



KULKER

GUIDE RÉSEAUX PE

Pose et utilisation des
tubes polyéthylène



Chimie

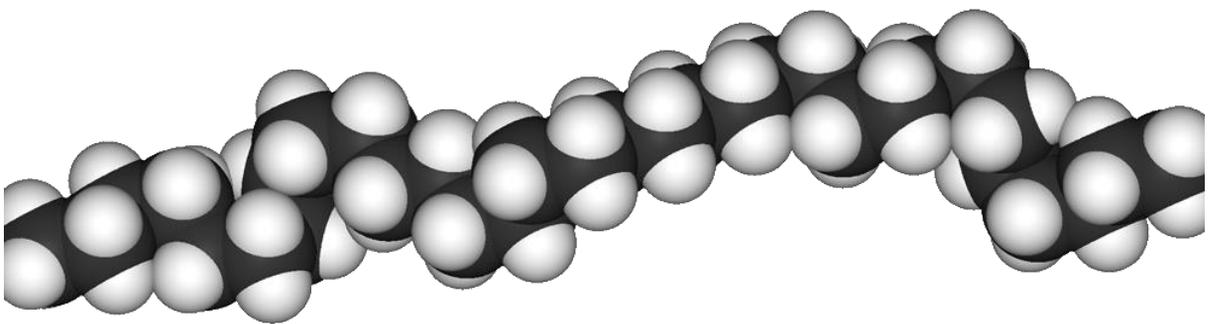


1. CHIMIE

Le polyéthylène (PE) est un polymère d'éthylène $(CH_2)_n$.

Sa température de transition vitreuse est très basse (voisine de -110 °C) et son point de fusion peut selon les grades atteindre 140 °C , mais sa résistance mécanique fléchit nettement dès $75\text{ à }90\text{ °C}$. Le PE est d'une grande inertie chimique.

Il existe différents types de polyéthylènes dont les homopolymères à basse densité (PEBD) et à haute densité (PEHD). Le PEHD est plus résistant mécaniquement et plus rigide. Le PEBD est plus malléable et plus résistant aux chocs.





Conception du réseau



2. Conception du réseau

2.1 Applications

Les tubes PE peuvent être utilisés dans des applications variées. Les applications possibles de chaque tube sont détaillées dans leur documentation technique respective.

2.2 Fluide

L'utilisation recommandée des tubes PE est le transport d'eau brute ou filtrée, froide à l'usage d'irrigation. Pour toute utilisation de fluides autres que l'eau naturelle non traitée, il est conseillé de vérifier la résistance chimique du polyéthylène en se reportant à sa documentation technique ou à la norme ISO TR 10358.

2.3 Pression admissible

La pression admissible dans un réseau PE 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 PE.

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.

2.4 Vitesse

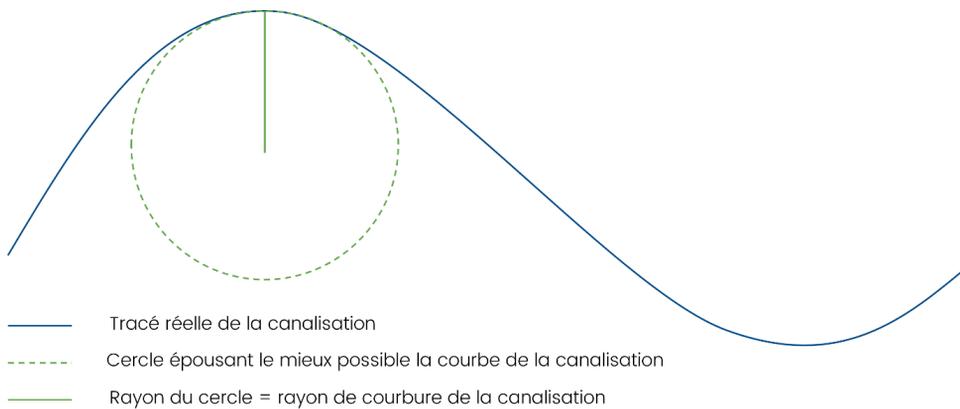
La vitesse linéaire maximum dans les réseaux de transport d'eau est de 1 m/s. Au-delà de 2 m/s le risque de coup de bélier devient important.

2.5 Tracé

Le tracé est dicté par la nature du projet. La souplesse des tubes PE permet de s'affranchir de coudes lorsque les rayons de courbure du tracé restent inférieurs à ceux admis par les tubes. Grâce à cette souplesse, les réseaux PE évitent les obstacles du sous-sol et contournent facilement les réseaux existants.

2. Conception du réseau

Rayon de courbure maximum



$$R > 25 \times DN - \text{SDR } 11$$

$$R > 30 \times DN - \text{SDR } 13,6$$

$$R > 35 \times DN - \text{SDR } 17$$

Ces valeurs sont à doubler en cas d'installation par temps froid.

2.6 Perte de charge

La circulation de fluide dans un tube PE 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 ($K = 90$) ou de Hazen-Williams ($C = 140$). Le Syndicat des Tubes et Raccords en Polyéthylène et Polypropylène a conçu un logiciel de dimensionnement qui peut être téléchargé sur son site <https://www.strpepp.org/>

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 PE 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 tubes doivent être convenablement amarrés.

3.2 Stockage

Les tubes polyéthylène se présentent sous la forme de barres droites, de bobines et de tourets.

Ils sont stockés sur des cales évitant le contact direct avec le sol. Débarrasser l'aire de stockage de toutes pierres, ferraille, clou... tout objet pouvant percer ou rayer le tube.

Mettre à l'abri du soleil en cas de stockage prolongé.

3.3 Manutention

Le tube devra être manipulé et stocké avec précaution afin d'éviter de l'abîmer ou de le rayer. En cas de rayures, elles ne devront pas dépasser 10% de l'épaisseur nominale. Leur levage doit être fait avec du matériel adapté aux dimensions et au poids manipulés. Les sangles utilisées doivent être en nylon. Les opérateurs doivent être attentifs à ne pas percer ou rayer le tube.

Le déroulage commence par l'amarrage de l'extrémité externe du tube au dispositif de traction. La couronne est ensuite déroulée à son emplacement. Les liens sont coupés couche par couche au fur et à mesure que c'est nécessaire.

Le lien assurant la fixation du tube sur son touret, n'est coupé qu'à la fin du déroulage, après immobilisation du tube.



Mise en oeuvre



4. MISE EN OEUVRE

4.1 Réseaux aériens

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.

4.2 Réseaux enterrés



4.2.1 Profondeur de la tranchée

La profondeur de la tranchée est telle que la génératrice supérieure des canalisations se trouve au minimum à une profondeur qui permet de maintenir la canalisation hors gel.

D'une manière générale, la profondeur minimale recommandée est de 0,8 m par rapport à la génératrice supérieure pour les canalisations.

La profondeur totale de la tranchée doit inclure cette profondeur à laquelle s'ajoute le diamètre du tube et la hauteur sablée en fond.

4. MISE EN OEUVRE

4.2.2 Largeur de la tranchée

La largeur du fond de fouille doit être suffisante pour permettre le déroulage du tube et le compactage du remblai dans de bonnes conditions. Les surlargeurs à prévoir de part et d'autre du tube sont de 100 mm pour des tubes jusqu'à 160 mm (au-delà se référer au Fascicule 71)

DN tube	Largeur minimum de la tranchée (cm)
16	22
20	22
25	23
32	23
40	24
50	25
63	26
75	28
90	30

4.2.3 Fond de fouille

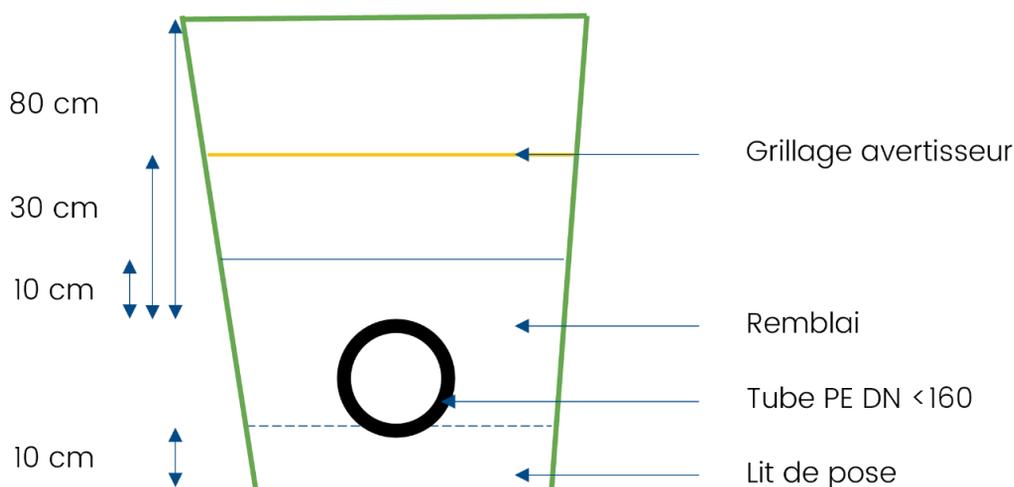
Le fond de fouille doit être plat. Il est également exempt de point dur, de pierre et de tout ce qui pourrait percer ou rayer le tuyau.

Le tube doit être placé sur un lit de sable d'une épaisseur d'au moins 10cm puis recouvert d'une autre couche d'au moins 10cm de sable.

4.2.4 Remblayage

Réaliser l'enrobage du tube avec un matériau compactable, de granulométrie 0,1 à 5mm, exempt de toute pierre ou autre élément susceptible d'endommager le tube.

En zone rurale (culture, prairie et bois), le remblayage est effectué par couches successives et régulières légèrement damées. La couche supérieure de terre végétale est reconstituée par le réemploi de la terre végétale mise en dépôt.



4. MISE EN OEUVRE

4.2.5 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 Ondulation

Réaliser des ondulations pour compenser le retrait et la dilatation. Le PE se dilate à la chaleur et se rétracte au froid. Lors d'une pose à température de 20°C, la variation de longueur est 0,04% soit 40 cm pour 100 mètres.

La valeur exacte du coefficient de dilatation linéaire se trouve dans la fiche technique de chaque tube. Il s'exprime en mm/m/° C, c'est-à-dire le nombre de millimètre dont s'allonge un tube de 1 m soumis à une augmentation de température de 1 °C.

4.3.2 Découpe

La découpe doit être nette. Elle s'effectue dans un plan normal à l'axe du tube. Pour des diamètres jusqu'à 63 mm, utilisé un coupe-tube sécateur. Au-delà le bon outil est le coupe-tube guillotine.



4.3.4 Prise en charge

Les branchements sur le réseau sont réalisés à l'aide de colliers de prise en charge classiques mécaniques ou ES. Le serrage de la boulonnerie est à réaliser selon les consignes du fabricant. L'outil de découpe doit être adapté au polyéthylène.

4.3.5 Raccordement

Avant de commencer à raccorder, s'assurer de la disponibilité et de la compatibilité des raccords. S'équiper d'un mètre, d'un marqueur à polyéthylène et de tous les outils recommandés par le fabricant des raccords.

Les raccords compatibles avec chaque tube sont à vérifier dans la documentation technique du tube.

4. MISE EN OEUVRE

Compression

Les raccords compression sont des raccords mécaniques particulièrement adaptés pour le raccordement de tubes PE en couronne de diamètre petit à moyen. Pour les diamètres moyens et gros du lubrifiant spécial plastique et une clé tricoise facilitent l'opération.



À l'aide d'un outil adapté, chanfreiner l'extrémité du tube jusqu'à effacement de l'arrête.

Séparer les éléments du raccord et les monter sur le tube en faisant veillant à ce que le cône de serrage soit dans le bon sens. (Sauf pour les raccords de type « automatiques » qui doivent être desserrés mais pas démontés.)

Enfiler le tuyau dans le corps du raccord sans dépasser la butée

Visser le cône sur le corps du raccord en facilitant le glissement du cône de serrage avec un tournevis.

Électrosoudure

L'électrosoudure est réalisée par chauffage de la résistance incorporée dans les raccords. La machine est composée d'un transformateur qui détermine automatiquement selon le diamètre du raccord et applique la tension adaptée pendant la bonne durée.

Il est nécessaire raboter superficiellement les extrémités à souder et de les nettoyer à l'aide de "solvant dégraissant" sous forme de lingettes prêtes à l'emploi afin d'éliminer toute trace d'oxydation.

Les raccords électrosoudables s'adaptent aux tubes SDR17 répondant à la norme NF EN 12 201 (PE100).

4. MISE EN OEUVRE

Soudure bout-à-bout

La soudure bout-à-bout est le raccordement de deux tubes par fusion de la matière des deux tubes pour les rassembler à l'échelle moléculaire.

La soudure doit être réalisée dans les règles de l'art par un professionnel qualifié afin d'obtenir une soudure étanche et inamovible.

Les raccords BAB existent en version SDR11 et SDR17. Ils s'adaptent respectivement aux tubes ayant un rapport diamètre nominal sur épaisseur de 11 et 17.

4.4 Nettoyage et essai

Avant la mise en service le réseau fait l'objet d'une purge et si pertinent d'une désinfection dans le respect des consignes établies par le maître d'œuvre.

La longueur des tronçons testés ne doit pas excéder 500 m. Le polyéthylène flue sous la contrainte. Ce fluage doit être compensé pour que le test soit concluant. On obtient une bonne indication de la réponse viscoélastique du matériau en 90 minutes.



Entretien Fin de vie



5. ENTRETIEN

5.1 Maintenance préventive

Les tubes PE tolèrent bien les traitements chimiques. Ils sont inoxydables. Pour contrôler la compatibilité du traitement avec le tube, se rapporter à la norme ISO TR 10358.

5.2 Réparation

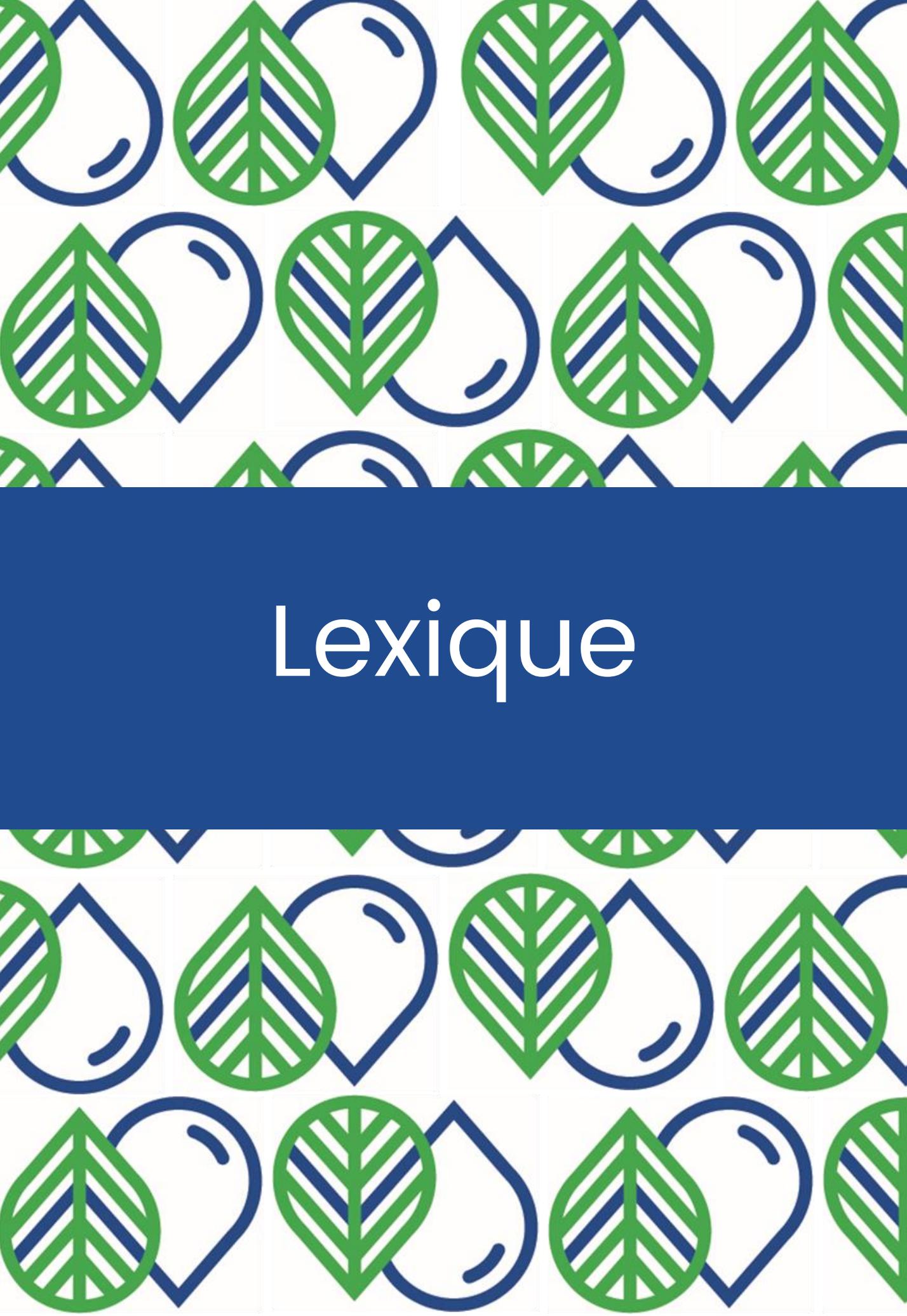
En cas de détérioration accidentelle de la canalisation, les réparations peuvent être réalisées à l'aide :

- de manchons électrosoudables coulissants
- de raccords compression sans butée

La partie endommagée de la canalisation est coupée de part et d'autre du dommage et remplacée par une longueur de tube approprié. Le réparateur s'assure que le tube de remplacement a les mêmes caractéristiques mécaniques, chimiques et réglementaires que le tube original.

6. FIN DE VIE

Le polyéthylène est 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

BAB : soudure bout-à-bout

DN (Diamètre Nominal) : C'est le diamètre extérieur du tube.

ES : électrosoudable

PE100 : Tube répondant à la norme NF EN 12 201

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.

PEBD : Polyéthylène basse densité

PEHD : Polyéthylène haute densité

PELD : Polyéthylène basse densité (L pour low)

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.

SDR (Standard Dimension Ratio) : Le rapport dimensionnel standardisé est un nombre arrondi qui exprime le rapport du diamètre nominal à l'épaisseur nominale ($SDR = DN / Ep.$)



MERCI !