

CHAPITRE VI : Organisation et entretien des réseaux

VI.1.Introduction :

Les réseaux publics d'assainissement font l'objet d'un entretien constant et de contrôles réguliers, afin d'éviter tout déversement d'eaux usées dans le milieu naturel ou dans les habitations.

Donc pour bien gérer le réseau, de nombreuses informations doivent être réunies et on doit passer par les étapes suivantes :

- Connaissance du réseau ;
- Surveillance du réseau ;
- Travaux d'entretien courant ;
- Travaux spécifiques ;
- Détection des fuites ;
- Détection des eaux Parasitaires ;
- Operations de nettoyage ;
- Les risques liés aux travaux dans les réseaux d'assainissement ;
- Réhabilitation des réseaux.

Il ne suffit pas de bien concevoir un réseau d'assainissement mais il faut aussi savoir le gérer, le diagnostic est une étape préalable obligatoire à réaliser pour les travaux de réhabilitation

VI.2.Organisation et entretien des réseaux :

L'organisation et l'entretien des réseaux doivent être fondés sur une parfaite connaissance du réseau dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement.

Un programme de visite doit être indispensable afin de mener dans des bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des réseaux et cela nécessite la connaissance des réseaux en première condition pour une bonne exploitation du système d'assainissement on doit savoir :

- Le tracé exact de celui-ci.
- Toutes les caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse...etc.).
- Toutes les caractéristiques topographiques (pente, côte...etc.).

Et La surveillance du réseau qui répond aux plusieurs critères, parmi ceux-ci on citera:

- La sécurité des personnels d'entretiens ;
- La maintenance du réseau ;
- La protection du milieu urbain et environnant.

VI.3.La surveillance et le contrôle des réseaux :

VI.3.1.La vérification de l'étanchéité des réseaux :

Dans le cadre d'une construction ou d'une réhabilitation de réseaux ou pour tout collecteur existant suspecté de présenter une anomalie.

Le service gérant les réseaux d'assainissement doit vérifier l'étanchéité des collecteurs et des conduites de branchement à l'aide de caméras vidéo qui permettent de déceler d'éventuelles fissures, casses ou déformations.

VI.3.2.La surveillance des stations de pompage :

Pour une protection maximale de l'environnement et éviter toute mise en charge des réseaux pouvant provoquer des débordements d'eaux usées, la gestion des stations de pompage est automatisée et fait l'objet d'une surveillance à distance par système informatique. Cela permet aux services techniques d'intervenir très rapidement en cas de panne d'une pompe par exemple.

VI.3.3.Le contrôle de la conformité des raccordements :

La partie privée des raccordements d'habitations aux réseaux publics d'assainissement fait l'objet de contrôles de conformité.

Ces contrôles, à la charge des propriétaires d'habitations, permettent notamment de s'assurer que :

- Les conduites ne collectent que les eaux usées et pas les eaux pluviales
- Les eaux usées cheminent bien en direction du collecteur public
- Les conduites sont étanches (contrôle visuel).

VI.3.4.L'entretien préventif et curatif :

Pour garantir un bon écoulement des eaux usées et éviter tout débordement chez les usagers, un nettoyage rigoureux et régulier des collecteurs est réalisé à l'aide de véhicules hydro-cureurs et aspirateurs qui propulsent de l'eau à haute pression pour déloger les dépôts avant de les pomper et de les stocker.

Chaque collecteur fait l'objet d'un nettoyage au moins une fois tous les quatre ans. Certains collecteurs, dont les caractéristiques (pente et diamètre du collecteur, débit d'eaux usées...) peuvent favoriser les colmatages, sont nettoyés 2 à 3 fois par an.

Pour les stations de pompage, les personnels techniques veillent à l'entretien, à la réparation et au changement.

VI.3.5.Désodorisation :

Le réseau d'égouts est un milieu favorable à la formation de bactéries qui dégagent des mauvaises odeurs, pour y remédier il faut bien aérer le réseau ou injecter de l'oxygène liquide.

VI.3.6.Détection des eaux parasites :

Les principales méthodes de détection des eaux parasites peuvent se classer comme suit :

- Visites sur terrain et mesures instantanées ;
- Mesures en continu ;
- Control par injection de colorant ;
- Inspection télévisée (ITV) ;

VI.4.Réhabilitation des réseaux :

L'étude diagnostic va permis de faire une mise au point sur l'état, le fonctionnement, et les conditions d'exploitation des réseaux hydraulique existant. Ce préalable est nécessaire pour établir des préconisations de travaux.

Les techniques de réhabilitation sont nombreuses. Leur choix est fonction des caractéristiques du réseau (nature, matériau, section), de la nature, de l'importance et de la fréquence des désordres de structure, d'étanchéité et/ou d'écoulement. Outre ces critères techniques, le procédé choisi devra également tenir compte de critères économiques, sociaux et environnementaux.

VI.4.1.Définition et objectifs :

Par définition, la réhabilitation consiste en une remise en état d'une conduite dégradée en vue de restituer les propriétés initiales ou bien d'en améliorer certaines. La réhabilitation de réseaux hydraulique doit impérativement apporter :

- Une technique performante et garantie ;
- Une économie significative par rapport à la pose de canalisation en tranchée ;
- Une faible gêne de l'environnement.

VI.4.2.Techniques de réhabilitation :

Les techniques de réhabilitation existantes sont nombreuses. Pour la plupart, elles sont spécifiques à un problème donné et à l'objectif visé : restructuration, consolidation, rétablissement de bonnes conditions hydrauliques d'écoulement, étanchement, ...

VI.4.3. Classement en fonction de critères techniques :

Les techniques de réhabilitation peuvent être classées selon divers critères et être dites structurantes ou non structurantes, continues ou ponctuelles, destructives ou non destructives. Il est important de noter que certaines techniques peuvent satisfaire à plusieurs objectifs ou que des techniques différentes peuvent être associées sur le même chantier.

A. Techniques structurantes ou non structurantes :

Les techniques de réhabilitation sont classées en deux catégories, selon leur aptitude à reprendre ou non les charges dynamiques et statiques appliquées sur le tuyau enterré. Ces techniques sont dites structurantes ou non structurantes.

Ainsi, les techniques structurantes doivent pouvoir reprendre la totalité des efforts mécaniques qui s'exercent sur la canalisation :

- Pression verticale du remblai (elle est fonction du poids volumique du remblai, de la hauteur de couverture, du coefficient de concentration),
- Pression verticale due aux charges d'exploitation :
 - Roulantes routières,
 - Permanentes,
- Pression horizontale résultant des remblais et des charges d'exploitation,
- Pression hydrostatique éventuelle (canalisation située dans une nappe phréatique),
- Poids propre du tuyau et de l'eau véhiculée,
- Réaction du sol (fonction de l'angle de pose).

Le comportement mécanique global de l'ouvrage réhabilité doit être calculable dans le cas des techniques structurantes. S'il n'est pas calculable, nous parlerons de techniques «consolidantes».

Les techniques non structurantes quant à elles, ont essentiellement pour but de rétablir l'hydraulicité (élimination des obstacles empêchant ou réduisant l'écoulement normal du réseau) et l'étanchéité de la canalisation.

Elles n'impliquent pas d'apport mécanique.

B. Techniques ponctuelles ou continues :

Les techniques sont dites ponctuelles ou continues selon qu'elles réparent l'ouvrage localement, au droit de chaque dégradation, ou qu'elles réhabilitent l'ensemble du tronçon.

C. Techniques destructives ou non destructives :

Les techniques dites non destructives concernent les méthodes dont la mise en œuvre ne nécessite pas la destruction de l'ouvrage en place. L'ouvrage dégradé est conservé en l'état.

Par opposition, les techniques dites destructives impliquent la destruction totale du collecteur dégradé et son remplacement par l'intérieur, sans ouverture d'une tranchée. Il existe deux grandes catégories de procédés : le micro-tunnelier « mange tube » et « l'éclate tuyau ».

On peut distinguer deux composantes ou deux volets de la réhabilitation, corrective et préventive.

1. La réhabilitation corrective :

Est la part de la réhabilitation qui se base sur le constat de défaillances, nous distinguons deux cas :

- Les interventions non programmées, suite à une rupture de conduite ;
- Les interventions programmées, après constat d'une fréquence de réparation (fréquence de casses) d'une conduite dépassant un seuil fixé par le gestionnaire et si les différents indicateurs concernant les impacts possibles sur les milieux urbains, naturel et impacts sur les usagers sont suffisants.

2. La réhabilitation préventive :

Est la part de la réhabilitation dédiée à la détection et à la réduction des situations de risque. Elle s'appuie sur une représentation des risques et donc sur une représentation des aléas et des facteurs de gravité :

- Indicateurs relatifs à la probabilité de la défaillance (probabilité de casse pour une conduite d'alimentation en eau potable) ;
- Indicateurs relatifs à la gravité des impacts possibles (impacts sur les milieux urbain ou naturel, et impacts sur les usagers du service).

En d'autres termes, cette réhabilitation consiste à hiérarchiser les conduites par classe de criticité et conduit à focaliser les efforts sur les conduites les plus critiques c'est-à-dire à la fois les plus exposées au risque de défaillance et pour lesquelles les conséquences de la défaillance sont les plus préjudiciables pour le réseau et son environnement.

Les procédés de réhabilitation abordés concernent principalement les conduites non visitables :

- Tubage sans contact et Tubage à contact uniforme
- Chemisage ;
- Injection.

Pour chaque procédé de réhabilitation, une fiche technique précise le domaine d'application et les critères de choix en fonction de l'état du réseau et des contraintes environnementales.

NB : un procédé de réhabilitation peut-être classé selon ces propriétés mécaniques, comme :

- Etanche ;
- Consolidant ;
- Auto-structurant.

➤ **Tubage :**

Tubage avec espace annulaire :

L'objectif du procédé par tubage est d'insérer dans l'ancienne conduite un tube partiellement ou entièrement structurant, selon qu'il participe plus ou moins à la reprise des contraintes de pression, de remblai et des charges roulantes.

Cette technique consiste à utiliser la conduite en place comme fourreau pour le passage d'une nouvelle canalisation (principalement PEHD). Celle-ci, dont les dimensions extérieures sont inférieures au diamètre de la conduite existante peut, éventuellement, réduire de manière significative le diamètre de la conduite.

Cela peut d'ailleurs constituer un atout lorsque l'on veut réduire le temps de séjour dans une partie du réseau de distribution.

Après tubage, l'espace annulaire entre l'ancienne et la nouvelle conduite pourra être comblé par injection d'un coulis de ciment qui a pour rôle de transmettre les sollicitations extérieures sur la nouvelle conduite.

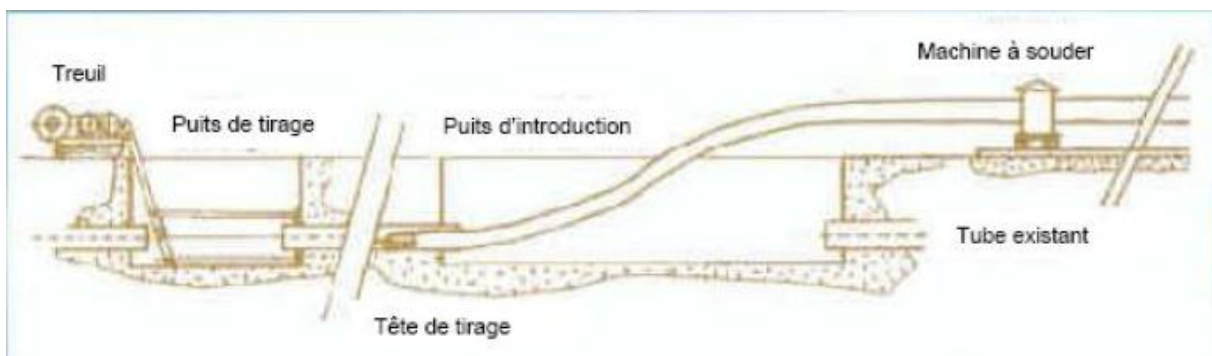


Figure VI.1 : Tubage avec espace annulaire des conduites non visitables.

Opérations préalables nécessaires :

- Inspection vidéo préalable
- Nettoyage de la conduite
- Vérification du diamètre intérieur de la canalisation, des points singuliers, des déviations angulaires et des réductions de section par le passage d'un gabarit

Avantage :

- Puits de travail peu nombreux ;
- Exécution rapide : 1 à 2 tronçons par semaine ;
- Perturbations urbaines limitées ;
- Pas de vide annulaire pour la conduite rénovée ;
- Amortissement des coûts de béliet.

Limite :

- Nécessité d'ouvertures locales pour les réductions de diamètres, les changements de direction, les prises de branchement
- La diminution du diamètre intérieur peut parfois être une limite. Elle peut aussi être un atout si une diminution du temps de séjour dans une partie du réseau de distribution est nécessaire.

Domaine d'application :

A ce jour, cette technique est applicable aux tronçons ayant des diamètres allant jusqu'à 14.000 mm et pouvant atteindre jusqu'à 1.500 m de longueur environ. La limite est liée, en fait, à la longueur du câble du treuil et à la puissance de ce dernier.

Tubage sans espace annulaire :

Cette technique, qui consiste à réaliser un chemisage de la conduite à réhabiliter par enfilage d'un tube pré-déformé en PEHD (polyéthylène haute densité) se plaquant à l'intérieur de la canalisation en place, sans laisser de vide annulaire.

Contrairement à la méthode précédente, la diminution du diamètre de la conduite n'est pas significative, car sous l'action d'air sous pression et de vapeur, la nouvelle canalisation est plaquée sur l'ancienne.

Opérations préalables nécessaires :

- Nécessité de travaux de nettoyage et passage de gabarit

Avantage :

- Rapidité d'exécution ;
- Peu de perturbations des sites ;
- Adapté au tubage de conduites rectilignes.

Limite :

- Nécessité de puits de travail pour l'insertion et pour le tirage ;
- Nécessité de traiter en tranchée ouverte pour les changements de direction, les réductions de diamètre, les prises de branchement ;
- Grosses implantations de chantier.

Domaine d'application :

Aucune limite de diamètre.

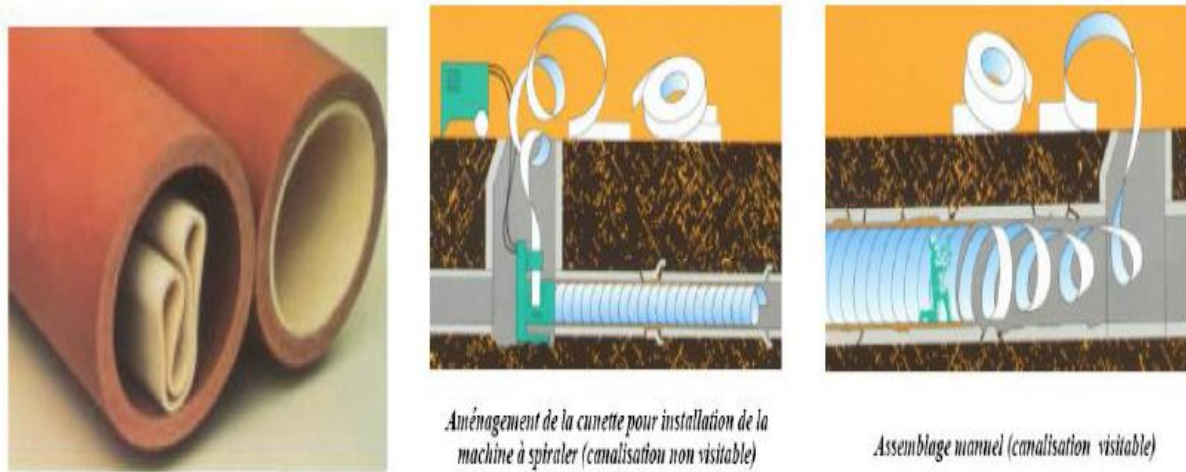


Figure VI.2 : Réhabilitation par tubage sans espace annulaire des conduites non visitables.

➤ **Chemisage :**

Il s'agit d'insérer dans la canalisation à traiter une gaine souple, de la plaquer contre la paroi et de la rigidifier en place.

Le chemisage n'exige pas l'adhérence dans les parties courantes de la canalisation. Toutefois, en certains points particuliers (tels que extrémités, raccordements aux regards de visite et branchements), elle doit être recherchée.

Les matériaux généralement utilisés sont produits composites, les plus employés à ce jour étant les résines polyester et époxydes armées de fibres polyester ou de verre.

Domaine d'application :

Cette technique permet de répondre aux trois grands objectifs de la réhabilitation, c'est-à-dire :

- Rétablissement de l'étanchéité ;
- Réalisation d'une protection contre l'abrasion ou la corrosion ;
- Restitution à la canalisation de sa résistance mécanique (rôle structurant)

C'est le but à atteindre, donc l'un de ces trois objectifs qui détermine le choix de la résine et le dimensionnement du chemisage (épaisseur).

La technique trouve son plein emploi, quelque soit l'objectif, dans les canalisations non visitables (à partir de diamètre 80 mm). Certains procédés permettent de traiter en un seul ensemble des tronçons de longueur importante (au minimum d'un regard à l'autre)

Limites d'utilisation :

Cette technique ne peut s'appliquer dans le cas d'une canalisation trop gravement endommagée (effondrement, absence de support, décalage trop important...) et ne pouvant faire l'objet d'une réparation locale.

A ce propos, il faut noter que les défauts et irrégularités existants (décalages peu importantes, contre pente ...) ne seront pas supprimés.

Le rétablissement des branchements peut se faire depuis l'intérieur de la canalisation. Toutefois, il est préférable de les réaliser depuis l'extérieur afin de garantir l'étanchéité à ce niveau.

Enfin, comme pour tous les matériaux plastiques, une température trop élevée de l'effluent peut modifier les caractéristique mécanique des composites utilisés.

Avantage :

- Rapidité d'intervention (100 à 300 m/jour jusqu'à diam 800 mm) ;
- Emprise de chantier réduite ;
- Nuisances peu importantes pour les riverains ;
- Pas de nécessité de réaliser une fouille ;
- Méthode applicable à des formes autres que circulaires.

Inconvénient :

- Nécessite de réaliser une déviation des effluents pendant les travaux
- Les branchements intermédiaires sont obturés temporairement.

➤ Injections :

Il existe différents types d'injections : les injections d'étanchement et les injections de consolidation et de régénération. Dans les ouvrages non visitables nous ne procédons qu'à des injections d'étanchement, les injections de sol n'étant pas pratiquées pour des raisons techniques et économiques. Par contre, comme nous le verrons par la suite, ce deuxième type d'injection s'applique aux collecteurs visitables car les enjeux en termes de stabilité sont beaucoup plus importants.

Composants :

Les composants sont fonction du matériau de l'ouvrage à réhabiliter. Les plus utilisés sont les résines acryliques et les résines polyuréthanes. Ces composants, quels qu'ils soient, doivent impérativement être stables dans le temps.

Les résines acryliques, généralement à deux composants (résine et catalyseur), se présentent sous forme de gel dont la viscosité est proche de celle de l'eau, ce qui facilite sa dispersion dans le joint ou la fissure puis dans le sol. L'étanchéité est donc rétablie par le remplissage du joint ou de la fissure d'une part, ainsi que par le mélange sol-gel autour de la canalisation d'autre part. De ce fait, l'efficacité de l'injection dépend de la nature du sol environnant.

Dans un sol fin ou sableux, la résine tend à chasser l'eau et à stabiliser le sol. Par contre, dans les sols constitués de graviers, de roches, etc..., avec des vides importants, la stabilité de l'agglomérat résine-sol peut être compromise surtout en présence d'une nappe à niveau variable.

Les résines polyuréthanes quant à elles, se présentent sous forme liquide. Après mélange à l'eau et au catalyseur, le produit gonfle et se vulcanise en formant une mousse assez souple. L'intérêt de cette résine est qu'elle présente, après polymérisation, peu de retrait en raison de la faible quantité de solvant. Le cordon étanche ainsi formé présente une bonne adhérence au niveau du défaut traité. De plus, il est suffisamment souple pour encaisser des mouvements du sol et ne dépend pas de la nature du remblai autour de la canalisation. Cependant, l'adhérence du polyuréthane est fonction de l'état de surface de l'ouvrage support.

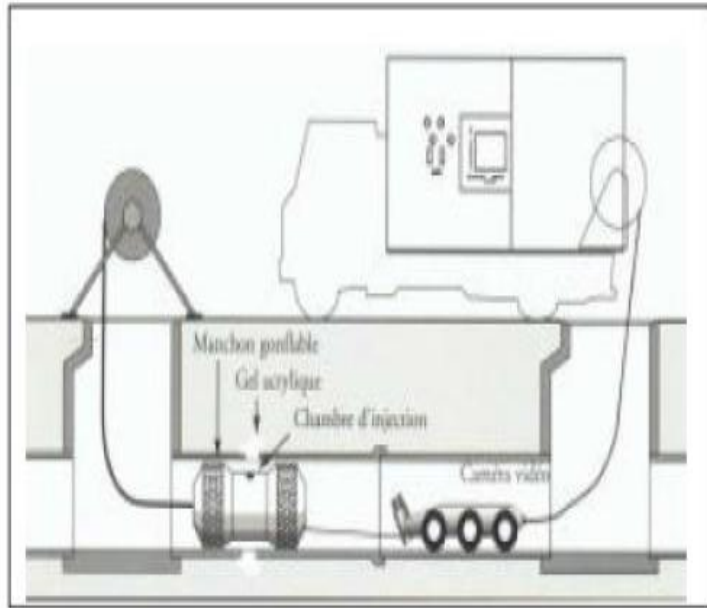
Ainsi, l'emploi des résines acryliques est à préconiser lorsque le sol au voisinage du réseau est relativement fin et humide. En ce qui concerne les résines polyuréthanes, si leur emploi peut être envisagé même dans les cas précédents, leur efficacité est d'autant plus grande que les fissures sont étroites, dans la mesure où le cordon de résine adhère mieux sur le matériau.

Mise en œuvre :

Les injections d'étanchement ne nécessitent pas de dériver les effluents (sauf exceptions). Elles consistent à introduire dans la canalisation, par l'intermédiaire d'un regard, un appareillage à extrémités gonflables (manchon) constituant une chambre d'injection sous pression de produits liquides ou pâteux.

Le robot s'arrête au droit de chaque défaut, et sous contrôle vidéo, procède à l'injection d'étanchement jusqu'au refus, ce qui colmate totalement la fissure. Avant séchage du produit, un lissage doit être réalisé pour qu'aucune rugosité ne subsiste à l'intérieur de la section d'écoulement. Une fois la parfaite étanchéité vérifiée, le robot se déplace vers le défaut suivant.

Il est possible d'étancher, selon les cas, de 10 à 40 défauts par jour. En présence de forts décalages qui ne permettent pas le passage du manchon d'injection, il est nécessaire de procéder à une fouille locale.



Phases des travaux :

- mise en place du manchon au droit du défaut,
- mise sous pression des 2 cellules gonflables situées à l'extrémité du manchon afin d'isoler la zone à traiter,
- injection réalisée à l'aide d'une pompe volumétrique,
- polymérisation ou durcissement selon produit,
- contrôle d'étanchéité,
- renouvellement du cycle si nécessaire.

Figure VI.3 : Réhabilitation par injection d'une conduite.

Opérations nécessaires :

Avant remise en eau :

Nettoyage et curage de l'ancienne conduite, au préalable

Contrôle du durcissement

Après remise en eau :

Vigilance, après remise en eau, de la qualité (goût, résidus de matière, ...), procéder à des rinçages

Avantage :

- Cadence d'application élevée.
- Grande compacité et forte résistance à la compression du mortier de ciment.
- Passivation du métal due à l'alcalinité du mortier de ciment.

Limite :

- Déconseillé pour les eaux de basse alcalinité et pour les eaux très douces ;
- Capacité hydraulique réduite dans les petites canalisations ;
- Difficile à mettre en œuvre pour les petits diamètres ;
- Limité à des tronçons ne comportant pas de ramification ni de branchement qui seraient obstrués par le mortier.

Domaine d'application :

Les injections d'étanchement ont pour but de rétablir l'étanchéité du collecteur en supprimant ponctuellement les infiltrations ou exfiltrations d'eau entre le sous-sol et le collecteur. Ainsi sont traitées localement la défaillance des joints, les fissures circulaires et les perforations de la canalisation.

Ces injections ne s'appliquent, ni aux fissures longitudinales des réseaux non visitables, ni aux défauts de masse et de surface (corrosion, abrasion, porosité...),

Utilisée dans le cadre de la réhabilitation de collecteurs visitables (diamètre > 1200 mm) comme non visitables ($150 < \text{Diamètre} < 1200$ mm), cette technique est non structurante.