

# Chapitre 1 : Nature des canalisations

## 1. Composants d'un réseau d'eau

Aucun composant du réseau en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine ne doit altérer les caractéristiques physiques, chimiques, bactériologiques et organoleptiques de l'eau. Si le contact de l'eau avec les composants se produit à travers une protection, celle-ci comme le matériel protégé du composant doivent respecter les critères d'alimentarité

### 1.1. Contraintes techniques et réglementaires

#### 1.1.1. Contraintes techniques

Les **contraintes concernant la partie intérieure de la conduite** sont d'ordre : physique, chimique et biologique.

#### 1.1.2. Contraintes physiques

Pressions relativement élevées, jusqu'à 16 bar pour des canalisations standardisées.

#### 1.1.3. Comportement hydraulique :

On entend par là la facilité d'écoulement de l'eau. Celle-ci peut être obtenue par la nature même du produit constituant la structure du tuyau, ou par des revêtements internes le plus souvent en mortier de ciment, voire en résine époxy. On obtient ainsi des coefficients de rugosité faibles, ce qui entraîne des pertes de charge minimisées et des dépenses énergétiques optimisées, en pompage notamment. Avec certaines eaux, mal débarrassées des matières en suspension ou de nature incrustante, cette rugosité peut faciliter avec le temps des dépôts allant jusqu'à une obstruction quasi totale de la section du tuyau.

#### 1.1.4. Contraintes chimiques

Les revêtements précédents, comme les natures inertes de certains tuyaux, ont également pour but de limiter les phénomènes de corrosion induits par la qualité de certaines eaux véhiculées (pH acide, faible pouvoir tampon...). Cette optimisation chimique évite certains dépôts sanitaires indésirables ainsi que la formation de couche interne rugueuse.

#### 1.1.5. Contraintes biologiques

La nature de la couche interne ne doit pas faciliter les développements ou reviviscences de micro-organismes susceptibles d'être pathogènes.

### 1.2. La partie extérieure des conduites est également soumise à trois types de contraintes :

#### 1.2.1. Contraintes chimiques :

La nature des terrains et en particulier leur humidité et leur agressivité, sont des facteurs de corrosion ;

#### 1.2.2. Contraintes mécaniques :

La stabilité des terrains, les variations brusques de température, les poinçonnements accidentels, les vibrations, etc., sont des facteurs de casse. L'épaisseur des conduites en fonction du matériau constitutif répond également à des contraintes mécaniques, en particulier de pression et de dépression éventuelles ;

# Chapitre 1 : Nature des canalisations

## 1.2.3. *Contraintes électriques :*

Selon les types de conduites, cette contrainte concerne plus ou moins directement l'extérieur du tuyau ; les courants dits « vagabonds » rencontrés dans les sols ont des origines très diverses : courants telluriques un peu mystérieux, courants liés à des protections cathodiques de tiers, courants liés à des rails, etc.

## 1.2.4. *Contraintes réglementaires*

Les canalisations utilisées pour la distribution de l'eau potable doivent satisfaire à des contraintes réglementaires liées essentiellement à la nature alimentaire du produit véhiculé : « les matériaux utilisés dans les systèmes de production ou de distribution et qui sont au contact de l'eau destinée à la consommation humaine ne doivent pas être susceptibles d'altérer la qualité de l'eau ».

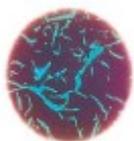
## **II. TUYAUX ET RACCORDS :**

Les tuyaux sont unis successivement avec l'intercalation d'autres éléments qui permettent l'installation et l'exploitation d'un système facile et économique. Le système employé pour la jonction des tuyaux entre eux, dépend du matériau de base. La jonction peut être effectuée au moyen de : joint, éléments électro soudables et soudures. Comme pour les joints, les accessoires et les pièces spéciales dépendent aussi du matériau de base de la conduite. Pour les différents matériaux considérés dans la suite, Il est indispensable de connaître les étapes de conception et processus de fabrication ainsi que les caractéristiques de chacun de leurs composants : Normes, Certifications, recommandations d'installation, contrôles de qualité et essais effectués à l'usine. Dans l'objectif de normalisation, de maintenance, etc., les matériaux admis dans la conception et la construction des réseaux d'alimentation en eau potable sont ceux exposés ci-après.

### **II. 1 Tuyaux en Fonte ductile et fonte grise**

L'ajout d'une certaine quantité de magnésium à la fonte grise provoque la cristallisation du carbone sous forme de sphères également appelés nodules. La fonte grise possède les caractéristiques suivantes : Résistance à la compression aptitude au moulage résistance à l'abrasion usinabilité résistance à la fatigue. La fonte ductile a une structure différente de celle de la fonte grise et présente les caractéristiques complémentaires suivantes : Haute limite élastique, Résistance à la traction, Résistance aux chocs, Allongement important.

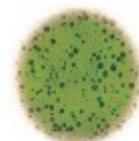
Dans la fonte grise, le carbone se présente sous forme de lamelles qui rendent ce matériau cassant.



La cristallisation du graphite sous forme de sphères est due à l'introduction de magnésium dans une fonte de base d'excellente qualité.



Dans la fonte ductile, les particules de graphite apparaissent comme de petites sphères qui éliminent tout risque de propagation des ruptures. Elle est « ductile » et résistante.



# Chapitre 1 : Nature des canalisations

## 1.1. Caractéristiques

La fonte ductile présente les propriétés mécaniques suivantes :

- Une élasticité de Re (limite élastique)  $\geq 270$  Mpa (Mégapascal)
  - Une résistance à la traction de Rm  $\geq 420$  Mpa (Mégapascal)
  - Une excellente résistance aux chocs une capacité importante d'allongement supérieure à 10 %.
- Ces propriétés extraordinaires permettent une durée de vie pouvant dépasser largement les 50 voire 100 ans à condition que les instructions de mise en œuvre soient respectées.

## 1.2. Tuyaux en fonte ductile, DN 60 - 600

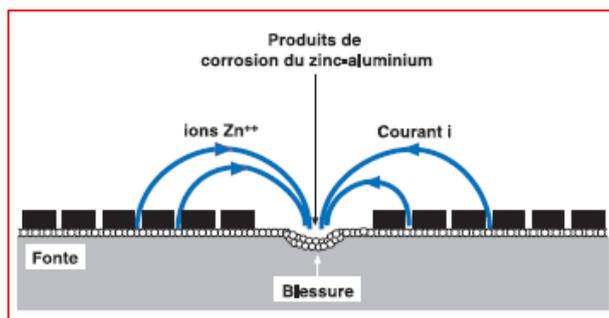
Grâce à sa durabilité et à son coefficient de sécurité élevé, la fonte ductile a démontré depuis plusieurs dizaines d'années son adaptabilité à tous les types de terrains. Se basant sur des études poussées ainsi que sur sa connaissance approfondie des interactions souterraines et sa compétence au niveau des alliages. La protection des tuyaux NATURAL est compatible avec plus de 95% des terrains communément rencontrés et dispense des études de sols systématiques. La canalisation peut traverser sans risque des terrains corrosifs sans nécessiter de protection complémentaire, ce qui simplifie la gestion des stocks des canalisations.



### 1.2.1. Revêtement extérieur

Le revêtement extérieur des tuyaux dit (NATURAL) est constitué d'une couche de  $400 \text{ gr/m}^2$  d'un alliage de zinc et d'aluminium (85/15). La couche de finition est constituée d'un bouche-pore époxy de couleur bleue. La quantité doublée d'alliage protecteur et la nature de cet alliage permettent d'élargir la zone d'application par rapport au revêtement zinc.

# Chapitre 1 : Nature des canalisations

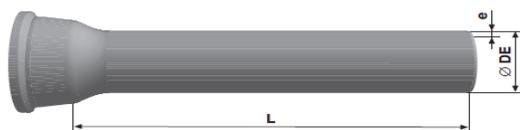


Des essais dans des milieux agressifs démontrent que la protection zinc-aluminium protège le tuyau, même quand ce dernier est endommagé.

## 1.2.2. Revêtement intérieur

La protection intérieure des tuyaux est constituée d'un mortier de ciment appliqué par centrifugation assurant : Une excellente condition d'écoulement hydraulique, le maintien de la qualité de l'eau potable transportée, une protection efficace de la paroi du tuyau.

## 1.2.3. Fiche technique des tuyaux en fonte ductile, DN 60 – 600



DN mm	L m	DE mm	e fonte		Masse moy. par tuyau kg	Masse moy. métrique kg
			C40 mm	C30 mm		
60	6	77	4,8	-	59,5	9,92
80	6	98	4,8	-	77,4	12,9
100	6	118	4,8	-	94,3	15,7
125	6	144	4,8	-	116,4	19,4
150	6	170	5,0	-	143,1	23,9
200	6	222	5,4	-	200,4	33,4
250	6	274	5,8	-	263,2	43,9
300	6	326	6,2	-	332,9	55,5
350	6	378	-	6,3	407,6	67,9
400	6	429	-	6,4	475,7	79,3
450	6	480	-	6,9	562,0	93,7
500	6	532	-	7,4	659,3	109,9
600	6	635	-	8,6	894,7	149,1

## 1.3. Tuyaux en fonte ductile, zinc + peinture bitumineuse DN 60 - 2000

Les tuyaux classiques revêtus extérieurement de zinc et d'une couche de peinture bitumineuse ont prouvé leur efficacité pendant de nombreuses années. Ils offrent la solution pour les grands diamètres. Ces tuyaux sont principalement utilisés pour des applications dans le domaine de l'eau potable.

## Chapitre 1 : Nature des canalisations



### 1.3.1. Revêtement extérieur

**Le revêtement zinc est constitué :**

D'une couche de zinc métallique de minimum  $200 \text{ g/m}^2$  appliquée par projection, ce qui représente une amélioration de 50 % par rapport aux exigences de la norme **NBN EN 545**. Il s'agit d'une protection active grâce à l'action galvanique de la pile fer-zinc.

D'une couche de finition de peinture bitumineuse. En contact du terrain environnant, le zinc se transforme lentement en une couche protectrice dense, adhérente, imperméable et continue de sels de zinc insolubles. Le bouche-pores favorise la formation d'une couche stable et insoluble. Des mesures peuvent être effectuées in situ pour déterminer la protection adéquate.

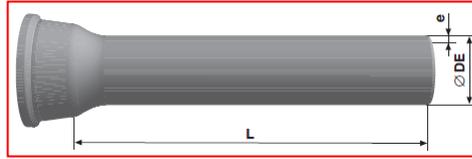
### 1.3.2. Revêtement intérieur

La protection intérieure des tuyaux est constituée d'un mortier de ciment appliqué par centrifugation assurant :

D'excellentes conditions d'écoulement hydraulique, le maintien de la qualité de l'eau potable transportée, une protection efficace de la paroi du tuyau.

## Chapitre 1 : Nature des canalisations

### 1.3.3. Fiche technique des Tuyaux en fonte ductile, zinc + peinture bitumineuse DN 60 - 2000



DN mm	L m	DE mm	e fonte mm	Masse moy. par tuyau kg	Masse moy. métrique m
60	6,00	77	6,0	60,1	10,0
80	6,00	98	6,0	78,2	13,0
100	6,00	118	6,1	95,4	15,9
125	6,00	144	6,2	118,0	19,7
150	6,00	170	6,3	145,0	24,2
200	6,00	222	6,4	203,0	33,8
250	6,00	274	6,8	267,0	44,5
300	6,00	326	7,2	337,0	56,2
350	6,00	378	7,7	480,0	80,0
400	6,00	429	8,1	567,0	94,5
450	6,00	480	8,6	671,0	111,8
500	6,00	532	9,0	775,0	129,2
600	6,00	635	9,9	1007,0	167,8
700	7,00*	738	10,8	1515,0	216,4
800	7,00*	842	11,7	1856,0	265,1
900	7,00*	945	12,6	2223,0	317,6
1000	7,00*	1048	13,5	2621,0	374,4
1000	8,27*	1048	13,5	3085,0	373,0
1100	8,27*	1151	14,4	3604,0	435,8
1200	8,26*	1255	15,3	4153,0	502,8
1400	8,19	1462	17,1	5543,0	676,8
1500	8,18	1565	18,0	6236,0	762,3
1600	8,18	1668	18,9	6942,0	848,7
1800	8,17	1875	20,7	8430,0	1031,8
2000	8,13	2082	22,5	10093,0	1241,5

# Chapitre 1 : Nature des canalisations

## 1.4. Tuyaux en fonte ductile, TT DN 80 - 700

Les tuyaux TT revêtus extérieurement de polyéthylène coextrudé sont adaptés aux sols corrosifs (sols marins, tourbeux, ...) ou présentant un risque de courants vagabonds.



### 1.4.1. Revêtement extérieur

Le revêtement en polyéthylène est appliqué en usine sur la surface extérieure du fût en fonte par l'intermédiaire d'une couche d'adhésif thermofusible selon une technique de co-extrusion. Le polyéthylène extrudé isole le tuyau du sous-sol corrosif. Une manchette protège les jonctions. Le revêtement est conforme à la norme **NBN EN 14628**.

L'épaisseur minimale du polyéthylène est de :

1,8 mm pour DN 80 - 100.

2,0 mm pour DN 125 - 250

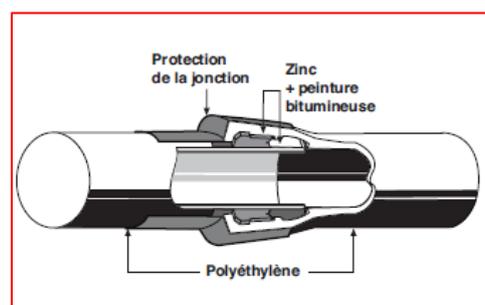
2,2 mm pour DN 300 - 700

Le revêtement extérieur du tuyau est composé :

De polyéthylène coextrudé (min. 1,8 mm)

D'une couche d'adhésif

D'une couche de zinc métallisé



### 1.4.2. Revêtement intérieur

La protection intérieure des tuyaux est constituée d'un mortier de ciment appliqué par centrifugation assurant :

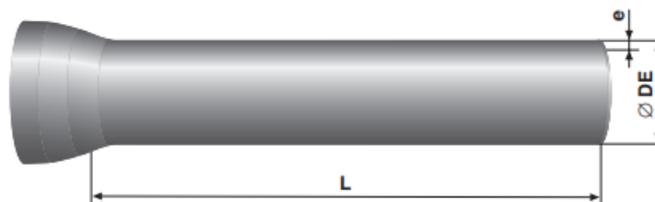
D'excellentes conditions d'écoulement hydraulique,

Le maintien de la qualité de l'eau potable transportée,

Une protection efficace de la paroi du tuyau.

## Chapitre 1 : Nature des canalisations

### 1.4.3. Fiche technique des Tuyaux en fonte ductile, TT DN 80 - 700



DN mm	L m	DE mm	e fonte			Masse moy. par tuyau kg	Masse moy. métrique kg
			K9 mm	C40 mm	C30 mm		
80	6	98	6,0	4,8	-	93,3	15,6
100	6	118	6,0	4,8	-	114,1	19,0
125	6	144	6,3	4,8	-	145,1	24,2
150	6	170	6,0	5,0	-	169,7	28,3
200	6	222	6,3	5,4	-	232,1	38,7
250	6	274	6,8	5,8	-	306,5	51,1
300	6	326	7,2	6,2	-	388,6	64,8
350	6	378	7,7	-	6,3	489,9	81,7
400	6	429	8,1	-	6,4	581,7	97,0
450	☞	☞	☞	-	6,9	☞	☞
500	6	532	9,0	-	7,4	796,6	132,8
600	6	635	9,9	-	8,6	1019,0	169,9
700	6	738	10,8	-	-	1343,0	223,8

## II. Tuyau Béton précontraint

On utilise les tuyaux en béton précontraint avec ou sans âme tôle, dans des diamètres supérieurs ou égaux à 500 mm, pour des pressions normalisées (PN) jusqu'à 1.6 MPa, dans des tronçons avec un risque potentiel d'ovalisation importante et dans lesquels on prévoit peu de dérivations.

### II.1. Tuyau en béton précontraint sans âme tôle

La fabrication du tuyau est réalisée par la méthode de centrifugation et précontrainte longitudinale et transversale des fils d'acier de haute résistance. Les tuyaux en béton précontraint avec ou sans âme tôle sont calculés pour résister à la pression interne et aux charges externes fixes et mobiles.

## Chapitre 1 : Nature des canalisations



La précontrainte longitudinale résiste aux efforts de flexion et permet au tuyau de résister aux efforts du frettage. La précontrainte transversale résiste à la pression et à l'ovalisation. Fabriqués par du ciment « **portland CPJ45** » dosé au moins à **350 kg/m<sup>3</sup>**. Le rapport eau/ciment du béton est adapté au procédé de mise en place du mortier et ne doit pas dépasser 0.45 après serrage. Résistance à la rupture des aciers est supérieure à 160 kg/mm<sup>2</sup>. A 28 jours, le béton a une résistance minimale à la compression de 35 MPa. Perméabilité K du revêtement inférieure à 0,03 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/h. Coefficient de diffusion des ions chlorure : 9.10-12 m<sup>2</sup>/s.

### *II.2. Tuyau en béton précontraint avec âme tôle*

Le tuyau en béton précontraint avec âme tôle possède un tuyau médian en acier soudé, dont l'épaisseur minimale est de 1,5 mm pour tous les diamètres, ils sont conformes à la norme **NF EN 642**. Les pièces spéciales sont en général des pièces chaudronnées en acier de 8cm d'épaisseur, soudées ou raccordées souples. Le revêtement intérieur consiste en une couche de mortier de béton enrichi d'adjuvants d'étanchéité. La protection extérieure est constituée de toile de jute enduite de Flinkot. Les raccords des pièces se font sur âme tôle par soudure. Afin de permettre ces raccords, les tuyaux sont être sectionnés avec une meule spéciale.

La tolérance en moins d'épaisseur de paroi est fixée comme suit :

- Revêtement intérieur : 2mm+0,02. ei (ei=épaisseur nominale du revêtement intérieur) ;
- Revêtement extérieur : 2mm+0,02. ee (ee=épaisseur nominale du revêtement extérieur) ;
- Ame tôle : 0,10 et par rapport à l'épaisseur nominale et de l'âme tôle.

Les diamètres intérieurs réels ne sont, en principe, pas inférieurs aux diamètres nominaux. La tolérance sur le diamètre réel D est fixée à  $\pm 1\%$ . Le tuyau béton précontraint est moins vulnérable à la corrosion que le tuyau acier, grâce à la couche protectrice du béton secondaire, le seuil de protection est généralement porté à **10 voire à 5 Ohms-mètre** selon la qualité et l'épaisseur du béton de recouvrement. Notons que ces critères ne sont valables que pour un

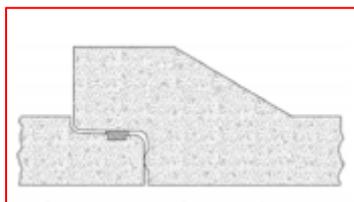
## Chapitre 1 : Nature des canalisations

béton d'enrobage de qualité standard, caractérisé par une porosité comprise entre 12% et 18% et un recouvrement des armatures homogènes et sans défaut de 30 mm.

### *II.3. Assemblages des tuyaux en béton précontraint*

Les types habituels d'assemblage dans les tuyaux en béton EB et pièces spéciales sont les suivants :

- **Assemblage rigide** : Jonction soudée qui concerne un tuyau âme tôle et une pièce spéciale en acier (coude, col de cygne). La préparation et la soudure doivent être effectuées selon ce qui est indiqué dans la norme **EN 288 :1993**, par des soudeurs qualifiés, en accord avec la norme **EN 287 :1992**. Dans les tubes de diamètre supérieur ou égal à 800 mm la soudure s'effectue par l'intérieur.
- **Assemblage flexible avec anneau élastomère** : La jonction est effectuée avec emboîtement de l'about lisse dans la tulipe. Les bagues d'étanchéité des joints sont réalisées en caoutchouc naturel ou synthétique par moulage ou fermeture d'un cordon par soudure vulcanisée (joint à lèvres), placé directement en contact avec le béton.



### **III. Tuyau Acier :**

Les tuyaux à base d'acier peuvent être utilisés pour différents diamètres intérieurs dans diverses installations : réservoirs, stations de pompage, pour franchir des obstacles particuliers, tel que siphon, passage sur pont. Les tuyaux acier soudés sont adaptés pour un usage dans un sol pollué. Application spécialement dans le cas des hautes pressions,  $PN \geq 1,6$  MPa. Sur tronçons autoportés et dans les galeries, les tuyauteries d'acier sont soutenues ou appuyées sur des plots. En zones urbaines, aménageables, les tuyaux d'acier doivent être enrobés d'une couche de béton de section carrée de côté  $\geq (D_{ext} + 50\text{cm})$ . La couche protectrice en béton, renforcée d'acier sur les quatre côtés, est calculée pour résister aux charges roulantes et au poids et poussées des terres. Les tuyaux acier non revêtus extérieurement doivent être protégés par un système de protection cathodique. La relation épaisseur/diamètre dépasse en tout cas la valeur de huit pour mille (8 ‰). L'acier employé dans la fabrication est du type non allié, selon les indications de la norme **EN 10020 :2001**. Les tuyaux sont fabriqués, par lamination et soudés, à partir de tôles

## Chapitre 1 : Nature des canalisations

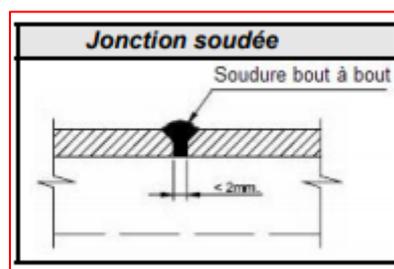
d'acier doux qu'on cintré longitudinalement, avec des soudures électriques ou bien à partir de feuillards sous forme de bandes continues, hélicoïdalement enroulées. Les tubes sont parachevés en extrémités, soit par :

- deux bouts lisses pour assemblages par soudure bout à bout;
- ou un bout lisse et un bout tulipé pour assemblage par slip joint et soudure à clin ;
- ou un bout lisse et un bout équipé d'une emboîture avec joint élastomère ou assemblage automatique.

Les dimensions normalisées dans les tuyaux d'acier (diamètres et épaisseurs) sont variables selon la norme qui régit le produit utilisé : **EN 10224 :2003, DIN 1626 :1984 OU API 5L : 2000**. Pour l'acier nu qui est l'élément le plus exposé à la corrosion, le seuil de protection est porté à 100 Ohms- mètres. Les tuyaux en acier doivent être revêtus intérieurement avec une protection contre la corrosion sous forme d'une couche de 500 microns de peinture époxy de qualité alimentaire, avec une préparation préalable de la surface, de degré SA 2½ selon la norme suédoise SS. 055900-1.

### *III.1. Assemblages des tuyaux en acier*

Les tubes en acier peuvent être pourvus avec différents types de jonctions, dont les plus fréquentes sont les assemblages rigides : Jonction soudée : la préparation et soudure des jonctions doivent être effectuées conformément à la norme **EN 288 :1993**, par des soudeurs qualifiés en accord avec la norme **EN 287 :1992**.



### **IV. Tuyau en polychlorures de vinyle non plastifié PVC-U et raccords**



## Chapitre 1 : Nature des canalisations

### IV.1. Caractéristiques générales du tuyau "PVC"

Les tubes sont fabriqués essentiellement de polychlorure de vinyle, obtenu par polymérisation du chlorure de vinyle non plastifié PVC-U ( $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ ), auquel ont seulement été ajoutés les additifs nécessaires à leur fabrication. Ces additifs ne doivent pas être utilisés, séparément ou ensemble, en quantités telles qu'ils aient une action néfaste sur les propriétés physiques et mécaniques des tubes, et principalement sur les propriétés à long terme. Les tuyaux sont fabriqués par procédé d'extrusion : la matière première chauffée à  $140^\circ \text{C}$  est déplacée à l'état pâteux, par le mouvement hélicoïdal d'une vis sans fin pour adopter la forme du tuyau. Les tubes doivent être de couleur grise, bleue ou crème dans toute leur épaisseur. La paroi du tube doit être opaque et ne doit pas transmettre plus de 0,2 % de lumière visible mesurée selon l'EN 578. Les surfaces internes et externes des tubes doivent être lisses, propres et exemptes de rainures, cavités et autres défauts de surface susceptibles d'empêcher de satisfaire à la présente norme. La matière ne doit contenir aucune impureté visible à l'œil nu. Les extrémités du tube doivent être coupées nettement et perpendiculairement à l'axe du tube.

### V. Tube en polyéthylène PEHD :



L'éthylène est un produit de la pétrochimie, sous forme de gaz composé de 2 atomes de carbone et 4 atomes d'hydrogène symbolisé par  $\text{C}_2\text{H}_4$ . Destiné au transport de l'eau potable, les matériaux constitutifs doivent satisfaire à la réglementation en vigueur concernant le cas de l'eau potable : solubilité, saveur et alimentarité.

On privilégie l'usage des tuyaux en polyéthylène pour les qualités suivantes :

-Légèreté et facilité de mise en œuvre grâce aux couronnes. - Insensibilité aux courants vagabonds. - Résistance à la corrosion. - Alimentarité. - Etanchéité et résistance aux coups de bélier. - Faibles pertes de charge

# Chapitre 1 : Nature des canalisations

## V.1. Caractéristiques :

### Composition de base

La composition de base doit uniquement contenir la résine polymère et les antioxydants, le noir de carbone et les autres additifs nécessaires à la l'élaboration de la matière et la fabrication et à l'emploi des tubes répondant aux spécifications de la norme **NFT 54.063**.

### Composition de repérage

La composition de couleur bleue utilisée pour la réalisation de filets de repérage coextrudés doit être fabriquée à partir de la même résine polyéthylène que celle de la composition de base.

### Noir de carbone

Même si les conduites PEHD contiennent du noir de carbone pour les protéger contre les ultraviolets, celles-ci ne doivent pas être exposées au soleil de façon prolongée.

### Dimensions

-Les diamètres extérieurs nominaux, épaisseurs nominales et ovalisations absolues mesurées suivant la norme **NF114 (révision 23 de janvier 2008)** :

### Dé timbrage

La durabilité du tube PEHD est de 50 années si le système est bien conçu, installé et exploité conformément aux recommandations du fabricant. La durée de vie est divisée par deux quand la température augmente de 5°C au-delà de 20°C. Ainsi :

-à 25°C ce tube durera 23 ans,

- à 30°C son espérance de vie sera inférieure à 12ans,

-à 35°C elle tombe à 6 ans.

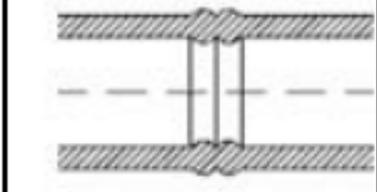
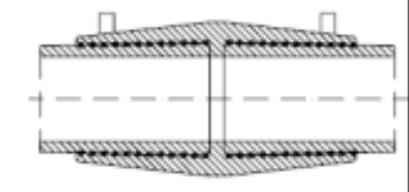
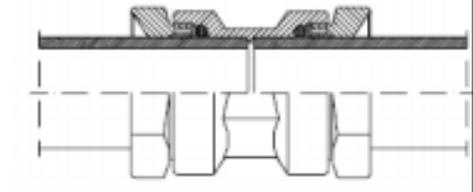
### Assemblage

Les assemblages et pièces de raccord ne doivent entraîner aucune lésion du tuyau. Les assemblages par filetage et les raccordements par collets battus sont interdits. Les assemblages des tuyaux en PEHD se subdivisent en deux familles :

-Les assemblages par soudage dont le principe général est la fusion  $\frac{3}{4}$

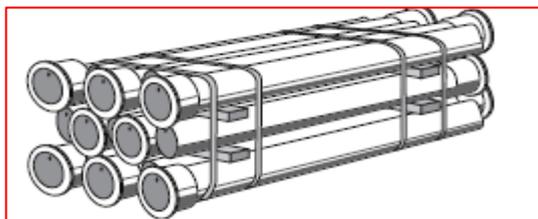
-Les assemblages mécaniques en laiton dont le principe est la compression du joint.

## Chapitre 1 : Nature des canalisations

Assemblage par soudage		assemblage mécanique
Soudage bout à bout	électrosoudage	
		

### VI. Conditionnement et stockage des tuyaux

Les tuyaux de petit diamètre ( $DN \leq 300$ ) sont obturés par des bouchons et colisées en fardeaux pour faciliter leur manutention. Ces fardeaux peuvent être stockés en pile, sur des intercalaires de 80 x 80 x 2600 mm avec trois ou quatre fardeaux par rangée et ne dépassant pas une hauteur de stockage de 2,5 m.



Il existe plusieurs possibilités de stocker les tuyaux :

#### Première méthode :

Pratiquement, cette méthode est la plus intéressante du point de vue la sécurité, du coût du matériel de calage et du rapport du nombre de tuyaux stockés sur le volume de stockage. Le premier lit repose sur deux madriers placés en deux lignes parallèles. Les emboîtures se touchent et ne sont pas en contact avec le sol. Les lits supérieurs sont alternativement constitués par des tuyaux placés tête-bêche avec les lits inférieurs.

#### Deuxième méthode :

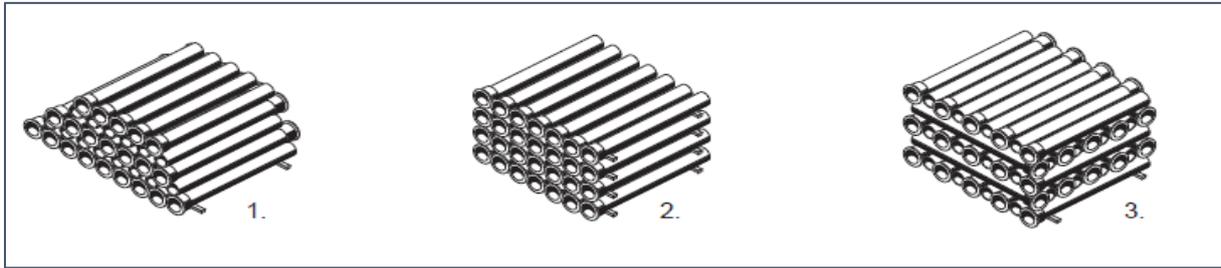
Les tuyaux sont tous alignés verticalement. Chaque lit est séparé par des intercalaires d'une épaisseur légèrement supérieure à la différence des diamètres (fut-emboîture). Cette méthode autorise tous les types de levage.

#### Troisième méthode :

La pose du premier lit est identique à la première méthode, mais les tuyaux sont tête-bêche ; leurs fûts sont en contact. Chaque rangée est constituée de tuyaux parallèles placés tête-bêche comme le premier lit. Les emboîtures dépassent les extrémités unies des tuyaux adjacents de la

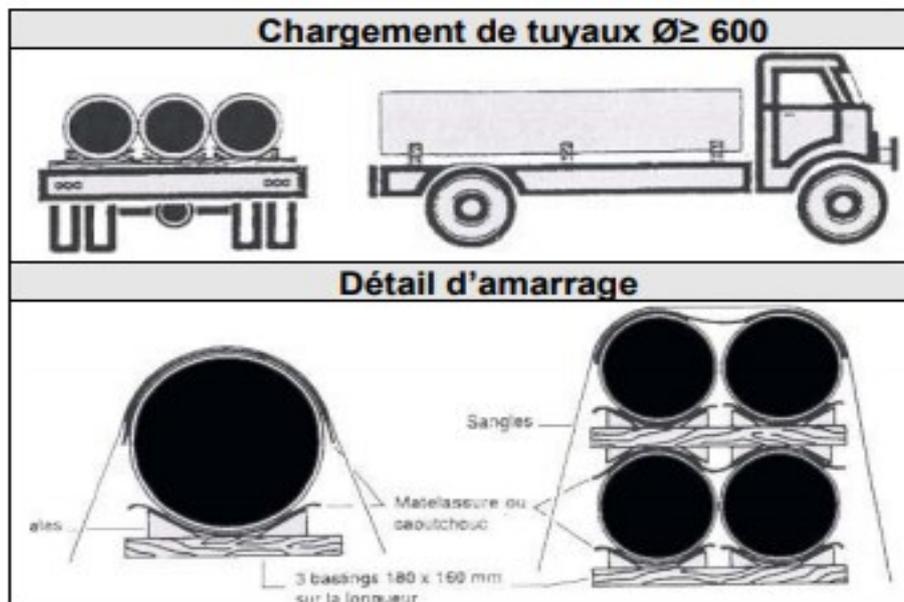
## Chapitre 1 : Nature des canalisations

totalité de l' emboîture de 5 cm. Cette méthode limite au maximum le matériel de calage mais implique, du fait de la constitution des lits, un levage tuyau par tuyau.



### VII. Transport des tuyaux

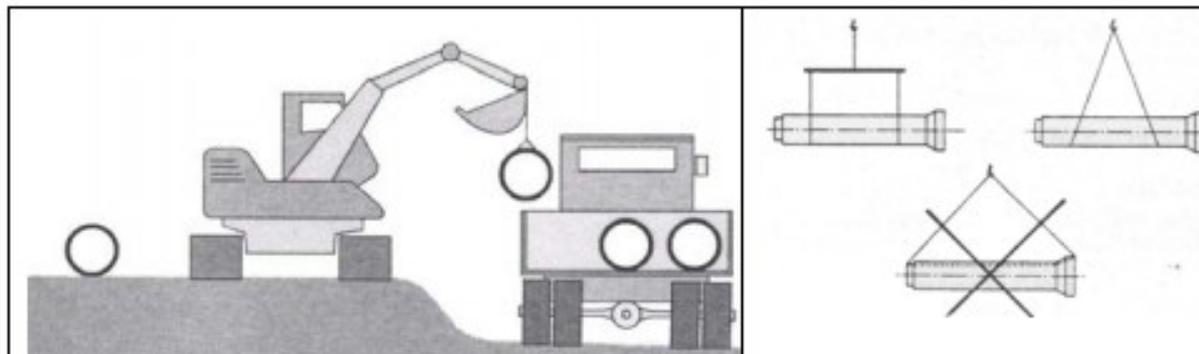
Les véhicules doivent être appropriés au transport et aux opérations de chargement et de déchargement de tuyaux et raccords en fonte ductile. Il convient de proscrire tout contact entre les éléments des canalisations et des surfaces métalliques pour éviter les blessures des revêtements. Faciliter le chargement et le déchargement des tuyaux en utilisant des sangles textiles ou des crochets adaptés. Garantir la bonne tenue du chargement au cours du transport en utilisant des véhicules ou remorques présentant un équipement latéral pour votre sécurité et celles des autres.



La manutention des tuyaux de toutes espèces doit se faire avec les plus grandes précautions. Les tuyaux sont déposés sans brutalité sur le sol ou dans le fond des tranchées. Il convient d'éviter de les rouler sur des pierres ou sur sol rocheux sans avoir constitué au préalable des chemins de roulement à l'aide de madriers. Le calage soigné et la protection des extrémités lors du transport sont indispensables ; les appuis, non durs (berceaux en bois de préférence) doivent

## Chapitre 1 : Nature des canalisations

être en nombre suffisant et les porte-à-faux évités, ce qui exige que l'engin de transport soit de longueur suffisante. Pour la manutention, il faut prévoir des engins de levage de force largement suffisante, des ceintures de bonne dimension, munies au besoin de palonniers pour éviter le glissement des ceintures le long du fût. Pour les tuyaux revêtus, les ceintures seront conçues de manière à éviter l'altération du revêtement.



Une attention particulière sera accordée pour n'endommager ni leurs extrémités ni leurs revêtements. L'élingage par l'intérieur, l'utilisation de crochets non protégés sont des techniques de manutention interdites. Tout tuyau et équipement qu'une fausse manœuvre aurait laissé tomber de quelque hauteur que ce soit doit être considéré comme suspect et ne peut être posé qu'après vérification. Tout élément de conduite qui, pendant le transport, la manutention ou toute autre opération, serait endommagé, doit être retiré du chantier et remplacé. Au moment de leur mise en place, les tuyaux de toutes espèces sont examinés à l'intérieur et soigneusement débarrassés de tout corps étranger qui pourrait y avoir été introduit.