



## Systèmes de canalisation Flowtite

pour les installations de productions hydroélectriques  
et de conduites forcées



**AMIA**TIT PIPE SYSTEMS

## Production

Les matières premières principales utilisées pour la fabrication des tuyaux Flowtite sont de la résine, de la fibre de verre et de la silice de sable.

Traditionnellement, des résines de polyester ortho phtaliques sont utilisées depuis que leurs performances pour des applications en eau potable ont été démontrées.

Les tuyaux Flowtite sont fabriqués en utilisant une technologie de production en continue qui est l'état de l'art de la production de tuyaux PRV. En effet, ce procédé permet l'utilisation de renforcement de fibre de verre continu dans le sens circonférentiel. Pour un tuyau sous pression, les principales contraintes sont dans le sens circonférentiel. L'utilisation de renforcement continu dans cette direction permet d'obtenir un produit plus performant pour un coût moindre. Une structure très compacte est ainsi créée et permet de maximiser la contribution de chacune des trois matières premières principales. L'utilisation combinée de fibre de verre continue et coupée permet d'augmenter la résistance circonférentielle et longitudinale. Un renfort de sable, placé au milieu du tube principal apporte par son épaisseur une rigidité supplémentaire.



## Avantages du produit

Les tuyaux et raccords Flowtite offrent de nombreux avantages pour les installations de productions hydroélectriques et de conduites forcées:

- Matériaux résistants à la corrosion – aucune nécessité de protection, revêtement, traitement cathodique ou toute autre forme de prévention.
- Propriétés hydrauliques stables et constantes dans le temps.
- Qualité du produit unique et constante dans des conditions climatiques très chaudes ou très froides.
- Faibles pertes de charges dues à la surface interne lisse.
- Coups de bélier 2 fois plus faible dans un tuyau PRV que dans un tuyau Fonte ou acier dans des conditions similaires.
- Installation et manutention facile et économique même en terrain difficile du au faible poids (25% du poids d'un tuyau Fonte / 10% du poids d'un tuyau béton), mais aussi grâce à des joints pré assemblés.
- Résistant aux UV.
- Fabrication très précise des manchons avec utilisation de joints flexibles qui facilite le montage et vite tout risque de fuite par infiltration et exfiltration.
- Coûts opérationnels faibles.
- Pas de surveillance contre la corrosion.
- Faible coût de maintenance.
- Longue durée de vie.
- Service d'installation sur site expérimenté.
- Des produits homogènes à travers le monde.



# La gamme des tuyaux

## Gamme de tuyaux

La gamme des tuyaux PRV Flowtite offre un vaste choix de diamètres complétés par de nombreux accessoires d'installation.

Notre gamme de diamètres standard en mm:

100 · 150 · 200 · 250 · 300 · 350 · 400 · 450 · 500

600 · 700 · 800 · 900 · 1000 · 1200 · 1400

1600 · 1800 · 2000 · 2400 · 2600 · 2800 · 3000

Les autres diamètres jusqu'à 4000 mm sont disponibles sur commandes.

Tous ces diamètres sont disponibles pour des classes de rigidité standard de SN 2500 Pa, SN 5000 Pa ou SN 10 000 Pa. En complément, d'autres rigidités sont disponibles sur demande.

Selon les diamètres, les tuyaux PRV Flowtite sont disponibles pour des pressions nominales entre 1 bar et 40 bars. Nous sommes accoutumés à des standards de qualité importants ce qui nous permet d'assurer que tous les tuyaux de pression supérieure à PN1 sont testés pour des pressions doubles de leur pression nominale.

### Classe de pression standard en bar

1 (gravitaire)

6

10

16

20

25

32

Nos tuyaux sont fournis en différentes longueurs standards jusqu'à 12 m. D'autres longueurs de tuyau sur mesure sont disponibles sur demande.



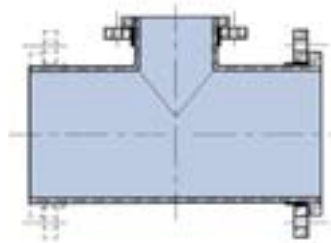
## Accessoires

En plus de la gamme de tuyaux, un éventail important d'accessoires et de raccords PRV est disponible. Ceci comprend des coudes, des té, des embranchements, des brides, des réductions, des diffuseurs, des selles, des trous d'homme, ou des pièces (spools) pré assemblées selon les besoins du client.

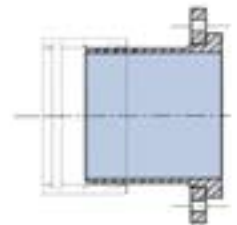
La grande souplesse d'utilisation du PRV permet de fabriquer sur mesure un grand nombre de pièces en fonction de la requête du client.



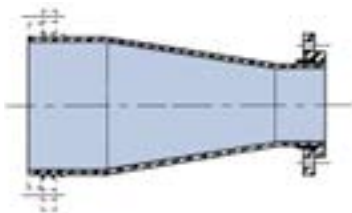
Coudes 5-90°



Tés 90°



Bride fixe / tournante



Réduction



Embranchement à 60°



Raccords multi matériaux



# Specifications produits

Le système de tuyau Flowtite PRV fourni des solutions pour les applications à contraintes élevées en termes de résistance à la corrosion et à la pression. Nos tuyaux PRV sont réputés pour l'extrême résistance de la fibre de verre et le haut niveau de résistance à la corrosion de la résine. L'association de ces propriétés mécaniques et chimiques en fait un choix idéal pour les installations de productions hydroélectriques et de conduites forcées.

|  |    |
|--|----|
| Résistance à la corrosion                      | ++ |
| Résistance aux UV                              | +  |
| Dilatation thermique                           | +  |
| Résistance chimique                            | +  |
| Isolation thermique                            | +  |
| Ratio kg/m                                     | ++ |
| Vitesse d'écoulement / Propriétés hydrauliques | ++ |

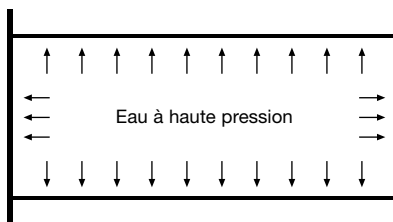
Des standards constants de qualités élevées sont un facteur important du système de canalisation FLOWTITE. Tous nos sites de production sont régulièrement certifiés par des cabinets externes et obtiennent les certifications comme l'ISO 9001 entre autres.

Selon les pays, les systèmes de canalisation sont approuvés selon les normes AWWA, CEN, ASTM, DIN, BSI, ISO et par de nombreux autres règlements ou lois internationales ou locales.

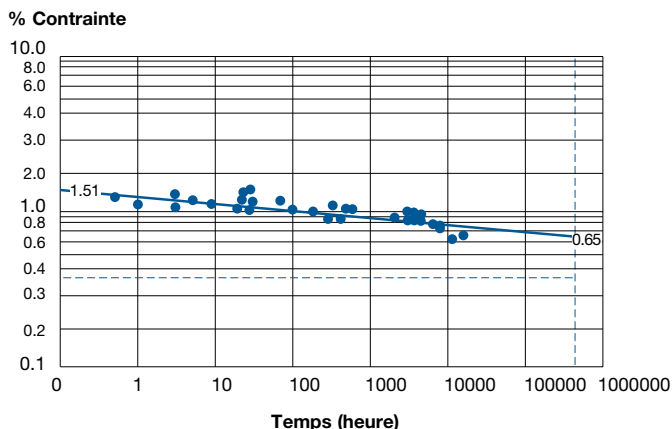


## Etude hydrostatique de base – HDB

Le test le plus important de qualification pour des applications en production hydroélectrique est l'épreuve Base de Dimensionnement Hydrostatique – HDB. Ce test est réalisé sur un nombre important d'échantillon de tuyaux soumis à des pressions hydrostatiques jusqu'à rupture (fuite). Ces résultats sont évalués sur une graphique log-log de pressions (résistance à la contrainte circonférentielle) en fonction du temps de rupture, extrapolés à 50 ans. La pression de rupture extrapolée à 50 ans – appelée Base de Dimensionnement Hydrostatique – HDB – doit être plus grande que la classe de pression du tuyau (contrainte à la pression requise) en fonction du coefficient de sécurité. Du fait des charges combinées – définies comme l'addition des pressions internes et charges externes du sol – le coefficient de sécurité de pression de rupture à long terme est plus grand que le coefficient de sécurité normal. Ce test de qualification assure une bonne tenue de la canalisation à une pression de service. La valeur de résistance HDB prévue à 50 ans et annoncée par FLOWTITE est de 0,65%.



## Blocage des extrémités (massifs béton par exemple)



## Effet de la pression à long terme sur la vie du tuyau

### Coefficient de Poisson et coefficient de dilatation

Pour les tuyaux FLOWTITE, le coefficient de charge circonférentielle et la réponse axiale s'étendent de 0.22 à 0.29. Pour la charge axiale et la réponse circonférentielle, le coefficient de Poisson sera légèrement plus faible. Le coefficient de dilatation et de contraction thermique axiale pour des tuyaux en PRV FLOWTITE est de 24 à 30 x 10<sup>-6</sup> cm/cm/°C.

### Coefficient d'écoulement, vitesse d'écoulement et pertes de charges

Basé sur des tests d'installations FLOWTITE existantes, le coefficient Colebrook-White peut-être pris à 0,029 mm IN SITU. Ceci correspond à un coefficient de flux Hazen-Williams de d'environ C=150. Le coefficient Manning est n=0,009. A l'opposé des autres matériaux qui se corrodent, la rugosité de la surface interne des tuyaux FLOWTITE ne change pas avec le temps car il n'y a pas de corrosion.

Une vitesse de 4m/s peut être atteinte si l'eau est propre et qu'elle ne contient pas d'éléments abrasifs. Une liste de référence est disponible pour les installations où des vitesses de plus de 4m/s ont été enregistrées.

Nos équipes locales sont disponibles pour déterminer les pertes de charge ainsi que pour définir la classe de résistance du tuyau et le diamètre le plus adapté au projet. Le choix idéal implique de grandes économies et/ou de l'argent disponible pour d'autres investissements.



| Nature du tuyau | Rugosité (mm)                 | Perte de charges (m) | Perte de production (kwh) | Difference en kwh |
|-----------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------|
| PRV             | 0.01 (lab)                    | 9.45                 | 389,183                   |                   |
| PRV             | 0.029 (site)                  | 10.04                | 411,324                   | +22,141           |
| Fonte + ciment  | 0.1 (Nouveau, lab)            | 11.53                | 468,876                   | +79,693           |
| Fonte + ciment  | 1 (site apres quelques temps) | 18.1                 | 730,139                   | +340,956          |

#### Perte de charges\* - comparaison de matériau

\* Conduite DN800, l=1500m, débit 1.5m³/s, 100% production = 5375h/an

### Coup de bélier

Le coup de bélier ou surpression est la brusque augmentation ou diminution de pression suite à un changement de vitesse du fluide dans la canalisation. La cause habituelle est la fermeture ou l'ouverture rapide d'une vanne ou la mise en route ou l'arrêt d'une pompe par exemple dans le cas d'un arrêt lors d'une coupure électrique. Les facteurs les plus importants qui influencent l'intensité du coup de bélier sont le changement de vitesse du fluide, la durée de fermeture ou d'ouverture de la vanne, la compressibilité du fluide, la rigidité du tuyau dans le sens circonférentiel et la résistance physique du support du système de canalisation.

La pression estimée de coup de bélier des tuyaux FLOWTITE est estimée à 50% des tuyaux aciers ou en fonte ductile dans des conditions d'installations similaires. Nos tuyaux PRV FLOWTITE ont une tolérance de surpression de 40% par rapport à la pression nominale. Un ratio approximatif de variation de pression maximale à un point donné d'une canalisation droite avec des frictions négligeables peut être calculé avec la formule:

$$\Delta H = (w\Delta v)/g$$

Où:  $\Delta H$  = est la variation de pression (mètre)  
 $w$  = est la célérité de l'onde (m/s)  
 $\Delta v$  = est la variation de vitesse du fluide (m/s)  
 $g$  = est l'accélération de la pesanteur (m/s²)

Une aide plus complète est fournie par nos équipes de vente à travers le monde entier pour un calcul plus précis.



| SN    | PN | DN<br>300-400 | DN<br>450-800 | DN<br>900-2500 |
|-------|----|---------------|---------------|----------------|
| 2500  | 6  | 365           | 350           | 340            |
|       | 10 | 435           | 420           | 405            |
|       | 16 | 500           | 490           | 480            |
| 5000  | 6  | 405           | 380           | 370            |
|       | 10 | 435           | 420           | 410            |
|       | 16 | 505           | 495           | 480            |
|       | 25 | 575           | 570           | 560            |
| 10000 | 6  | 420           | 415           | 410            |
|       | 10 | 435           | 425           | 415            |
|       | 16 | 500           | 495           | 485            |
|       | 25 | 580           | 570           | 560            |
|       | 32 | 620           | 615           | 615            |

\*Certaines valeurs sont arrondies. Les valeurs exactes demande des calculs plus précis.

Contactez votre revendeur local.

**Célérité de l'onde\* pour les tuyaux FLOWTITE en m/s.**

**Résistance aux Ultra Violets**

Il n'y a aucune preuve que les UV affectent les performances à long terme des canalisations FLOWTITE. Avec sa longue et vaste expérience des installations au Moyen-Orient dans des conditions humides ou désertiques, ainsi qu'en Scandinavie dans des conditions alternatives de grand soleil ou de nuit avec des froids intenses, l'utilisation de canalisations en aérien sur plus de 30 ans des canalisations FLOWTITE n'a donné aucune preuve d'un effet des radiations sur la structure des tuyaux PRV. Seule la surface extérieure peut subir un changement de couleur. Si nécessaire, l'installateur peut peindre la surface extérieure mais ceci, malheureusement, deviendra un élément à entretenir.



# Installation

Les conduites utilisées en hydroélectricité sont conçues pour des installations:

- En tranchée et
- en aérien.

Avec les tuyaux en PRV FLOWTITE, les deux méthodes d'installation sont possibles. La décision finale est influencée par l'étude technique. Il est fortement recommandé pour des pentes supérieures à 15° de faire une étude géotechnique pour s'assurer que la qualité du sol n'induit pas des supports instables.



L'installation en aérien sur plots, dans des conditions de fortes pentes est très avantageuse car:

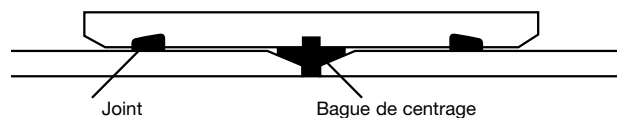
- La charge sur la canalisation est plus faible. Ceci est particulièrement important pour l'ancrage.
- Les supports en béton sont mieux contrôlés que les propriétés du sol.
- La qualité de l'installation est plus facile à mettre en oeuvre.
- Le scellement ou le mouvement des supports est plus facile à surveiller et les corrections sont plus rapides.
- Les défauts sur les canalisations sont plus faciles à réparer.

Toutefois, des tuyaux FLOWTITE ont déjà été installés dans des tranchées avec une pente de 30° sans ancrage spécifique et en aérien sur des supports jusqu'à une pente de 46°.

## Emboîtement

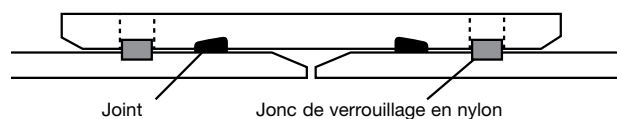
Tous les systèmes de tuyaux PRV ont un système de raccordement fiable qui assure la sécurité de l'installation tout au long de sa durée de vie estimée. Le système offre aussi des solutions de raccordement à d'autres accessoires comme les vannes.

Les tuyaux sont raccordés habituellement grâce aux manchons FLOWTITE en PRV basés sur le système REKA. Les tuyaux et les manchons peuvent être fournis soit séparément soit pré assemblés à une des extrémités du tuyau. Les manchons ont un joint d'étanchéité en élastomère (système REKA) positionné dans une gorge usinée avec précision. Ils incluent aussi une bague de centrage au milieu du raccord.

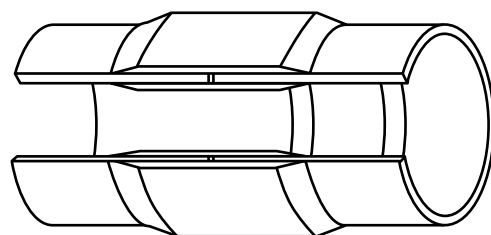


Des tuyaux sous pression subissant une force non équilibrée dans l'axe requièrent des massifs d'ancrage en béton ou des systèmes de manchons verrouillables. Pour les tuyaux standards, les massifs en béton transmettent l'ensemble des efforts au sol.

Une autre méthode possible consiste à utiliser des tuyaux bi axiaux et/ou des systèmes de verrouillage qui absorbent de façon satisfaisante les forces axiales. Bien souvent ceci évite la construction de massifs de béton et rend l'installation plus facile et moins onéreuse.

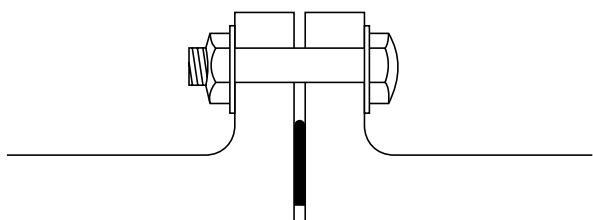


Des joints frettés ou laminés permettent aussi d'absorber ces forces additionnelles. Ceux sont des joints permanents qui sont constitués de couche de tissu de fibre de verre et de résine. Préférentiellement installés sur site, ces raccords garantissent une connexion sûre, pérenne qui supporte toutes les contraintes axiales.

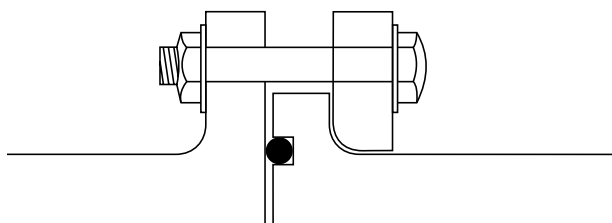


**Joint laminé**

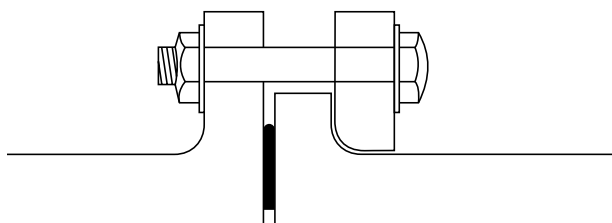
Les brides permettent aussi d'assurer une connexion sûre et permettent de démonter l'installation dans le futur. Les brides sont aussi une excellente méthode pour connecter d'autres natures de tuyau, des vannes ou tout autre raccord. Elles sont disponibles en brides fixes ou brides folles:



**Raccord à bride**



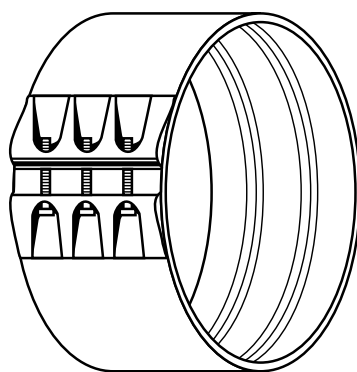
**Bride folle ou tournante avec joint torique**



**Bride folle ou tournante avec joint plat avec ame en acier**

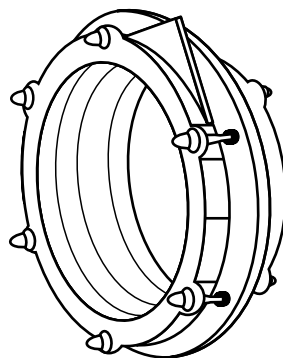


En cas de raccord d'un tube FLOWTITE avec une autre nature de tuyau de diamètre extérieur différent, les manchons flexibles en acier de type Straub, Teekay ou Arpol par exemple sont des alternatives préférées pour le raccordement. Ces raccords sont composés d'un corps (enveloppe) en acier ou INOX avec un joint d'étanchéité intérieur en EPDM. Ils peuvent être aussi utilisés pour le raccordement de tuyau FLOWTITE entre eux en cas de réparation ou pour de fermeture de réseau.



**Manchon métallique flexible**

Des raccords mécaniques comme Viking Johnson ou Helden ont aussi été utilisés de façon correcte pour raccorder des tuyaux et accessoires de nature et de diamètre différent ou pour des raccords à brides. Il y a de grande variation dans le dimensionnement des ces raccords, dimension de la boulonnerie, nombre de boulons et nature du joint. Des variations sont aussi importantes sur les diamètres extérieurs des autres raccords ou accessoires. Tout ceci impose une force de serrage plus importante du côté des tuyaux FLOWTITE pour assurer une étanchéité parfaite.



**Joint mécanique grande tolérance**

## Services

Dans le monde entier, des spécialistes chantier ainsi que les bureaux commerciaux offrent une large gamme de matériels et un soutien technique.

Ils vont vous assister dans :

- L'étude du projet ainsi que le choix des matériaux les plus appropriés selon les conditions de corrosion, température et pression.
- La configuration de l'installation ainsi que le calcul des supports et des ancrages.
- Les calculs hydrauliques.
- L'analyse des contraintes sur des installations enterrées ou en aérien.
- Atelier de préfabrication de spools.
- Supervision du site.



## Références

Du fait de sa disponibilité sur le monde entier, le Groupe Amiantit a installé des conduites forcées tout autour de la planète. La liste qui suit ne donne qu'une petite partie des références disponibles. Uniquement en Norvège, plus de 200 conduites forcées ont été installées en tuyaux PRV FLOWTITE depuis 1975.

Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter le site nos pages de référence sur le site [www.amiantit.com](http://www.amiantit.com).



| Projet                         | Pays         | Diamètres (mm) | Pression (bar) | Longueur (m) | Remarque                  |
|--------------------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|---------------------------|
| Al Bayadh Al Kharj             | Saudi Arabia | 400            | 16             | 10740        |                           |
| Arskog                         | Norway       | 600            | 6-25           | 720          | Transport par hélicoptère |
| Bang Pakong                    | Thailand     | 600            | 6              | 400          |                           |
| Camserney                      | UK           | 600            | 6-20           | 1400         |                           |
| Canalete                       | Costa Rica   | 2600-2900      | 6-16           | 2400         |                           |
| Djupfjord                      | Norway       | 1200           | 6              | 300          | Pose en courbe            |
| Glenowen                       | Ireland      | 600            | 10             | 560          |                           |
| Hillsborough,<br>New Hampshire | USA          | 2100           | 3,5            | 730          |                           |
| Kelchsau                       | Austria      | 1200/1300      | 16             | 3500         |                           |
| La Esperanza                   | Honduras     | 600-1400       | 1-32           | 5600         |                           |
| Langfjorden                    | Norway       | 1200           | 32             | 284          | Pose dans une galerie     |
| Majdan                         | Bosnia       | 700            | 6-32           | 2500         |                           |
| Malangkap                      | Malaysia     | 600-1000       | 6              | 2700         |                           |
| Matanzas                       | Guatemala    | 1300-1700      | 6-28           | 2000         |                           |
| Montechristo                   | Guatemala    | 2400-2600      | 6-16           | 2100         |                           |
| Mularvikjun                    | Iceland      | 1400           | 6-10           | 1540         |                           |
| Paliori                        | Greece       | 1700-1900      | 6-16           | 1300         |                           |
| Songyuan                       | China        | 400            | 10             | 14000        |                           |
| Storfors                       | Sweden       | 2200           | 6              | 250          |                           |
| Twimberg                       | Austria      | 1800           | 6-10           | 4300         |                           |
| Vangpollen                     | Norway       | 700-800        | 6-32           | 700          | Pente maxi 47°            |



