

---

# DEFINITION DE LA REHABILITATION

## 1 – QU'EST-CE QUE LA REHABILITATION

La réhabilitation consiste à remettre en état un ouvrage dégradé afin de lui permettre de retrouver son état d'origine.

Ce mot «réhabilitation» recouvre différentes techniques qui vont de la réparation ponctuelle à la construction d'une nouvelle canalisation à l'intérieur d'une canalisation vétuste tout en améliorant ses caractéristiques.

## 2– DES SOLUTIONS A VOS PROBLEMES

Vous avez à faire face à :

- Des infiltrations saturant vos réseaux et stations avec des répercussions financières immédiates ;
  - Des exfiltrations polluantes ;
  - De possibles effondrements mettant en danger l'environnement immédiat (immeubles, routes, réseaux de gaz, etc.) ;
  - Des canalisations se dégradant sous l'effet de l'âge ou d'agents agressifs (H<sub>2</sub>S, etc.).
-

## **D.P.S.M vous propose de véritables solutions :**

- Inspection télévisée
- Test d'étanchéité à l'eau
- Diagnostic et proposition de réhabilitation
  
- Fraisage ponctuel à la fraise PKR
- Fraisage de branchement par robot
  
- Injection de résine (procédé "Pénétryn")
  
- Chemisage partiel de canalisations (procédé ASS)
- Chemisage et obturation de branchements (procédé ASS)
  
- Tubage de canalisation en manchette PVC
- Tubage de canalisation en PEHD thermo-soudé

### **3 - LA REHABILITATION CHEZ D.P.S.M**

Ce sont :

- Une équipe : des ingénieurs, techniciens et commerciaux appuyés par un bureau d'études et un service qualité.
- Une expérience de plus de 20 ans dans la réhabilitation des conduites souterraines visitables et non visitables.

---

# INSPECTION TELEVISEE

## 1 – PRINCIPE

Une caméra électronique étanche équipée de projecteurs est montée sur chariot automoteur télécommandé. Grâce à une liaison par câble blindé, l'image est restituée en direct sur des écrans de contrôle placés dans un camion vidéo. Les images peuvent être enregistrées sur cassettes vidéo ou photographiées directement à partir de l'écran. Un rapport photographique des différentes anomalies est remis au client. Ce rapport conseille également le client sur les différentes solutions de remise en état à envisager.

## 2 – MATERIEL UTILISE

- Une caméra montée sur un chariot automoteur à chenilles pour canalisations allant du diamètre 150 au diamètre 300
- Un chariot automoteur pour canalisations allant du diamètre 300 au diamètre 500, équipé de six roues de 125 mm et de phares-réglage d'orientation
- Un enrouleur avec compteur métrique et câble électrique de 150 mètres
- Un pupitre de commande, alimentation 3 x 12 v, avec un moniteur, un écran de visualisation, un générateur de caractères et un variateur de vitesse
- Un magnétoscope pour enregistrement sur cassettes vidéo.
- Un équipement photographique pour prise de vue ou une imprimante.

## 3 – APPLICATIONS

Ce matériel permet de nombreuses applications, notamment l'inspection des collecteurs d'assainissement, des canalisations d'eau de forages, de puits, etc.

L'inspection télévisée permet de constater de nombreux défauts :

- Joints défectueux ou déboîtés
  - Infiltrations d'eaux parasites
  - Dépôts anormaux, excroissances
  - Intrusions de racines
  - Branchements pénétrants
  - Contre-pentes
  - Fissures radiales et/ou longitudinales
  - Effondrements
  - Mal façons diverses
-

#### **4 – MISE EN OEUVRE**

La mise en œuvre du matériel est rapide. L'état d'avancement du chantier dépend, d'une part, du type de collecteur inspecté et, d'autre part, de la fréquence d'apparition des anomalies, chacune de celles-ci faisant l'objet d'une prise de vue.

L'inspection des réseaux d'assainissement nécessite au préalable un curage hydrodynamique des collecteurs.

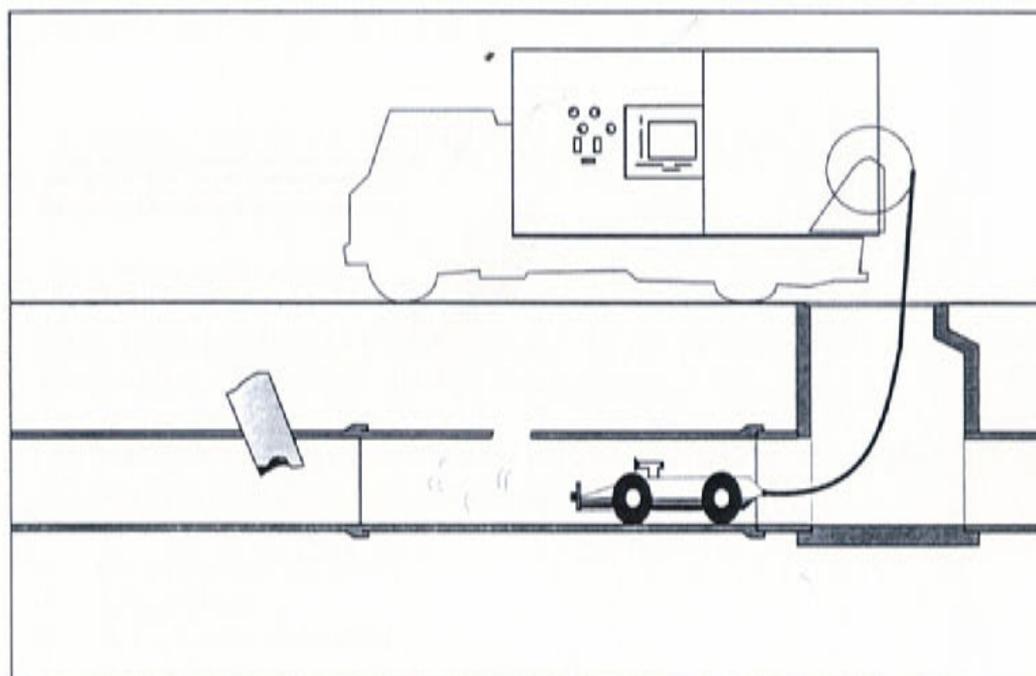
#### **5 – RAPPORT D'INSPECTION TELEVISEE**

Le rapport d'inspection qui est rédigé à l'issue de chaque chantier comprend :

- Les clichés réalisés avec localisation précise des défauts
- Un film sur cassette vidéo
- Un relevé des caractéristiques de la canalisation (situation des branchements, sens de l'écoulement, diamètre)
- Un diagnostic suivi d'une analyse proposant les solutions les plus adaptées au cas particulier de la canalisation

---

# Inspection télévisée



---

## Principe

Une caméra couleur à tête tournante est montée sur un chariot automoteur télécommandé.

L'image est restituée en direct sur des écrans de contrôle.

Les images sont photographiées directement sur l'écran et enregistrées sur vidéo cassette.

Un rapport est remis aux clients avec :

- Plan de la canalisation,
  - Photos des défauts,
  - Récapitulatif des principales constatations,
  - Suggestions de techniques de réhabilitation.
-

---

# FRAISAGE

Le fraisage est une nouvelle technique d'élimination des divers obstacles freinant, voire même empêchant, le bon écoulement des effluents. Le travail est effectué par un robot.

## 1-OBSTACLES RENCONTRES DANS LES CANALISATIONS

Ils sont de deux ordres :

Ceux qui disparaissent à l'hydrocurage. Ceux qui persistent après hydrocurage et sont donc justifiables d'une action mécanique.

Le fraisage s'applique pour éliminer les obstacles résistants. Les plus couramment rencontrés sont les suivants :

- Excroissances de béton
- Concrétions
- Branchements pénétrants
- Corps étrangers introduits accidentellement
- Racines diverses

## 2 – MISE EN OEUVRE

Le robot de fraisage est équipé d'un porte-outils de découpe adapté au diamètre de la canalisation. Les outils sont de deux sortes :

- Pour corps relativement mous, ce sont des fraises, coupe-racines
- Pour éléments durs, ce sont des pastilles de carbure de tungstène

L'entraînement de la fraise est assuré par un moteur hydraulique alimenté par une pompe haute pression (130 bars – 250 litres par minute). Cette pompe est généralement celle d'un hydrocureur. La propulsion du robot se fait de la même manière que celle d'une tête de curage.

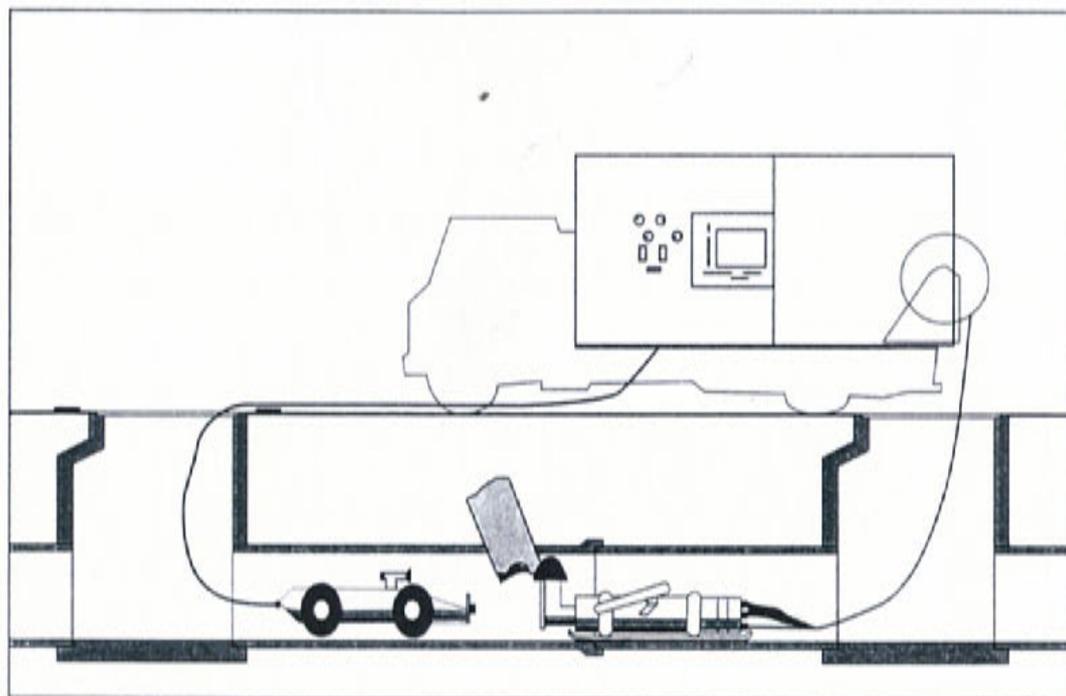
Le traitement des obstacles par fraisage redonne aux canalisations leurs caractéristiques dimensionnelles d'origine sans leur faire subir de dommage, et ceci sans terrassement

---

---

# Fraisage ponctuel par robot

---



---

## Principe

---

Le fraisage est une technique d'élimination des divers obstacles qui freinent le bon écoulement des effluents.

---

## Domaines d'application

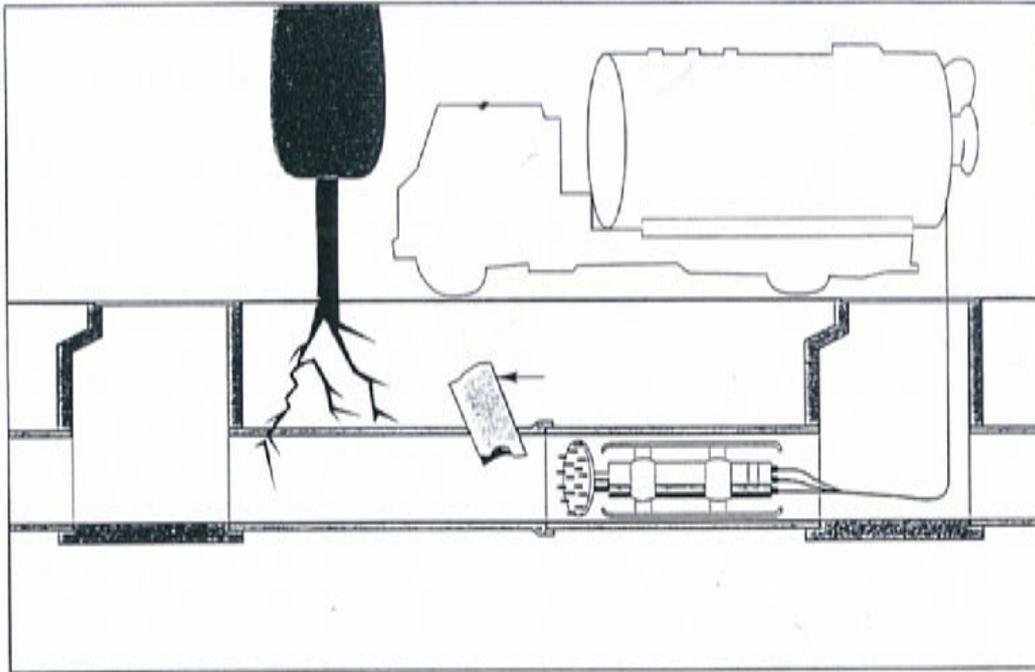
---

- Branchements pénétrants
  - Excroissances de béton
  - Concrétions
  - Racines
  - DN 200 à 400
-

---

## Fraisage en continu par fraise Paikert

---



---

### Principe

---

Le fraisage est une technique d'élimination des divers obstacles qui freinent le bon écoulement des effluents.

Cette fraise, propulsée par une hydrocureuse, entraîne un disque de fraisage de diamètre légèrement inférieur à celui de la canalisation, dans des conduites ne présentant pas de décalage de joints.

Par ce procédé rapide, il est possible de traiter jusqu'à 400 ml/jour.

---

### Domaines d'application

---

- Branchements pénétrants
  - Excroissances de béton
  - Concrétions
  - Racines
-

# Pose de manchettes

## Travaux de pose de manchettes

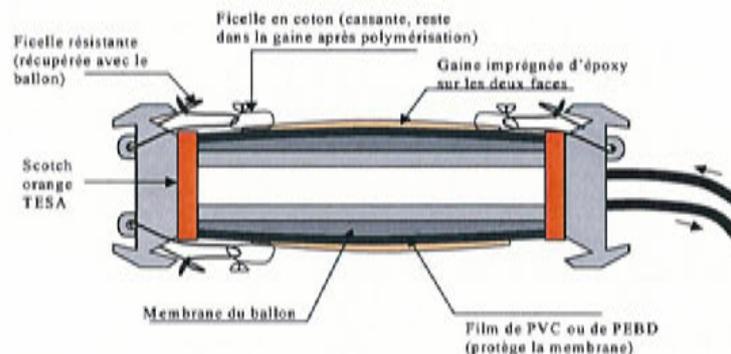
Les travaux de pose de manchettes débuteront après l'étude comparative par rapport à la synthèse initiale et après réhabilitation des regards ceci afin de faciliter la mise en place de la manchette et obtenir un meilleur « fini » de l'ensemble.

Les tronçons seront préparés par un curage suivi d'une inspection vidéo, d'une intervention de fraisage sur les pénétrants et racines qui sera suivi d'un dernier curage avant pose de la manchette.

Les tronçons à réhabiliter seront obturés par mise en place d'obturateurs gonflables placés en amont du regard de tête avec mise en place d'un dispositif de pompage afin de rejeter les effluents en aval des tronçons.

Le tissu imprégné est enroulé autour d'un manchon en caoutchouc qui est placé au droit du défaut, puis gonflé à faible pression d'air. Le tissu est alors plaqué contre la paroi existante.

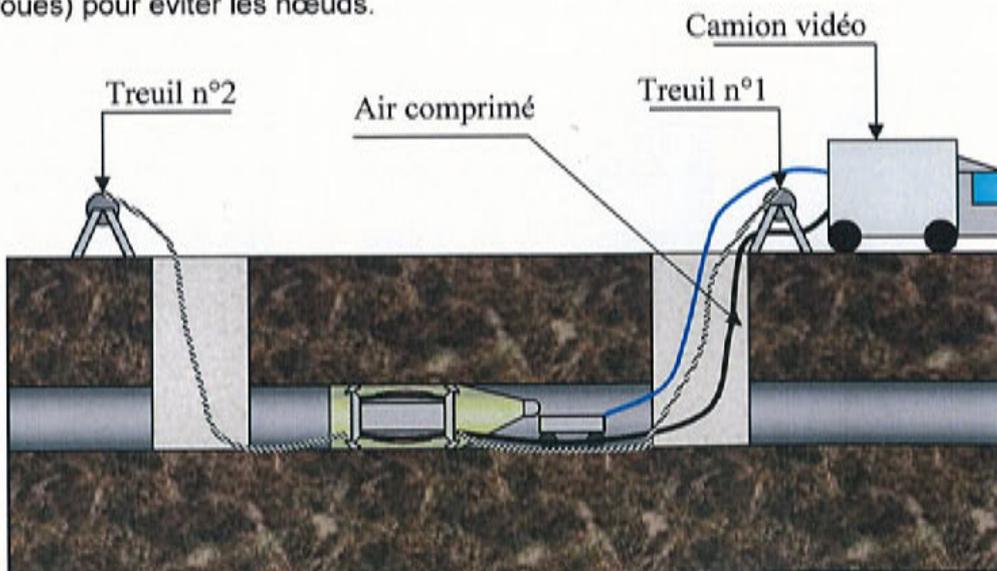
On obtient une manchette rigide qui étanche et consolide la partie dégradée.



### Matériel nécessaire

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Groupe électrogène</li> <li>- Réserve d'essence</li> <li>- Gants en latex, masque, combinaison</li> <li>- Spatule, débulleur</li> <li>- Montre</li> <li>- Ballons obturateurs</li> <li>- Packers</li> <li>- Film polyane</li> <li>- Broc en plastique</li> <li>- Résine et durcisseur</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caméra</li> <li>- 2 treuils manuels</li> <li>- Flexible d'air comprimé</li> <li>- scotch épais</li> <li>- Panneaux de signalisation</li> <li>- 2 caches-égouts</li> <li>- Produit nettoyant la résine</li> <li>- Fibre de verre et feutre</li> <li>- Ciseaux</li> </ul> |
|---|--|

Phase	Description des tâches
	<b>N.B. : Effectuer toujours les curages de l'amont vers l'aval.</b>
0	<p><b>Obturation de la canalisation</b></p> <p>Obturer la canalisation avec un ballon gonflable lorsque le niveau des effluents est trop important pour que la caméra puisse inspecter.</p>
1	<p><b>Préparation des treuils</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place et branchement des treuils :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Treuil à l'arrière du camion vidéo (TREUIL 1),</li> <li>- Treuil au regard suivant ou précédent (TREUIL 2),</li> </ul> </li> <li>- Accrocher le câble du treuil 1 sur la caméra et aiguiller le tronçon pendant l'inspection télévisée avec la caméra. Réaliser une photo du défaut avant réparation. Mesurer sur le câble (à l'aide de scotch par exemple) la longueur de câble déroulé jusqu'au défaut.</li> <li>- Attacher le câble du treuil 2 au câble du treuil 1. Récupérer la caméra. Actionner le treuil 1 pour récupérer le câble du treuil 2 du côté du camion vidéo.</li> <li>- Replacer la caméra au niveau du défaut. Veiller à passer les câbles sous la caméra (entre les roues) pour éviter les nœuds.</li> </ul>



#### 2 Préparation du matériel

Précautions :

*En été, ne pas exposer la résine au soleil sous risque de polymérisation.  
Noter que la viscosité et la vitesse de polymérisation des résines augmente avec la température.*

- Essayer le ballon dans la conduite (attention aux déformations de la canalisation (ovalisation, etc...) et aux branchements pénétrants),
- Fixer un film de polyane sur le ballon avec des élastiques afin de protéger la membrane du packer,



#### 3 Imprégnation

Sécurité : mettre des gants latex et un masque (protection contre le styrène) pour manipuler la résine. Veiller à effectuer l'imprégnation dans un lieu bien aéré et abrité.

- Découper trois tissés de verre et deux morceaux de feutres aux dimensions de la réparation à effectuer. La longueur des tissés de verre et des morceaux de feutre doit être égale au périmètre de la canalisation + 10cm. En cas de défaut important à réparer, il est recommandé d'utiliser 4 épaisseurs de fibre de verre et 3 épaisseurs de feutre. La largeur de la manchette est de quarante centimètres.

- Poser un polyane sur la table de travail pour la protéger.

- Préparation des doses de résine et de durcisseur en poudre. Respecter les doses fournies par le fournisseur. Mélanger les deux produits dans un broc en plastique et agiter avec un agitateur électrique.



**Attention : une fois que la résine et le durcisseur sont mélangés, il faut réaliser les**

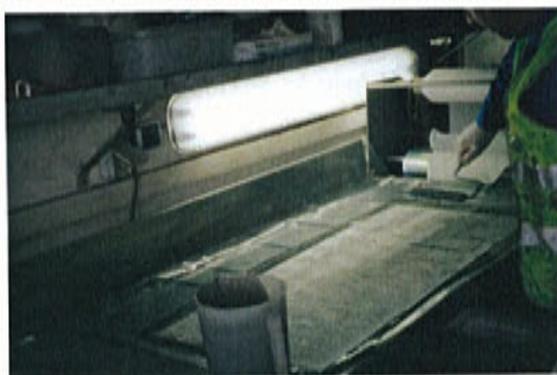
## Procédure de Mise en Oeuvre Chemisage ponctuel

**opérations suivantes assez rapidement avant que la polymérisation ne débute.**

- Etendre un morceau de tissu de verre sur le polyane. Verser environ le tiers de la préparation sur le tissu de verre et l'étaler avec une spatule.



- Ajouter une épaisseur de feutre et une épaisseur de tissu de verre.
- Passer un débulleur sur les trois couches ainsi formées.



- Recommencer l'opération avec un autre tiers de la résine, une autre couche de feutre et une autre couche de tissu de verre.
- Verser le dernier tiers de résine. Etaler avec une spatule et débuller.
- Plonger les outils qui ont servi à l'imprégnation dans un produit spécial (Résin Cleaner) pour les nettoyer.
- Poser le ballon sur son support à l'arrière du camion et enrouler la manchette autour du ballon afin de l'entourer complètement.

#### 4 Mise en place du ballon dans la conduite

**Attention : Réaliser l'opération rapidement après l'imprégnation avant que la résine ne polymérise. Le temps de gel (temps avant que la polymérisation ne commence) diminue si il fait chaud.**

- Attacher le câble du treuil 2 à l'avant du ballon,

- Attacher le câble du treuil 1 à l'arrière (sortie du flexible) du ballon,
- Relier le flexible d'air comprimé au ballon,
- Introduire le ballon dans la canalisation et caler l'avant du ballon à l'aplomb du défaut. Vérifier que le ballon est bien à l'emplacement du défaut à l'aide de la marque réalisée sur le câble du treuil 1.
- Introduire à la suite du ballon la caméra. L'opérateur caméra vérifie le bon placement du ballon et de la gaine,
- Gonfler le ballon jusqu'à ce qu'il soit plaqué à la canalisation (0,6 bars pour les petits diamètres à 0,9 bars pour les gros diamètres),

## 5 Polymérisation

- Attendre que la résine polymérise :
  - 35 minutes en été
  - 45 minutes en hiver

N.B.: Ces temps sont données à titre indicatif: ils dépendent de la température extérieure et de la présence ou non d'un effluent.

Au bout du temps de base, dégonfler le ballon, si la manchette suit, regonfler pendant 5 min et répéter l'opération. Le plaquage est bien réalisé si les 2 extrémités adhèrent bien aux parois (sur toute la circonférence).

***Attention : la polymérisation est une étape délicate. Si la gaine ne polymérise pas dans la bonne position, le ballon est coincé et il faut ouvrir une tranchée.***

## 7 Finitions

- Dégonfler le ballon,
- Reculer la caméra,
- Du côté du treuil 2, tirer sur le boyau, puis tirer le ballon d'1 m et vérifier que la manchette ASS est plaquée,
- Reculer la caméra et prendre une photo de la réparation pour l'insérer dans le rapport au client.
- Récupérer tout le matériel et refermer les regards.

---

# CHEMISAGE CONTINU (GAINAGE)

## 1 – OBJET DES TRAVAUX

Les travaux consistent en la réhabilitation par chemisage continu d'une canalisation à partir d'un regard d'accès ou d'une chambre située de part et d'autre de la canalisation.

La conduite concernée doit être « chemisable » c'est-à-dire avoir été au préalable curée, inspectée par caméra vidéo, débarrassée par robot découpeur des obstacles éventuels et ne pas présenter de variations angulaires verticales ou horizontales trop importantes.

Son diamètre peut être compris entre 100 et 1 200 mm.

## 2 – DEFINITION DES TRAVAUX

- **La gaine**

La gaine proprement dite est composée de feutre polyester/polypropylène sur un enduit polyuréthane polyester aromatique.

Le feutre est imprégné avant l'introduction de la gaine d'un système résine bi composant polymérisant à température ambiante (résine époxy, polyuréthane...).

La gaine peut également être pré-imprégnée en usine (résine polyester, vinylester...) et acheminée par camion frigorifique sur le site.

La polymérisation de la gaine peut être accélérée par apport de chaleur.

L'épaisseur de la gaine de 4,5 à 15 mm est déterminée par le dimensionnement mécanique de la gaine effectué à partir de la méthode figurant au « Recueil des Recommandations techniques applicables aux travaux de Réhabilitation des réseaux d'assainissement » publié en septembre 1991 par l'AGHTM, elle-même établie d'après les « Règles de conception et de calcul des ouvrages » du Fascicule 70 (édition de 1992).

- **La protection extérieure**

Si nécessaire, en cas d'infiltration importante de la nappe notamment, une enveloppe étanche est introduite avant ou en même temps que la gaine afin de la protéger du délavement ou de la pollution.

---

---

### **3 – DESCRIPTION DU PROCEDE**

L'introduction de la gaine s'effectue par réversion ou par traction par un accès visitable.

Cet accès peut être un regard de visite ou une chambre.

Sa dimension minimum doit permettre l'intervention humaine au niveau du point d'introduction (DN 800 ou 800 x 800 minimum).

Lorsque la chemise est en place, le gonflage est effectué par un remplissage et une circulation d'air chaud ou d'eau chaude, assurant ainsi une accélération de la polymérisation de la résine.

Cette circulation d'air chaud ou d'eau chaude est maintenue pendant la durée de polymérisation, variable de 1 H à 4 H selon la résine utilisée et les contraintes du chantier.

L'air ou l'eau est vidé à la fin de la polymérisation laissant en place le complexe PU/Feutre+Résine.

Si nécessaire, un robot intervient dans le collecteur principal pour découper l'extrémité de la gaine et les branchements.

Dans l'ouvrage d'introduction, la gaine est coupée et un mortier spécial permet le raccordement final à la maçonnerie.

La durée totale du chemisage d'une conduite est de l'ordre d'une demi-journée.

La conduite est donc obturée durant la même période.

### **4 – INSTALLATION DE CHANTIER**

L'équipement type de chemisage par réversion est composé des éléments suivants :

- Véhicule d'inspection télévisée
  - Véhicule de production d'eau chaude ou d'air chaud
  - Compresseur
  - Camion frigorifique contenant la gaine avant sa mise en place
  - Véhicule éventuel pour robot télécommandé.
-

### **Matériel nécessaire**

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| - Ballons obturateurs             | - Décamètre                             |
| - Matériel d'inspection télévisée | - Flexibles eau                         |
| - Polyane                         | - Flexible air                          |
| - Scotch                          | - Chaudière (si polymérisation à chaud) |
| - Sangles de bridage              | - Gants, masque (protection résine)     |
| - Gaine                           | - Huile alimentaire (facultatif)        |
| - Moule                           | - Pompe de refoulement                  |
| - Corde                           |   |

### **I. Préparation du chantier**

Analyser l'inspection visuelle ou télévisée de la canalisation à réhabiliter. Mesurer sa longueur et son diamètre intérieur (aux deux extrémités).

### **II. Curage**

*Il est important de débarrasser la canalisation à réhabiliter de tout dépôt qui pourrait gêner la mise en place de la gaine dans le tronçon.*

Effectuer un curage de la canalisation à traiter. S'il y a plusieurs tronçons (et plusieurs curages à effectuer), réaliser de préférence les curages de l'amont vers l'aval.

### **III. Inspection visuelle ou télévisée avant gainage**

Effectuer une inspection visuelle quand cela est possible, notamment pour des faibles longueurs avec lampe et photos numériques des désordres et de l'état initial de la canalisation. Vérifier la longueur.

ou

Effectuer une inspection télévisée de la canalisation à réhabiliter.

En comparaison avec les résultats de la phase I, valider le repérage en particulier des coudes, des décalages, des branchements pénétrants... tout ce qui pourrait gêner la mise en place de la gaine.

En attachant un décamètre à l'arrière de la caméra, vérifier la longueur de la canalisation à réhabiliter et la localisation précise des branchements à ouvrir après gainage.

### **IV. Détournement des effluents**

Détourner les effluents à l'amont de la canalisation à traiter et boucher les conduites débouchant dans les regards pendant toute l'opération.

## V. Fraisage

Fraisage de tous les éléments pénétrants, les dépôts, les excroissances afin que l'état d'accueil de la canalisation soit optimal pour dérouler la gaine dans la canalisation.

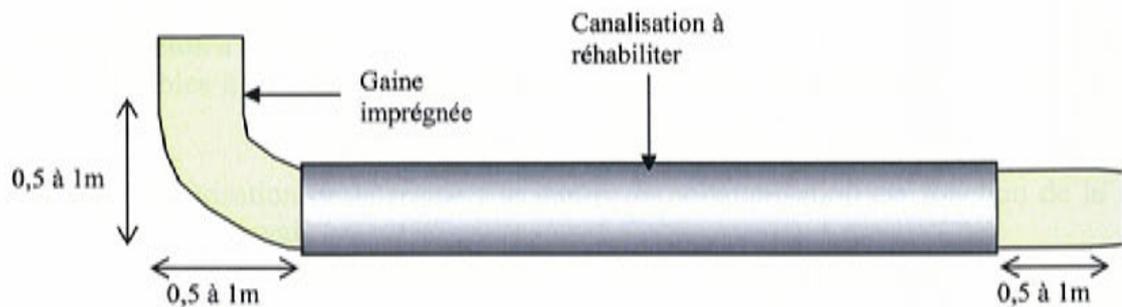
## VI. Mise en place du chantier

Le camion de gainage se positionne au plus près du regard d'introduction de la gaine.



## VII. Mise en place de la gaine

*Schéma n°1 : Gaine en place dans la canalisation*



Il est possible de huiler légèrement la gaine avec de l'huile alimentaire afin de faciliter sa réversion dans la canalisation.

La gaine est ensuite gonflée à l'air pour être plaquée sur la canalisation existante.



### VIII. Polymérisation

*Cette phase a pour but le durcissement de la résine et donc de la gaine et son adhésion à la paroi intérieure de la canalisation à réhabiliter. Elle est obtenue par polymérisation à la température ambiante de la résine (polymérisation à froid) ou par polymérisation à la vapeur de la résine (polymérisation à chaud).*

→ Polymérisation à la température ambiante. Il faut garder la gaine sous pression d'air pendant le temps spécifié par le fournisseur de résine.

→ Polymérisation à chaud :

Brancher les flexibles à la chaudière. Envoyer la vapeur dans la canalisation et maintenir sous pression.

Attente de la polymérisation de la résine : le temps de polymérisation est fonction de la résine utilisée et de la température de travail.

### IX. Finitions

Découpe des extrémités de la gaine et au niveau des regards.



Découpe de la gaine au niveau des  
branchements.

Nettoyage de tous les outils qui ont été en contact avec la résine.

Inspection télévisée par robot caméra ou inspection visuelle avec photos.

## Travaux de réouvertures des branchements

Les travaux de réouvertures des branchements se feront par robot multifonctions.

Suite à l'ouverture, pour obtenir une étanchéité entre la canalisation réhabilitée et le branchement réouvert un chapeau sera posé par l'intérieur à l'aide du robot multifonctions.

La tétine en feutre est imprégnée de résine intérieurement et extérieurement, positionnée sur le robot à tétine et introduite dans la conduite jusqu'à l'endroit du branchement à étancher.



# Culotte de branchement

## Travaux de réhabilitation sur branchement en Y

Les travaux de réhabilitation sur branchement en Y peuvent se réaliser par la pose d'une culotte de branchement (manchette + chapeau) pour obtenir une meilleure étanchéité entre la canalisation et le branchement.

