

Les tuyaux plastiques dans la construction

Canplast vous présente quelques caractéristiques pour choisir le tuyau le mieux adapté à vos besoins.

Historique

Canplast a commercialisé les tuyaux en PVC en 1964, le PE en 1980 et le PP en 2005.

Propriétés des matières plastiques

Matières premières

Le polyéthylène (PE) et le polypropylène (PP) sont produits à partir de dérivés du pétrole. Le PVC est produit à partir de sel pour 57% et à partir de dérivés du pétrole pour 43%. Le PVC est donc plus économe en ressources fossiles.

Masses volumiques

Valeurs moyennes :

PVC : 1'400 kg/m³ PE : 950 kg/m³ PP : 900 kg/m³

Modules d'élasticité

	PE	PP	PVC
Module d'élasticité (valeur pour 1 minute)	1'000 N/mm²	1250 N/mm ² 1'700 N/mm² * 2800 N/mm ² **	3'000 N/mm²
Module d'élasticité (Valeur à long terme)	250 N/mm²	300 N/mm ² 425 N/mm² * 700 N/mm ² **	1'500 N/mm²
Variation en % Long terme/court terme	75% de perte	75% de perte	50% de perte

* pour les tuyaux PP à haut module d'élasticité (PP-HM)

** pour les tuyaux multicouches renforcés avec des matières minérales

Le comportement à long terme est meilleur pour le PVC.

La rugosité

Les tuyaux en PVC, PP et PE ont une très faible rugosité. Il est important que les regards aient des qualités identiques à celles des tuyaux. Cela évite les dépôts, diminue les frais d'entretien et facilite le nettoyage. Avec les nombreuses années d'expérience, on se rend compte que la qualité des surfaces reste inchangée.



Avant

Après

Températures de service

Pour autant que les contraintes mécaniques ne soient pas excessives, les tuyaux en matières plastiques résistent à des utilisations non-continues aux températures suivantes :

PVC : 40 °C

PE : 60 °C

PP : 80 °C

Coefficients de dilatation thermique

Valeurs moyennes :

PVC : 0,08 mm/m·°K

PE : 0,2 mm/m·°K

PP : 0,14 mm/m·°K

Les coefficients de dilatation thermique ci-dessus indiquent de combien de millimètres, un tuyau de un mètre de long s'allonge ou se rétrécit lorsque la température varie de plus ou moins 1 degré Celsius ou Kelvin.

Pour la pose de canalisations aériennes, il est très important de tenir compte des dilatations et du positionnement des points fixes.

Pour les canalisations enterrées, avec emboîtements, il ne faut pas négliger les effets du soleil et les variations de températures entre le jour et la nuit. En particulier pour le PE.

Comportements et résistances

Comportement au feu

Le PVC dur ne se consume qu'avec difficulté. Il est auto-extinguible.

Lors d'un incendie, le PVC dégage du gaz chlorhydrique. Il est recommandé d'utiliser les tuyaux en PVC dans des zones enterrées ou enrobées de béton.

Le PE et le PP sont inflammables.

Déformation sous charges

Le comportement au fluage des tuyaux en PVC est très bon. Pour ce matériau, il n'est pas nécessaire de renforcer la structure avec des anneaux en inox lors de la pose de raccords Straub® ou de joints d'étanchéité pour traversée de paroi.

Le comportement au fluage des tuyaux en PE est mauvais. Pour ce matériau, il est nécessaire de renforcer la structure avec des anneaux en inox lors de la pose de raccords Straub® ou de joints type joints d'étanchéité pour traversée de paroi.

Le comportement au fluage des tuyaux en PP-HM est moyen. Pour ce matériau, il est recommandé de renforcer la structure, avec des anneaux en inox lors de la pose de raccords Straub® ou de joints d'étanchéité pour traversée de paroi, sur des tuyaux de faible rigidité.

Déformation aux extrémités

Lors de l'extrusion d'un tuyau et plus particulièrement lors de son refroidissement, des tensions internes se créent dans la matière. Lorsqu'on coupe un tuyau, le diamètre diminue à son extrémité. Ce phénomène est très marqué pour polyéthylène, moyennement marqué pour le polypropylène à haut module et légèrement visible pour le PVC. Des précautions doivent être prises pour le PE et le PP-HM lors de la pose de raccords Straub®.



Exemple : tuyau PE Ø 630

Résistance aux chocs

De manière générale, les tuyaux en PVC, PP et PE ont une résistance aux chocs qui diminue en fonction de l'abaissement de la température.

Le PE est le produit qui résiste le mieux aux chocs, suivi du PP puis du PVC compact.

Le PVC structuré est beaucoup plus fragile que le PVC compact. Pour plus de détails, voir « Canalisations en PVC avec emboîtement et joint d'étanchéité en caoutchouc » plus loin dans ce chapitre.

Résistance chimique

Les tuyaux en PVC, PP et PE ont une bonne résistance chimique. Ils sont très appréciés pour la réalisation des réseaux d'eaux usées. Pour les cas spéciaux avec des eaux industrielles, il est nécessaire de connaître la nature des liquides transportés ainsi que leur concentration et leur température. La résistance chimique des joints doit également être prise en compte.

Résistance aux UV

Les tuyaux en PE sont ceux qui résistent le mieux aux UV, à condition qu'ils soient de couleur noire. Les tuyaux en PE d'autres couleurs sont moins résistants aux UV.

Les tuyaux PVC blanchissent lorsqu'ils sont exposés aux rayons du soleil. La coloration des tuyaux PVC est attaquée par les rayons UV. Ce phénomène est très superficiel, il n'influence pratiquement pas la résistance du tuyau.

Normalisation

Les normes européennes (EN)

Les principales normes qui concernent les tuyaux en PVC, PP et PE sont les suivantes :

SN EN 1401 : PVC compact pour collecteur enterrés sans pression

SN EN 1852 : PP compact pour collecteur enterrés sans pression

SN EN 12666 : PE compact pour collecteur enterrés sans pression

SN EN 13476 : PVC, PP et PE structurés pour collecteur enterrés sans pression

La classe de rigidité

La classe de rigidité annulaire **SN** (anciennement **CR**) est fonction du module d'élasticité de la matière, de l'inertie de la paroi du tuyau et du diamètre moyen du tuyau. La rigidité est exprimée en kN/m²

Les rigidités les plus courantes sont les suivantes :

PVC : SN 2, SN 4, SN 8 et SN 0,5 pour certains grands diamètres à bétonner.

PE : SN 2, SN 4, SN 8

PP : SN 4, SN 8, SN 12, SN 16

Si on a besoin de tuyaux plus rigides, on peut utiliser des tuyaux « pression »

Le choix de la rigidité se fait en fonction de la hauteur de recouvrement et des charges de trafic. Voir chapitre 6.2.

$$CR=SN= \frac{E \cdot I}{Dm^3}$$

Les séries de tuyaux

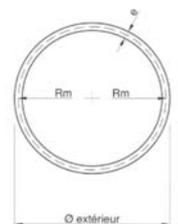
La théorie est valable pour tous les types de tuyaux plastiques

Exemple : PVC SN 2

Ancienne normalisation avec dénomination « S25 ». L'ancienne normalisation exprimait le rapport qui existe entre le rayon moyen et l'épaisseur de la paroi du tuyau.

Nouvelle normalisation avec dénomination « SDR 51 ». La normalisation actuelle exprime le rapport qui existe entre le diamètre extérieur et l'épaisseur de la paroi du tuyau.

S 25 = SDR 51



$$e = \frac{Rm}{25}$$

$$e = \frac{\text{Ø ext.}}{51}$$

Différences entre tuyaux compacts et tuyaux structurés

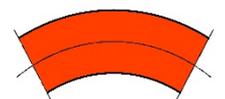
Les normes qui régissent les tuyaux compacts sont plus exigeantes que celles qui régissent les tuyaux structurés, en particulier pour la résistance aux chocs. Cela signifie que la qualité des tuyaux compacts est **nettement** supérieure à celle des tuyaux structurés.

La norme EN 13476 englobe tous les tuyaux PVC, PE et PP qui sont structurés. Dans cette catégorie de tuyaux, le but est d'**économiser de la matière**, sans diminuer l'inertie de la paroi du tuyau. **Attention !** Selon la norme **EN 13476**, la rigidité annulaire ne peut pas être inférieure à **SN 4**. En Suisse, de nombreux tuyaux en PVC structuré sont vendus avec une rigidité **SN2 qui est hors-norme**.

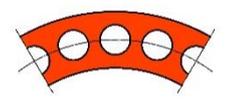
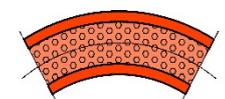
Pour les tuyaux PVC l'économie peut être réalisée de deux façons différentes. La plus répandue consiste à produire le tuyau en trois couches avec le cœur en mousse de PVC. L'autre méthode consiste à créer des alvéoles longitudinales.

Pour les tuyaux PE et PP l'économie est souvent réalisée par une structure annulaire creuse. La face intérieure du tuyau est lisse. La face extérieure du tuyau est ondulée ou lisse, selon le mode de fabrication.

Attention ! Les tuyaux annelés sont fabriqués selon deux normalisations différentes. **DN-OD** signifie que le Ø nominal correspond au Ø extérieur. **DN-ID** signifie que le Ø nominal correspond au Ø intérieur. En raison de la forte épaisseur de la paroi du tuyau, la variation de section hydraulique est importante.



Coupe transversale



Coupes transversales



Coupes longitudinales

Assemblage

Assemblage par collage

Seul le PVC est conçu pour faire des assemblages collés.

La surface de contact doit être suffisante pour assurer un bon résultat. Elle doit être propre et sèche.

Le collage est difficile à réaliser à basse température et en présence d'une forte humidité.

Assemblages soudés

Remarque générale

On ne peut assembler par soudure que des matériaux de même nature. Il n'est par exemple pas possible de souder un élément en PVC sur du PE. La couleur de la matière n'est pas un obstacle pour la qualité de la soudure.

Conditions météo

Pour effectuer des travaux de soudure sur les différentes matières plastiques, il est indispensable de protéger l'élément à souder de la pluie, du gel et du vent, si ce dernier est important et froid.

Type de soudure

Il existe plusieurs types de soudures. Parmi les nombreuses techniques disponibles, les plus utilisées dans le domaine de la construction sont :

- La soudure au miroir, appelée également polyfusion ou soudure bout-à-bout
- La soudure au manchon électrosoudable
- La soudure à air chaud par apport de matière

La soudure au miroir

La soudure au miroir est très répandue pour assembler des tuyaux en PE et en PP. Cette technique doit être réalisée par du personnel qualifié. L'appareil à souder est relativement encombrant, il est utilisable en fouille ou en bord de fouille. Ce procédé est surtout intéressant si le nombre de soudures est important.



Bien qu'elle ne soit pas normalisée pour le PVC, cette technique de soudure donne d'excellents résultats pour des applications particulières réalisées en atelier.

Il faut savoir que cette méthode de soudure crée un petit bourrelet à l'intérieur et à l'extérieur de la canalisation.



La soudure au manchon électrosoudable

La soudure au manchon électrosoudable est très répandue pour assembler des tuyaux en PE, elle est plus rare pour les tuyaux en PP. Cette technique doit être réalisée par du personnel qualifié. De nombreuses phases de travail sont plus difficiles à maîtriser pour cette technique que pour une soudure au miroir : grattage, propreté, ovalisation, griffures à la surface du tuyau, humidité, tolérance des dimensions, régularité de la source d'énergie, tensions pendant le travail de soudure.



L'appareil à souder est peu encombrant, il est utilisable en fouille ou sous plafond. Ce procédé est, entre autres, intéressant pour assembler des éléments préfabriqués.



La soudure à air chaud par apport de matière

La soudure à air chaud par apport de matière est principalement utilisée dans les ateliers de chaudronnerie plastique. Cette technique permet également de faire des réparations sur chantier.

Ce type d'appareils permet de souder entre autres le PVC, le PE, et le PP. Le matériau d'apport est sous forme de baguettes triangulaires ou circulaires.

Pour plus de détails, voir « Soudure du PVC » plus loin dans ce chapitre.



Ce type d'extrudeuse permet de souder entre autres le PE, et le PP. Le matériau d'apport est sous forme de granulés.

Ce système permet de choisir la largeur du cordon de soudure et d'accéder à des zones confinées.

Pour plus de détails, voir « Soudure avec l'extrudeuse Haering » plus loin dans ce chapitre.



Ce type de pistolet-extrudeur permet de souder entre autres le PE, et le PP et le PVC. Le matériau d'apport est sous forme de fil à section circulaire. Ce système permet de choisir la largeur du cordon de soudure. Pour plus de détails, voir « Soudure avec pistolet-extrudeur » plus loin dans ce chapitre.



Les tests de soudure

Les soudures peuvent être testées de différentes façons :

Le test à l'eau consiste à remplir le regard ou le réservoir avec de l'eau et de vérifier l'étanchéité de l'ouvrage.

Le test à la pression est utilisé pour vérifier l'étanchéité et la résistance des éléments destinés à la distribution du gaz et l'eau potable.

Le test à l'arc électrique permet de détecter les défauts même les plus infimes. Un élément métallique doit, pour cela, être placé sur la face opposée ou à l'intérieur du cordon de soudure.

Test à l'arc électrique



Bonne soudure



Soudure défectueuse

Mise en œuvre

Enrobage des tuyaux

L'enrobage se fait selon les exigences des normes en vigueur.

Les normes européennes ne prévoient que l'enrobage avec sable et gravier. La norme SIA 190 propose deux types d'enrobage pour les canalisations plastiques :

- avec du gravier, profil U1/V1
- avec du béton, profil U4/V4

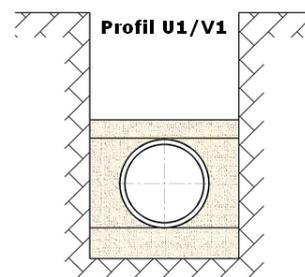
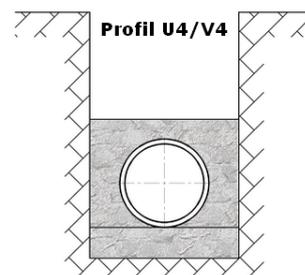
L'enrobage du tuyau avec du béton s'impose dans les cas suivants :

- Lorsque le calcul des **déformations** selon **SIA 190** dépasse les **5%** autorisés
- Lorsqu'on est sur le **domaine privé** et que la norme **SN 592000** l'exige
- Lorsque le **recouvrement** est **faible** et qu'il y a un risque de charges de trafic

L'enrobage du tuyau avec du béton est recommandé dans les cas suivants :

- Lorsque la **pen**te de la canalisation est **faible**, par exemple, moins de 2%
- Lorsque la **pen**te de la canalisation est **forte**, par exemple, plus de 10%

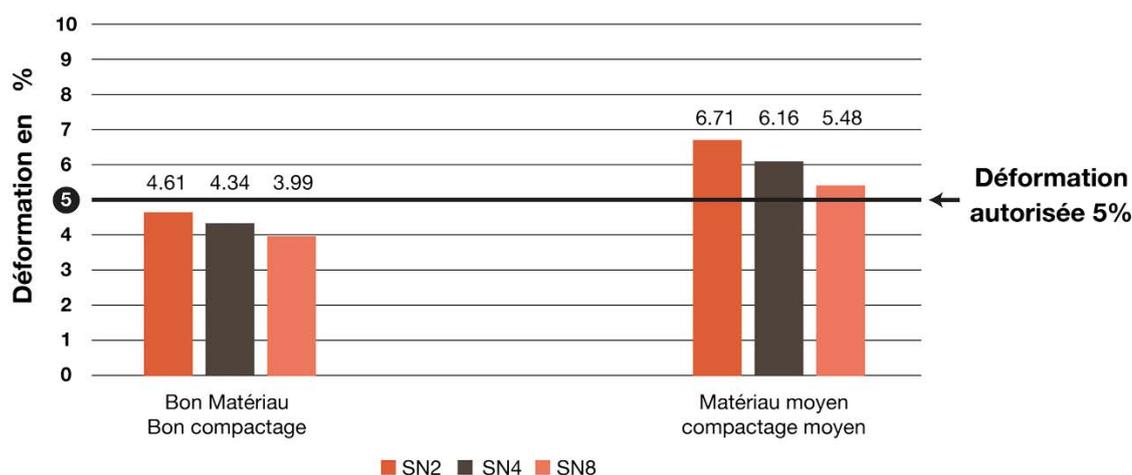
Attention ! La norme SIA 190 ne prévoit en aucun cas un enrobage partiel avec du béton pour les tuyaux plastiques. **Le lit de pose**, qui permet de bien régler le fond de fouille, **ne doit pas être réalisé en béton** avec le reste de l'enrobage en gravier. Le tuyau plastique ne supporte pas de s'appuyer sur un point dur.



Importance de la qualité de l'enrobage

L'enrobage du tuyau avec des matériaux graveleux exige un soin particulier :

- Il est recommandé d'utiliser des matériaux faciles à mettre en place et à compacter.
- La fouille doit être suffisamment large pour permettre un bon compactage latéral.
- La largeur de la fouille dépend du diamètre du tuyau.
- Pour garantir un bon compactage, il est important de travailler par couches.
- Plus le tuyau est rigide, moins il risque de se déformer lors de la mise en place.
- La qualité du compactage a une forte incidence sur la déformation future du tuyau.
- Le choix d'un tuyau de rigidité plus élevée n'est pas une garantie contre la déformation. La qualité de la mise en place a plus d'influence sur la déformation que la rigidité nominale du tuyau. Exemple : à profondeur égale et à charges de trafic égales, un tuyau SN 2, bien enrobé, se déforme moins qu'un tuyau SN 8 avec un enrobage de qualité moyenne. Le calcul des déformations selon SIA 190 met en évidence l'importance d'une bonne mise en œuvre.



Le tableau ci-dessus correspond à une hauteur de recouvrement de 2,5 m avec charges de trafic 1+2+3, selon SIA 160

Ecologie

Eco-Devis/ Eco Bau

Depuis que le **CRB** a créé un système de classement des matériaux en fonction de l'écologie, le polyéthylène et le polypropylène sont très bien classés. Ce qui est récent et que peu de praticiens savent, c'est l'excellente place occupée par le « nouveau » PVC. En effet, le remplacement de la stabilisation à base de plomb par des stéarates de calcium et de zinc ou des matières organiques a changé l'image du PVC. Depuis que la stabilisation au plomb a été supprimée, le PVC a été classé dans la catégorie des produits fortement recommandés. Pour plus de détails, voir 'Tuyaux en PVC compact, écologique' plus loin dans ce chapitre.

Le recyclage

Par l'activité de ses ateliers, Canplast produit plus de 70 tonnes de déchets par année. Les matières plastiques sont triées, découpées en morceaux puis broyées. Après différents traitements ces matières sont réintroduites dans de nouvelles fabrications.

Pour plus de détails, voir « Recyclage des matières plastiques » plus loin dans ce chapitre.



Broyeur



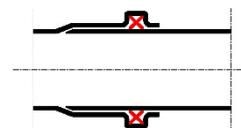
PVC concassé

Les principales erreurs de pose à ne pas commettre

Avant de rentrer dans une présentation détaillée des erreurs, nous vous recommandons de lire attentivement la norme **EN 1610** qui traite la mise en œuvre des collecteurs d'assainissement. Cette norme définit entre autres, le stockage des tuyaux, la largeur de fouille, l'épaisseur du lit de pose, la hauteur des couches de compactage, la qualité des matériaux d'enrobage, la qualité du compactage et le contrôle de l'étanchéité.

Les joints d'étanchéité

A l'exception des tuyaux annelés, les séries de tuyaux SN 2, SN 4 SN 8 en PVC, PE ou PP sont toutes compatibles. Il est important de ne pas mélanger des joints de dimensions ou de fabricants différents. Chaque joint ne s'adapte qu'à une gorge d'emboîtement particulière. Il n'est pas possible de garantir l'étanchéité en absence de joint, même si la canalisation est bétonnée.



La lubrification des joints

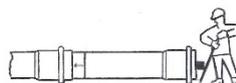
Il est recommandé d'utiliser le lubrifiant fourni par le fabricant du tuyau. Les produits à base de **graisses minérales ne doivent en aucun cas être utilisés**. Ces derniers attaquent les joints en néoprène et les rendent poreux.



Si l'ouvrier n'a pas de lubrifiant, il peut, pour se dépanner, appliquer du savon mou ou du savon liquide.

L'emboîtement

Lorsqu'on raccorde des tuyaux ou des pièces spéciales comme les coudes et les embranchements, il est important que la poussée se fasse bien dans l'axe du tuyau. Tout emboîtement oblique risque de faire sortir le joint de sa gorge.

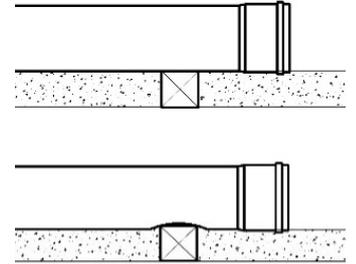


Lors de la pose, il est recommandé de contrôler visuellement que le joint est bien à sa place. La recherche et la réparation d'une fuite coûtent très cher.



Le réglage du fond de fouille

Les endroits où le fond de fouille a été remanié devront être traités de manière appropriée pour rétablir la portance initiale. Le réglage de la pente est très important lorsque cette dernière est faible. Les cales de réglage en bois permettent la réalisation précise du lit de pose. Ces cales devront impérativement être enlevées après réglage et remplacées par un apport de matériau identique à celle du lit de pose.



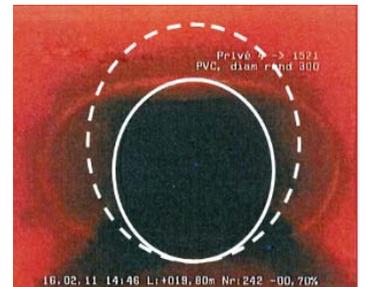
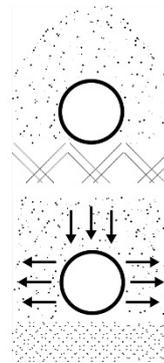
L'abandon des cales en fond de fouille occasionne un point dur sous la canalisation qui va ponctuellement déformer le tuyau. Cette déformation peut s'amplifier dans le temps, car le bois va gonfler avec l'humidité du sol.

La mise en place de l'enrobage

Le tuyau doit être calé et éventuellement lesté pour éviter tout déplacement horizontal ou vertical.

Le compactage de part et d'autre du tuyau est primordial pour limiter la déformation future du tuyau sous les charges de trafic.

Le déversement de matériaux graveleux en trop grande quantité sur le tuyau ainsi que le compactage en une seule fois entraînent une très forte déformation initiale.



Le profil d'enrobage inadapté

Il n'est pas rare qu'un ouvrier ou un surveillant de travaux, croyant bien faire, décide de bétonner le lit de pose pour garantir une pente parfaite et poursuive l'enrobage avec des matériaux graveleux pour des raisons économiques.

Les tuyaux en plastiques (PVC, PE, PP) font partie de la catégorie des tuyaux flexibles. Leur enrobage doit être effectué selon la norme SIA 190. Voir chapitre 6.1

La réalisation d'un lit de pose en béton crée un point dur qui concentre la réaction du sol sous la base de la canalisation et la déforme.

Un caillou qui se trouve sur un lit de pose en béton va déformer la base du tuyau lors du compactage. Si le tuyau est peu résistant au poinçonnement le tuyau peut être perforé. Dans le cas où le tuyau est de meilleure qualité, il se déformera, sans se percer.

