

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **17.2/19-341\_V1**

*Réhabilitation de réseaux  
d'assainissement  
Lining with cured-in-place  
pipes*

---

## iPlus® Glass

---

Relevant de la norme	NF EN ISO 11296-4
----------------------	-------------------

**Titulaire :** INSITUFORM LININGS Ltd  
Park Farm Industrial Estate  
12-20 Brunel Close  
GB -NN8 6QX WELLINGBOROUGH  
GRANDE-BRETAGNE  
  
Tél. : + 44 (0)1933 678266  
Fax : + 44 (0)1933 678637  
Internet : <https://www.aegion.com>  
E-mail : [mbates@aegion.com](mailto:mbates@aegion.com)

**Usine :** GB – NN8 6QX WELLINGBOROUGH

**Groupe Spécialisé n° 17.2**

Réseaux et Epuration

Publié le 17 juin 2019



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](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 17 "Réseaux et Epuration" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 15 mars 2019, le procédé de rénovation de réseaux d'assainissement à l'aide du chemisage iPlus® Glass présenté par la société INSITUFORM LININGS Ltd. 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 les DROM.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Définition succincte

Le procédé iPlus® Glass 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 thermomodurcissable.

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 la 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 la charge de l'applicateur.

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 iPlus® Glass sont mis en œuvre par un applicateur certifié dans le cadre de la NF 390.

Conformément au référentiel de certification NF 390, les indications suivantes sont portées sur une plaque signalétique placée dans chaque regard d'accès à l'ouvrage réhabilité par des applicateurs certifiés :

- le logo NF,
- la référence du certificat,
- le nom commercial du système : iPlus® Glass,
- l'épaisseur de paroi nominale,
- la matière,
- le code date de production et la date de réalisation du chantier.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi

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

Il concerne l'application du chemisage 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 1000 mm.

Les possibilités du procédé pour les réseaux non circulaires se déduisent du périmètre maximum de l'ouvrage (3,14 m) et de considérations portant sur la géométrie de la section intérieure de la canalisation à réover (cf. § 1 du Dossier Technique).

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

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

##### 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.

#### 2.2.1.2 Données Environnementales

Le produit iPlus® Glass 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 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

Le chemisage iPlus® Glass et sa mise en œuvre répondent aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4.

Les procédés de rénovation 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 branchements et autres ouvrages annexes aient été réhabilités.

#### Tenue mécanique

##### Cas des réseaux circulaires

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).

Les valeurs à introduire dans le calcul des chemisages iPlus® Glass, sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques à court terme			
Contrainte maximale en flexion MPa	Module de flexion MPa	Allongement admissible %	Coef. de Poisson $\nu_t$
198	16 260	1	0,30

Caractéristiques à long terme		
Contrainte maximale en flexion MPa	Module de flexion en milieu humide* MPa	Allongement en milieu acide** %
99	8 130	0,45

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

\*\*valeur conventionnelle de 0,45%.

### Capacité hydraulique du réseau

Appliquée à une canalisation dégradée, la rénovation réalisée à l'aide de chemisages iPlus® Glass, 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 sur la base des données du Memento Technique 2017 (ASTEE - ex. Instruction 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 iPlus® Glass, 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 aux dimensions spécifiées ainsi que l'imprégnation sont réalisées en usine par la société Insituform Linings Ltd. 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 telles que décrit dans le Dossier Technique permettent d'assurer une constance convenable dans la qualité.

### 2.26 Mise en œuvre

La fabrication de chaque chemisage correspondant à chaque chantier fait l'objet d'un cahier des charges spécifique au chantier.

Les règles de mise en œuvre devant être respectées 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 (ex. AGHTM). 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 et selon des modalités déterminées,
- la réalisation des finitions.

La mise en œuvre sur chantier, qui ne peut être réalisée que par du personnel spécialisé, fait l'objet de contrôles internes et externes tels que définit dans le Dossier Technique.

Le plan de contrôle et la certification définis dans le Dossier Technique, permettent de garantir la constance de qualité du procédé pour les applicateurs titulaires d'un certificat.

### 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 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 iPlus® Glass, 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 doivent être réalisés, conformément aux indications du chapitre 2.22 ci-dessus, par l'applicateur titulaire du certificat NF.

### 2.33 Fabrication et contrôle

La réalisation d'un chemisage iPlus® Glass, doit faire l'objet de contrôles internes décrits dans le Dossier Technique.

### 2.34 Mise en œuvre

La mise en œuvre du chemisage iPlus® Glass doit être réalisée selon les indications du Dossier Technique.

### 2.35 Contrôle des opérations de réhabilitation

Le contrôle des opérations de réhabilitation des réseaux d'assainissement par le chemisage iPlus® Glass 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 iPlus® Glass dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 30 avril 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 17  
Le Président*

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce Document Technique d'Application fait référence à la norme NF EN ISO 11296-4 (février 2018) et aux « Nouvelles recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » de l'ASTEE (6-2017), l'attention du lecteur est attirée sur les révisions éventuelles de ces textes de référence.

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 devra faire l'objet d'une étude spécifique.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°17*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Généralités

Le procédé de rénovation iPlus® Glass est un procédé de tubage continu par tubes polymérisés sur place.

Il consiste en l'introduction, par tractage, dans la canalisation à traiter d'une chemise constituée d'un complexe de fibres de verre type E-CR imprégnées de résine polyester durcissable sous l'action de rayons UV. La chemise est appliquée sous pression d'air sur la surface interne de la canalisation, puis polymérisée par le passage d'un train de lampes UV.

Le procédé de réhabilitation par chemisage iPlus® Glass peut s'appliquer à des canalisations circulaires dont le diamètre intérieur varie de 150 à 1000 mm, constituées de matériaux de différentes natures : béton, grès, fibrociment.

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

- ovoïdes de périmètre équivalent intérieur maximal de 3140 mm,
- absence d'intrusions longitudinales.

Des travaux de préparations peuvent être nécessaires.

La norme NF EN ISO 11296-4 est la norme applicable pour le procédé iPlus® Glass.

Les chemisages iPlus® Glass sont dimensionnés, suivant les objectifs de la réhabilitation, pour assurer la résistance mécanique aux actions extérieures (voir §4.2).

### 2. Définition des matériaux et mode de fabrication

#### 2.1 Structure du composite

Les chemises iPlus® Glass sont constituées d'un ensemble de tissus de verre imprégné de résine Polyester insaturée (UP), enveloppé de part et d'autre de membranes de protection, la membrane intérieure étant retirée après durcissement de la résine (Voir figure 1).

Les caractéristiques des différents constituants sont déposées au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

Le complexe verre/résine comprend plusieurs couches de tissus de verre pré-imprégnés, le nombre de couches étant déterminé en fonction de l'épaisseur à obtenir pour reprendre :

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

#### 2.11 Système de résine

Les résines synthétiques photo-polymérisables utilisées sont de type polyester insaturé (UP). Les caractéristiques de la résine utilisée sont conformes aux spécifications du groupe 4 (UP) tel que défini dans la norme NF EN 13121-1.

La résine fait l'objet de certificats de réception 3.1 selon la norme EN 10204.

Des additifs sont ajoutés afin de réaliser le système de résine.

#### 2.12 Matrice/renfort

La matrice en fibre de verre, utilisé pour la confection du renfort est de type E-CR, suivant la norme NF EN 14020.

#### 2.13 Membranes

Trois membranes sont incorporées à la chemise iPlus® Glass lors de sa fabrication :

- Une membrane temporaire intérieure tubulaire en PE/PA permet le gonflage de la chemise sous l'effet de la pression. Cette membrane d'épaisseur 200 µm est retirée après polymérisation.
- Une membrane semi-permanente en non tissé PP et enduite PP d'épaisseur 340 µm.
- Une membrane semi-permanente extérieure PE/PA/PE d'épaisseur 205 µm, opaque aux UV.

#### 2.2 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 :

- Fabrication de la matrice par pliage de tissus de fibres de verre autour du film intérieur et superposition des membranes extérieures scellées par thermosoudage,
- Stockage intermédiaire des matrices sèches en attente d'imprégnation,
- Préparation du mélange de résine avec ajout des additifs,
- Imprégnation des bandes par injection de résine et calandrage.

#### 2.3 Stockage, manutention et transport

Les chemises imprégnées sont stockées par empilage en plis successifs dans les caisses de transport étanches à la lumière.

Ainsi conditionnées, elles doivent être entreposées et transportées à une température comprise entre +5°C à +25°C dans un endroit abrité pendant une durée maximale de trois mois à compter de la date d'imprégnation.

La date de production est indiquée sur les documents de livraison.

#### 2.4 Documents d'accompagnement

Les documents d'accompagnement comprennent au minimum :

- une fiche sécurité,
- une fiche d'information,
- une fiche de satisfaction client,
- un relevé de contrôle de type 2.2 tel que défini dans la norme EN 10204,
- les résultats d'essais accompagnant le relevé de contrôle de type 2.2 tel que défini dans la norme EN 10204.

#### 2.5 Identification

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

## 3. Description du produit fini

Le chemisage iPlus® Glass est conforme aux exigences de la norme NF EN ISO 11296-4.

Les caractéristiques suivantes sont spécifiques au chemisage iPlus® Glass.

### 3.1 Dimensions

#### 3.1.1 Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme des chemisages iPlus® Glass correspond au diamètre interne du tuyau à rénover.

Le diamètre réel de production correspond au diamètre nominal diminué de 3 %.

#### 3.1.2 Epaisseurs

Le nombre de bandes de fibres de verre utilisées permet la fabrication de chemises d'épaisseur nominale comprise entre 4 mm et 12 mm. Les épaisseurs nominales sont déterminées par pas de 1 mm.

Les épaisseurs nominales correspondent aux valeurs d'épaisseurs totales sans les membranes externes au stade I.

Les épaisseurs de dimensionnement minimales garanties correspondent aux épaisseurs nominales diminuées de 0,3 mm correspondant à la couche d'abrasion sur la durée de vie estimée du produit (cf. Figure 2).

La correspondance entre les épaisseurs nominales et les épaisseurs de dimensionnement est donnée dans le tableau 1.

Les épaisseurs de dimensionnement minimales, en fonction du diamètre, permettent d'obtenir une rigidité annulaire conforme aux spécifications de 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 iPlus® Glass		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson ( $\nu$ )		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture ( $\sigma_{fb,k}$ )	À court terme	198 MPa	NF EN ISO 11296-4
Allongement de flexion garanti à rupture ( $\epsilon_{fb,k}$ )		1 %	
Module de flexion garanti ( $E_{0,k}$ )		16 260 MPa	
Module de flexion en milieu humide* ( $E_{50,k}$ )	À long terme	8 130 MPa	
Contrainte de flexion ( $\sigma_{fb,L,k}$ )		99 MPa	
Allongement de flexion en milieu acide** ( $\epsilon_{LT}$ )		0,45 %	

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

\*\*valeur conventionnelle de 0,45%.

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.

### 3.3 Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt), le chemisage iPlus® Glass présente une diminution d'épaisseur en moyenne de 0,21 mm après 100 000 cycles d'abrasion (200 000 glissements).

### 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" (§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 iPlus® Glass. Ils 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.

### 4.2 Dimensionnement

#### 4.2.1 Détermination des longueurs des chemises

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 iPlus® Glass correspondent à la longueur maximale que l'on peut placer dans une caisse ou tracteur par un treuil, ou encore à la longueur utile du câble du chariot de lampes. À ce jour, et à titre indicatif, les longueurs maximales fabriquées sont de l'ordre de 400 m.

#### 4.2.2 Dimensionnement mécanique

Le chemisage iPlus® Glass est dimensionné par l'applicateur conformément à la méthode décrite dans le recueil des « Nouvelles recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement », établi par l'ASTEE en 2017.

Les différents tronçons de la conduite 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.

#### 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

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

### 5.1 Opérations préalables

#### 5.1.1 Curage

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

#### 5.1.2 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.

### 5.2 Tractage

#### 5.2.1 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). Dans le but de protéger la chemise, il est impératif de mettre en place auparavant une bande de préliner.

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 forces de traction maximales à respecter lors de l'insertion dans la canalisation figurent dans le tableau 2 en annexe.

### 5.3 Déploiement et application

Afin de déployer la chemise iPlus® Glass dans la canalisation, les différentes étapes suivantes sont réalisées (voir figure 3) :

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

Les paliers de pression à appliquer en fonction de la température extérieure sont les suivants :

Température extérieure	Paliers de pression
Température positive	Paliers de 50 mbar toutes les 4 min
Température négative	Paliers de 50 mbar toutes les 6 min

La valeur de la pression maximale à appliquer est fonction du diamètre et de l'épaisseur de dimensionnement (voir Tableau 3).

Une fois que la pression d'installation est atteinte, il est nécessaire de maintenir la pression pendant 15 à 20 min pour que la chemise se déploie correctement dans la canalisation.

### 5.4 Polymérisation

Un chariot équipé de lampes UV est introduit à l'intérieur de la canalisation et tracté à l'autre extrémité de la canalisation (lampes UV éteintes) à l'aide d'un filin (voir figure 4).

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 progressivement et le chariot est tracté vers le sas où il a été introduit à une vitesse contrôlée qui est définie.

En fonction des caractéristiques de la chemise (diamètre, épaisseur, etc...) de la puissance des lampes et de leur nombre, la vitesse d'avancement du chariot doit être adaptée selon le guide d'installation de la société Insituform Linings Ltd.

Lors de cette phase, les températures du chemisage doivent être comprises entre 80 et 130°C.

Lorsque la polymérisation est terminée, les lampes sont éteintes progressivement et une période de refroidissement de 10-15min est respectée.

Après durcissement, les extrémités sont découpées et le film intérieur est retiré par réversion.

### 5.5 Traitement des extrémités

L'étanchéité avec l'ouvrage existant doit être réalisée par tout moyen approprié. Un mortier époxy à prise rapide est recommandé.

## 5.6 Réalisation des raccordements

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

## 6. Mode d'exploitation commerciale du procédé

La société Insituform Linings Ltd est fabricante et distributrice des chemises iPlus® Glass.

La mise œuvre du procédé iPlus® Glass est confiée à un applicateur formé et agréé par la société Insituform Linings Ltd.

L'applicateur doit être certifié dans le cadre de la NF390.

## 7. Entretien

Les conditions limites de curage sont les suivantes :

- Faire attention aux chocs du flexible lors de la mise en marche et de l'arrêt de la pression,
- Pression à la sortie de pompe inférieure à 120 bars, débit inférieur à 250 L/minute,
- Choisir le flexible, la tête de curage et le diamètre des orifices des jets adaptés au diamètre du réseau à curer (tête à jet fixe - 30° d'angle pour l'utilisation la plus classique),

L'usage de dispositifs à chaînes est proscrit.

## 8. Contrôles qualité

### 8.1 Contrôles réalisés par Insituform Linings Ltd

La fabrication des chemises iPlus® Glass est réalisée par Insituform Linings Ltd sur son site de Wellingborough. Elle fait notamment l'objet des contrôles suivants :

- Uniformité et propreté de la matrice de fibre de verre (contrôle visuel).
- Contrôle de l'épaisseur de la matrice en fibre de verre (contrôle non systématique à réception).
- Uniformité et bon état de la membrane intérieure (contrôle visuel).
- Contrôle de l'épaisseur de la membrane intérieure (contrôle non systématique en cours de production).
- Contrôle de la viscosité et temps de gel de la résine (contrôle systématique en laboratoire).
- Contrôle de la viscosité et temps de gel du mélange de résine (contrôle systématique en laboratoire).
- Régularité de l'imprégnation de résine (contrôle visuel).
- Taux de vide dans la chemise.
- Taux de résine (pesée).
- Uniformité et bon état des membranes extérieures (contrôle visuel durant la production).
- Longueur de la chemise (contrôle automatique et métrique).
- Paramètres machine (vitesse d'avancement, épaisseur de calandrage)

La société Insituform Linings Ltd est certifiée ISO 9001 : 2015.

### 8.2 Contrôles réalisés par l'applicateur

#### 8.2.1 Commande

La commande d'une chemise iPlus® Glass fait l'objet des spécifications suivantes :

- Appellation : iPlus® Glass,
- Diamètre de la canalisation,
- Epaisseur de dimensionnement du chemisage,
- Longueur du chemisage,
- Références du chantier (avec attribution d'un ordre de fabrication pour chaque tronçon commandé).

#### 8.2.2 Mise en œuvre

La mise en œuvre s'effectue suivant le Plan d'Assurance Qualité de l'applicateur qui prend en compte les prescriptions de la société Insituform Linings Ltd.

### 8.2.3 Contrôle à réception de la chemise

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

### 8.2.4 Archivage des données

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

- L'appellation : iPlus® Glass,
- La nature de la résine (polyester),
- la note de calcul justifiant le dimensionnement,
- l'enregistrement des données relatives au cycle de polymérisation (durée, températures internes, pression),
- le n° d'ordre de fabrication de la chemise,
- les rapports d'inspection 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 final.

## 8.3 Contrôles externes

### 8.3.1 Insituform Linings Ltd

Le système qualité et le contrôle interne réalisé par Insituform Linings Ltd 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. §8.1),
- Le conditionnement (y compris température et conditions de stockage).

Les rapports de suivi devront être transmis au secrétariat des avis techniques.

### 8.3.2 Applicateur

Les contrôles effectués sur les chemisages polymérisés en place sont réalisés conformément au référentiel de certification NF 390 « Système de canalisations en plastique pour la rénovation des réseaux ».

## B. Résultats expérimentaux

Les chemisages iPlus® Glass ont fait l'objet des tests suivants :

- Caractérisation mécanique à court terme réalisées au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (rapport CAPE 18-8127 du 23/04/2018)
- Test d'abrasion suivant la norme NF EN 295-3 (Rapport 11-210-39596-PB de Siebert+Knipschild du 22/03/2013)
- Comportement au curage selon la norme DIN 19523 (§4.3 Méthode 2) (Rapport 11-210-44654-PB-3 de Siebert+Knipschild du 22/03/2013)

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

## C. Références

### C1. Données Environnementales et sanitaires <sup>(1)</sup>

Les chemisages iPlus® Glass ne font pas l'objet de Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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.

### C2. Autres références

Plus de 350 km de chemisage iPlus® Glass ont été posés à ce jour en Europe.

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

## Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Epaisseurs nominales, épaisseurs minimales de dimensionnement

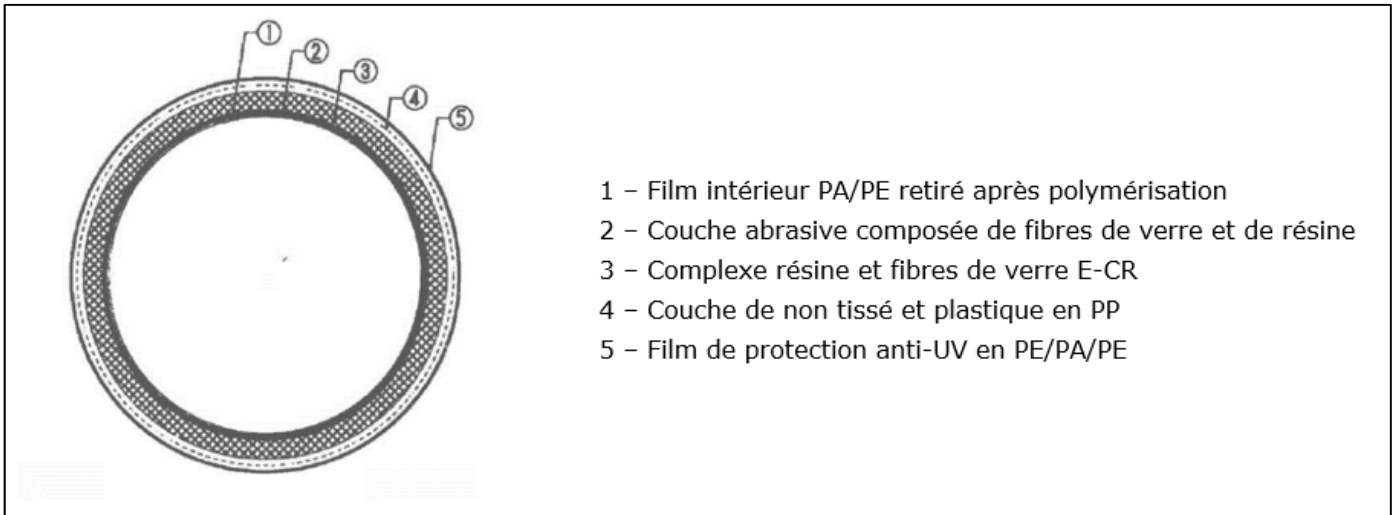
Epaisseur nominale (mm)	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Epaisseur minimale de dimensionnement garantie (mm)	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	11,7

Tableau 2 – Forces de traction maximales à appliquer

Forme	Diamètre (mm)	Epaisseur nominale (mm)	Force de traction maximale (kN)
Circulaire	150	-	25
	200	-	33
	225	-	37
	250	-	56
	300	4	50
	300	> 4	67
	350	-	78
	400	4-5	89
	400	> 5	90
	450	-	100
	500	-	111
	600	-	160
	700	5-6	190
	700	> 6	220
	800	5-6	220
	800	> 6	330
	900	6-7	300
	900	> 7	400
	1000	7-8	440
	1000	> 8	550
1200	8-9	520	
1200	> 9	650	
Ovoïde	300/200	4-5	50
	300/200	> 5	72
	450/300	4-5-6	100
	450/300	> 6	120
	600/400	4-5-6	160
	600/400	6-7-8	180
	600/400	> 8	190
	750/500	4-5-6	260
	750/500	7-8	275
	750/500	9	290
	750/500	> 9	310
	900/600	5-6	350
	900/600	7-8	400
	900/600	9-10	420
	900/600	> 10	450
	1050/700	5-6	450
	1050/700	7-8	470
	1050/700	> 8	550
	1200/800	≤ 8	550
	1200/800	> 8	650

**Tableau 3 – Pressions finales à appliquer**

Forme	Diamètre (mm)	Pression finale (mbar)
Circulaire	150	550 - 650
	200 à 225	500 - 650
	250	450 - 600
	300 à 350	450 - 550
	400 à 500	400 - 500
	600	300 - 450
	700	300 - 400
	800 à 900	250 - 350
	1000 à 1200	200 - 300
Ovoïde	300/200	450 - 600
	450/300	450 - 550
	600/400	400 - 500
	750/500	300 - 450
	900/600	300 - 400
	1050/700 et 1200/800	250 - 350



**Figure 1: Structure de l'iPlus® Glass**



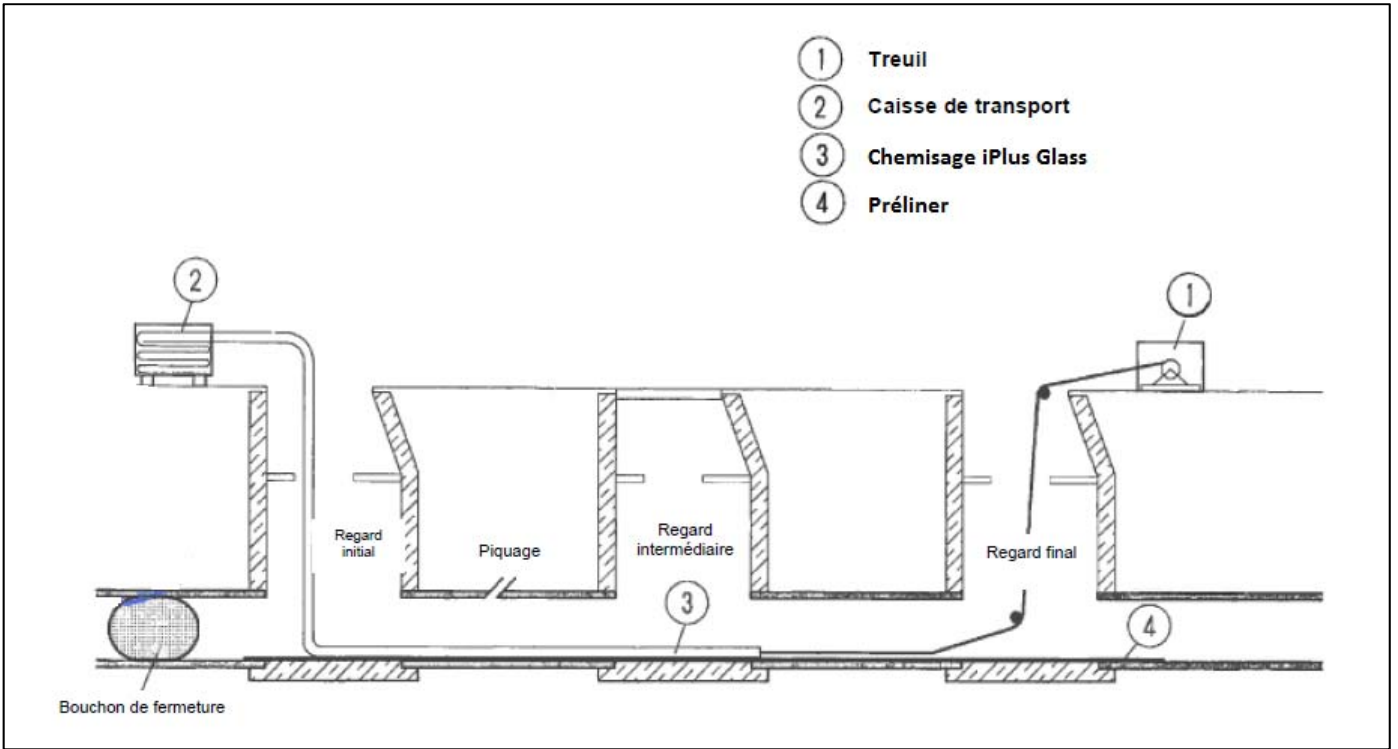


Figure 2 : Traction de la chemise

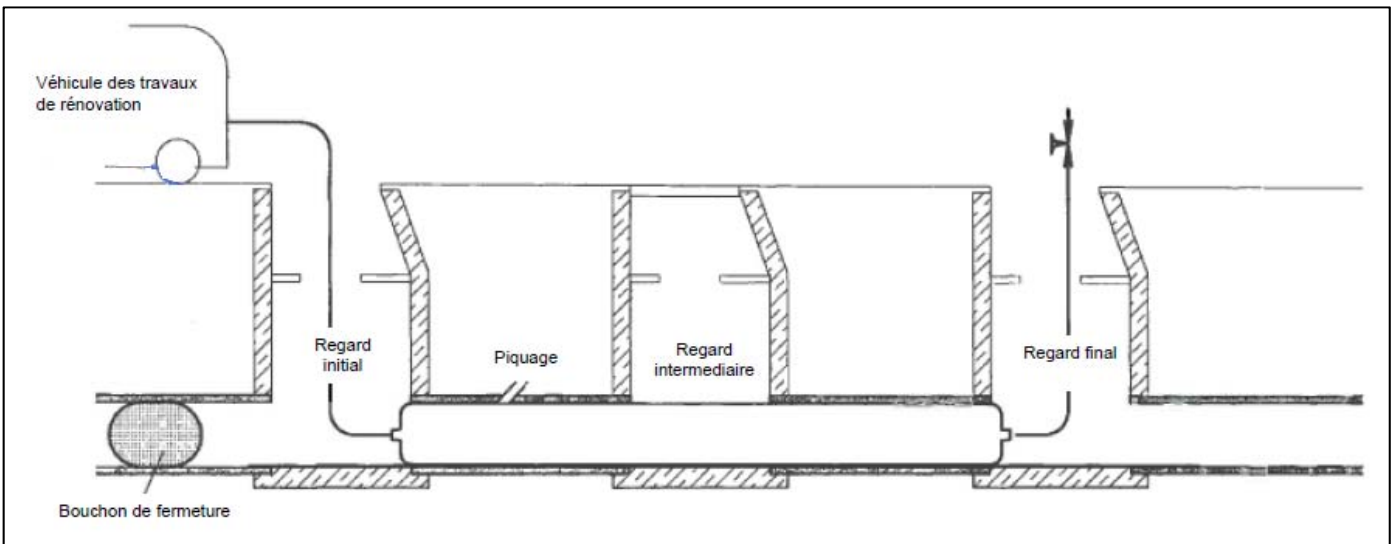


Figure 3 : Déploiement de la chemise sous pression d'air

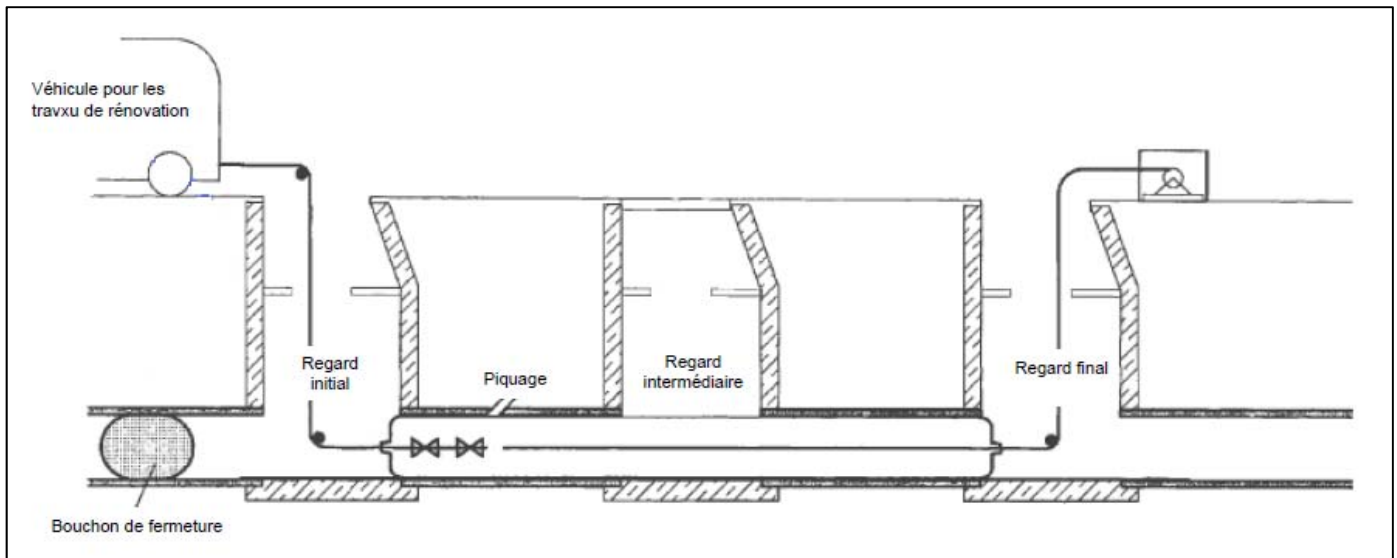


Figure 4 : Polymérisation

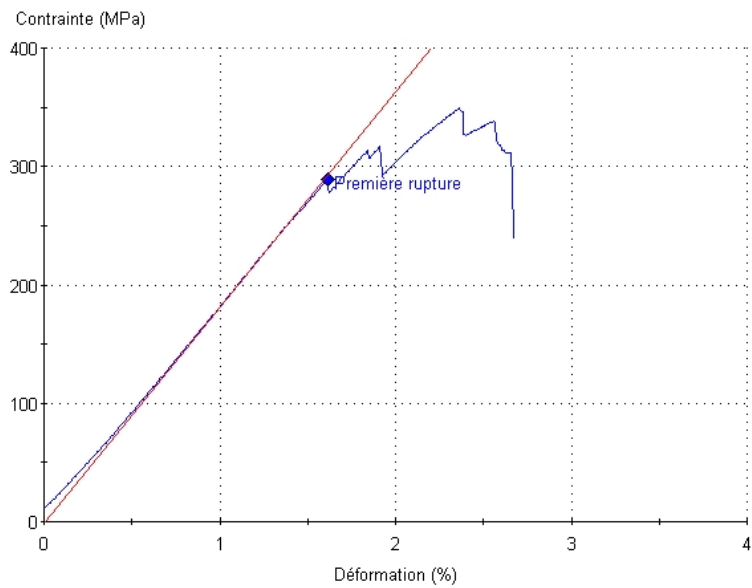


Figure 4 – Courbe effort-déformation type d'iPlus® Glass soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4