



Groupe de travail national Eau et Assainissement

## Groupe de Travail National « EAU et ASSAINISSEMENT »

-----  
**Compte rendu de la réunion du vendredi 18 novembre 2016**

### Présents :

- Michel GILBERT - SEDIF  
michelj.gilbert@wanadoo.fr
- Ronan NEDELEC - Rennes Métropole  
r.nedelec@rennesmetropole.fr
- Frédéric MICHEL - Chalons en champagne  
f.michel@chalons-agglo.fr
- Marco MOLINARO - CA de Caen la Mer  
m.molinaro@agglo-caen.fr
- Olivier ROULAUD - CDA La Rochelle  
olivier.roulaud@agglo-larochelle.fr
- Gaël SAINT-GERMAIN - Angers Loire Métropole  
gael.saint-germain@angersloiremetropole.fr
- Jean-Bernard PECHINOT - Grand Dijon  
jbpconseils@orange.fr
- Andry RABENJAMINA - EPT Gd Paris Seine Ouest  
andry.rabenjamina@seineouest.fr
- Catherine COUESNON MILLIER  
cx.millier@gmail.com
- Delphine DEVIN-COLLGON - SYAGE d.devin-  
collgon@syage.org
- Jean-Louis ROSSIGNOL - SIKAAAXSON jean-  
louis.rossignol@axson.com
- Jean-Marc LECERF - TELEREP jean-  
marc.lecerf@veolia.com
- Sylvain BRUNEL - SYMIPPER (Rambouillet)  
sylvain.brunel@orange.fr
- Jean-Christophe BEHRENS - FSTT/ Cabinet Merlin  
jbehrens@cabinet-merlin.fr
- Jean-Pierre BRAZZINI - FSTT (Vice-Président)
- Franck PAILLARD - Nîmes Métropole  
franck.paillard@nimes.fr
- Pauline BUTEL-GOMIS - Créteil pauline.butel-  
gomis@grandparisgrandest.fr

### Ordre du jour de la journée :

1. Panorama des techniques sans tranchées pour les travaux neufs et de rénovation avec mise en lumière des dernières évolutions en la matière (intervenant : Jean Christophe BEHRENS – FSTT / CABINET MERLIN)
2. Techniques de réhabilitations par l'intérieur, et plus particulièrement des différents types de résine utilisés en chemisage

## 3. Autres points :

- a. Veille réglementaire (*intervention : Marco MOLINARO*),
- b. Suivi des mèl (*intervention : Ronan NEDELEC*),
- c. Choix des thèmes qui seront traités par le groupe de travail dans les prochains mois,
- d. Tour de table et questions diverses.

## 1 - Validation du compte rendu de la réunion du 30 septembre 2016

Le compte rendu de la réunion est adopté en séance.

## 2 – Techniques sans tranchée : la réhabilitation / les travaux neufs

(*Intervenant : Jean Christophe BEHRENS – FSTT / CABINET MERLIN*)

### **Les présentations faites en séance sont jointes au présent compte rendu.**

- La FSTT (France Sans Tranchée Technologies), rôle & organisation (cf. [www.fstt.org](http://www.fstt.org))

La FSTT est une association scientifique et technique, réunissant acteurs publics et privés.

Ses missions sont organisées autour de 3 thématiques : recherche, formation et information (notamment : revue *Réseaux VRD* ; Salon bisannuel VST).

Son organisation s'appuie notamment sur 3 ateliers techniques :

- Atelier Travaux neufs, animé par Jean-Pierre Brazzini (révision des « Recommandations Forages Dirigés » ; devenir des déchets d'un forage ; stabilité des forages avec passage sous voies ferrées ; récolement et géoréférencement d'une canalisation posée en sans tranchée ; etc.)
- Atelier Réhabilitation, animé par Philippe Lagubeau et Stéphanie Bayle (participation à la refonte des fascicules 70 et 71 ; etc.)
- Atelier GES – Bilan carbone

- Techniques de réhabilitation

La normalisation XP P16-002 (2007) est scindée en 3 volets : réparation, rénovation et remplacement.

### REPARATION :

- Chemisage partiel : manchon souple ou inox (*utilisable en eau potable*)
- Remplissage au coulis par injection (*ouvrage visitable ou semi-visitable*)
- Injection d'étanchement au robot (*ouvrage non visitable*)
- Matériau taloché (*ouvrage visitable*)

### RENOVATION :

- **Tubage par introduction d'une nouvelle conduite dans l'ancienne qui sert de fourreau :**

- Tuyau continu avec espace annulaire (*réduction de diamètre*)
- Tuyau continu sans espace annulaire : le tuyau est réduit à l'installation puis plaqué contre l'ancienne conduite (*réduction moindre ; une distance suffisante est nécessaire avant l'entrée du tuyau pour pouvoir souder les tronçons entre eux*)
- Tuyau court avec espace annulaire : à partir d'un regard de visite existant (*adapté pour l'assainissement seulement*)
- Par enroulement hélicoïdal : installation d'une bande profilée enroulée en spirale pour former un tuyau continu (*adapté pour l'assainissement seulement ; économiquement intéressant pour les gros diamètres, à partir de 800 mm ; possible à partir d'un regard de visite existant*) ;
- Par éléments préfabriqués : coques complètes ou partielles, souvent PRV (*complexité accrue si mise en place partielle*)
- Par injection de coulis à coffrage perdu : injection de coulis de ciment structurant dans l'espace annulaire d'un coffrage plastique interne définitivement ancré au coulis ; ouvrage visitable (*le coulis doit être bien maîtrisé pour une bonne durée de vie de la rénovation*)
- **Chemisage :**
  - Chemisage par projection ou coulé en place : application manuelle ou mécanique directement sur la surface interne du collecteur ou d'un regard de visite ouvrage (*visitable*)
  - Chemisage continu polymérisé en place : gaine renforcée ou non, imprégnée de résine, mise en place par traction ou réversion puis chauffée, à partir d'un regard de visite (*économiquement intéressant pour les petits diamètres jusqu'à 1200 mm ; vérification des conditions de pose par des essais de flexion sur échantillons prélevés in situ*)  
Le chemisage continu peut aussi être polymérisé par rayonnement Ultraviolet (UV) via l'introduction d'un train de lampes par un regard
- **Tubage par éclatement :** remplacement d'une conduite par une nouvelle de plus gros diamètre ; éclateur soit tiré soit poussé, pouvant être précédé d'un outil de coupe (*utilisable pour des diamètres compris entre 50 et 900 mm ; nécessite que le sol environnant puisse être compressé ; nécessité d'ouvrir une fouille à chaque branchement ; dimension des fosses d'entrée et de sortie à prendre en compte*)
  - NB : l'INRS préconise l'éclatement plutôt que le remplacement dans le cas d'une conduite en amiante (attention néanmoins à la traçabilité)

#### REMPACEMENT :

- **Extraction de branchements** (*attention aux réseaux avoisinants, notamment gaz*)

D'une manière générale, il est utile de s'appuyer sur les documents publiés par l'ASTEE : « Recommandations pour la Réhabilitation des réseaux d'Assainissement » (1998) et le logiciel 3R 2014 (mise à jour prévue en 2017), logiciel de dimensionnement mécanique et hydraulique pour la réhabilitation de réseaux d'assainissement. Cette vérification par le calcul est notamment importante lorsque les valeurs de test de réception sont en-deçà de celles du CCTP.

#### ➤ Techniques de pose de réseaux neufs sans tranchée

- **Fusée pneumatique :** marteau pneumatique frappant l'intérieur d'un cylindre creux pour le faire avancer ; un tunnel se forme par compactage du terrain autour de la fusée lorsqu'elle avance dans le sol (*pas de déblais, souvent utilisée en traversée de chaussée pour un diamètre de 45 à 300 mm et une distance de 5 à 25 m ; non guidable / trajectoire en théorie rectiligne mais pouvant dévier en cas d'obstacle ; nécessite un terrain compressible ; puits de départ et d'arrivée de faibles dimensions*)
- **Fonçage de tubes ouverts :** tubes acier soudés à l'avancement et poussés dans le sol au moyen d'une fusée pneumatique ; le tube, une fois mis en place, doit être purgé de la terre qui s'y est introduite, par hydrocurage ou à la tarière (*nécessite une profondeur importante car les tubes peuvent avoir tendance à remonter ; distance de 20 à 50 m ; s'utilise généralement en tant que fourreau ; fouille de départ importante ; diamètre inférieur à 3000 mm ; technique sécuritaire en présence de sols instables ou d'eau ; encombrement à prévoir pour le puits de départ*)

- **Forage horizontal à la tarière** : mise en place d'un tube (PP, béton ou acier) par poussée hydraulique, une vis sans fin ramenant le sol à l'arrière (*châssis nécessitant une buttée arrière, d'où un puits de départ conséquent ; distance de 5 à 80 m ; non guidé mais possibilité d'installation d'une sonde en tête ; moins de compression du sol donc profondeur moins importante possible ; diamètre inférieur à 1000 mm*)
- **Microtunnelier** : le microtunnelier et la canalisation (PRV, grès, béton ou acier) sont poussés dans le sol par des vérins hydrauliques ; les déblais sont évacués au fil de l'eau par circulation d'une boue de forage dans des conduites en circuit fermé ; la roue de coupe est adaptée à chaque type de terrain (*grande précision du tracé, intéressante notamment pour des conduites gravitaires ; châssis nécessitant une buttée arrière et encombrement du microtunnelier important, d'où un puits de départ et un puits d'arrivée conséquents ; diamètres de 800 à 2500 mm ; tête orientable avec rayon de courbure limité ; utilisable pour de grandes distances, par exemple : 1000 mL pour un DN 2000 ; 300 mL pour un DN 1200 ; pour les petits diamètres, la seule intervention possible en cas de problème est d'ouvrir une fouille au-dessus de la tête*)
- **Forage dirigé** : un forage pilote est réalisé avec une précision au cm (la position de la tête biseautée permet d'orienter la trajectoire) ; la tête de forage est équipée de buses par l'intermédiaire desquelles est injectée de la bentonite, cette boue de forage servant notamment à consolider le tunnel et à favoriser l'évacuation des déblais ; le diamètre final est obtenu par alésages successifs et la canalisation (PP, acier, fonte) est tirée lors du dernier passage (*utilisé généralement pour les réseaux sous pression – trajectoire non rectiligne ; diamètre inférieur à 800 mm sur une distance pouvant aller jusqu'à 3000 m ; adapté à tous les terrains hors galet et marécage ; nécessite une aire de préparation des canalisations importante*)

Quelques guides techniques :

- « Microtunnels - De la conception au DCE » - FSTT 2012
- « Forages Dirigés – Recommandations » - FSTT 2015
- « Utilisation d'un gyroscope pour le récolement d'ouvrages posés par technique sans tranchée – Recommandations » - FSTT 2015
- « Microtunneliers – Recommandations » - FSTT 2003
- « Guide technique relatif aux travaux à proximité des réseaux » 2012 (V1), guide élaboré conformément à l'article R. 554-29 du code de l'environnement
- « La Charte du Sans Tranchée » - FSTT

### **3 – Techniques sans tranchée : le chemisage continu**

(Intervenants : Jean-Marc LECERF – TELEREP ; Jean-Louis ROSSIGNOL – SIKAAAXSON)

Norme NF 11296-4 (juillet 2011) « Tubage continu par tubes polymérisés sur place ».

La composition minimale de la chemise est : résine + matrice ; des membranes peuvent y être ajoutées. La mise en place se fait par traction ou inversion et la polymérisation des résines par eau chaude, vapeur ou UV.

Il existe 3 types de résines :

- **Résine polyester insaturé UP** : prépolymère polyester insaturé dissout dans un solvant, à durcir avec catalyseur actif avec la chaleur (thermodurci).  
*Caractéristiques principales* : faible coût mais nombreux inconvénients (retrait, chauffe à 60° pendant 3h, préliner si présence d'eau) ; fortement déconseillé à la vapeur (mauvaise homogénéité des températures) ; avantages : se conserve longtemps à froid - à réserver pour de gros diamètres car on peut en produire de grosses quantités.
- **Résine vinylester VE** : polymérisation proche des résines UP (prépolymère dissout dans un solvant à durcir avec catalyseur) avec des propriétés physiques et chimiques proches des résines époxydes (moins sensible au vieillissement et plus résistant thermiquement que la résine UP).  
*Caractéristiques principales* : coût intermédiaire ; meilleure résistance que résine UP (adaptée à l'industrie) mais globalement les mêmes inconvénients.

- **Résine époxyde EP** : polyaddition de résine époxyde et de durcisseur pour former un réseau tridimensionnel (très résistant à la chaleur ; application en aéronautique notamment ou en chauffage urbain).

*Caractéristiques principales* : avantage : pas de retrait ; excellentes résistance chimique et adhésion ; possibilité de polymérisation au contact de l'eau et compatibilité eau potable ; banc d'imprégnation mobile idéal pour travaux d'assainissement avec besoin d'étanchéité et sur petits diamètres / inconvénients : durci à froid donc pas adapté aux gros chantiers ou par temps chaud ; coût élevé.

Il existe 4 types de matrice :

- **Feutre de polyester** : réversion possible ; faible coût ; support les déformation car extensible ; module de flexion faible
- **Fibre de verre** : seule polymérisable aux UV (résines UP et VE) ; incompatible à l'eau ; à réserver aux cas particuliers (ovoïdes sous nappe, gros diamètres) ; très résistant mais peu devenir cassant ; bon module de flexion
- **Fibre de kevlar / carbone** : prix très élevé
- **Feutre + fibre de verre** : module de flexion moyen

Trois membranes peuvent être incorporées à la chemise :

- **Une membrane intérieure** : intéressant pour l'étanchéité mais prix élevé ; cette membrane peut être temporaire pour résister au gonflage (en cas de chemisage aux UV).
- **Une membrane extérieur** : membrane étanche évitant la migration des constituants de la résine vers le milieu extérieur ; à réserver en cas de présence de regard borgne sur la conduite ou de grosses infiltrations ; s'utilise avec une résine UP et nécessite l'ajout d'un film opaque aux UV ; prix élevé.
- **Un film extérieur opaque aux UV.**

Trois modes de mise en place existent :

- **La réversion à l'air + polymérisation vapeur** : rapidité d'exécution mais longueur de tir réduite (50 mL en DN 800 mm ; 200 mL en DN 300 mm) ; très fort retrait avec résine UP ; à réserver aux chantiers urbains (chaque tir nécessite une intervention inférieure à 10 h) et aux petits diamètres (pour éviter les fortes variations de température entre le haut et le bas du tuyau).
- **La réversion à l'eau** : circulation d'eau facile à mettre en œuvre ; bon transfert thermique ; souvent utilisé pour la résine EP pour réguler la chaleur ; intéressant pour de grandes longueurs car la gaine flotte et ne frotte pas contre le radier (400 mL en DN 800 mm) et pour les gros diamètres (collecteurs intercommunaux) ; intervention longue (24 à 48h) ; dénivelé maximum de 10 m.
- **Tractage et polymérisation aux UV** : intervention rapide ; la gaine est tractée d'un premier regard vers un deuxième puis un train de lampes est passé ; adapté en cas de regard borgne mais non adapté en cas de déviation angulaire supérieure à 5° ou de décalage important ; la matrice doit être en fibre de verre (protection des coupes à réaliser au sec ; prégonflage à l'air ; film opaque aux UV) ; simple plaquage obtenu en résultat, non collé aux parois.

NB : le chemisage des branchements est réalisé exclusivement par réversion, généralement de la boîte de branchement vers le réseau et souvent à la résine EP.

#### **4 - Veille réglementaire** (*intervention Marc MOLINARO*)

Marc MOLINARO présente et commente les différentes évolutions règlementaires de ces deux derniers mois (voir les documents joints).

## 5 - Suivi des mails *(intervention Ronan NEDELEC)*

Il est rappelé que les questions sont adressées à RONAN NEDELEC : [r.nedelec@rennesmetropole.fr](mailto:r.nedelec@rennesmetropole.fr) et que le traitement des réponses (*synthèse des réponses*) incombe à celui ou celle qui a généré la question. Il est ensuite adressé à Ronan qui en assurera la diffusion.

Ronan demande aux personnes ayant changé de mail ou nouveaux dans le groupe de vérifier la bonne réception de ses mails et de lui indiquer par mail toute diffusion manquante.

## 6 - Calendrier des prochaines réunions et choix des thèmes à aborder par le groupe de travail dans les prochains mois.

### • Prochaines dates :

- 3 février 2017 à Paris : Réseaux d'eau communiquant *(intervenant : Philippe ESPINEL – SEDIF)*
- 24 mars 2017 à Paris : Projet GEMAPI *(intervenant : Thomas BREINIG – SMIVAL (Syndicat Mixte Interdépartemental de la Vallée de la Lèze))*
- 16 juin 2017 à Paris : à convenir

### • Thématiques :

- Formation et métiers de l'eau. Visite des pilotes pédagogiques de la cité de l'Eau et de l'assainissement à Colombes et, si possibilité, visite de la station d'épuration du SIAAP *(intervenante Pascale PEIGNEN)*
- Accessibilité des ouvrages souterrains (Jean-Christophe BEHRENS)
- Réseaux d'eau communiquant *(intervenant : Philippe ESPINEL – SEDIF)*
- Les techniques de détection des réseaux (Poitiers : retour d'expérience sur 3 prestataires - Christophe CHAPRON ?)
- Courants vagabonds (notamment à cause des tramway)
- Projet GEMAPI *(intervenante : Sophie SCHNEIDER – en commun avec le groupe 'risque inondation et/ou Jean-Patrick ROUSSEAU – Bordeaux)*
- Evolution normative des ciments et bétons – Visite du centre de recherche sur les bétons d'Épernon *(CimBéton)*
- Trames vertes et bleues
- Observatoire des DT-DICT (Erwan LEMARCHAND, Lille ?)
- Présentation des SIG de bordeaux métropole (patrimoine, police assainissement pour fin 2017 début 2018)
- Visite / conférence sur les produits fonte *(PAM)*

**La prochaine réunion est prévue le Vendredi 3 février 2016 à Paris.**

La secrétaire de séance

Catherine COUESNON MILLIER