)
- 4 - Ancienne conduite

Figure 2 – Appareil d'inversion

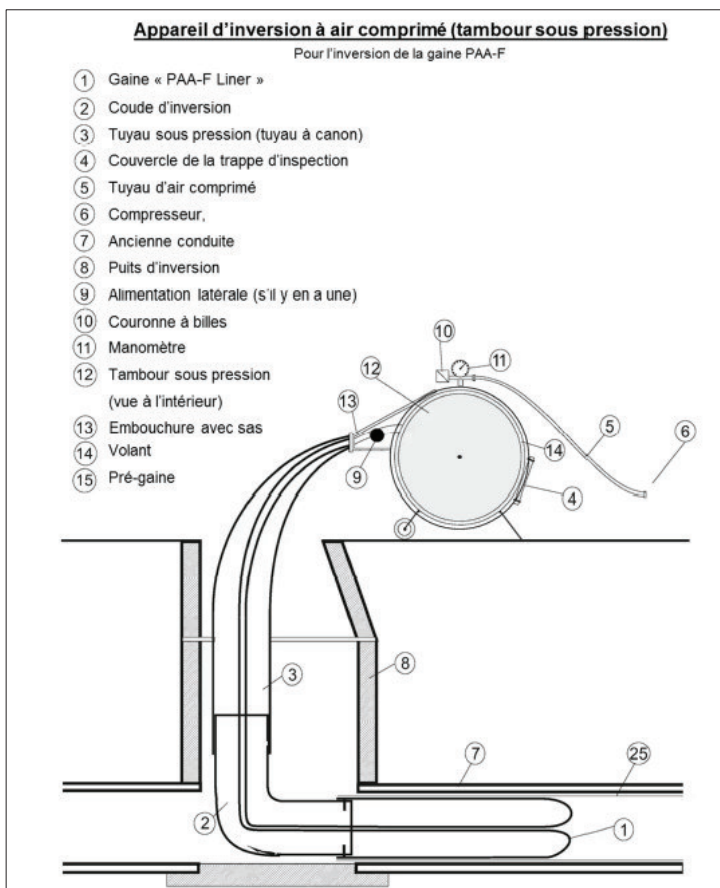


Figure 3 – Insertion de la chemise dans la canalisation à réhabiliter avec extrémité fermée (vers regard)

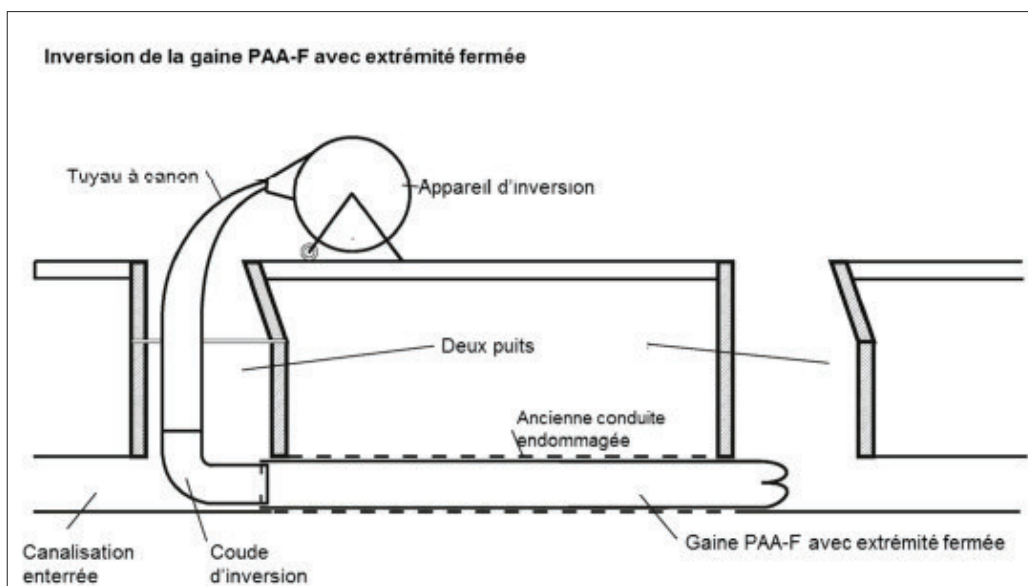


Figure 4 – Insertion de la chemise dans la canalisation à réhabiliter avec extrémité fermée (vers collecteur)

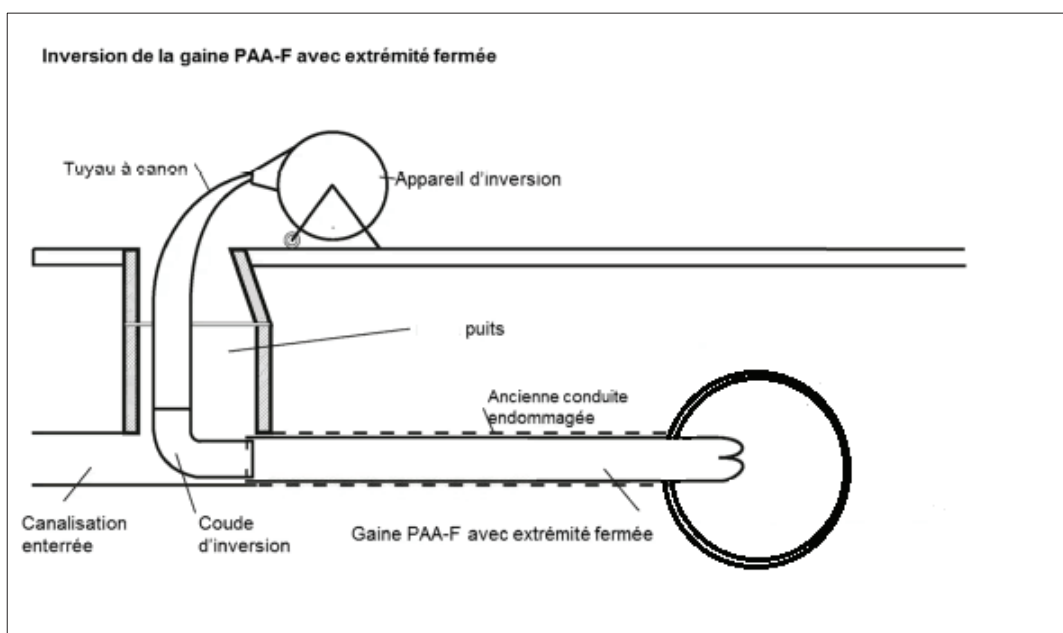


Figure 5 – Courbe effort-déformation type de PAA F Liner soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4

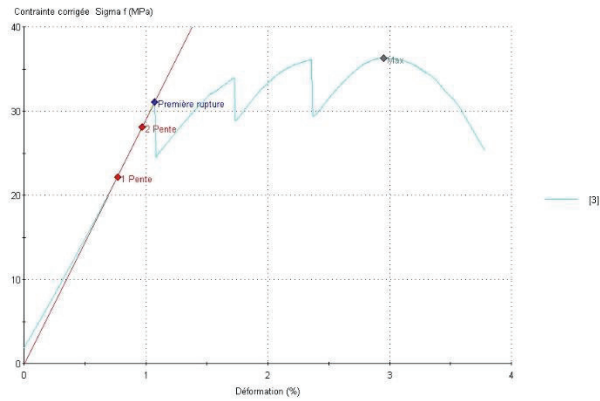


Tableau 1 : Epaisseurs totales et épaisseurs de calcul

	DN 100, 125 ou 150	DN 125, 150, 200 ou 250
Epaisseur totale (mm)	3,8	4,8
Epaisseur de calcul (mm)	3,5	4,5

Tableau 2 : Spécifications de pose chantier du chemisage PAA F Liner selon le type de lampe

		Réversion	Lampes LED – tête cylindrique modèle 696	
Diamètre	Epaisseur (mm)	Pression de réversion (bar)	Vitesse	Puissance
DN 100	3,5	de 0,5 à 0,9	80 m/h ou 1,33 m/min	Entrée : 1461,6 W Sortie : 974,4 W
DN 125	3,5 ou 4,5		80 m/h ou 1,33 m/min	
DN 150	3,5		63 m/h ou 1,05 m/min	
DN 150	4,5		60 m/h ou 1,00 m/min	
DN 200	4,5		36 m/h ou 0,60 m/min	
DN 250	4,5		25 m/h ou 0,42 m/min	

		Réversion	Lampes LED – tête sphérique modèle 336	
Diamètre	Epaisseur (mm)	Pression de réversion (bar)	Vitesse	Puissance
DN 100	3,5	de 0,5 à 0,9	40 m/h ou 0,67 m/min	Entrée : 705,6 W Sortie : 470,4 W
DN 125	3,5 ou 4,5		40 m/h ou 0,67 m/min	
DN 150	3,5		32 m/h ou 0,53 m/min	
DN 150	4,5		30 m/h ou 0,50 m/min	
DN 200	4,5		18 m/h ou 0,30 m/min	

		Réversion	Lampe LED – tête mini modèle 144	
Diamètre	Epaisseur (mm)	Pression de réversion (bar)	Vitesse	Puissance

DN 100	3,5	de 0,5 à 0,9	14 m/h ou 0,23 m/min	Entrée : 292,3 W Sortie : 200,4 W
DN 125	3,5		11 m/h ou 0,18 m/min	