

17.2/16-321_V4

Valide du 01 décembre 2023

au **31 juillet 2024**

Sur le procédé

ALPHALINER 500 G - ALPHALINER 1800 H

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

Titulaire(s): Société RELINEEUROPE 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 nº 17.2 - Réseaux et épuration / Réseaux



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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	Cette version annule et remplace le DTA 17.2/16-321_V3. Cette version intègre les modifications suivantes : • Mise à jour d'une valeur de module de flexion en milieu humide à long terme selon la jurisprudence sur la famille.	Abdel Kader LAKEL	VIGNOLES Christian
V3	Cette version annule et remplace le DTA 17.2/16-321_V2. Cette version intègre les modifications suivantes: • Ajout d'une nouvelle fibre de verre • Actualisation des caractéristiques mécaniques selon la version 2018 de la norme NF EN ISO 11296-4	Abdel Kader LAKEL	VIGNOLES Christian
V2	Cette version annule et remplace le DTA 17.2/16-321_V1. Cette version intègre les modifications suivantes : • Modification du format de document et mise à jour des termes et textes de références.	Abdel Kader LAKEL	VIGNOLES Christian

Descripteur:

Le procédé ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H 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. 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.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication fournis à l'instruction et vérifiés par le GS 17.2.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.	.1. Zone géographique	4
1.1.	.2. Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation	4
1.2.	.1. Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.	.2. Durabilité de l'ouvrage	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	10
2.4.	.2. Tractage	10
2.4.	.3. Déploiement et application	10
2.4.	.4. Polymérisation	11
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	12
2.6.	1. Production des chemises	12
2.6.	.2. Stockage, manutention et transport	12
2.6.	.3. Documents d'accompagnement	12
2.6.	4. Contrôles réalisés par RELINEEUROPE GmbH	12
2.6.	.5. Contrôles réalisés par l'Applicateur	12
2.6.	.6. Contrôles externes	13
2.7.	Mention des justificatifs	14
2.7.	1. Résultats Expérimentaux	14
2.7.	2. Références chantiers	14
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Figures et tableaux	15

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 en enterré, utilisées pour véhiculer des eaux usées domestiques ou des eaux pluviales.

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 140 et 1800 mm.

Commercialisé en Europe depuis 2010, ce procédé de réhabilitation par chemisage ALPHALINER peut s'appliquer à des canalisations circulaires ou non, constituées de matériaux de différentes natures : béton, grès, fibrociment, etc.

En fonction de la structure du chemisage, le procédé ALPHALINER se décline en deux versions :

- ALPHALINER 500 G,
- ALPHALINER 1800 H.

Les diamètres intérieurs admissibles des canalisations, pour la mise en œuvre d'une chemise ALPHALINER 500 G ou ALPHALINER 1800 H dans le cas de canalisations circulaires sont les suivants :

- ALPHALINER 500 G: 140 à 1300 mm,
- ALPHALINER 1800 H: 150 à 1800 mm.

Les caractéristiques géométriques admissibles pour la mise en œuvre d'une chemise ALPHALINER 500 G ou ALPHALINER 1800 H dans le cas de canalisations non circulaires sont les suivantes :

- périmètre maximum de l'ouvrage 5,654 m,
- ovoïdes d'un périmètre intérieur maximal de 5,654 m,
- rayons de courbure supérieurs ou égaux à 16 cm en tout point,
- absence d'intrusions longitudinales (telles que définies dans le Guide technique « Recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » ASTEETSM N° 6-2017).

Le diamètre du chemisage permet de s'adapter aux variations de diamètre de la canalisation : l'applicateur doit transmettre le diamètre et/ou périmètre de l'ouvrage à réhabiliter.

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

Cet avis ne vise pas le traitement des raccordements éventuels.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

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

Les fiches de données sécurité permettent également d'informer l'utilisateur des risques éventuels liés à la mise en œuvre des résines non polymérisées définies aux § 2.2.2.4 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 ALPHALINER 500 G ou ALPHALINER 1800 H 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 ALPHALINER 500G et ALPHALINER 1800 H ne disposent d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Les données issues des DE ont 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 doit impérativement être limitée à deux semaines.

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 RELINEEUROPE GMBH.

GroBe Ahlmule, 31 76865 ROHRBACH

Allemagne

Tél.: +49 6349 93934 0 E-mail: info@relineeurope.com Internet: www.relineuvgroup.com

Usine: D - 76865 ROHRBACH

2.1.2. Identification

Les chemisages polymérisés en place ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H sont mis en œuvre par un applicateur faisant l'objet des contrôles externes décrits dans le § 2.6.6.2 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 : ALPHALINER 500 G ou ALPHALINER 1800 H,
- 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 RELINEEUROPE GmbH est fabricante et distributrice des chemises ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H.

La mise œuvre du procédé ALPHALINER est confiée à un applicateur formé et agréé par la société RELINEEUROPE GmbH.

RELINEEUROPE GmbH peut assurer une assistance technique sur place pour toutes les étapes du chantier et dispose des moy ens nécessaires pour assurer des formations destinées aux applicateurs.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les chemisages ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H et leur mise en œuvre répondent aux spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4.

Le procédé de rénovation ALPHALINER 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 photo-durcissable. 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.

Les chemisages ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H sont dimensionnés, suivant les objectifs de la réhabilitation, pour assurer la résistance mécanique aux actions extérieures. Ils diffèrent l'un de l'autre par leurs caractéristiques mécaniques.

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 14654-2.

2.2.2. Caractéristiques des composants

Les chemises ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H sont constituées d'un ensemble de fibres de verre imprégnées de résine polyester insaturée (UP), enveloppé de part et d'autre de couches de protection et membranes (Voir § 2.2.2.2 et § 2.2.2.3), la membrane intérieure étant retirée après durcissement de la résine (Voir figures 1a, 1b et 1c).

2.2.2.1. Matrice

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

2.2.2.2. Membrane

Trois membranes sont incorporées à l'ALPHALINER lors de sa fabrication, selon le modèle :

- Une membrane intérieure tubulaire temporaire en PE-PA permet le gonflage de la chemise sous l'effet de la pression. Cette membraneest retirée après polymérisation,
- Une membrane PP/PP/PP ou PP/PP enroulée hélicoïdalement autour du complexe en fibre de verre,
- Une membrane semi-permanente en PA ou PE/PA est thermosoudée latéralement et permet une étanchéité au styrène,
- Un préliner plat intégré en partie basse du chemisage. Il est associé à une membrane PVC en partie haute du chemisage. Ces deux membranes semi-permanentes sont étanches aux UV.
- En option, un préliner tubulaire PVC peut être intégré à la chemise lors de la fabrication, pour des diamètres compris entre 140 et 1800 mm.

2.2.2.3. Couches de protection

Le chemisage ALPHALINER présente une ou deux couche(s) de protection, selon le modèle, permettant de protéger les fibres de verre sur la durée de vie attendue du produit.

- ALPHALINER 500 G : couche de protection en paroi intérieure, en fibre de verre,
- ALPHALINER 1800 H : couche de protection en paroi intérieure, en tissu PET.

Elles peuvent être mesurées au moyen d'un instrument optique de grossissement X 10 (Voir figures 2a et b).

2.2.2.4. Système de résine

Les caractéristiques de la résine utilisée sont conformes aux spécifications du groupe 4 (UP) figurant au tableau 2 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 ALPHALINER 500 G ou ALPHALINER 1800 H.

En combinaison avec l'unité de polymérisation REE4000, le fabricant garantit la polymérisation de gaines sans peroxyde jusqu'à 20 mm. Au-delà, l'adjonction de peroxyde est nécessaire. Dans le cas d'équipement conventionnel ou sur recommandation du fabricant, les gaines au-delà de 12,6 mm doivent faire l'objet d'adjonction de peroxyde.

2.2.3. Caractéristiques du produit (stade « I »)

Les chemisages ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H sont conformes aux exigences de la norme NF EN ISO 11296-4. Les caractéristiques suivantes sont spécifiques aux chemisages ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H.

2.2.3.1. Dimensions

2.2.3.1.1. Diamètre

Le diamètre nominal de la gamme des chemisages ALPHALINER correspond au diamètre interne du tuyau à rénover. Le diamètre réel de production correspond au diamètre nominal diminué de 5 %.

2.2.3.1.2. Epaisseur

Le complexe verre/résine comprend plusieurs couches de fibres de verre pré-imprégnés, coupées, non tissées pour l'ALPHALINER 500 G et tissées pour l'ALPHALINER 1800 H, 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.

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

Pour le produit Alphaliner 500G, l'épaisseur de dimensionnement mécanique est égale à l'épaisseur totale du produit polyméris é diminuée de 0,3mm correspondant à la couche d'abrasion sur la durée de vie estimée du produit et diminuée de l'épaisseur de la couche de protection externe (par ponçage) qui n'a pas de rôle structurant.

Pour le produit Alphaliner 1800H, l'épaisseur de dimensionnement mécanique est égale à l'épaisseur totale du produit polymérisé diminuée de 0,4 mm correspondant à la couche d'abrasion sur la durée de vie estimée du produit et diminuée également de l'épaisseur de la couche de protection externe qui n'a pas de rôle structurant :

soit par ponçage du produit pour les épaisseurs inférieures à 4,4mm,

• soit retirée manuellement pour les épaisseurs supérieures ou égales à 4,4mm.

La fabrication par enroulement des bandes pré-imprégnées permet, pour chaque diamètre, la fabrication de chemises d'épaisseur de dimensionnement comprise entre 3,0 mm et 29,6 mm.

Les épaisseurs de dimensionnement sont déterminées par pas de 0,7 mm.

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.

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

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

2.2.3.2.1. Caractéristiques ALPHALINER 500 G

Caractéristiques	Valeur minimale	Méthode d'essai	
Coefficient de Poisson (v)		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture (ofb,k)		201,0 MPa	
Allongement de flexion garanti à rupture (εfb,k)	A court terme	2,28 %]
Module de flexion garanti (Eo,k)		10 840 MPa	NF EN ISO
Module de flexion en milieu humide garanti à 50 ans (E50,k)		3 434 MPa	11296-4 version 2018
Contrainte de flexion (ofb,L,k)	A long terme	100,5 MPa*]
Allongement de flexion en milieu acide (εLT)		0,68 %	1

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

2.2.3.2.2. Caractéristiques ALPHALINER 1800 H

Caractéristiques		Valeur minimale	Méthode d'essai
Coefficient de Poisson (v)		0,3	-
Contrainte de flexion garantie à rupture (ofb,k)	А	318,0 MPa	
Allongement de flexion garanti à rupture (εfb,k)	court terme	1,57 %	
Module de flexion garanti (Eo,k)		18 912MPa	NF EN ISO
Module de flexion en milieu humide garanti à 50 ans (E50,k)		3 000 MPa*	11296-4 version
Contrainte de flexion (ofb,L,k)	Α	159 MPa**	2018
Allongement de flexion en milieu acide (εLT)	long terme	0,68 %	

^{*} valeur conventionnelle égale à 3000 MPa.

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.

2.2.3.3. Résistance à l'abrasion

Dans les conditions de la norme NF EN 295-3 (essai dit de Darmstadt), le chemisage ALPHALINER 1800 H présente une diminution moyenne d'épaisseur de 0,12 mm et le chemisage ALPHALINER 500 G présente une diminution moyenne d'épaisseur de 0,09 mm, après 100 000 cycles d'abrasion (200 000 glissements).

2.2.3.4. Résistance au curage

Les chemisages ALPHALINER ont fait l'objet d'essais de comportement au curage conformément à la norme DIN 19523 méthode 2.

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.

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

Une étude préalable basée sur une inspection vidéo, suivie d'une reconnaissance de chantier et d'un repérage précis de chacune des sections à traiter, permet de déterminer ou confirmer les éléments conditionnant le dimensionnement et la faisabilité de la mise en œuvre des chemisages ALPHALINER. 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 ALPHALINER correspondent à la longueur maximale que l'on peut placer dans une caisse ou tracter par un treuil (Voir tableau 4), 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 335 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 » de l'ASTEE (TSM n°6-2017).

Cette méthode de calcul nécessite de connaître 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 ALPHALINER 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 ALPHALINER 500 G ou ALPHALINER 1800 H 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 à respecter sont décrites dans le Dossier Technique, elles sont basées sur les spécifications de la norme NF EN ISO 11296-4 et les recommandations établies par l'ASTEE. Elles visent notamment :

- la préparation de la canalisation existante,
- la gestion des effluents,
- les procédures de mise en place et de polymérisation,
- la mise en œuvre du chemisage qui est effectuée par traction et le durcissement du chemisage qui est obtenu par polymérisation du système de résine grâce à l'émission de rayons 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 définis au §2.6 du Dossier Technique.

La température du produit lors de sa mise en œuvre doit être comprise entre 5 et 30°C.

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

RELINEEUROPE GmbH peut mettre à disposition des applicateurs des équipements spécifiques permettant la mise en œuvre des chemisages ALPHALINER. Ces équipements comprennent :

- Unité robotisée de préparation,
- Unité de polymérisation,
- Trains de lampes,
- Tapis d'introduction avec plieuse intégrée,
- Obturateurs spéciaux permettant la mise en pression de la chemise,
- Manchettes de calibrage permettant la réalisation d'éprouvettes dans de bonnes conditions,
- Manchettes pour regards intermédiaires et extrémités permettant la réalisation d'éprouvettes dans de bonnes conditions,

- Manchettes d'extrémité métallique,
- Joint hydrogonflant,
- Plaquettes d'identification du chemisage,
- Consommables spécifiques.

La mise en œuvre nécessite une formation spécifique délivrée par la RELINE ACADEMY chez RELINEEUROPE GmbH. Plusieurs formations sont délivrées : selon les diamètres posés DN < 600, de $600 \le DN < 1300$ et DN ≥ 1300 et selon les géométries de l'ouvrage d'accueil.

2.4.1. Opérations préalables

2.4.1.1. Curage

La canalisation à traiter doit être préalablement curée voire fraisée. Cette opération doit éliminer tout produit et débris pouvant gêner la mise en œuvre.

2.4.1.2. Inspection télévisée et positionnement des branchements

Le passage préalable d'une caméra (Voir figure 3) 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 (Voir figure 4),
- 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

Les efforts de traction sont indiqués en annexe (Voir tableau 3).

2.4.2.1. Insertion dans la canalisation

La chemise est introduite dans la canalisation par le regard de visite (ou par la fouille dans le cas de grands diamètres) et mise en place par traction à l'aide d'un treuil (Voir figure 5). Suivant l'état de la canalisation et dans le but de protéger la chemise, il peut être nécessaire de mettre en place auparavant une bande de préliner plat en plus du préliner (plat ou tubulaire) intégré au produit.

Pour les réseaux avec de fortes infiltrations sur la moitié supérieure de la canalisation existante, la chemis e devra être équipée d'un préliner tubulaire intégré.

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

2.4.3. Déploiement et application

Afin de déployer la chemise ALPHALINER dans la canalisation, les différentes étapes suivantes sont réalisées :

- Mise en place d'un joint hydro-gonflant aux extrémités et au niveau des regards intermédiaires (dans le cas d'infiltrations pour faciliter la pose du mortier de résine au raccordement du regard),
- Mise en place d'un obturateur aux 2 extrémités,
- En présence d'un regard intermédiaire il est impératif de protéger la chemise contre les sur-expansions avec une manchette adaptée au diamètre de la canalisation existante,
- Une première mise sous pression de 20-50 mbar a lieu afin de remplacer la cordelette reliant les 2 extrémités de la chemise par une corde ronde de section supérieure : elle devra permettre la traction du train de lampes,
- Une fois la cordelette remplacée, la pression d'air est coupée, un obturateur est ouvert et un chariot équipé de lampes UV est introduit à l'intérieur. L'obturateur est refermé puis la pression rétablie,
- Les deux membranes extérieures devront être incisées. Ces incisions doivent permettre à l'air compris entre la chemise et son enveloppe extérieure de pouvoir s'échapper. Une incision de 2-4 cm au cutter à chaque regard et regard intermédiaire doit être effectuée.
- La mise sous pression progressive s'effectue par paliers précisés dans le tableau ci-dessous,
- En fonction de la température de la chemise lors de la mise en œuvre l'intervalle à respecter entre paliers est précisé ci-dessous :

Température de la chemise (C°)		> 10	≤ 10
	< DN 800	5	10
Temps d'attente entre paliers de pression (min)	≥ DN 800 - DN 1200	10	12
pression (min)	> DN 1200 - DN 1800	12	15

• Les paliers de pression à appliquer en fonction du diamètre sont les suivants :

DN140 - DN400	DN401 - DN700	DN701 - DN900	DN901 - DN1200	DN1201 - DN1500	DN1501 - DN1800							
	Paliers de pression (mbar) ±10											
50	50	50	50	50	50							
100	100	100	100	100	100							
150	150	150	150	150	150							
250	250	200	200	200	200							
350	350	250	250	250								
450	450	300	300									
550		350										
650												
	Pressions finales de polymérisation (mbar) ±50											
750	500	400	350	300	250							

• Caler les obturateurs afin de garantir, que la chemise soit bien plaquée contre les parois en sortie de réseaux.

2.4.4. Polymérisation

Le train de lampes éteint est tracté à l'autre extrémité de la canalisation, à l'aide de la corde mise en place au préalable (Voir figure 6).

La caméra vidéo équipant le chariot permet de vérifier la bonne application de la chemise avant de démarrer la polymérisation. Les lampes sont ensuite allumées et le chariot est tracté vers l'obturateur où il a été introduit, à une vitesse contrôlée, fonction de la puissance des lampes, de leur nombre et des dimensions de la chemise.

Il est important de vérifier la compatibilité du matériel avec le produit mis en œuvre (notamment puissance des lampes). Dans le cas de canalisations ovoïdes, le train de lampes doit être adapté (Voir exemple Figure 15). Les schémas d'assemblage des trains de lampes selon la géométrie de la canalisation sont disponibles auprès de RELINE EUROPE.

Les tableaux de vitesse sont fournis à la demande par RELINEEUROPE GmbH.

Pour garantir une polymérisation complète du complexe, une vérification annuelle de l'intensité des ampoules UV devra être réalisée. Les ampoules dont la puissance résiduelle est inférieure à 70% sont à remplacer. La durée de fonctionnement des ampoules doit être documenté pour planifier leur remplacement.

Après polymérisation, les extrémités de la chemise sont découpées, la membrane intérieure est retirée par réversion.

Les paramètres de polymérisation sont définis pour que le produit final (durci) contienne une valeur résiduelle de styrène de maximum 1% (en masse sur la masse totale).

2.4.5. Traitement des extrémités

La liaison entre le regard et le chemisage est réalisée à l'aide :

- d'un mortier de résine élastique,
- ou d'une manchette d'extrémité avec joint EPDM (Voir figure 10).

2.4.6. Réalisation des raccordements

L'étanchéité de la jonction branchement chemisage doit être reconstituée par tout moyen approprié (Voir figures 8 et 9).

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 (Voir Figure 7) 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.

- 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 (≥ à 2,4mm) adaptés au diamètre du réseau à curer (tête à jet fixe – 30° d'angle pour l'utilisation la plus classique),
- Eviter les arrêts dans le réseau lors de l'opération de curage.

• L'usage de dispositifs à chaînes est proscrit.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Production des chemises

Les chemises sont entièrement préfabriquées en usine (Rohrbach) 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, dans l'ordre chronologique, sont les suivantes :

- Pré-imprégnation de bandes de fibres de verre,
- Stockage intermédiaire des rouleaux pour stabilisation et mûrissement de la résine,
- Fabrication de la chemise par enroulement hélicoïdal des bandes pré-imprégnées. Ce mode de fabrication permet la réalisation d'une chemise sans couture.
- Ajout de deux bandes de tissés de fibres de verre dont la fonction sera la reprise des efforts de traction et de dilatation lors de la mise en place sur site.
- Adjonction des membranes extérieures de protection.

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.

2.6.2. Stockage, manutention et transport

Chaque chemise ALPHALINER 500 G ou ALPHALINER 1800 H est emballée et stockée par empilage en plis successifs, dans une caisse en bois.

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

Ainsi conditionnée, elle doit être entreposée à des températures inférieures à 30°C, dans un endroit abrité pendant une durée maximum de 6 mois et de deux semaines pour les produits d'épaisseur structurante supérieure ou égale à 20mm (avec peroxyde).

La température du produit lors de sa mise en œuvre doit être comprise entre 5 et 30°C.

Dans une limite de 2 jours le transport peut s'effectuer sous température non contrôlée.

2.6.3. Documents d'accompagnement

Les documents d'accompagnement comprennent au minimum :

- une fiche sécurité,
- une fiche d'information,
- · une fiche de satisfaction client,
- Une fiche descriptive en vue des essais de réception,
- une fiche d'accompagnement d'échantillons pour tests de réception,
- un certificat de conformité de type 2.1 au sens de la norme NF EN 10204.

Les documents d'accompagnement ainsi que la notice de mise en œuvre sont disponibles pour l'applicateur à partir de son numéro de commande sur le site web www.relineuvgroup.com ou sur demande.

2.6.4. Contrôles réalisés par RELINEEUROPE GmbH

La société RELINEEUROPE GmbH est certifiée EN ISO 9001 (2015).

La fabrication des chemises ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H est réalisée par la société RELINEEUROPE GmbH. Les contrôles effectués par RELINEEUROPE GmbH sur les matières premières et en production sont définis dans le cadre d'un plan d'assurance qualité déposé au CSTB.

2.6.5. Contrôles réalisés par l'Applicateur

2.6.5.1. Commande

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

- Appellation: soit ALPHALINER 500 G, soit ALPHALINER 1800 H,
- · Options : standard, préliner plat intégré ou préliner tubulaire intégré,
- Diamètre intérieur de la canalisation,
- Epaisseur structurante du chemisage,
- Longueur du chemisage,
- N° de regards (départ, intermédiaire, arrivée),
- Références du chantier (avec attribution d'un ordre de fabrication pour chaque tronçon commandé).

Chaque chemise livrée est identifiée de manière unique par un code QR permettant à l'applicateur de vérifier la cohérence avec la commande (voir figure 14).

2.6.5.2. Contrôle à réception de la chemise

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

RELINEEUROPE GmbH peut à la demande de l'applicateur réaliser des essais de comportement mécanique dans le cadre de ses contrôles internes.

Afin d'avoir un échantillon représentatif du chemisage posé, il est impératif de le prélever dans un coffrage (manchette de calibrage, tuyau, etc).

2.6.5.3. 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 RELINEEUROPE GmbH.

2.6.5.4. Archivage des données

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

- l'appellation : soit ALPHALINER 500 G, soit ALPHALINER 1800 H,
- la nature de la résine,
- 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,
- 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.

2.6.6. Contrôles externes

2.6.6.1. RELINEEUROPE GmbH

Le système qualité et le contrôle interne réalisé par RELINEEUROPE 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.

2.6.6.2. 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 :
 - o 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,
 - o de l'étanchéité,
 - o de la structure de paroi du chemisage polymérisé,
 - o 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 ALPHALINER 500 G et ALPHALINER 1800 H ont fait l'objet des tests suivants :

- Essais de caractérisation mécanique à court terme réalisées au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment : rapport n° EAU_22_10587 et 22_10582 (Septembre 2022)
- Essai de caractérisation mécanique à long terme réalisés au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment pour Alphaliner 500 G: rapport n° CAPE 18-8095 (octobre 2018),
- Test d'abrasion suivant la norme NF EN 295-3 (Rapports n° 1770077 (15/05/2017) et n°1558483 (juillet 2015) de Siebert + Knipschield).
- Comportement au curage selon la norme DIN 19523 (Rapport 17-210-01604-PB (04/05/2017) et n° 1558483 (juillet 2015) de Siebert + Knipschield).
- Résistance à la corrosion selon la norme ISO 10952 (Rapport FE K 12389H071 de F+E Ing. GmbH (janvier 2014), CAPE-AT 16-252 (octobre 2016) et CAPE 19-9961 (juin 2021)).

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

2.7.2. Références chantiers

Environ 6000 km de chemisage ALPHALINER ont été posés à ce jour en Europe dont 1200 km en France.

2.8. Annexe du Dossier Technique - Figures et tableaux

Epaisseur nominale ou de dimensionnement	3,0	3,7	4,4	5,1	5,8	6,5	7,2	7,9	8,6	9,3	10,0	10,7	11,4	12,1	12,8
Epaisseur totale	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3

Tableau 1 - Alphaliner 500 G : Epaisseurs nominales et de dimensionnement, épaisseurs totales (mm)

Epaisseur nominale ou de dimensionnement	3,0	3,7	4,4	5,1	5,8	6,5	7,2	7,9	8,6	9,3	10,0	10,7	11,4
Epaisseur totale	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2	11,9
Epaisseur nominale ou de dimensionnement	12,1	12,8	13,5	14,2	14,9	15,6	16,3	17,0	17,7	18,4	19,1	19,8	20,5
Epaisseur totale	12,6	13,3	14,0	14,7	15,4	16,1	16,8	17,5	18,2	18,9	19,6	20,3	21
Epaisseur nominale ou de dimensionnement	21,2	21,9	22,6	23,3	24,0	24,7	25,4	26,1	26,8	27,5	28,2	28,9	29,6
Epaisseur totale	21,7	22,4	23,1	23,8	24,5	25,2	25,9	26,6	27,3	28,0	28,7	29,4	30,1

Tableau 2 - Alphaliner 1800 H : Epaisseurs nominales et de dimensionnement, épaisseurs totales (mm)

Diamètre extérieur de la chemise (mm)	Force de traction maximale (KN)
DN 140 - DN 250	40
DN 251 – DN 500 Ovoïde inclus	50
DN 501 – DN 700 Ovoïde inclus	110
DN 701 – DN 1800 Ovoïde inclus	150

Tableau 3 - Forces de traction maximales en fonction du diamètre de la chemise

DN Epaisseur [mm]	3,0	3,7	4,4	5,1	5,8	6,5	7,2	7,9	8,6	9,3	10,0	10,7	11,4	12,1	12,8
150	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	6,7	7,2	7,6	8,1	8,6	9,0	9,5	9,9	10,3
200	4,9	5,6	6,2	6,9	7,6	8,3	8,9	9,6	10,2	10,9	11,5	12,2	12,8	13,4	14,0
250	6,0	6,9	7,8	8,6	9,5	10,3	11,2	12,0	12,8	13,7	14,5	15,3	16,1	16,9	17,7
300	7,3	8,3	9,4	10,4	11,5	12,5	13,5	14,6	15,6	16,6	17,6	18,6	19,6	20,6	21,5
350	8,5	9,7	10,9	12,1	13,4	14,6	15,8	17,0	18,2	19,4	20,6	21,7	22,9	24,1	25,3
400	9,6	11,0	12,4	13,9	15,3	16,7	18,0	19,4	20,8	22,2	23,5	24,9	26,3	27,6	29,0
500	12,5	14,3	16,1	17,8	19,6	21,4	23,1	24,9	26,6	28,3	30,1	31,8	33,5	35,2	36,9
600	14,8	16,9	19,1	21,2	23,3	25,5	27,6	29,7	31,8	33,9	36,0	38,1	40,2	42,2	44,3
700	17,4	19,9	22,4	24,9	27,4	29,9	32,4	34,8	37,3	39,8	42,2	44,7	47,1	49,5	52,0
800	19,7	22,6	25,5	28,3	31,2	34,0	36,9	39,7	42,5	45,4	48,2	51,0	53,8	56,6	59,4
900	22,1	25,3	28,5	31,8	35,0	38,2	41,4	44,6	47,8	51,0	54,1	57,3	60,5	63,6	66,8
1000	24,4	28,0	31,6	35,2	38,7	42,3	45,9	49,4	53,0	56,5	60,1	63,6	67,2	70,7	74,2
1100	26,7	30,7	34,6	38,6	42,5	46,4	50,4	54,3	58,2	62,1	66,0	69,9	73,8	77,7	81,6
1200	29,1	33,4	37,7	42,0	46,3	50,6	54,9	59,2	63,5	67,8	72,0	76,3	80,6	84,8	89,1
1300	31,3	36,0	40,7	45,3	50,0	54,7	59,3	64,0	68,6	73,3	77,9	82,5	87,1	91,8	96,4

Tableau 4a – Table de poids indicatifs du produit Alphaliner 500 G

						Poids	en kg pe	r mètre								
DN Epaisseu		3,7	4,4	5,1	5,8	6,5	7,2	7,9	8,6	9,3	10,0	10,7	11,4	12,1	12,8	13,5
150	3,8	4,3	4,9	5,4	5,9	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	8,9	9,4	9,9	10,3	10,8	11,3
200	5,0	5,7	6,4	7,1	7,9	8,6	9,3	10,0	10,6	11,3	12,0	12,7	13,3	14,0	14,7	15,3
250	6,1	7,1	8,0	8,9	9,8	10,7	11,6	12,5	13,3	14,2	15,1	16,0	16,8	17,7	18,5	19,3
300	7,4	8,5	9,7	10,8	11,8	12,9	14,0	15,1	16,2	17,2	18,3	19,4	20,4	21,4	22,5	23,5
350	8,6	9,9	11,2	12,5	13,8	15,1	16,4	17,6	18,9	20,1	21,4	22,6	23,9	25,1	26,3	27,6
400	9,8	11,3	12,8	14,3	15,8	17,2	18,7	20,2	21,6	23,1	24,5	25,9	27,4	28,8	30,2	31,6
500	12,7	14,6	16,5	18,4	20,2	22,1	23,9	25,8	27,6	29,4	31,3	33,1	34,9	36,7	38,5	40,3
600	15,1	17,3	19,6	21,8	24,1	26,3	28,6	30,8	33,0	35,2	37,4	39,6	41,8	44,0	46,2	48,4
700	17,7	20,4	23,0	25,6	28,3	30,9	33,5	36,1	38,7	41,3	43,9	46,5	49,0	51,6	54,2	56,7
800	20,1	23,1	26,1	29,2	32,2	35,2	38,2	41,2	44,1	47,1	50,1	53,0	56,0	59,0	61,9	64,8
900	22,5	25,9	29,3	32,7	36,1	39,5	42,8	46,2	49,6	52,9	56,3	59,6	63,0	66,3	69,6	73,0
1000	24,9	28,6	32,4	36,2	40,0	43,7	47,5	51,2	55,0	58,7	62,5	66,2	69,9	73,6	77,4	81,1
1100	27,2	31,4	35,6	39,7	43,9	48,0	52,2	56,3	60,4	64,5	68,7	72,8	76,9	81,0	85,1	89,2
1200	29,7	34,2	38,8	43,3	47,8	52,4	56,9	61,4	65,9	70,4	74,9	79,4	83,9	88,4	92,9	97,3
1300	31,9	36,8	41,8	46,7	51,6	56,5	61,4	66,3	71,2	76,1	81,0	85,9	90,7	95,6	100,5	105,3
1400	34,4	39,7	45,0	50,3	55,6	60,9	66,2	71,5	76,8	82,1	87,3	92,6	97,8	103,1	108,3	113,6
1500	36,7	42,4	48,1	53,8	59,4	65,1	70,8	76,4	82,1	87,8	93,4	99,0	104,7	110,3	115,9	121,5
1600	39,2	45,3	51,4	57,4	63,5	69,6	75,6	81,7	87,7	93,7	99,8	105,8	111,8	117,8	123,8	129,8
1700	41,5	47,9	54,4	60,8	67,3	73,7	80,2	86,6	93,0	99,4	105,8	112,2	118,6	125,0	131,4	137,8
1800	43,8	50,6	57,5	64,3	71,1	78,0	84,8	91,6	98,4	105,2	112,0	118,8	125,6	132,3	139,1	145,9
DN Epaisseur	14,2	14,9	15,6	16,3	17,0	17,7	18,4	19,1	19,8	20,5	21,2	21,9	22,6	23,3	24,0	24,7
150	11,7	12,2	12,6	13,0	13,5	13,9	14,3	14,7	15,1	15,5	15,9	16,3	16,7	17,0	17,4	17,8
200	16,0	16,6	17,2	17,8	18,5	19,1	19,7	20,3	20,9	21,5	22,1	22,6	23,2	23,8	24,3	24,9
250	20,2	21,0	21,8	22,6	23,5	24,3	25,1	25,9	26,6	27,4	28,2	29,0	29,7	30,5	31,2	32,0
300	24,5	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,5	32,5	33,5	34,5	35,4	36,4	37,3	38,3	39,2
350	28,8	30,0	31,2	32,4	33,6	34,8	36,0	37,1	38,3	39,5	40,6	41,8	42,9	44,1	45,2	46,3
400	33,0	34,4	35,8	37,2	38,6	40,0	41,3	42,7	44,1	45,4	46,8	48,1	49,5	50,8	52,1	53,4
500	42,1	43,9	45,6	47,4	49,2	50,9	52,7	54,4	56,2	57,9	59,6	61,4	63,1	64,8	66,5	68,2
600	50,5	52,7	54,9	57,0	59,2	61,3	63,4	65,6	67,7	69,8	71,9	74,0	76,1	78,2	80,3	82,4
700	59,3	61,8	64,4	66,9	69,4	72,0	74,5	77,0	79,5	82,0	84,5	87,0	89,5	92,0	94,4	96,9
800	67,8	70,7	73,6	76,6	79,5	82,4	85,3	88,2	91,1	93,9	96,8	99,7	102,6	105,4	108,3	111,1
900	76,3	79,6	82,9	86,2	89,5	92,8	96,1	99,3	102,6	105,9	109,1	112,4	115,6	118,9	122,1	125,3
1000	84,8	88,5	92,1	95,8	99,5	103,2	106,8	110,5	114,2	117,8	121,4	125,1	128,7	132,3	135,9	139,6
1100	93,2	97,3	101,4	105,5	109,5	113,6	117,6	121,7	125,7	129,7	133,7	137,8	141,8	145,8	149,8	153,8
1200	101,8	106,3	110,7	115,1	119,6	124,0	128,5	132,9	137,3	141,7	146,1	150,5	154,9	159,3	163,7	168,1
1300	110,2	115,0	119,8	124,7	129,5	134,3	139,1	143,9	148,7	153,5	158,3	163,1	167,9	172,6	177,4	182,2
1400	118,8	124,0	129,2	134,4	139,6	144,8	150,0	155,2	160,4	165,6	170,8	175,9	181,1	186,2	191,4	196,5
1500	127,2	132,8	138,4	144,0	149,5	155,1	160,7	166,3	171,8	177,4	182,9	188,5	194,0	199,6	205,1	210,6
1600	135,8	141,8	147,8	153,8	159,7	165,7	171,6	177,6	183,5	189,5	195,4	201,4	207,3	213,2	219,1	225,0
1700	144,2	150,6	156,9	163,3	169,6	176,0	182,3	188,7	195,0	201,3	207,6	213,9	220,2	226,5	232,8	239,1
1800	152,6	159,4	166,1	172,9	179,6	186,3	193,1	199,8	206,5	213,2	219,9	226,6	233,3	239,9	246,6	253,3

DN [mm]	25,4	26,1	26,8	27,5	28,2	28,9	29,6
150	18,1	18,5	18,8	19,2	19,5	19,8	20,2
200	25,4	26,0	26,5	27,0	27,6	28,1	28,6
250	32,7	33,5	34,2	34,9	35,6	36,3	37,0
300	40,1	41,1	42,0	42,9	43,8	44,7	45,6
350	47,4	48,6	49,7	50,8	51,9	53,0	54,0
400	54,7	56,0	57,3	58,6	59,9	61,2	62,5
500	69,9	71,6	73,3	75,0	76,6	78,3	79,9
600	84,5	86,5	88,6	90,7	92,7	94,8	96,8
700	99,4	101,8	104,3	106,7	109,1	111,6	114,0
800	114,0	116,8	119,6	122,4	125,3	128,1	130,9
900	128,6	131,8	135,0	138,2	141,4	144,6	147,8
1000	143,2	146,8	150,4	154,0	157,5	161,1	164,7
1100	157,8	161,7	165,7	169,7	173,7	177,6	181,6
1200	172,4	176,8	181,1	185,5	189,8	194,2	198,5
1300	186,9	191,7	196,4	201,1	205,9	210,6	215,3
1400	201,6	206,8	211,9	217,0	222,1	227,2	232,3
1500	216,1	221,6	227,2	232,7	238,1	243,6	249,1
1600	230,9	236,8	242,7	248,6	254,4	260,3	266,2
1700	245,4	251,7	257,9	264,2	270,5	276,7	283,0
1800	260,0	266,6	273,3	279,9	286,6	293,2	299,8

Tableau 4b - Table de poids indicatifs du produit Alphaliner 1800 H

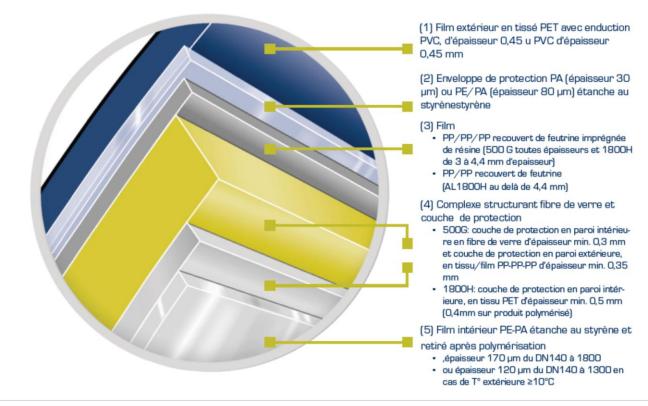


Figure 1a: Structure de l'ALPHALINER 500G et 1800 H

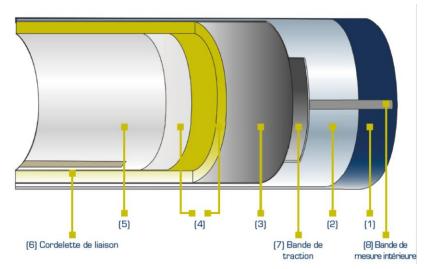


Figure 1b : Configurations de l'Alphaliner : préliner tubulaire intégré

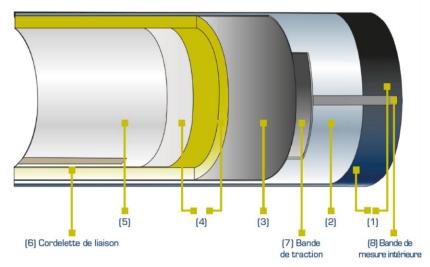


Figure 1c : Configurations de l'Alphaliner : préliner plat intégré

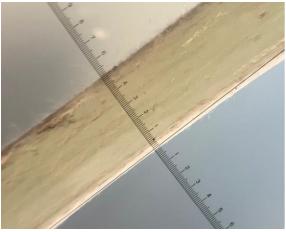


Figure 2a: Mesure de la couche de protection avec une loupe X10 (Alphaliner 1800 H)

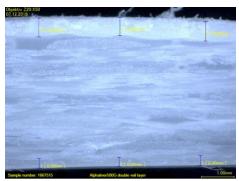


Figure 2b : Mesure des couches de protection au microscope (Alphaliner 500 G)



Figure 3 : Inspection TV



Figure 4 : Travaux préparatoires



Figure 5 : Traction de la chemise



Figure 6 : Polymérisation



Figure 7 : Testà l'air NF EN 1610



Figure 8 : Ouverture des branchements après chemisage



Figure 9 : Exemple de raccordement des branchements par injection



Figure 10 : Exemple de raccordement au réseau par manchettes inox



Figure 11 : Installation finie



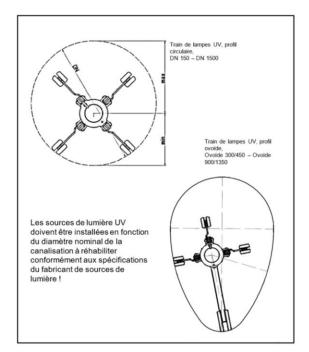
Figure 12 – Photographie d'aspect et courbe effort-déformation type d'ALPHALINER 500 G soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4



Figure 13 – Photographie d'aspect et courbe effort-déformation type d'ALPHALINER 1800 H soumis à un essai de flexion 3 points dans les conditions expérimentales de la norme NF EN ISO 11296-4



Figure 14 – Exemple de code QR unique associé à une commande



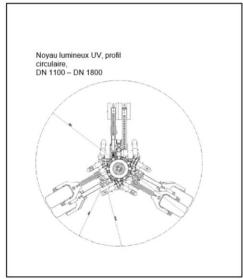


Figure 15 - Positionnements du train de lampes