

Rapport technique / domaine du génie-civil

Contenu : conduite en PRV DN1800

Rédaction : Brizzi Loïc / Martins Fabio / ETC3 Fribourg

Date : 7 février 2023 / V2

1. Introduction

Nous souhaitons étoffer un travail déjà réalisé sur les conduites en PRV que vous trouverez sous la mention « collecteur en PRV » sur le site. Pour ce rapport, nous souhaitons vous parler de conduite en PRV de grand diamètre. Afin de développer ce sujet, nous avons pris comme référence un chantier que j'ai pu suivre, le Tram Lot2, Carrefour Verdeaux à Renens.

Sur ce chantier, nous avons mis en place ces conduites en diamètre nominal 1800mm avec une pression d'un Bar.



2. Etapes de fabrication

1 Préparation des moules : les moules en forme de tube sont préparés en utilisant des matériaux résistants aux solvants.

Les moules sont soigneusement nettoyés et préparés pour la projection de résine.

2 Préparation des fibres de verre : les fibres de verre sont préparées en coupant des fils de verre à la longueur appropriée pour la conduite. Les fibres sont généralement alignées dans une direction particulière pour renforcer la résistance de la conduite.

3 Projection de la résine : la résine est projetée sur les fibres de verre en utilisant un équipement de projection spécialement conçu pour cette tâche. La résine et les fibres de verre sont appliquées en couches successives jusqu'à ce que l'épaisseur désirée soit atteinte.

4 Durcissement : après avoir été projetée, la résine doit durcir pour former une structure solide. Le durcissement peut être effectué à la température ambiante ou à l'aide d'un four pour accélérer le processus.

5 Finition : une fois que la conduite est durcie, une couche de finition est appliquée pour protéger la conduite.

3. Avantages et inconvénients de ses conduites

3.1 Avantages des conduites en PRV

1 Résistance élevée : les conduites en PRV sont très résistantes à la corrosion, aux produits chimiques et à la plupart des éléments naturels. Elles ont également une grande résistance mécanique et une capacité de charge élevée.

2 Durée de vie : les conduites en PRV ont une durée de vie élevée, pouvant dépasser les 50 ans, ce qui en fait une solution durable pour les applications industrielles.

3 Installation facile : les conduites en PRV sont légères et faciles à installer, ce qui réduit le coût de la main-d'œuvre et le temps d'installation. Elles peuvent également être préfabriquées pour répondre aux spécifications de projet et réduire encore plus les délais d'installation.

4 Faible coefficient de friction : les conduites en PRV ont un coefficient de friction plus faible que les conduites en acier, ce qui signifie qu'elles offrent une meilleure efficacité hydraulique et réduisent les coûts d'exploitation.

3.2 Inconvénients des conduites en PRV

1 Coût initial élevé : les conduites en PRV sont plus coûteuses que les conduites en acier ou en béton, ce qui peut être un inconvénient lors de l'achat.

2 Fragilité aux chocs : les conduites en PRV peuvent être fragiles aux chocs et aux impacts, ce qui peut les endommager. Cela peut être un problème dans les applications où les conduites sont exposées à des conditions météorologiques extrêmes ou à des environnements industriels difficiles.

3 Dilatation thermique : les conduites en PRV ont une dilatation thermique élevée par rapport aux autres matériaux, ce qui peut causer des problèmes dans les installations où les conduites doivent être raccordées à des systèmes existants en acier ou en béton.

4 Difficulté de réparation : en cas de dommages, les conduites en PRV peuvent être plus difficiles à réparer que les conduites en acier ou en béton, ce qui peut entraîner des coûts de réparation plus élevés.

4. Transport, entreposage

Le transport des conduites en PRV DN 1800 nécessite une planification minutieuse et une exécution appropriée pour garantir que les conduites sont transportées en toute sécurité et sans dommages. Étant donné que le diamètre est de 1800mm, chaque voyage ne peut transporter que deux conduites à la fois. Il est important de respecter la hauteur maximale d'empilage d'environ 2,50 mètres et de placer des séparations entre chaque conduite pour éviter le frottement. Le fournisseur recommande l'utilisation de sangles pour lever les conduites, mais si des chaînes ou des câbles sont utilisés, il faut les protéger pour éviter le frottement.



Lors de l'entreposage sur place, il est essentiel de veiller à ce que les conduites soient posées sur un sol relativement plat et sans débris pour éviter tout dommage. Idéalement, elles devraient être placées sur des carrelots pour faciliter le levage lors de la mise en place, et doivent être correctement calées pour éviter les déplacements latéraux.

Enfin, avant le chargement et après le déchargement, il est important d'inspecter les conduites pour détecter tout dommage ou toute déformation. Si des dommages sont détectés, il est important de les documenter et de les signaler au fabricant pour évaluation et réparation éventuelle. En suivant ces directives, on peut garantir que les conduites sont transportées en toute sécurité et sans dommages.

5. Méthodologie de pose

Pour des raisons de fortes précipitations en cas d'orage et dans le but de créer une rétention d'eau, le maître d'ouvrage a choisi une conduite en PRV de diamètre 1800mm. Cependant, en raison de son importante dimension, il est nécessaire de réaliser en plusieurs étapes pour lutter contre les poussées d'Archimède. Voici les étapes nécessaires pour la réalisation :

- 1^{ère} étape : Terrassement
- 2^{ème} étape : Bétonnage du radier vibré en pose d'un treillis et des barres verticales en U.
- 3^{ème} étape : Mise en place de la conduite.
- 4^{ème} étape : Coffrage de la conduite.
- 5^{ème} étape : 1^{er} contrôle des altitudes.
- 6^{ème} étape : Bétonnage de la deuxième étape en le vibrant.
- 7^{ème} étape : 2^{ème} contrôle des altitudes
- 8^{ème} étape : Bétonnage de la troisième partie sans vibration.
- 9^{ème} étape : Bétonnage de la dernière étape sans vibration.
- 10^{ème} étape : Décoffrage de la conduite.
- 11^{ème} étape : Remblayage en plusieurs étapes.

5.1 Terrassement

Il est utile d'établir un plan de terrassement détaillé en fonction des contraintes du chantier, notamment en termes d'accès pour les engins de terrassement et de stockage des matériaux excavés.

Il est important de prévoir des zones de stockage suffisamment grandes et sécurisées pour éviter tout risque de chute ou de glissement des matériaux aux abords de la fouille.

Il convient de prendre en compte plusieurs éléments lors du terrassement. Dans la plupart des cas, la machine d'excavation est utilisée pour la mise en place des tubes, pour certains diamètres, il est nécessaire de dimensionner la pelle pour sa capacité de levage et non son rendement de creuse. Effectivement, nous avons tendance à oublier le poids de ses tubes, qui bien qu'il soit bien moindre vis-à-vis des conduites en PP ou en acier reste d'un poids conséquent de 2.5t à 3t pour 6 m. Pour ce chantier, la longueur des tubes a été définie de 6 m afin de faciliter sa mise en place due aux nombreux étais qui rend difficile la mise en place de perche de 12 m. Les longueurs définissent également les étapes de terrassement pour les conduites. Nous avons décidé de travailler par étape de 3 tubes (longueur de 18 m) ce qui nous donne une certaine cadence de travail qui nous semblait une bonne variante par rapport à la quantité de matériaux que nous pouvons stocker, la quantité d'étais pour la réalisation du chantier, et l'emprise du chantier sur la route.

Un des points également très importants est la place à disposition et la forme du terrassement en V ou en U. Nous avons dû réaliser un mixte des deux, une partie en fouille ouverte et une partie en caissons de Palfeuilles afin de diminuer notre emprise au maximum pour maintenir le trafic sur le chantier. L'avantage de cette méthode est que nous n'avons pas d'étaie en fond de la fouille, ce qui nous facilite la mise en place de la conduite. Ce système consiste tout d'abord à creuser sur une profondeur d'environ 1,5 mètre. Dans un deuxième temps, nous installons des caissons de Palfeuilles et les mettons en tensions. Une fois cela réalisé, nous pouvons continuer à creuser jusqu'à atteindre la profondeur souhaitée. Lorsque nous avons atteint le fond de la fouille, nous enfonçons des Palfeuilles entre les caissons, en laissant dépasser, celles-ci au minimum de 50 cm du niveau de la route.



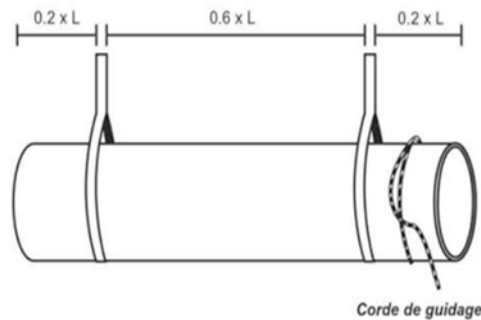
5.2 Coffrage, bétonnage du radier

Pour le radier, celui-ci est réalisé de façon dite <<traditionnelle>> en planche de coffrage. Pour la phase de l'armature métallique, nous avons mis en place un treillis d'armature soudé de diamètre 10 mm qui ont pour vocation de répartir la charge et qui, dans un deuxième temps, permette la mise en tensions des UPN avec l'aide des barres verticales.

Coffrage et ferrailage du radier avec les barres verticales

5.3 Mise en place de la conduite

Il est conseillé d'utiliser des sangles ou des chaînes munies d'une protection pour éviter le frottement lors du levage de la conduite, ainsi que de fixer une corde à l'extrémité de la conduite afin de faciliter les manœuvres lors de la mise en place. Le schéma ci-dessous explique le positionnement recommandé des sangles pour des levages de pièces :



La conduite doit être positionnée avec différents moyens de levage le plus couramment utilisé est une pelle hydraulique. Pour la mise en place de la conduite, placez-la entre les barres verticales et calez-la ensuite au fond à l'aide d'un taquet, celui-ci sera fixé à l'assise pour empêcher le déplacement latéral du tuyau. Avant la pose de la conduite suivante, il convient de nettoyer la surface de la zone du joint afin de garantir une étanchéité optimale et cela facilite aussi l'emboîtement des tubes. Si besoin, polissez les aspérités et biseautez les bords pour faciliter l'assemblage. Les extrémités de la conduite doivent être protégées de tout dommage. La coupe de la conduite, cela est réalisé de façon similaire aux conduites en PVC ou PP. La force nécessaire à l'emboîtement est calculée de la façon suivante :

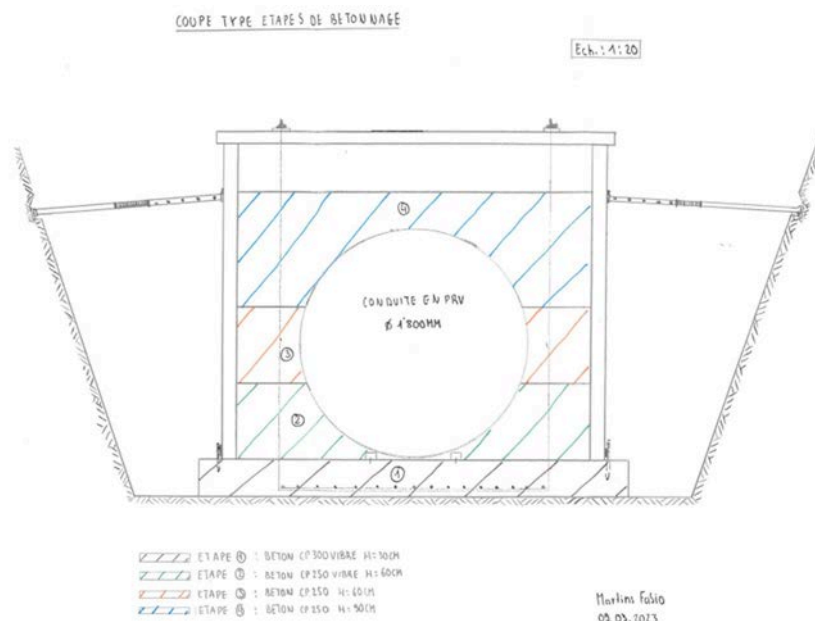
Force en tonne = (diamètre en mm/1000) * 2

Une fois une longueur de tube emboîté il est préférable de contrôler l'intégralité des zones de joint qui dut à l'emboîtement d'autres tubes peut légèrement se désaxer. Les tolérances maximales d'emboîtement pour ses conduites sont de 20mm.



Emboîtement des tubes à l'aide d'une pelle hydraulique

4.5 Bétonnage de la conduite



Détail type de bétonnage en étapes

La hauteur du bétonnage étant de 2.40 mètres, il est nécessaire de réaliser la mise en place du béton en plusieurs étapes afin de lutter au mieux contre la poussée d'Archimède.

- 1re étape : Réalisation d'un radier avec un béton CP 300 vibré d'une hauteur de 30 cm.
- 2e étape : Utilisation d'un béton CP 250 vibré d'une hauteur de 60 cm. Cette étape est cruciale, car il est important pour assurer un bon enrobage du fond de la conduite
- 3e étape : Utilisation d'un béton CP 250 non vibré d'une hauteur de 60 cm.
- 4e étape : Utilisation d'un béton CP 250 non vibré d'une hauteur de 60 cm.

5.5 Contrôle

Afin de garantir une installation correcte, il est nécessaire de réaliser des contrôles d'altitudes, à intervalle régulier généralement chaque mètre. Les contrôles s'effectuent au point haut de la conduite. Le système de contrôle peut être effectué à l'aide d'un appareil de mesure (niveau optique ou laser) et d'une latte pour mesurer les différentes altitudes du projet, ses contrôles sont effectués avant et après le bétonnage (étape 3) la tolérance maximale admise est de 10 mm.

Un autre point de contrôle important concerne l'étanchéité des joints entre les conduites, qui doit être parfaitement assurée. Une fois les conduites posées et bétonnées, les contrôles effectués ont été faits par curage et inspection vidéo.

6 Conclusion

Comme tous les matériaux, les conduites en PRV présente des avantages, tels que la résistance élevée et la durée de vie élevée, ainsi que des inconvénients, tels que le coût initial élevé et la fragilité. Leurs avantages rendent ses conduites très intéressantes pour des maîtres d'ouvrage et nous retrouvons régulièrement ses matériaux en soumission.

En ce qui concerne la méthodologie de travail, nous avons constaté qu'il existe différents procédés de mise en place et nous avons trouvé intéressant d'en développer un pour la pose de conduites de gros diamètres. Nous avons constaté que la mise en place de ses conduites demande de la précision, de la précaution et de l'anticipation, ce qui représente un véritable défi ! Nous espérons avoir pu répondre à certaines de vos questions et vous encourager à envisager la réalisation de ce type de conduite.

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude à l'entreprise Marti Construction SA, qui nous a accordé l'autorisation de présenter ce chantier, en particulier à M. Berga Fabien, responsable du chantier. Nous remercions également l'équipe du tram à Renens, les conducteurs des travaux David Messerli et Etienne Guillaud pour nous avoir fourni des informations très utiles pour réaliser cette présentation.

Sources

[Marti Construction SA \(martisa.ch\)](http://martisa.ch)

[Bienvenue sur le site internet du Tramway lausannois ! \(tramway-lausannois.ch\)](http://tramway-lausannois.ch)

[Hobas GRP Pipe Systems and Solutions - Hobas](#)

[Systèmes de canalisations et solutions en PRV Amiblu](#)