



KULKER

GUIDE RÉSEAUX PVC

Pose et utilisation des
tubes PVC

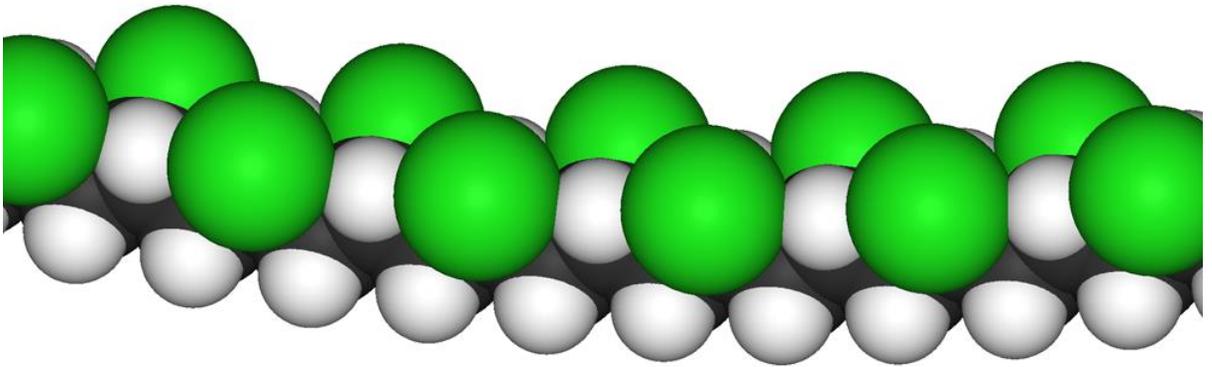


Chimie



1. CHIMIE

Le polychlorure de vinyle, connu sous le sigle PVC (sigle venant de l'appellation anglaise polyvinyl chloride), est un polymère thermoplastique de grande consommation, amorphe ou faiblement cristallin, principal représentant de la famille chloropolymères.



Les tubes PVC sont de deux types distingués par le process de fabrication.

PVC compact	PVC bi-orienté
Structure amorphe	Structure laminaire
	
Compatible avec de nombreux raccords, prix compétitif	Poids réduit, grande résistance mécanique, capacité hydraulique supérieure



Conception du réseau



2. CONCEPTION DU RÉSEAU

2.1 Application

Les réseaux en PVC sont destinés au transport d'eau naturelle froide brute ou filtrée. Certains tubes bénéficient d'une ACS et peuvent être utilisés pour l'acheminement d'eau potable.

Le PVC a une grande inertie chimique mais ce n'est pas le cas de tous les joints ni de toutes les colles. Pour les applications autres que de l'eau naturelle froide, se rapporter à la documentation du tube.

2.2 Longueur

La connexion entre les barres composant un réseau PVC se fait par emboîtement. Une longueur de tube correspondant à la profondeur d'emmanchement dans les tulipes doit donc être ajoutée à la longueur linéaire du réseau. La profondeur de la tulipe est différente selon les tubes et les diamètres et doit être vérifiée sur la documentation technique du tube.

Une règle estimative simple est de compter 5% de longueur de tube supplémentaire par rapport à la longueur du réseau.

Le PVC possède un coefficient de dilatation de $0,08 \text{ mm} / \text{m} / ^\circ\text{C}$. En cas de variations importantes de température des liquides transportés, un dispositif de compensation est nécessaire.

2.3 Pression admissible

La pression admissible dans un réseau PVC dépend de la nature du tube employé. La contrainte mécanique tolérée, la durée de maintien en pression ainsi que la durée annuelle d'utilisation varient d'un tube à l'autre. Ces valeurs peuvent être trouvées dans la documentation technique du tube.

L'utilisation de vannes hydrauliques de régulation est recommandée pour maintenir la pression du réseau dans la plage de fonctionnement des tubes PVC.

Détimbrage

Facteur correctif, inférieur à 1, à appliquer à la PFA, PMA et PEA du tube lorsque les conditions de température d'exploitation diffèrent.

La valeur du coefficient multiplicateur se trouve dans la documentation technique du tube.

2. CONCEPTION DU RÉSEAU

2.4 Vitesse

La vitesse linéaire maximum dans les réseaux de transport d'eau est de 1 m/s. Au-delà de 2 m/s le risque de coup de bélier devient important.

2.5 Tracé

Le tracé est dicté par la nature du projet.

Pour les réseaux en PVC compact à coller, les changements de direction sont accompagnés par les raccords ad hoc.

Pour les réseaux composés de tubes emboîtés, une déviation angulaire peut s'exercer au droit des emboîtures jusqu'à 2°.

Les tubes peuvent être utilisés en pente. Ils sont posés de bas en haut avec un amarrage suffisant.

Les canalisations en PVC BO peuvent se courber à froid dans la tranchée (température ambiante) jusqu'aux limites déterminés dans le tableau suivant. Les canalisations peuvent se plier davantage si soumises à de grands efforts, mais il n'est pas conseillé de dépasser ces limites afin de ne pas compromettre les coefficients de sécurité de calcul de la canalisation.

DN	Rayon de courbure minimal (m)
90	27
110	33
125	38
140	42
160	48
200	60

2.6 Perte de charge

La circulation de fluide dans un tube PVC résulte en une perte de charge qui dépend de la nature du fluide, de sa température et de la vitesse de circulation.

Cette perte de charge peut être estimée à l'aide de la formule de Manning-Strickler ($K = 85$ à 90) ou de Hazen-Williams ($C = 150$). Le Syndicat des Tubes et Raccords en PVC a conçu un logiciel de dimensionnement qui peut être téléchargé sur son site <https://www.str-pvc.org/>.

2. CONCEPTION DU RÉSEAU

2.7 Risques liés à l'air

L'accumulation d'air dans le réseau peut conduire au rétrécissement du passage de l'eau dont résulte vitesse excessive, perte de charge, coups de bélier...

La formation d'une dépression d'air dans le réseau peut conduire à un écrasement du tube ou à un effet marteau de la colonne d'eau.

Pour lutter contre ces deux phénomènes il est recommandé d'installer des vannes d'évacuation et d'admission d'air. Ces vannes sont à placer sur les points critiques pour l'entrée, la sortie et l'accumulation de l'air (pompage, filtration, peignes, points hauts...) ainsi que tous les 400 m linéaires de longueur droite de canalisation.





Transport,
stockage,
manutention



3. TRANSPORT, STOCKAGE ET MANUTENTION

3.1 Transport

Les tubes PVC sont relativement légers comparativement à d'autres matériaux ce qui en facilite le déplacement. L'organisation du transport doit être faite en prenant en compte le poids et les dimensions de la charge transportée.

Les types de camion adaptés au transport des tubes sont ceux permettant un déchargement latéral et dont la surface de chargement est plane.

Les tubes doivent être convenablement amarrés.

Chaque pile de palettes doit être sanglée à l'avant et à l'arrière. Les sangles doivent être positionnées à proximité des cadres, suffisamment serrées pour maintenir la charge mais sans excès qui risque d'endommager les tubes.

3.2 Stockage

Les tubes sont stockés autant que possible sans dépalettisation.

Stocker les tubes de façon horizontale dans une zone plate débarrassée de toutes les pierres ou objets pouvant endommager les palettes et les tubes, sur appuis placés chaque 1,5 m pour éviter la possible flexion du produit. Éviter spécialement que les tulipes ne frottent au sol.

Ne pas empiler sur plus de 1,5 m de hauteur. Cela évite que les tubes de la partie inférieure soient écrasés ainsi que des chutes des tubes les plus hauts.

En cas d'exposition prolongée au soleil, il faut protéger les palettes avec un matériau opaque.

3.3 Manutention

Les opérateurs doivent être attentifs à ne pas percer ou rayer le tube ou endommager la tulipe.

La manutention est faite en étant vigilant au poids et à la taille de la charge.



Mise en œuvre



4. MISE EN OEUVRE

4.1 Réseaux aériens

Les tubes PVC compact à coller peuvent être posés en aérien. Les tubes posés en aérien doivent être maintenues par des supports appropriés. Les phénomènes de dilatation ou de contraction inhérents au matériau doivent être pris en compte. Ceci implique un montage des canalisations avec supports libres et points fixes choisis en tenant compte des possibilités du tracé.

Distance entre les colliers

DN	20	25 à 32	40 à 50	63 à 160
Tube horizontal	75 cm	100 cm	150 cm	200 cm
Tube vertical	100 cm	150 cm	200 cm	200 cm

4.2 Réseau enterré

4.2.1 Réalisation de la tranchée

La tranchée doit être libre de rochers autant au fond que sur les côtés. Les rochers d'une taille inférieure à 10-20 mm sont admis, sauf s'ils constituent la majorité de la composition de la terre de la tranchée.

Pour des réseaux de DN inférieur à 250, la tranchée aura une largeur minimum de 60 cm.

En l'absence de trafic, la génératrice supérieure du tube doit être à au moins 60 cm de profondeur et au moins 1 m si des véhicules circulent au-dessus du réseau.

4.2.2 Remblayage

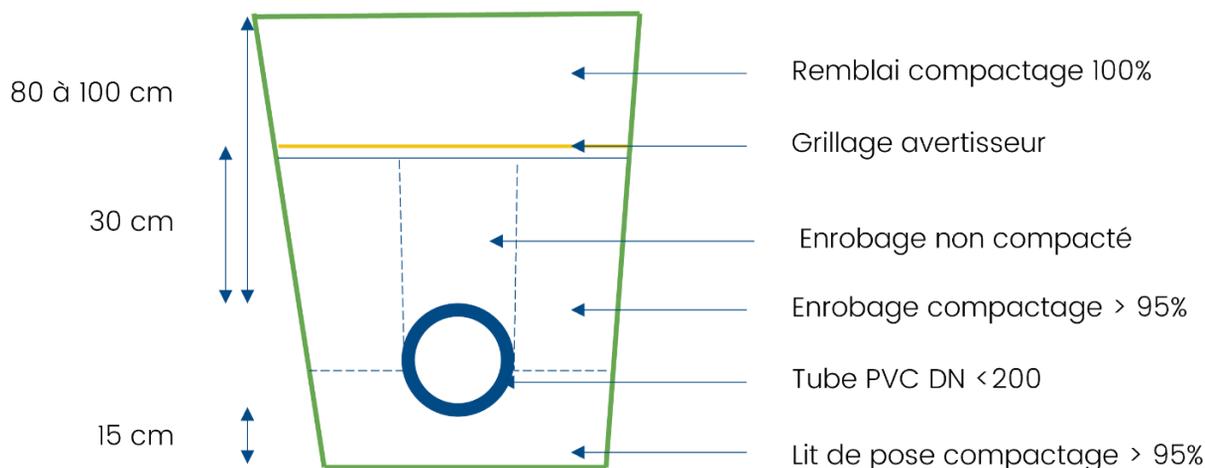
Avant la pose du tube, préparez et nivelez un lit ou une couche de sable (avec un matériau granuleux fin) sur une épaisseur de 10 à 15 cm, réparti de manière homogène.

Le tube doit être placé sur le lit de sable. S'assurer que toute la génératrice inférieure du tube est logée sur le lit de sable et faire en sorte que le tube pénètre au maximum pour que l'arc de cercle de sable qui supporte la base du tube soit le plus grand possible.

Une fois le tube logé, remblayer latéralement avec le matériau sélectionné et compacter jusqu'à atteindre un compactage >95% Proctor Normal. Finir de recouvrir avec le matériau sélectionné et compacter latéralement jusqu'à une hauteur de 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure du tube. Ne pas compacter au-dessus de la génératrice supérieure avant d'atteindre une hauteur de recouvrement de 30 cm.

4. MISE EN OEUVRE

Au-delà de ce niveau, la tranchée peut être remblayée avec un remblai naturel (voir fascicule 71), expurgé des plus gros éléments et compacter directement sur toute la surface de la tranchée.



Pose d'une canalisation PVC BO

4.2.3 Évacuation des déchets

L'évacuation des déchets de terrassement se fait dans le respect de la réglementation en vigueur.

4.3 Pose

4.3.1 Raccordement des tubes

Collage

Dépolir complètement les surfaces destinées à être mises en contact à l'aide de papier de verre fin. L'usage d'une râpe ou d'une scie est interdit pour cette opération. Essuyer soigneusement ces surfaces avec un chiffon propre. Les dégraisser en utilisant le décapant associé à l'adhésif.

Vérifier visuellement le bon état de de la colle. A l'aide d'un pinceau appliquer l'adhésif en 30 à 60 secondes (opération effectuée au besoin par deux personnes) dans les deux sens en terminant par le sens longitudinal, sur l'entrée de l'emboîture et sur toute la longueur de l'extrémité mâle.

Immédiatement après l'application de la colle, emboîter les deux éléments à fond, en poussant longitudinalement sans mouvement de torsion. Ôter avec un chiffon le surplus de colle. Éviter de manipuler l'assemblage pendant quelques minutes. Le temps de séchage avant mise en eau est indiqué sur l'emballage de la colle.

4. MISE EN OEUVRE

Emboîture

Les tubes pression en PVC-BO s'assemblent exclusivement par bague d'étanchéité. Les liaisons aux accessoires et les piquages se font à l'aide de raccords mécaniques.

L'assemblage par bague d'étanchéité demande les opérations suivantes :

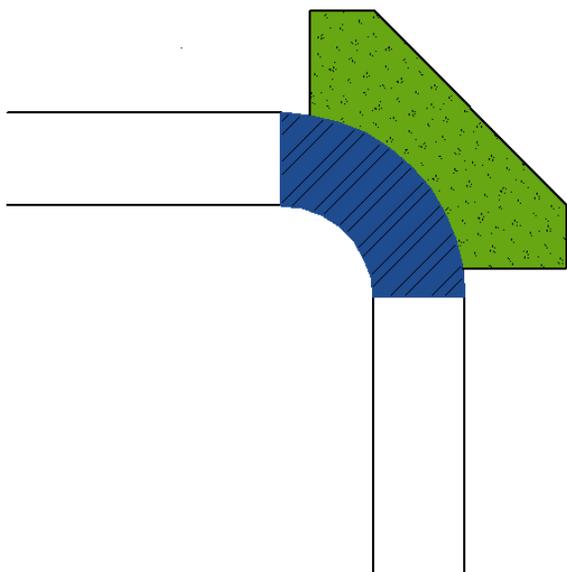
- Enlever les bouchons de protection et vérifier que le tube est propre et en bon état.
- Vérifier que les emboîtures et les bouts sont propres
- Vérifier que le chanfrein est correct est sans ruptures
- Vérifier que le joint est bien placé, propre et sans éléments étranges (pierres, sable, etc.)



- Lubrifier le chanfrein du bout et le joint de la tulipe avec lubrifiant pour joints.
- Aligner la canalisation au maximum aussi bien en horizontal qu'en vertical.
- Introduire uniquement le chanfrein dans l'emboîture, de tel sorte qu'elle supporte le tube mais en laissant la distance de la lèvre de l'emboîture sans l'introduire pour, grâce à une poussée, avoir l'inertie pour l'introduction.
- Exercer une poussée ferme et sèche en profitant l'inertie produite pour le déplacement libre à la lèvre de la tulipe pour introduire le bout jusqu'à que la marque reste cachée dans la tulipe.

4. MISE EN OEUVRE

Les assemblages par bague d'étanchéité en élastomère ne peuvent s'opposer au recul dû à la pression qui s'exerce sur les bouts d'extrémité et aux changements de direction. Il est donc indispensable de prévoir une compensation à la poussée de l'eau en circulation pour éviter le déboîtement des raccords. La solution la plus couramment déployée est le coulage de massifs de béton pour répartir sur la paroi de la tranchée la charge de poussée correspondant à la pression d'épreuve. Les massifs en béton devront être dimensionnés en prenant en compte le type de pièce utilisé, la nature du sol et la profondeur d'enfouissement.



Le volume de béton à couler est égal à la poussée divisée par la masse volumique.

$$F = P \times K \times S$$

F : force de poussée en kg-force

P : pression du réseau

K : coefficient géométrique (1,5 pour un coude 90°, 1 pour un équipement, 0,8 pour un coude 45°, 0,4 pour un té 22.5°)

S : section du tube en cm²

$$V = \frac{F}{\rho}$$

V : volume de béton à couler en m³

ρ : masse volumique du béton en kg/m³

4.3.2 Découpe

Les tubes peuvent être coupés longitudinalement en utilisant une meule (attention à l'échauffement de la matière) ou une scie. Les bouts mâles résultants de la coupure doivent être chanfreinés manuellement pour pouvoir les introduire dans la tulipe d'un autre tube ou un raccord. Le chanfrein peut se réaliser avec une meule et être rectifié à la lime. Le chanfrein doit être de 15°.

Pour réaliser ces opérations, il faut utiliser un masque afin d'éviter l'inhalation de poussière ainsi que protections et moyens de sécurité nécessaires pour les machines de coupe.

Les tubes chanfreinés sur le chantier présentent une géométrie moins précise que ceux réalisés en usine et peuvent requérir des efforts d'introduction plus grands.

4. MISE EN OEUVRE

4.3.3 Raccords

À coller

Les raccords à coller peuvent être utilisés sur les tubes PVC compact. Les règles de pose sont les mêmes que pour le raccordement de tubes entre eux.

À emboîter

La catégorie des raccords à emboîter comprend deux grands types.

Les raccords à emboîture se raccordent à l'aide d'une tulipe équipée d'un joint à lèvres. Ils doivent impérativement être fixés.

Les raccords à verrouillage assurent l'étanchéité ainsi que la reprise des efforts longitudinaux liés à la pression. Si les conditions d'exploitation du réseau le permettent, ils peuvent se passer d'un calage extérieur.

Le poids des raccords et des accessoires ne doit pas reposer sur la canalisation. Les contraintes doivent reposer sur des massifs en béton ou des points d'ancrage.

4.3.4 Prise en charge

Les pièces et tubes doivent être propres avant assemblage. Les consignes de serrage préconisées par les fabricants de colliers doivent être respectées. L'outil de perçage doit être adapté au PVC et idéalement récupérer la pastille.

PVC compact

Le PVC compact admet des colliers de prise en charge classique.

PVC bi-orienté

Le PVC BO n'admet pas les colliers de prise en charge classique. Seuls sont adaptés les colliers en fonte que leur fabricant adapte à l'usage sur PVC BO. La compatibilité est à vérifier auprès du fabricant ou du commercialisateur du collier.

4. MISE EN OEUVRE

4.4 Nettoyage et essai

Les déchets de coupe et de perçage sont récupérés dans la mesure du possible au fur et à mesure du chantier. Avant la mise en service le réseau fait l'objet d'une purge.

Les conduites sont éprouvées au fur et à mesure de l'avancement des travaux. La longueur maximale des tronçons à éprouver ne doit pas dépasser 500 mètres.

Les tests visent à vérifier deux points principaux :

- Vérifier l'étanchéité du réseau après avoir laissé les unions découvertes, puisque c'est la façon dont on voit s'il y a des fuites et où sont-elles. Ces fuites ne se produisent pas avec des hautes pressions. Sauf l'expulsion du joint à cause de surpressions ou déviations angulaires excessives, les fuites se présentent surtout à pressions très basses.

- Contrôler la résistance à haute pression du réseau. Pour cela les canalisations et les raccords doivent être convenablement ancrés (réductions, changements de direction, bifurcations, vanne de coupure, etc.) et le tube parfaitement fixé au terrain (enterrement et compactage du remblai). Dans le cas contraire, il peut se produire le débranchement des canalisations et raccords à cause de glissements du terrain.

Il est conseillé de réaliser les tests avec l'une de ces méthodes :

Méthode A :

Enterrer convenablement la canalisation avec le compactage suffisant pour être capable de supporter les efforts produits par la pression d'épreuve, mais en laissant les emboîtures accessibles. Toutes les réductions, les changements de directions, les bifurcations doivent être parfaitement ancrées. Sous ces conditions, on peut réaliser tous les tests de pression et étanchéité tout en conservant la possibilité de contrôler visuellement les raccordements.

Méthode B :

Réaliser un ancrage plus sommaire des canalisations et raccords, en laissant les emboîtures découvertes. Il faut réaliser une première épreuve d'étanchéité en remplissant la canalisation et contrôlant qu'il n'ait pas des pertes par les emboîtures (la plupart des fuites ont lieu à basse pression). En cas de fuites, les réparations sont réalisées avec plus de facilités qu'avec les canalisations ancrées et complètement enterrées.



Entretien Fin de vie



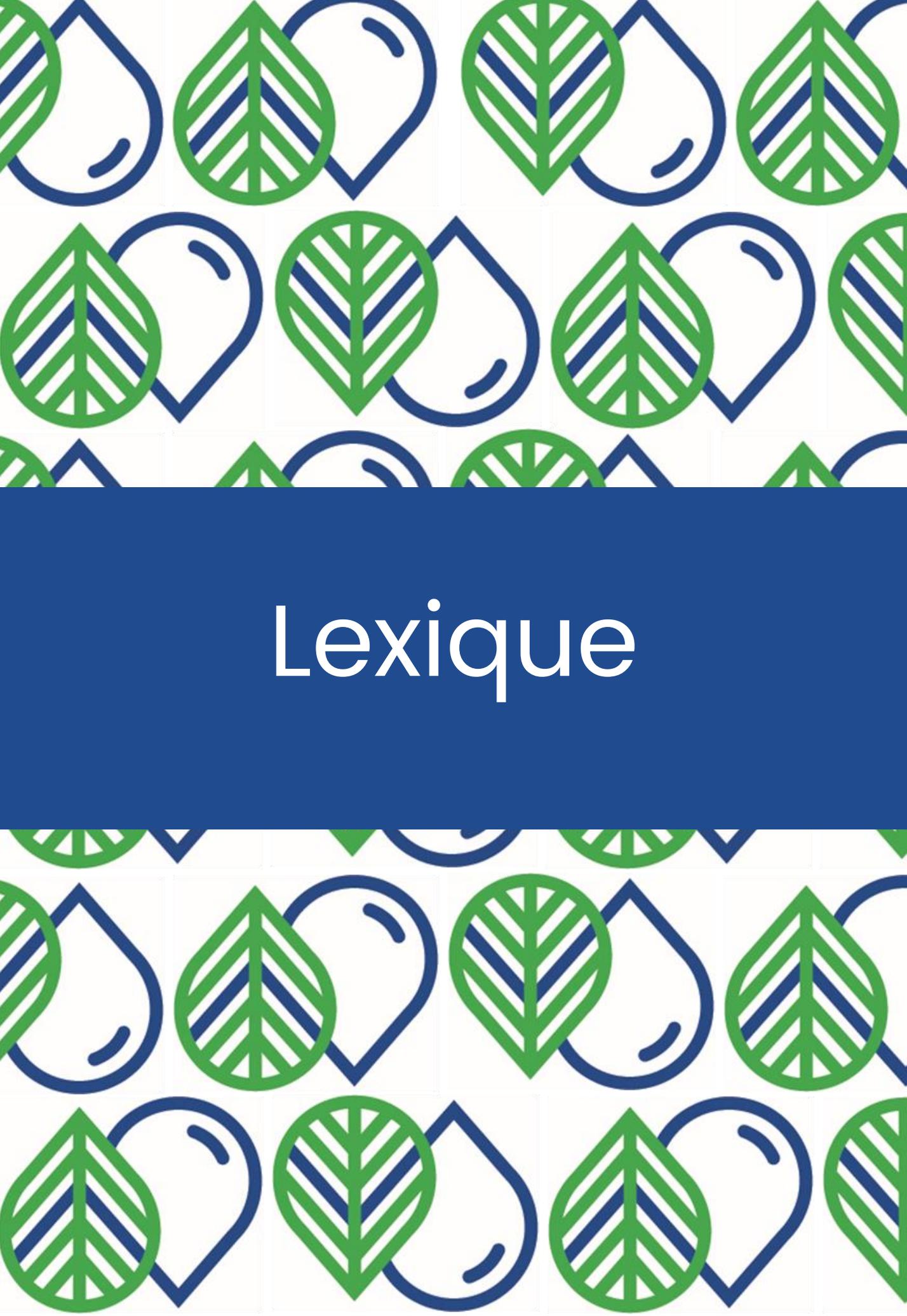
5. ENTRETIEN

Les tubes PVC tolèrent bien les traitements chimiques. Pour contrôler la compatibilité du traitement avec le tube, se reporter à la norme NF EN 1452.

La compatibilité d'un réseau avec un traitement chimique comprend la compatibilité non seulement du PVC, mais aussi des joints et de la colle.

6. FIN DE VIE

Grâce au travail déployé par la filière, le PVC est aujourd'hui un plastique recyclable. L'élimination des tuyaux en fin de vie par l'utilisateur se fait dans le respect de la réglementation en vigueur.



Lexique

LEXIQUE

BO : bi-orienté

PEA (Pression d'Épreuve admissible sur chantier) : Pression hydrostatique maximale à laquelle la canalisation est capable de résister pendant un laps de temps relativement court afin d'assurer son intégrité et son étanchéité.

PFA (Pression de Fonctionnement admissible) : Pression hydrostatique maximale à laquelle la canalisation est capable de résister de façon permanente en service.

PMA (Pression Maximale Admissible) : Pression maximale, y compris le coup de bélier, à laquelle la canalisation est capable de résister lorsqu'elle y est soumise de façon intermittente en service.

PVC U : PVC compact



MERCI !