DTA
DOCUMENT TECHNIQUE D'APPLICATION

17.2/16-311_V3

Valide du **01 décembre 2023**

au **31 juillet 2026**

Sur le procédé

SAERTEX-LINER MULTI

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

Titulaire(s) : Société SAERTEX multiCom GmbH

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
V3	Cette version annule et remplace le DTA 17.2/16-311_V2. Cette version intègre les modifications suivantes : • Mise à jour des valeurs de module de flexion en milieu humide à long terme selon la jurisprudence sur la famille.	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES
V2	Cette version annule et remplace le DTA 17.2/16-311_V1. Cette version intègre les modifications suivantes : • Modification du format de document et mise à jour des termes et textes de références, • Modification du nom commercial.	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES

Descripteur :

Le procédé SAERTEX-LINER® MULTI permet la rénovation par l'intérieur de canalisations d'assainissement gravitaire. Celui-ci utilise la paroi de la canalisation comme coffrage d'un chemisage continu polymérisé en place, constitué de matériau composite thermo-durcissable. En fonction de la structure du chemisage, le procédé SAERTEX-LINER® MULTI se décline en 4 versions :

- SAERTEX-LINER® MULTI Type M
- SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus
- SAERTEX-LINER® MULTI Type S^+
- SAERTEX-LINER® MULTI Type S^+ Fastplus

Le procédé comporte trois phases distinctes :

- la fabrication en usine d'une chemise souple imprégnée de résine polyester,

La fabrication de la chemise est à charge du titulaire.

- la mise en place par traction, dans la canalisation existante de la chemise imprégnée,
- le durcissement en place par polymérisation du système de résine par exposition à un rayonnement ultra -violet.

Ces deux phases sont à charge de l'Applicateur.

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 5
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 9
2.3.2. Dimensionnement mécanique 9
2.3.3. Dimensionnement hydraulique 9
2.4. Disposition de mise en œuvre 9
2.4.1. Opérations préalables 9
2.4.2. Tractage 10
2.4.3. Déploiement et application 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 11
2.6.1. Production des chemises 11
2.6.2. Stockage, manutention et transport 11
2.6.3. Contrôles réalisés par SAERTEX multiCom® GmbH 11
2.6.4. Contrôles réalisés par l'Applicateur 12
2.6.5. Contrôles externes 12
2.7. Mention des justificatifs 13
2.7.1. Résultats Expérimentaux 13
2.7.2. Références chantiers 13
2.8. Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux 14

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

Ce procédé est destiné à la rénovation de canalisations d'assainissement circulaires ou non à écoulement gravitaire, utilisées pour véhiculer des eaux usées domestiques ou des eaux pluviales.

Les produits SAERTEX-LINER® MULTI Type M et SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus sont destinés à la réhabilitation de canalisations circulaires uniquement.

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

La gamme de dimensions maximum des ouvrages visés par le présent document est comprise entre 100 et 1600 mm inclus.

Ce procédé peut être utilisé pour la réhabilitation de canalisations d'assainissement, de sections circulaires ou non, constituées de béton, grès, fibro-ciment etc....Il peut s'appliquer à des canalisations dont les dimensions maximums sont comprises :

- entre 100 et 1600 mm pour SAERTEX LINER® MULTI Type S+,
- entre 200 et 1500 mm SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ Fastplus,
- entre 100 et 400 mm SAERTEX-LINER® MULTI Type M,
- entre 200 et 400 mm SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus.
- périmètre maximum de l'ouvrage 4,710 m.
- ovoïdes traditionnels de type T180 et rayons de courbure supérieurs ou égaux à 16 cm en tout point,
- absence d'intrusions longitudinales.

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

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 définies aux § 2.2.2.3 et 2.4 du Dossier Technique.

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 de 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 SAERTEX-LINER® MULTI 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

Les produits SAERTEX-LINER® MULTI ne disposent d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peuvent 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.

La durée de stockage des chemisages additivés de peroxyde (≥ 13mm) doit impérativement être limitée conformément aux préconisations du dossier technique.

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 SAERTEX multiCom© GmbH Brochterbecker Damm 52 DE-48369 SAERBECK Tél. : +49 (0)2574902-400 E-mail : multicom@saertex.com Internet : www.saertex-multicom.de
Usine :	DE-48369 SAERBECK

2.1.2. Identification

Les chemisages polymérisés en place SAERTEX-LINER® MULTI 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 : SAERTEX-LINER® MULTI, Type M, M Fastplus, S+ ou S+ Fastplus,
- 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 SAERTEX multiCom® GmbH est fabricant et distributeur des chemisages SAERTEX-LINER® MULTI.

La mise en œuvre du procédé SAERTEX-LINER® MULTI est confiée à un applicateur agréé, formé par la société SAERTEX multiCom® GmbH, et titulaire d'un certificat NF.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les chemisages SAERTEX-LINER® MULTI et leur mise en œuvre répondent aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4.

Le procédé de rénovation SAERTEX-LINER® MULTI consiste en l'introduction par tractage, dans la canalisation à traiter d'une chemise constituée principalement de tissus et fibres de verre imprégnés de résine thermodurcissable. Celle-ci est appliquée sous pression d'air sur la surface interne de la canalisation, puis polymérisée par exposition à un rayonnement UV.

Les chemisages SAERTEX-LINER® MULTI sont dimensionnés, suivant les objectifs de la réhabilitation, pour assurer la résistance mécanique aux actions extérieures.

En fonction de la structure du chemisage, le procédé SAERTEX-LINER® MULTI se décline en 4 versions :

- SAERTEX-LINER® MULTI Type M
- SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus
- SAERTEX-LINER® MULTI Type S+
- SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ Fastplus

Les produits SAERTEX-LINER® MULTI Type M et SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus sont destinés à la réhabilitation de canalisations circulaires uniquement.

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

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 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.

Les principes généraux de gestion des opérations de réhabilitation des réseaux d'évacuation et d'assainissement relèvent de la norme NF EN 14654-1.

2.2.2. Caractéristiques des composants

Les chemisages SAERTEX-LINER® MULTI sont composés d'un ensemble de tissus et fibres de verre imprégnés de résine Polyester insaturé, enveloppé de part et d'autre de films de protection pour la version M-Liner (Voir figure 1), le film intérieur étant retiré après durcissement de la résine.

Pour les types M Fastplus et S+ Fastplus (Voir Figure 2), le revêtement intérieur reste au sein de la structure.

Le complexe verre/résine comprend plusieurs couches de fibres de verre unidirectionnelles non tissées (dans les directions longitudinale et circonférentielle) et de couches de mat de verre intercalées. Un voile de fibres polyester (PET) est placé en face interne pour une meilleure tenue aux agents corrosifs et abrasifs (couche riche en résine). Pour les types M Fastplus et S+ Fastplus, la couche de toile non tissée-résine est recouverte d'un coating ; ce coating permet le gonflage du liner.

2.2.2.1. Matrice

Le verre (tissé et non tissé), utilisé pour la confection du renfort est de type ECR suivant la norme NF EN 14020.

Pour la couche intérieure riche en résine et en contact avec l'effluent, un voile de fibres polyester dont les caractéristiques sont déposées au CSTB est utilisé.

2.2.2.2. Membrane

Trois membranes sont incorporées aux chemises SAERTEX-LINER® MULTI lors de leur fabrication :

- Pour les versions SAERTEX-LINER® MULTI Type M et S+, une membrane intérieure tubulaire en PA-PE permet le gonflage de la gaine sous l'effet de la pression. Ce film est retiré après polymérisation.
- Pour les chemisages SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus et S+ Fastplus, un complexe coating PE/PA non tissé PET d'épaisseur 325 µm (+/- 75 µm) permet le gonflage de la gaine sous l'effet de la pression. Ce revêtement n'est pas retiré après polymérisation,
- Une membrane extérieure étanche au styrène (PE-PA-PE),
- Une membrane extérieure en PVC enveloppant la paroi structurante protège le liner lors de sa mise en œuvre et assure l'opacité aux UV.

2.2.2.3. Système de résine

Les caractéristiques de la résine polyester insaturée utilisée sont conformes aux spécifications du groupe 4 figurant au tableau 2 de la norme NF EN 13121-1 et aux exigences du § 4.3 de la norme NF EN ISO 11296-4.

Des charges minérales et additifs sont ajoutés à la résine de base afin de permettre l'élaboration et la mise en œuvre de SAERTEX-LINER® MULTI.

Pour les chemisages d'épaisseur structurante supérieure ou égale à 13mm, un additif peroxyde est ajouté à la résine pour permettre la polymérisation.

2.2.3. Caractéristiques du produit (stade « I »)

Les chemisages SAERTEX-LINER® MULTI sont conformes aux exigences de la norme NF EN ISO 11296-4.

Les caractéristiques suivantes sont spécifiques pour SAERTEX-LINER® MULTI.

2.2.3.1. Dimensions

2.2.3.1.1. Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme des chemisages SAERTEX-LINER® MULTI correspond au diamètre interne du tuyau à rénover.

Le diamètre réel de production du chemisage correspond au diamètre nominal diminué de 1 %.

2.2.3.1.2. Epaisseur

L'épaisseur du complexe est ajustée pour reprendre :

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

L'épaisseur totale est égale à l'épaisseur du produit polymérisé.

L'épaisseur nominale est égale à l'épaisseur de dimensionnement.

Pour les produits SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ et Type M, l'épaisseur de dimensionnement mécanique (structurante) est égale à l'épaisseur totale du produit polymérisé diminuée de 0,2 mm correspondant à la couche d'abrasion sur la durée de vie estimée du produit.

Pour les produits SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ Fastplus et Type M Fastplus, l'épaisseur de dimensionnement mécanique (structurante) est égale à l'épaisseur totale du produit polymérisé diminuée de l'épaisseur de la membrane intérieure (0,3 mm) qui n'a pas de rôle structurant et diminuée de 0,1 mm correspondant à la couche d'abrasion sur la durée de vie estimée du produit.

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).

Les tableaux 1 et 2 (en annexe) récapitule les épaisseurs nominales, les épaisseurs totales et les épaisseurs de dimensionnement à prendre en compte.

L'épaisseur structurante de SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ et S+ Fastplus peut varier de 3 à 15 mm par pas de 1 mm.

L'épaisseur structurante de SAERTEX-LINER® MULTI Type M et M Fastplus peut être de 3 ou 4mm.

Les épaisseurs structurantes minimales, 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 chemises SAERTEX-LINER® MULTI sont fonction de l'épaisseur et des modalités pratiques d'installation (poids, quantité de chaleur à apporter). En pratique une longueur de 350 m est un ordre de grandeur raisonnable pour la longueur maximum.

2.2.3.2. Caractéristiques mécaniques

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

2.2.3.2.1. SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ - SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ Fastplus

Caractéristiques		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (ν)		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture (σfb,k)	A court terme	283 MPa	NF EN ISO 11296-4 version 2018
Allongement de flexion garanti à rupture (εfb,k)		1,30 %	
Module de flexion garanti (Eo,k)		16314 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)		141* MPa	
Allongement de flexion en milieu acide (εLT)		1 %	

2.2.3.2.2. SAERTEX-LINER® MULTI Type M - SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus

Caractéristiques		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (ν)		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture (σfb,k)	A court terme	166 MPa	NF EN ISO 11296-4 version 2018
Allongement de flexion garanti à rupture (εfb,k)		2,9 %	
Module de flexion garanti (Eo,k)		9368 MPa	
Module de flexion en milieu humide garanti à 50 ans (E50,k)	A long terme	4 752 MPa	
Contrainte de flexion (σfb,L,k)		83* MPa	
Allongement de flexion en milieu acide (εLT)		0,45%	

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

** valeur conventionnelle égale à 3000 MPa.

Les valeurs des caractéristiques mécaniques 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.

2.2.3.3. Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt) :

- les chemisages SAERTEX-LINER® MULTI Type M et Type S+ présentent une diminution moyenne d'épaisseur de 0,03 mm après 200 000 glissements.
- les chemisages SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus et Type S+ Fastplus présentent une diminution moyenne d'épaisseur de 0,025 mm après 200 000 glissements.

2.2.3.4. Résistance au curage

Les chemisages SAERTEX-LINER® MULTI ont fait l'objet de d'essais de comportement au curage conformément à la norme DIN 19523.

2.3. Disposition de conception

Le dimensionnement mécanique du chemisage et la vérification de la capacité hydraulique de la canalisation rénovée doivent être réalisés par l'applicateur titulaire du certificat NF.

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 des chemisages SAERTEX-LINER® MULTI. Ces derniers comprennent notamment :

- la période et la durée estimée des travaux,
- l'emplacement des regards,
- les moyens de nettoyage et de préparation de la canalisation existante à mettre en œuvre,
- le mode et le lieu d'évacuation des débris enlevés.

2.3.1. Détermination des longueurs

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.

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 » de l'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 des chemisages SAERTEX-LINER® MULTI 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 SAERTEX-LINER® MULTI, apporte une atténuation des défauts géométriques de la canalisation.

Pour apprécier la nouvelle capacité hydraulique de la canalisation rénovée, il convient de tenir compte de la réduction du diamètre due à l'épaisseur du chemisage en appliquant la méthode de calcul préconisée par la norme NF EN 16933-2.

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,
- les procédures de mise en place et de polymérisation,
- la mise en œuvre du chemisage qui est effectuée par traction et le durcissement du chemisage qui est obtenu par polymérisation du système de résine grâce à l'émission de rayon UV ou selon un programme thermique déterminé,
- 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 SAERTEX-LINER® MULTI 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 SAERTEX-LINER® MULTI sont décrits dans un manuel de pose déposé au CSTB 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.

2.4.1.2. Curage

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

2.4.1.3. Inspection télévisée et positionnement des branchements

Le passage préalable d'une caméra permet :

- De vérifier l'état d'accueil de la canalisation à traiter. Tout obstacle de type branchement pénétrant, dépôt solide, racines, doit faire l'objet d'un fraisage préalable.
- De repérer des branchements éventuels.

Un enregistrement vidéo est réalisé pour chaque tronçon.

2.4.2. Tractage

2.4.2.1. Insertion dans la canalisation

La chemise SAERTEX-LINER® MULTI est introduite dans la canalisation par le regard de visite et mise en place par traction à l'aide d'un treuil (Voir figure 3).

Le contrôle de l'avance au niveau des regards et l'arrivée de la chemise en fin de canalisation, sont effectués en parallèle avec le tractage.

Les valeurs maximales de traction à appliquer sont les suivantes :

Diamètre (mm)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Forces d'introduction maximales (kN)	20,4	40,8	61,3	81,7	102,1	122,5	142,9	163,4	183,8	204,2	224,6	245,0	265,4	285,8	306,2

2.4.3. Déploiement et application

Afin de déployer la chemise SAERTEX-LINER® MULTI dans la canalisation, les différentes étapes suivantes sont réalisées :

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

Pression max	Paliers de pression
50 mbar	10 mbar/min

- Passage de la liaison câblée,
- Mise à la pression de polymérisation progressivement selon les préconisations suivantes :

Pressions appliquées	Paliers de pression
De 50 à 100 mbar	10 mbar/min
De 100 mbar à la pression de travail	50 mbar/min

Les pressions de travail maximales appliquées selon les DN figurent dans le tableau ci-dessous :

DN	Pression de travail maximale (mbar)
100-200	850
250-300	750
350-400	700
450-500	600
550-600	450
700	400
800	350
900-1000	300
1100-1200	250
1300-1400	200
1500-1600	180

Les conditions de déploiement et application de la chemise figurent dans le manuel d'installation déposé au CSTB.

2.4.4. Polymérisation

La polymérisation s'effectue selon la procédure définie dans le manuel d'installation (puissance, vitesse...). Une fois la chemise mise en œuvre, la pression d'air est coupée, un sas est ouvert et un chariot équipé de lampes UV est introduit à l'intérieur. Le sas est refermé puis la pression rétablie.

Le chariot (lampes UV éteintes) est tracté à l'autre extrémité de la canalisation.

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

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

Après durcissement, les extrémités sont découpées, le film intérieur est retiré manuellement par réversion pour les versions pour les Types M et S+. Pour les types M Fastplus et S+ Fastplus, il n'y a pas de retrait du revêtement intérieur.

2.4.5. Traitement des extrémités

La liaison entre le regard et le chemisage est réalisée à l'aide d'un mortier de résine.

2.4.6. Réalisation des raccordements

L'étanchéité de la jonction branchement-chemisage doit être reconstituée par tout moyen approprié. L'installation de manchettes de finition est également recommandée.

2.4.7. 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 § 2.2.3.2 sont les valeurs requises pour les essais mécaniques de réception des travaux.

2.4.8. Remise en service

Les effluents déviés pendant la mise en œuvre du chemisage, sont alors redirigés dans 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 suivantes :

- Pression maximale : 80 bars pour un débit de 280 l/min.
- Absence d'arrêt.

L'usage de dispositifs à chaines ou à sabots est proscrit.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Production des chemises

La fabrication de la chemise aux dimensions spécifiées ainsi que l'imprégnation sont réalisées en usine par la société SAERTEX multiCom® GmbH.

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

Les différentes étapes de fabrication sont les suivantes :

- Fabrication de la partie intérieure en nappe plane.
- Pour les versions SAERTEX-LINER® MULTI Type M et S+ (Voir figure 1) : insertion du film intérieur et couture du renfort intérieur.
- Pour les versions SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus et S+ Fastplus (Voir figure 2) : insertion du complexe non tissé–coating.
- Mise en place de la partie extérieure de la chemise et couture longitudinale diamétralement opposée à la première.
- Imprégnation de la résine sous vide.
- Calibrage de l'épaisseur et mise en œuvre du film PE/PA/PE,
- Gel de la résine.
- Adjonction du film de protection tubulaire extérieur en PVC.

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

2.6.2. Stockage, manutention et transport

Chaque chemise SAERTEX-LINER® MULTI, est emballée et stockée par empilage en plis successifs, dans une caisse en bois calorifugée.

La durée possible de stockage à compter de la date d'imprégnation est de 6 mois pour une température comprise entre 7°C et 18°C et de 3 mois pour les chemises d'épaisseurs nominales de 13mm et plus.

La date limite d'utilisation est indiquée sur le conditionnement.

2.6.3. Contrôles réalisés par SAERTEX multiCom® GmbH

Les contrôles effectués par SAERTEX multiCom® GmbH 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 SAERTEX-LINER® MULTI fait l'objet des spécifications suivantes :

- Référence du produit SAERTEX-LINER® MULTI
- Diamètre de canalisation,
- Epaisseur nominale du chemisage,
- Longueur de chemisage,
- Eventuellement références du chantier (avec attribution d'un ordre de fabrication pour chaque tronçon commandé),
- Date de livraison.

2.6.4.2. Contrôle à réception de la chemise

Une fiche d'identification (comprenant notamment la référence du produit (SAERTEX-LINER® MULTI Type M ou SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus ou SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ ou SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ Fastplus) et de conformité est jointe à toute livraison. Ce document permet de valider la conformité à la commande.

2.6.4.3. Mise en œuvre

La mise en œuvre s'effectue suivant le Plan d'Assurance Qualité de l'applicateur qui prend en compte les spécifications élaborées par la société SAERTEX multiCom® GmbH.

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 référence du produit SAERTEX-LINER® MULTI Type M ou SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus ou SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ ou SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ Fastplus.
- la note de calcul justifiant le dimensionnement,
- la fiche d'identification et de conformité à la commande,
- l'enregistrement des données relatives au cycle de polymérisation durée : pression, température, vitesse de traction, suivi de positionnement, schéma d'allumage et fonctionnement de la source lumineuse,
- la fiche d'identification de la chemise,
- les rapports vidéo,
- les incidents éventuels,
- les résultats d'essais en application du référentiel de certification.

2.6.5. Contrôles externes

2.6.5.1. SAERTEX MultiCom® GmbH

La société SAERTEX multiCom® GmbH est certifiée EN ISO 9001.

Le système qualité et le contrôle interne réalisé par SAERTEX multiCom® GmbH 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 SAERTEX-LINER® MULTI ont fait l'objet des tests suivants :

- Essai de flexion à 3 points et du module d'élasticité, suivant la norme NF EN ISO 11296-4 (Rapports CAPE 21-03682/1 et CAPE 21-03682/2.
- Rapports 11.39555-4 du 18 Aout 2011, 1347750-2 du 23 avril 2013 et 14-210-00774-PB du 4 juillet 2014 du laboratoire Siebert + Knipschild (Hamm-Allemagne) concernant la résistance à l'abrasion suivant la norme NF EN 295-3.
- Rapports 13-410-00398-PB du 17 avril 2013 et 14-210-00774-PB du 4 juillet 2014 du laboratoire Siebert + Knipschild (Hamm-Allemagne) concernant la résistance au curage.
- Rapport 1665249 du 20 mars 2018 du laboratoire Siebert + Knipschild concernant la résistance à une attaque chimique sous déformation.
- Essai de fluage long terme n° EAU 23-06913/1 du laboratoire du CSTB

2.7.2. Références chantiers

Plus de 3850 km de chemisages SAERTEX-LINER® MULTI ont été posés à ce jour en Europe dont près de 300 km en France.

2.8. Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux

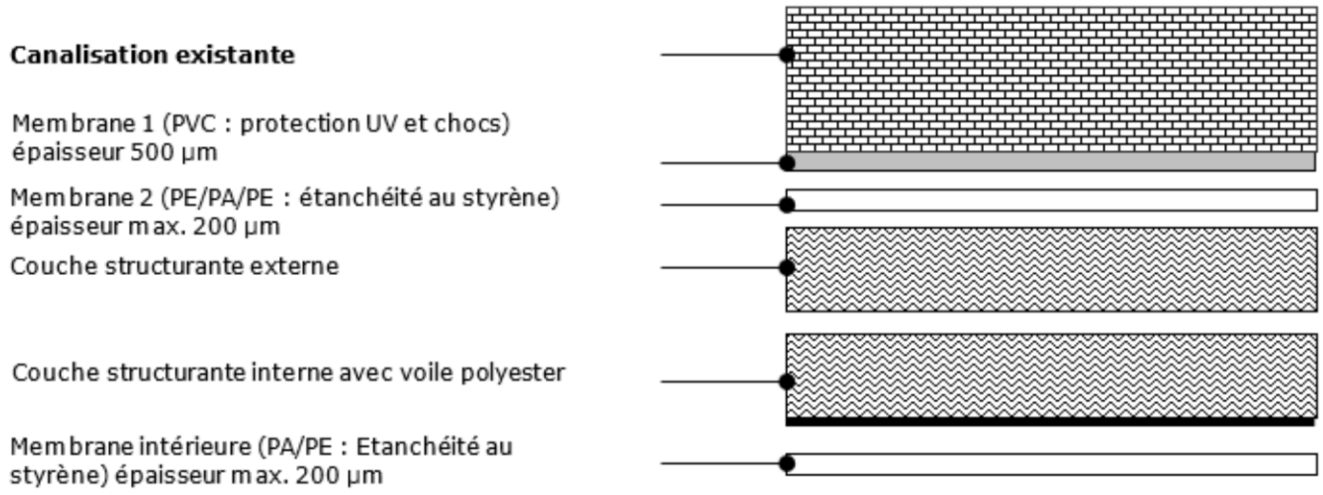

Figure 1 – Structure du chemisage SAERTEX-LINER® MULTI Type M et S+ (sans échelle). Représentation fidèle au mode de construction de SAERTEX-LINER® MULTI Type M et S+. Au stade" I" les couches interne et externe sont mécaniquement liées par la résine.

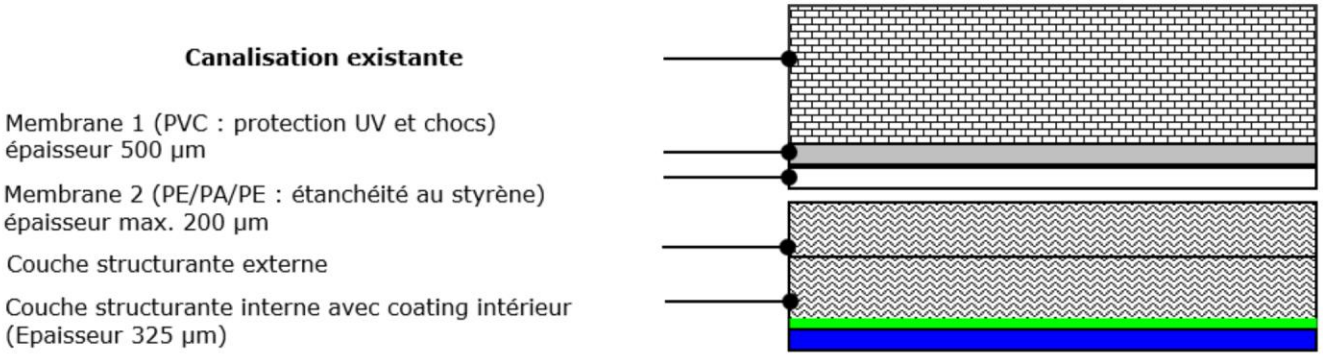

Figure 2 – Structure du chemisage SAERTEX-LINER® MULTI Type M et S+ Fastplus (sans échelle). Représentation fidèle au mode de construction de SAERTEX-LINER® MULTI Type M et S+Fastplus. Au stade" I" les couches interne et externe sont mécaniquement liées par la résine.

Epaisseur nominale (mm)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Epaisseur totale minimale (mm)	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2
Epaisseur de calcul (mm)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Tableau 1 : Epaisseur nominales et épaisseurs de calcul pour SAERTEX-LINER® MULTI Type M et S+

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

Tableau 2 : Epaisseur nominales et épaisseurs de calcul pour SAERTEX-LINER® MULTI Type M et S+ Fastplus

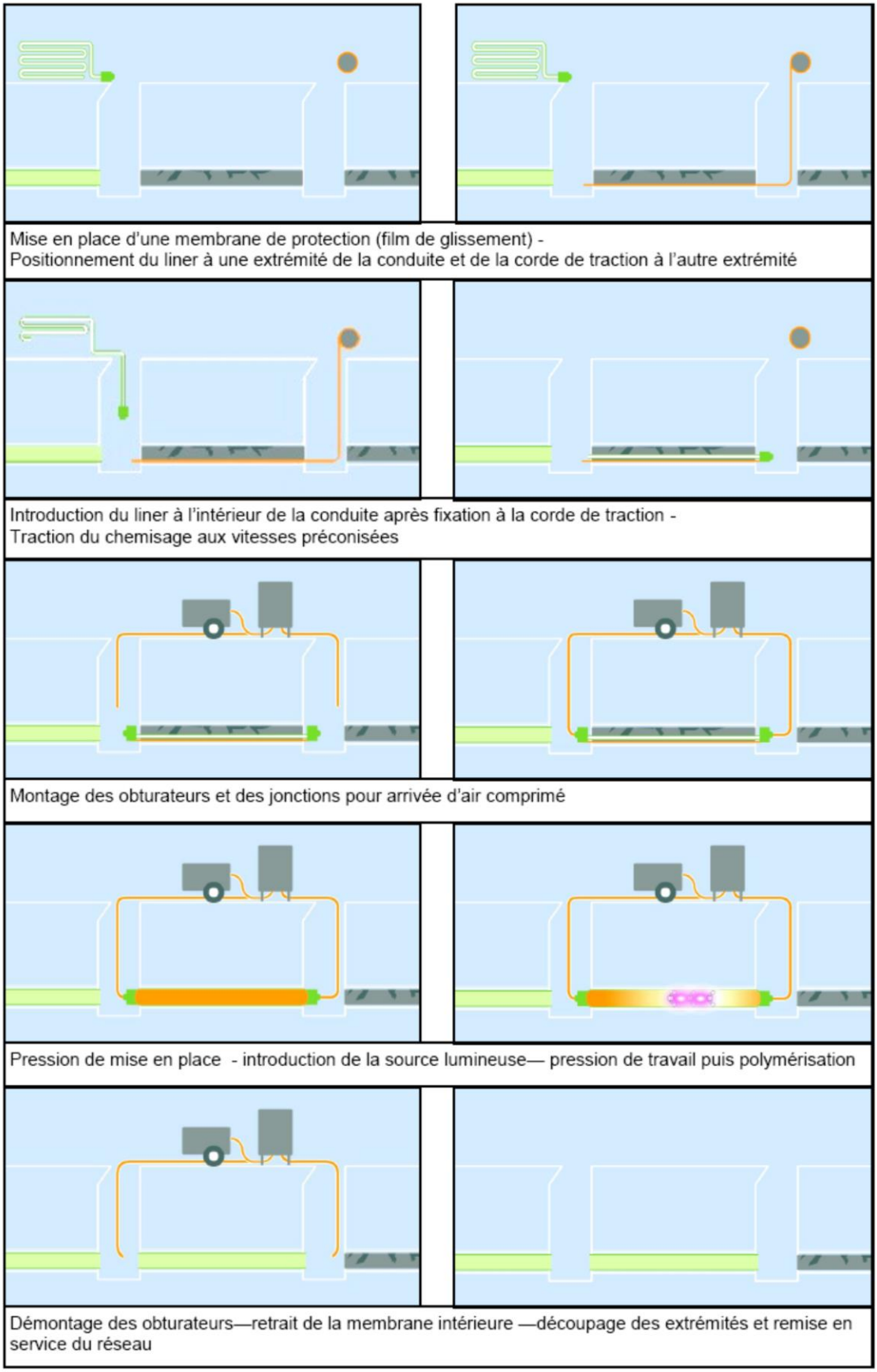

Figure 3 – Différentes phases de la mise en œuvre des chemisages SAERTEX-LINER® MULTI (polymérisation UV) - Le retrait de la membrane intérieure n'a pas lieu dans le cas de l'installation des versions M Fastplus et S+ Fastplus

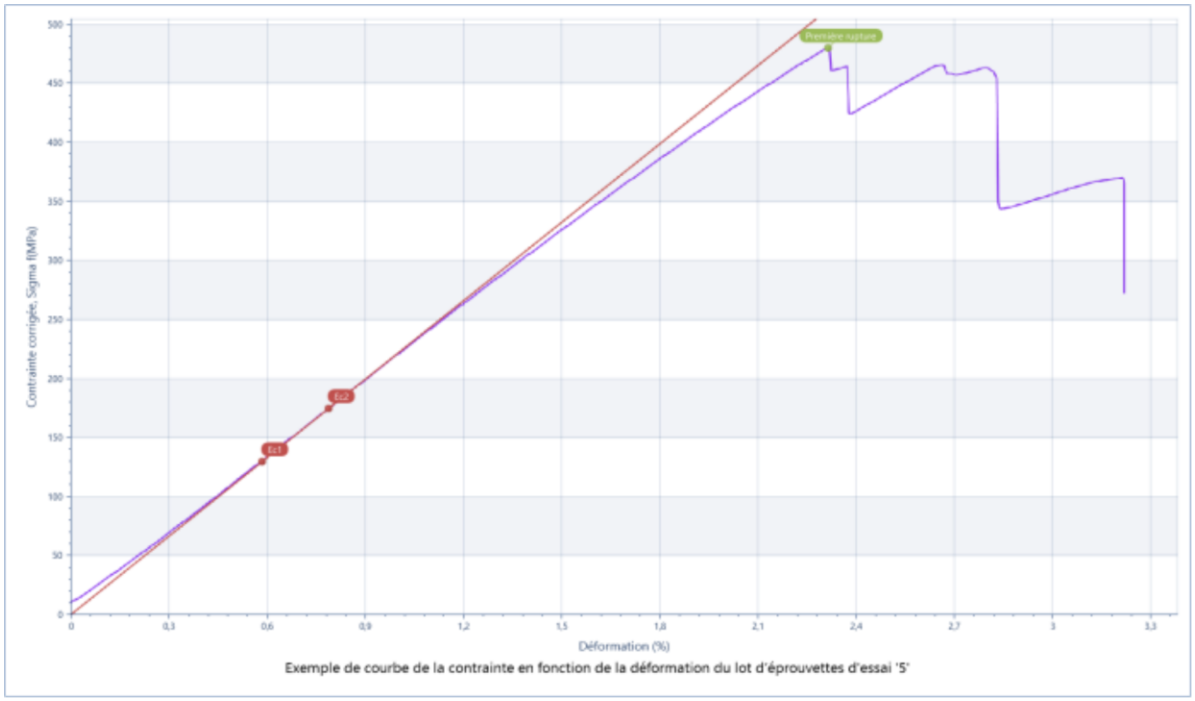

Figure 4 – Courbe effort-déformation type de SAERTEX-LINER® MULTI soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4

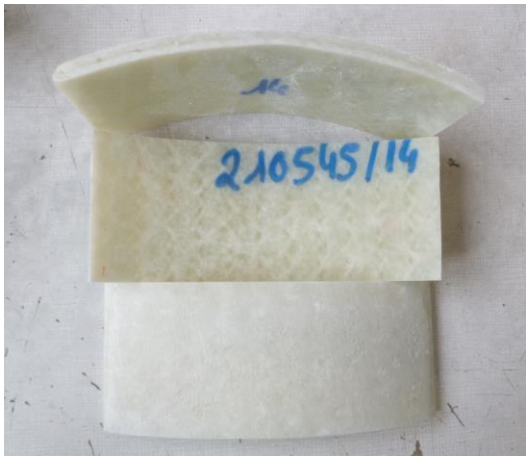

Figure 5 – Photographie d'aspect de SAERTEX-LINER® MULTI Type M

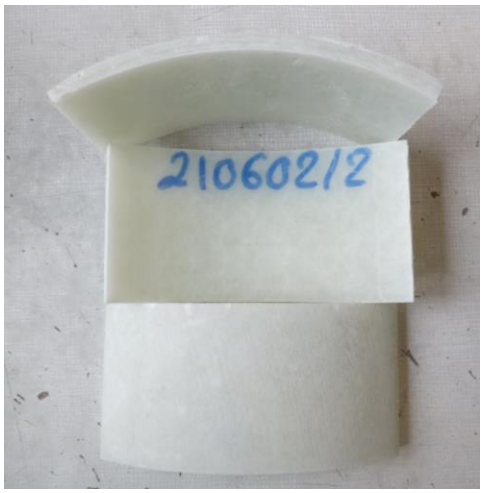

Figure 6 – Photographie d'aspect de SAERTEX-LINER® MULTI Type M Fastplus

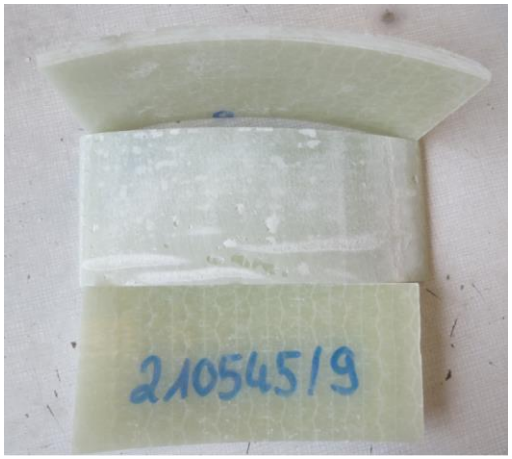

Figure 7 – Photographie d'aspect de SAERTEX-LINER® MULTI Type S+

Figure 8 – Photographie d'aspect de SAERTEX-LINER® MULTI Type S+ Fastplus