DTA
DOCUMENT TECHNIQUE D'APPLICATION

17.2/14-282_V4

Valide du **01 décembre 2023**

au **30 juin 2025**

Sur le procédé

iMPREG GL 16 - iMPREG GL 21

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

Titulaire(s) : Société IMPREG 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
V4	Cette version annule et remplace le 17.2/14-282_V3. 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
V3	Cette version annule et remplace le DTA 17.2/14-282_V2. Cette version intègre les modifications suivantes : • Retrait des produits GL01 et GL13 et ajout du produit GL21. • Ajout de dimensions jusqu'au DN 2000 pour GL16, • Ajout d'une usine de fabrication, • Mise à jour des caractéristiques mécaniques, • Description de la prise d'échantillon sur chantier, • Modification des pressions de polymérisation, • Ajout du conditionnement sous carton, • Modification des épaisseurs des produits, • Ajout de photographies d'aspect des produits.	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES
V2	Cette version annule et remplace le DTA 17.2/14-282_V1. Cette version intègre les modifications suivantes : • Modification du format de document et mise à jour des termes et textes de références. • Modification de la valeur du module de flexion en milieu humide à long terme du produit GL13.	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES

Descripteur :

Le procédé iMPREG GL16 et GL21 permet la rénovation par l'intérieur de canalisations d'assainissement gravitaire. Celui-ci utilise la paroi de la canalisation comme coffrage d'un chemisage continu polymérisé en place et constitué de matériau composite thermodurcissable. Le procédé comporte trois phases distinctes :

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

La fabrication de la chemise est à 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. Dispositions de conception 8
2.3.1. Détermination des longueurs 8
2.3.2. Dimensionnement mécanique 9
2.3.3. Dimensionnement hydraulique 9
2.4. Dispositions 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 10
2.4.6. Réalisation des raccordements 10
2.4.7. Essais préalables à la réception 10
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 IMPREG 11
2.6.4. Contrôles réalisés par l'Applicateur 11
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 13

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 pluviales et/ou eaux usées domestiques.

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

La gamme de diamètres des ouvrages circulaires visés par le présent document est comprise entre 150 et 2000 mm.

Le procédé peut s'appliquer à des canalisations circulaires, constituées de matériaux de différentes natures : béton, grès, fibrociment et dont le diamètre intérieur varie de :

- 150 à 2000 mm pour la variante GL16,
- 150 à 500 mm pour la variante GL21.

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

- périmètre maximum de l'ouvrage : 6280mm,
- ovoïdes traditionnels de type T180, 200/300 jusqu'à 1400/2100 ou autres dimensions pour un total en circonférence égal à 6280 mm,
- rayons de courbure supérieurs ou égaux à 16 cm en tout point,
- absence d'intrusions longitudinales.

Le diamètre du chemisage permet de s'adapter aux variations de diamètre de la canalisation dans une limite de + 5% du diamètre intérieur.

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 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 iMPREG GL16 et iMPREG GL21, 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 iMPREG ne disposent d'aucunes déclarations environnementales (DE) et ne peuvent donc revendiquer aucunes performances environnementales particulières. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

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 Groupe Spécialisé rappelle que la valeur maximale d'ovalisation à long terme de 10 % est imposée par le Fascicule 70-1, le concepteur peut choisir une valeur inférieure.

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 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 iMPREG GmbH Eisenbahnstraβe 32 D-71119 AMMERBUCH Tél. : 0049 7073 300 31 0 E-mail : info@impreg.de Internet : www.impreg.de
Usines :	D-71119 AMMERBUCH, D-71116 GÄRTRINGEN

2.1.2. Identification

Les chemisages polymérisés en place iMPREG GL16 et GL21 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 : iMPREG GL16 ou GL21,
- l'épaisseur de paroi structurante,
- la matière,
- le code date de production et la date de réalisation du chantier.

2.1.3. Mode de commercialisation

La société IMPREG fabrique et distribue les chemises iMPREG.

La mise œuvre du procédé iMPREG est confiée à des applicateurs formés par la société IMPREG.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les chemisages iMPREG GL16 et GL21 et leur mise en œuvre répondent aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4.

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

Les chemisages iMPREG GL01, GL13 et GL16 sont dimensionnés, suivant les objectifs de la réhabilitation, pour assurer la résistance mécanique aux actions extérieures.

Le chemisage iMPREG est disponible en deux variantes GL16 et GL21 qui diffèrent par les caractéristiques mécaniques de la chemise polymérisée.

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.

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 14654-1.

2.2.2. Caractéristiques des composants

Le chemisage iMPREG est constitué de tissus de verre imprégnés de résine Polyester insaturé (UP) enveloppé de part et d'autre de membranes de protection.

2.2.2.1. Matrice

Le verre tissé utilisé pour la confection du renfort, est de type ECR.

2.2.2.2. Membrane

La chemise iMPREG comprend deux membranes protectrices l'une intérieure et l'autre extérieure (Voir figure 1a) :

- Membrane intérieure tubulaire, composite en polyamide (PA) et polyéthylène (PE). La membrane intérieure est retirée une fois la polymérisation terminée. Son épaisseur est comprise entre de 120 et 200 µm.
- Une membrane complexe extérieure en PE/PE/PA d'une épaisseur de 60 à 80 µm.
- Une membrane extérieure de protection anti-UV, à structure multicouches en PE/PA/PE, soudé en production formant une membrane tubulaire, d'épaisseur comprise entre 170 et 220 µm.

En option, le film de glisse proposé peut être intégré au complexe sur certains diamètres et longueurs (Voir figure 1b).

2.2.2.3. Système de résine

Les résines synthétiques photo-polymérisables utilisées sont de type polyester insaturé (UP). Elles appartiennent au groupe 4 de la norme NF EN 13121-1.

Un additif sensibilisant la résine à la lumière UV est ajouté à la résine de base afin de permettre l'élaboration et la mise en œuvre du chemisage iMPREG.

Le système de résine utilisé ne comprend pas de charge.

Pour les chemises d'épaisseur supérieure à 10 mm, la résine peut sur demande contenir un durcisseur thermique (peroxyde) afin d'assurer la polymérisation sur la totalité de l'épaisseur. En fonction des outils de polymérisation dont dispose l'applicateur, la quantité de peroxyde peut être adaptée.

2.2.3. Caractéristiques du produit (stade « I »)

Le tubage polymérisé en place iMPREG est conforme aux exigences de la norme NF EN ISO 11296-4.

Les caractéristiques suivantes sont spécifiques au chemisage iMPREG.

2.2.3.1. Dimensions

2.2.3.1.1. Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme iMPREG correspond au diamètre interne du tuyau à rénover.

Le diamètre réel de production correspond au diamètre nominal diminué de 2 à 4 % en fonction du diamètre.

2.2.3.1.2. Epaisseur

Le complexe verre/résine comprend plusieurs couches de tissus de fibres de verre. Le nombre de couches est déterminé en fonction de l'épaisseur à obtenir pour reprendre une fois polymérisé :

- 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 hormis les membranes extérieures.

L'épaisseur de dimensionnement est égale à l'épaisseur totale du produit polymérisé diminuée de 0,3 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).

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

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

L'épaisseur nominale minimale de la variante GL16 est de 3,0 mm. Les épaisseurs nominales supérieures sont déterminées par pas de 0,9 mm.

L'épaisseur nominale minimale de la variante GL21 est de 3,0 mm.

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

2.2.3.2. Caractéristiques mécaniques

Les caractéristiques telles que définies dans la norme NF EN ISO 11296-4, permettant de dimensionner mécaniquement le chemisage soumis aux différentes actions sont les suivantes :

2.2.3.2.1. Chemisage GL 16

Caractéristiques		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (ν)		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture (σfb,k)	A court terme	285 MPa	NF EN ISO 11296-4 version 2018
Allongement de flexion garanti à rupture (εfb,k)		1,1 %	
Module de flexion garanti (Eo,k)		15 935 MPa	
Module de flexion en milieu humide garanti à 50 ans (E50,k)	A long terme	7 608 MPa	
Contrainte de flexion (σfb,L,k)		142 MPa**	
Allongement de flexion en milieu acide (εLT)		0,86 %	

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

2.2.3.2.2. Chemisage GL 21

Caractéristiques		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (ν)		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture (σfb,k)	A court terme	350 MPa	NF EN ISO 11296-4 version 2018
Allongement de flexion garanti à rupture (εfb,k)		2,4 %	
Module de flexion garanti (Eo,k)		16 225 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)		175 MPa**	
Allongement de flexion en milieu acide (εLT)		0,45 %	

*valeur prise conventionnellement égale à 3000 MPa.

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

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

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

2.2.3.3. Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt), le chemisage iMPREG présente une diminution d'épaisseur de 0,3 mm après 200 000 allers-retours.

2.2.3.4. Résistance au curage

La résistance au curage est démontrée au moyen de l'essai réalisé conformément à la norme DIN 19523 "Spécifications et méthode d'essai pour la détermination de la résistance au jet des composants d'assainissement".

2.3. Dispositions de conception

Le dimensionnement mécanique du chemisage et la vérification de la débitance 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 du chemisage iMPREG. 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.

Les longueurs maximales des chemises iMPREG correspondent à la longueur maximale que l'on peut placer dans une caisse ou tracter par un treuil, ou encore à la longueur utile du câble du chariot de lampes. A ce jour, et à titre indicatif, les longueurs maximales fabriquées (fonction du diamètre) sont de l'ordre de 300 m.

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 des chemisages IMPREG 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 iMPREG, apporte en règle générale une amélioration de la débitance. Cette amélioration découle notamment de l'atténuation des défauts géométriques de la canalisation.

Pour apprécier la débitance 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. Dispositions de mise en œuvre

Les règles de mise en œuvre devant être respectées 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 rayons UV,
- 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 au §2.6 du Dossier Technique.

Les matériels ainsi que les procédures spécifiques à la mise en œuvre et à la polymérisation de la chemise iMPREG sont décrits dans un manuel de pose déposé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et servant de référentiel à l'applicateur.

iMPREG International peut fournir une assistance tant technique que matérielle à l'applicateur, permettant de fournir un support pour la mise en œuvre des chemises iMPREG, les équipements suivants sont à la disposition sur demande :

- Trains de lampes,
- Obturateurs circulaires et ovoïdes spéciaux pour la mise en pression des gaines,
- Tapis d'introduction,
- Manchettes de prélèvement pour regards intermédiaires et extrémités,
- Véhicule de mise en œuvre,

Une assistance technique sur place pour toutes les étapes du chantier est possible.

Concernant la mise en œuvre de chemises supérieures au DN 1700, la procédure est sensiblement identique avec pour seules caractéristiques particulières les Packers et l'unité de polymérisation qui doivent être adaptés.

De même les engins nécessaires devront être adaptés aux poids et envergures de la chemise.

2.4.1. Opérations préalables

2.4.1.1. Curage

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

2.4.1.2. Inspection télévisée et positionnement des branchements

Le passage préalable d'une caméra permet :

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

Un enregistrement vidéo est réalisé pour chaque tronçon.

L'écoulement doit être interrompu pendant toute la durée des travaux.

2.4.2. Tractage

2.4.2.1. Insertion dans la canalisation

La chemise est introduite dans la canalisation par le regard de visite et mise en place par traction à l'aide d'un treuil (Voir figure 2). Il est nécessaire de mettre en œuvre auparavant une bande de film plastique au sol et sur tout le long de la canalisation fournie par iMPREG afin de réduire les forces de frottement.

Un échantillonneur est placé au niveau du regard intermédiaire (cf. Figure 8) afin de pouvoir prélever un échantillon représentatif du chemisage polymérisé en fin de chantier, nécessaire à la réalisation d'un essai de flexion trois points.

Le contrôle de l'avance (maximum 5 m/min) au niveau des regards et l'arrivée de la chemise en fin de canalisation, sont effectués en parallèle avec le tractage.

2.4.3. Déploiement et application

La chemise iMPREG est mise en œuvre dans la canalisation selon les étapes suivantes :

- Mise en place des manchettes aux 2 extrémités,
- Mise en place d'un obturateur (sas) aux 2 extrémités,
- Première mise en pression progressive jusqu'à 30 mbar,
- Remplacement de la cordelette intérieure par une corde de section supérieure,
- Mise en place de ou des manchettes sur les regards intermédiaires,
- Relâchement de la pression pour favoriser l'introduction du train de lampes UV, le sas est refermé.
- Mise sous pression progressive de la chemise à l'air comprimé. La valeur de la pression à appliquer est fonction du diamètre. Des pauses de 5 min minimum, et jusque 10 min si la température de la chemise est en dessous de 10°C, s'imposent par paliers de 0,02 bar/min :

Diamètre intérieur (mm)	Déploiement Gradient de montée en pression (bar/mn)	Pression de polymérisation (bar)
150 - 200	0,02	0,55 - 0,65
250 - 350		0,45 - 0,55
400 - 500	0,015	0,40 - 0,50
600 - 700		0,30 - 0,40
800 - 900		0,25 - 0,35
1000 - 2000		0,20 - 0,30

2.4.4. Polymérisation

En fonction des caractéristiques de la chemise (diamètre, épaisseur etc..) la puissance des lampes, leur nombre et la vitesse d'avancement du chariot doivent être adaptés. Ces paramètres figurent dans la procédure de mise en œuvre d'iMPREG.

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

Le chariot est tracté à l'autre extrémité de la canalisation, à l'aide d'un filin équipant d'origine les chemises.

La caméra vidéo 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 (Voir figure 3).

Afin de garantir une mise en œuvre dans de bonnes conditions, les lampes UV doivent être soumises à une vérification avant chaque utilisation et la vérification annuelle est conseillée. Les lampes dont la puissance résiduelle est inférieure au seuil recommandé par le fournisseur sont à remplacer impérativement, ceci afin de garantir une polymérisation complète.

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

2.4.5. Traitement des extrémités

La liaison entre le regard et le chemisage est réalisée à l'aide d'un mortier à base de résine ou à l'aide d'un joint hydro gonflant de longueur minimale 50 mm.

2.4.6. Réalisation des raccordements

L'étanchéité de la jonction branchement-chemisage doit être reconstituée par tout moyen approprié.

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 les tableaux 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 limites suivantes.

- Pression à la sortie de pompe inférieure à 120 bars, débit inférieur à 280 L/minute,
- Les outils de curage, flexible, tête doivent être choisis en fonction des diamètres des canalisations à réhabiliter. Les orifices des buses de pression devront avoir un diamètre d'environ 2,6mm, pour les têtes à jet fixe. Un angle de 30° est préconisé pour l'utilisation la plus classique,
- Faire attention aux chocs du flexible à l'entrée de la conduite et les parois, contrôler les mouvements dus à la pression sur l'ensemble.
- L'usage de dispositifs à chaînes est proscrit.
- Un contrôle général par les regards peut être effectué régulièrement selon une périodicité fixée par le responsable de l'entretien.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Production des chemises

Les chemises sont entièrement préfabriquées 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 préfabrication sont les suivantes :

- Production par assemblage sans couture, de bandes de fibres de verre pliées et superposées par un procédé mécanique selon les dimensions souhaitées, avec ajout des membranes plastiques intérieures et extérieures, d'un tissus PET et soudage des membranes extérieures.
- Stockage intermédiaire des bandes sèches en attente d'imprégnation.
- Imprégnation des bandes par injection de résine et calandrage.

Le procédé permet la fabrication de chemisage avec changements de diamètre (dans une limite de 150 mm).

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

2.6.2. Stockage, manutention et transport

Chaque chemise iMPREG est emballée et stockée par empilage en plis successifs, dans une caisse en bois ou dans une caisse en carton renforcée pour les petits diamètres.

Ainsi conditionnée, elle doit être entreposée à une température comprise entre +5 et +25°C, dans un endroit abrité pendant une durée maximum de :

- 3 mois après la date de production pour les chemisages d'épaisseur inférieure à 10 mm sans peroxyde,
- 2 mois pour les chemisages d'épaisseur supérieure ou égale à 10 mm contenant un peroxyde,
- 3 semaines pour les chemisages d'épaisseur supérieure ou égale à 10 mm contenant deux peroxydes.
- La date de fabrication est indiquée sur l'étiquette du produit fixée sur la caisse.

En période hivernale, lorsque les températures sont comprises entre +5°C et -5°C, le transport et la mise en œuvre demandent une attention particulière :

- Un stockage avant utilisation entre +10°C et +25°C permettent un transport d'environ 4 heures,
- Un stockage au sec entre +5°C et +10°C réduisent le temps de transport avant mise en œuvre à 2 heures.

2.6.3. Contrôles réalisés par IMPREG

Les contrôles effectués par IMPREG sur les matières premières et en production sont définis dans le cadre d'un plan d'assurance qualité déposé au CSTB.

La société iMPREG est certifiée DIN EN ISO 9001 (2015) et ISO 14001 (2015) sur le management environnemental.

2.6.4. Contrôles réalisés par l'Applicateur

2.6.4.1. Commande

La commande d'une chemise iMPREG fait l'objet des spécifications suivantes :

- Appellation : soit iMPREG GL16 soit iMPREG GL21,
- Diamètre de canalisation,
- Epaisseur de chemise et pour les chemisages d'épaisseur supérieure à 10 mm le descriptif de l'outil de polymérisation,
- Longueur de chemise,
- Eventuellement références du chantier (avec attribution d'un ordre de fabrication pour chaque tronçon commandé

- Représentation schématique de l'ouvrage avec indications du sens d'introduction, des regards, dimensions...

2.6.4.2. Contrôle à réception de la chemise

La conformité de la chemise à la commande (n° d'ordre de la fabrication, diamètre, épaisseurs) fait l'objet de contrôles à réception par l'applicateur.

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 iMPREG.

2.6.4.4. Archivage des données

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

- la note de calcul justifiant le dimensionnement,
- l'enregistrement des données relatives au cycle de polymérisation (durée, température de surface, pression),
- le n° de lot de la résine et n° d'ordre de fabrication de la chemise,
- l'appellation : soit iMPREG GL16 soit iMPREG GL21,
- les rapports vidéo,
- les incidents éventuels,
- les résultats d'essais en application du référentiel de certification.

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

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

2.6.5. Contrôles externes

2.6.5.1. IMPREG

Le système qualité et le contrôle interne réalisé par IMPREG 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 iMPREG ont fait l'objet notamment des tests suivants :

- Caractérisation mécanique à court terme réalisés au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (rapports CAPE 21-07764 et CAPE 21-07765).
- Essai de résistance à la corrosion chimique sous déformation réalisé au laboratoire Siebert + Knipschild (rapport n°1771333 du 24/05/2019)
- Essai de résistance au curage suivant la norme DIN 19523 (rapport 10-510-16938-SB et rapport 21-510-00124-SB de Siebert et Knipschild).
- Test d'abrasion suivant la norme NF EN 295-3 (Rapport 11.37739 et rapport 2198265 de Siebert et Knipschild).

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

- Essai fluage long terme rapports CAPE 20-9968/2 réalisés au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

2.7.2. Références chantiers

Depuis 2017, 2445 km de GL16 ont été installés. Depuis 2021, environ 2 km de GL21 ont été installés.

2.8. Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux

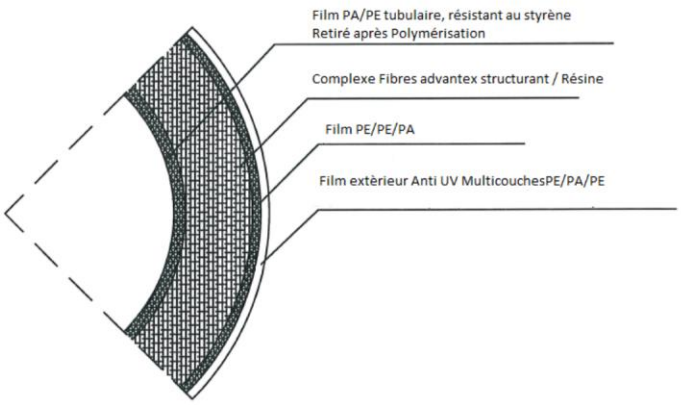

Figure 1a – Structure de la chemise iMPREG

Figure 1b - Chemise iMPREG avec film de glisse intégré

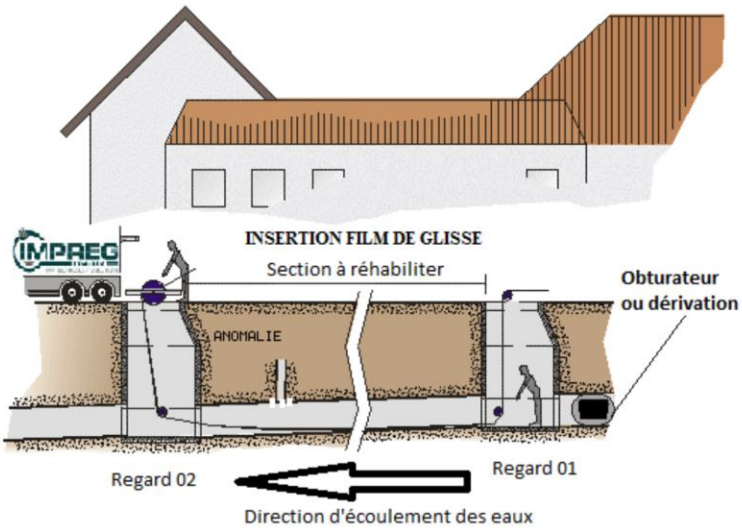

Figure 2a – Préparation et mise en place du chantier

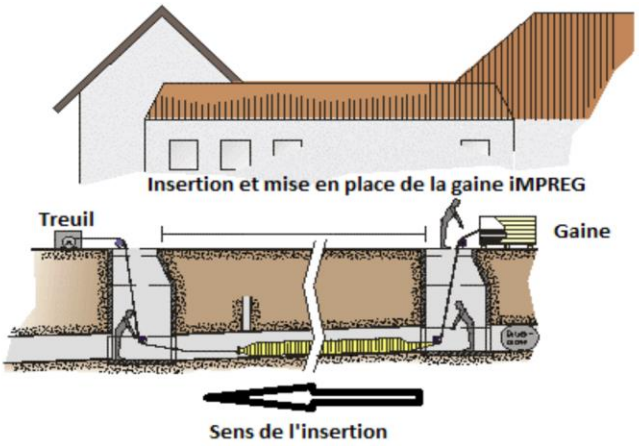

Figure 2b – Mise en œuvre de la chemise iMPREG par traction

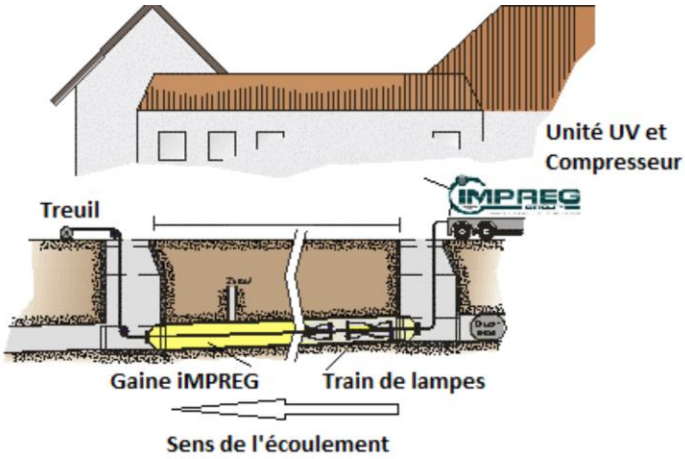

Figure 3 – Polymérisation de la chemise iMPREG à l'aide de lampes UV.

GL21	**Totale (mm)**	3,3	4,1	4,3	5,1	5,3																			
	Structurante (mm)	3,0	3,8	4,0	4,8	5,0																			
GL16	**Totale (mm)**	3,3	4,1	5,0	5,9	6,8	7,7	8,6	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1	14,0	14,9	15,8	16,7	17,6	18,5	19,4	20,3	21,2	22,1	23,0	23,9
	Structurante (mm)	3,0	3,8	4,7	5,6	6,5	7,4	8,3	9,2	10,1	11,0	11,9	12,8	13,7	14,6	15,5	16,4	17,3	18,2	19,1	20,0	20,9	21,8	22,7	23,6

Tableau 1 –Epaisseurs totales et épaisseurs structurantes

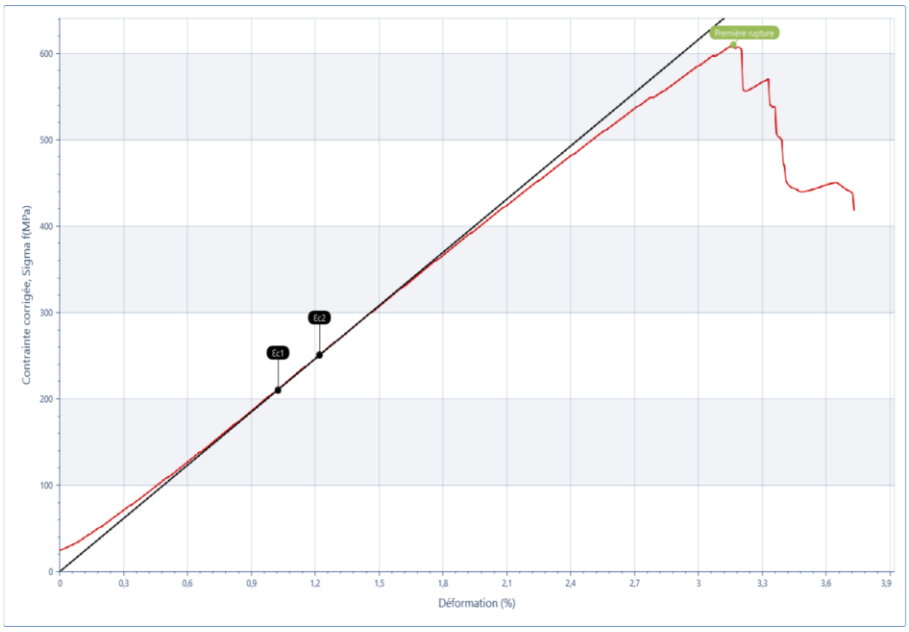

Figure 4 – Exemple de courbe effort-déformation des chemisages iMPREG GL16 soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4

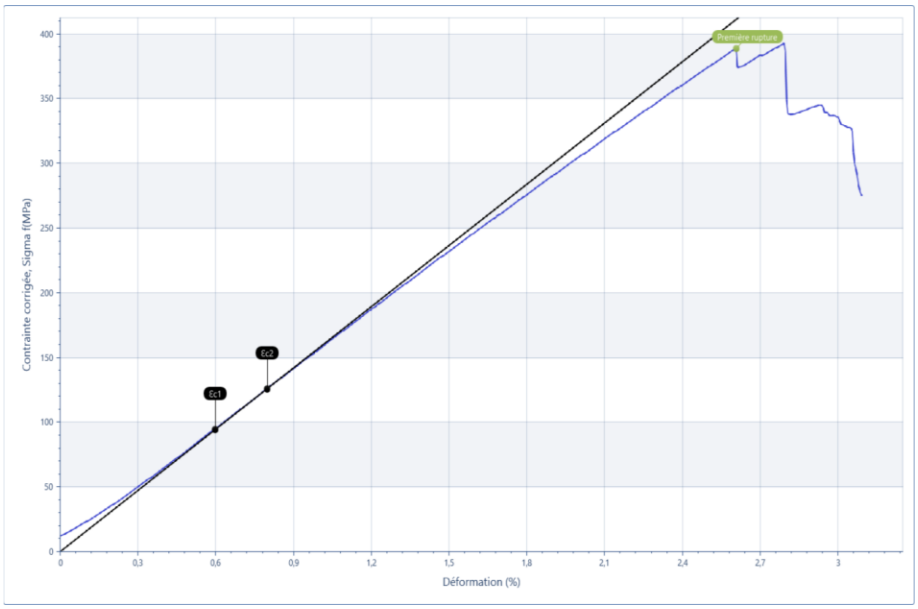

Figure 5 – Exemple de courbe effort-déformation des chemisages iMPREG GL21 soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4

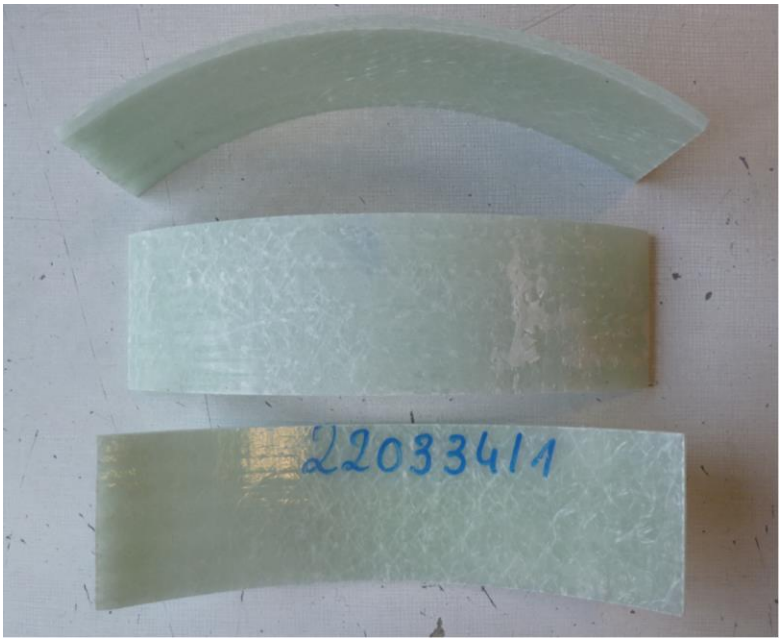

Figure 6 - Photo d'aspect du produit GL16

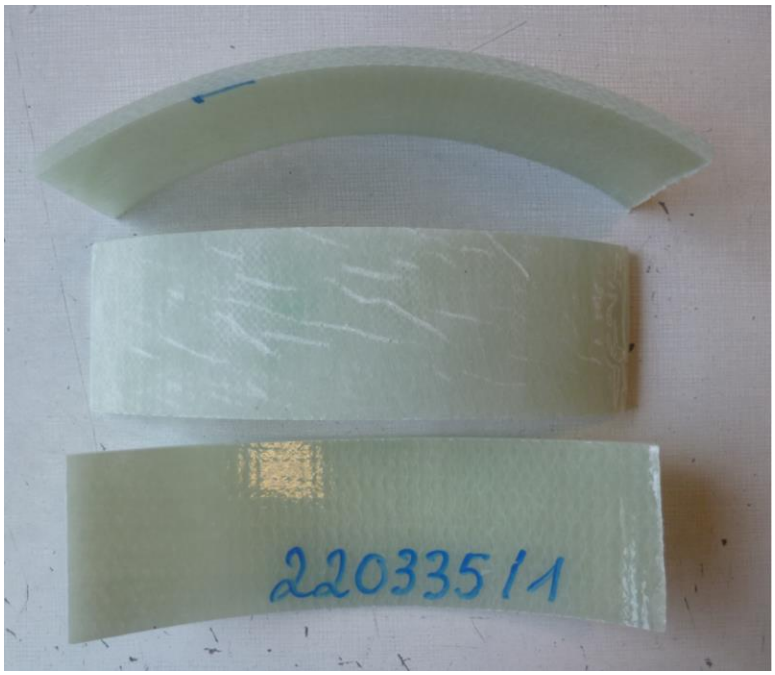

Figure 7 - Photo d'aspect du produit GL21

Figure 8 - Exemple de système d'échantillonnage pour prélèvement sur chantier