

Chap. IV

Technologie des conduites

1-tuyaux en fonte.

1.1- Introduction.

Le terme de “fonte” recouvre une large variété d’alliages de fer, carbone et silice. Découverte dans les années 1940, la fonte ductile est produite grâce à l’ajout d’une faible dose de magnésium à de la fonte grise, un procédé qui lui confère des propriétés exceptionnelles en termes de résistance mécanique et de flexion.



➤ La fonte grise.

La fonte grise a été employée avant l’avènement de la fonte ductile, (en 1664, on a fait construire un réseau de tuyaux en fonte grise pour la ville de Versailles. Ces tuyaux ont été en service pendant plus de 330 ans).

Par observation micrographique de la fonte grise, il apparaît que le carbone se cristallise sous forme de lamelles de graphite longues et étroites. Celles-ci favorisent la concentration des contraintes, sources potentielles d’amorces de fissures, lorsque le matériau est soumis à des contraintes de traction.

➤ La découverte de la fonte ductile.

En 1943, une découverte majeure est réalisée en introduisant une faible quantité de magnésium dans la fonte grise cela a conduit à la cristallisation du carbone non plus sous

forme de lamelles mais de sphères de graphite. Le nouveau matériau ainsi est né est dénommé fonte ductile. Grâce à ses qualités, la fonte ductile s'est imposée dans la fabrication des tuyaux et canalisations en fonte ductile pour les réseaux d'adduction d'eau potable et d'assainissement.

1.2- Caractéristiques de la fonte ductile.

- Robuste : implique une longue vie.
- Fragile : impose beaucoup de précautions dans la manutention.
- Corrosion : la fonte a une grande résistance à la corrosion.
- Pression : la fonte ductile résiste à des pressions élevées (plus de 25 bars).

1.3- Dimensions.

▪ Longueur : La longueur utile d'un tuyau, selon les normes, est la longueur du tuyau moins la profondeur maximale d'emboîtement du bout uni. Les tuyaux à emboîture peuvent avoir une longueur de 6 mètres pour les petits diamètres et atteindre 8 mètres pour des diamètres plus grands.

▪ Diamètre : 40 ; 50 ; 60 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 175 ; 200 ; 250 ; 300 ; 350 ; 400 ; 450 500 ; 600 ; 700 ;..... 2000.

▪ Epaisseur :

DN (mm)	Epaisseur nominale (mm)
60 à 300	4,0
350 à 600	5,0
700 à 1 200	6,0
1 400 à 2 000	9,0

1.4- Revêtement.

Tous les tuyaux doivent avoir un revêtement intérieur et extérieur. Dans leur version standard, les tuyaux doivent être fournis avec un revêtement extérieur de zinc-aluminium et une couche de finition. Ainsi qu'un revêtement intérieur en polymère synthétique ou de mortier de ciment centrifugé. Les extrémités des tuyaux sont revêtues comme suit : • surface externe des extrémités unies: identique au revêtement extérieur des tuyaux. • emboîtures : peinture à base de résine synthétique.

➤ **Revêtement extérieur.**

Le revêtement extérieur des tuyaux centrifugés en fonte ductile doit comporter une couche de zinc- aluminium et une couche de finition à base de résine synthétique compatible avec le zinc-aluminium. Les deux couches doivent être appliquées en usine.

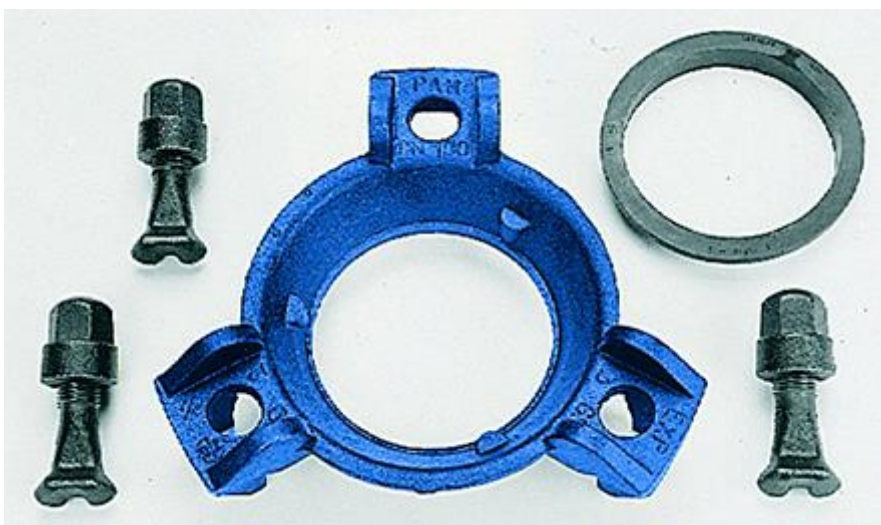
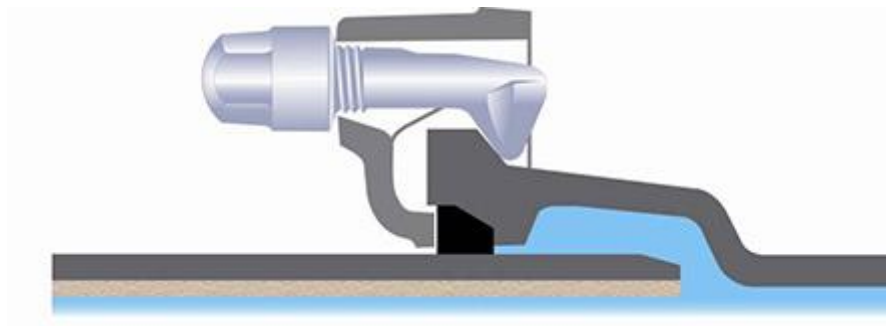
Le zinc-aluminium est normalement appliqué sur les tuyaux revêtus de leur peau d'oxyde après traitement thermique. Avant l'application du zinc-aluminium, la surface des tuyaux doit être sèche et exempte de rouille ou de particules non adhérentes ou de substances étrangères telles que l'huile ou la graisse.

➤ **Revêtement intérieur.**

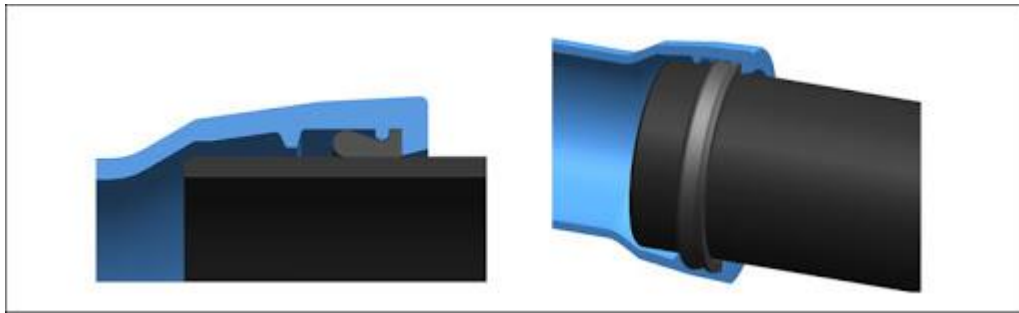
Le revêtement intérieur est réalisé au mortier de ciment ou en polymère synthétique. L'épaisseur du revêtement intérieur polymère aura une valeur moyenne de 300 μ minimum et une valeur minimale locale de 250 μ .

1.5- Types de joints. (pas de soudure)

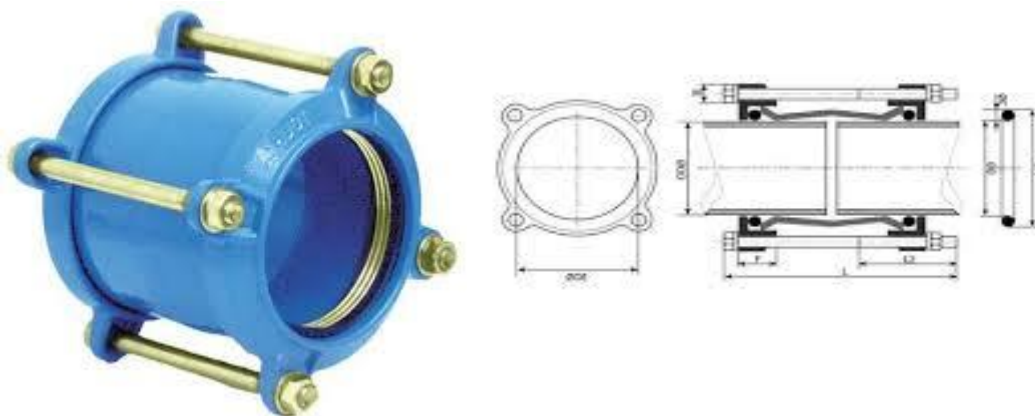
➤ **Joint express.**



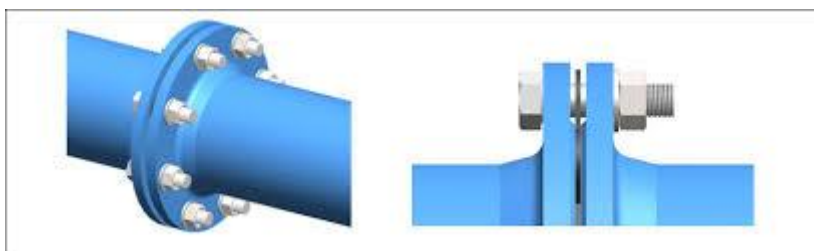
➤ **Joint rapide**



➤ **Joint gibault.**

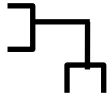


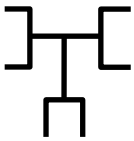
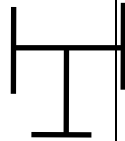

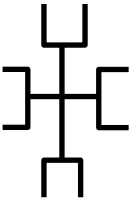
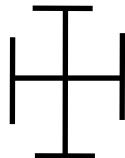

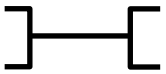
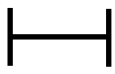


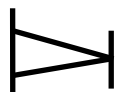





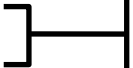

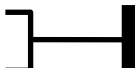


➤ **Joint à brides.**



1.6- Pièce spéciale.

N°	Dénomination	Emboitement	Bride	Schéma
----	--------------	-------------	-------	--------

01	coude			
02	Té			
03	Croix			
04	Manchons			
5	Cône			

6	Bride Unie	-		
7	Bride emboitement		-	
8	Plaque pleine			

2. Tuyaux en acier.

2.1- Introduction.

L'acier est un alliage métallique composé de Fer et de Carbone (de 0.02 à 2%). On parle de Fonte d'acier, lorsque la teneur en Carbone dépasse 2%. La fonte d'acier se soude difficilement (la soudabilité est inversement proportionnelle à la teneur en Carbone). La fonte d'acier est plus dure que l'acier, par conséquent : l'acier se plie, la fonte d'acier se casse. Température de fusion de l'acier = 1538°C Température d'ébullition de l'acier = 2861°C .

Les tubes en acier peuvent être : - en acier inoxydable,

- en acier électro zingué :
- en fonte d'acier,
- en acier galvanisé,
- en acier noir.

2.2- Caractéristiques.

- Acier doux et soudable.

- Fabrication : par laminage (petits diamètres) et par soudure (grands diamètres).
- Résiste à des pressions très élevées.
- Mise en œuvre très simple.
- Attaqué par la corrosion.

2.3- Dimension.

- Longueur : 6 à 16 mètres.
- Epaisseur : 3 à 9 mm.
- Diamètres : 40 ;50 ; 60 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 175 ; 200 ; 250 ; 300 ; 350 ; 400 ;450 ;500 ; 600 ;700...

2.4- Revêtement.

- **Revêtement intérieur** : en fonction de la nature de l'eau, en général il est réalisé avec un mortier de ciment ou film en polyéthylène ou de polypropylène.
- **Revêtement extérieur** : réalisé en général par n voile de laine de verre noyé dans du bitume.

2.5- Joint.

Par soudure :



3. Tuyaux en Béton.

3.1- Introduction.

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués par centrifugation ou vibration avec un béton dosé à au moins 350 kg/m^3 . Ils sont calculés pour résister à la pression interne et aux charges externes fixes et mobiles et sont utilisés en particulier dans des diamètres supérieurs ou égaux à 500 mm dans des tronçons avec risque potentiel d'ovalisation importante et dans lesquels on prévoit peu de dérivations.



3.2- Caractéristiques.

Les tuyaux en béton armés peuvent être, en béton ordinaire, en béton précontraint avec ou sans âme en tôle.

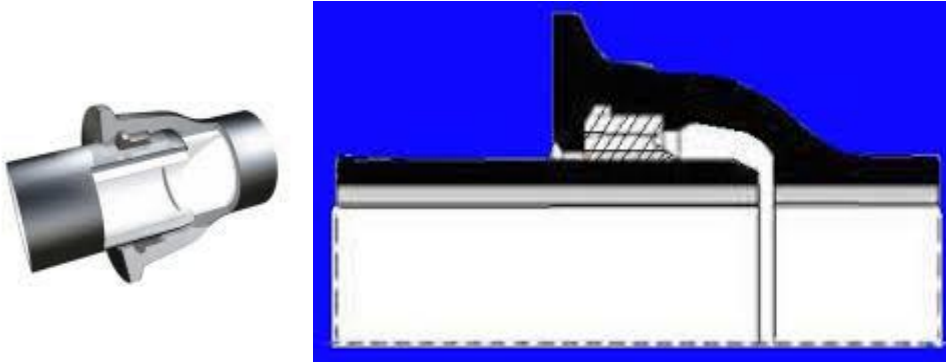
- Economiques.
- Disponible sur le marché.
- Facile à mettre en œuvre.
- Pression de service 1.5 à 4 bars.
- Pertes d'eau.

3.3- Dimensions.

- Longueur : 2 à 6 mètres.
- Diamètres : 250 ; 300 ; 350 ; 400 ; 450 ; 500 ; 600 ; ...4000 mm.
- Epaisseur : fonction de la pression nominale (plus de 50 mm).

3.4- Types de joints.

- Joint à rainure.



4. Tuyaux en amiante ciment.

4.1- Introduction.

L'amiante-ciment, ou ciment-amiante ou encore fibrociment à l'amiante, est un matériau constitué d'un complexe de fibres d'amiante dispersées dans un liant hydraulique qui est du ciment. L'amiante, est un terme désignant certains minéraux à texture fibreuse utilisés dans l'industrie, ce sont des silicates magnésiens ou calciques hautement toxiques ayant des propriétés réfractaires. L'inhalation de fibres d'amiante est à l'origine de l'asbestose (fibrose pulmonaire) ; de cancers broncho-pulmonaires, ainsi que de cancers de la plèvre (mésothéliome), de cancers du larynx et des voies digestives. On soupçonne aussi des liens avec deux autres cancers digestifs, le cancer de l'estomac et le cancer de l'œsophage. Les victimes sont principalement les travailleurs de l'amiante, mais aussi des personnes exposées de manière environnementale et souvent à leur insu.

4.2- Caractéristiques.

- La fabrication des conduites en amiante ciment se fait par enroulement de la fibre d'amiante autour d'un mandrin en l'imbibant d'un coulis de ciment.
- Ils sont résistants donc ils vivent très longtemps
- ils sont fragiles ce qui impose beaucoup de précautions dans la manutention.
- Selon leur class ils peuvent résister à des pressions allant jusqu'à 15 bars.
- Ils résistent très bien à la corrosion extérieure et intérieure.



4.3- Dimensions.

- Longueur : 4 à 6 mètres.
- Epaisseur fonction de la class, donc de la pression.
- Diamètres : 75 ; 100 ;125 ;150 ;175 ;200 ;250 ;300 ;350 ;400 ;500 ;600 700 ;..

4.4- Joints.

- joint uni-vit.
- Joint Girault.

5. Tuyaux en matériaux thermoplastique.

5.1- Introduction.

Les plastiques les plus utilisés en tuyauterie, sont les thermoplastiques. Leurs propriétés, leurs caractéristiques et leurs usages varient considérablement, il faut donc bien en connaître la nature pour les utiliser correctement. Les thermoplastiques les plus employés sont le poly (chlorure de vinyle) (PVC), le polyéthylène (PE), l'acrylonitrile- butadiène-styrène (ABS) et le poly butylène (PB).

- **Le poly (chlorure de vinyle) (PVC)** : Ce plastique a la plus grande gamme d'applications, et s'est répandu plus rapidement que les autres plastiques. Les tuyaux PVC sont fabriqués à partir de particules de Polychlorure de vinyle mélangées avec divers produits puis chauffées avant d'être extrudées en continu dans une filière qui donne la forme cylindrique. Le PVC est composé de 43% d'éthylène et de 57% de chlore qui provient d'une source minérale inépuisable : le sel
- **Le PVC chloré (CPVC)** : La résine de base de ce plastique est réalisée par chloruration du PVC. Le CPVC' a essentiellement les mêmes propriétés que le PVC, mais il a l'avantage de supporter des températures allant jusqu'à 100°C, bien qu'il convienne aux mêmes usages que le PVC, son coût plus élevé restreint son emploi au transport de fluides chauds.
- **Polyéthylène (PE)** : Les tuyaux PE ont une résistance mécanique relativement faible, mais une bonne résistance chimique et une bonne flexibilité. Ils se comportent généralement bien à une température inférieure à 50°C et conservent leur souplesse jusqu'à -55°C. Les PE employés en tuyauterie se répartissent en trois groupes selon leur masse volumique: faible masse volumique (type I ou PEBD), masse volumique moyenne (type II ou PEMD) et forte masse volumique (type III ou PEHD). Les tuyaux les plus courants sont de type II et III. Les résistances mécanique, chimique et thermique augmentent avec la masse volumique, alors que le fluage diminue.

5.2- Caractéristiques.

- Economiques.

- Disponible.
- Facile à mettre en œuvre.
- Résiste à la corrosion.
- Supporte des pressions élevées (4 ;6 ;10 ;16 ;25) bars.

5.3- Dimensions : -

- Rouleau de 50 mètres pour les petits diamètres.



- longueur vde 6 ou12 mètres pour grands diamètres.



- Diamètres.
D (extérieur) : 40 ;50 ;63 ;75 ;90 ;110 ;125 ;140 ;160 ;200 ; 250 ; 315 ;400 ;500 ;630.
- Epaisseur est selon le type et la pression de service.
(http://www.setif-pipe.dz/docs/specifications_techniques_pehd.pdf)
(http://www.setif-pipe.dz/docs/specifications_techniques_pvc.pdf)

5.4- Joints.

- pvc : par collage ou emboîtement à joint en plastique.



■ PEHD :



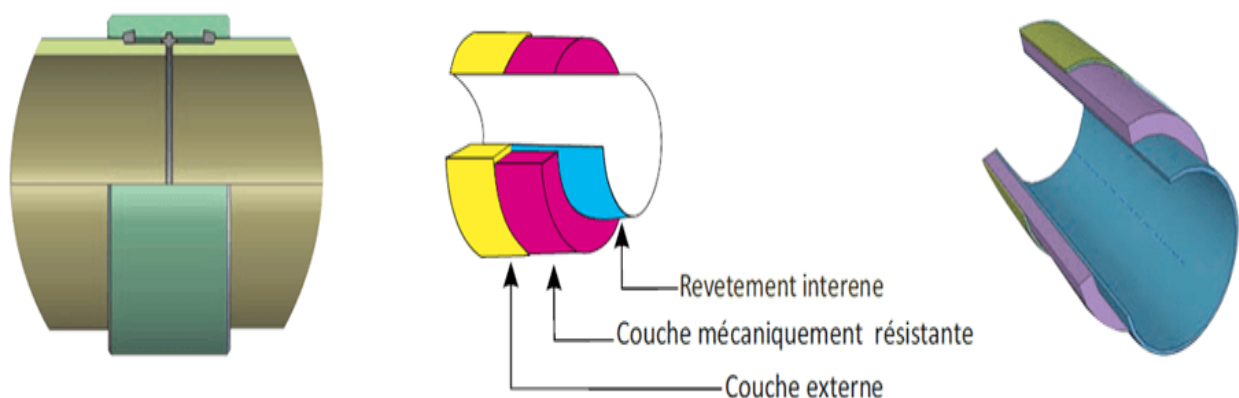
6. Tuyaux en PRV (polyester renforcé en fibres de verre).

6.1- Introduction.

Bien que fabriqués dans le monde entier depuis de nombreuses années, les canalisations en polyester renforcé de fibres de verre (PRV), jusque là faiblement développées en Algérie, se voient augmenter leur part de marché dans notre pays. Qu'ils soient produits par enroulement filamentaire ou par centrifugation de résine et de fibres de verre coupées, les tuyaux et raccords en PRV tendent en effet à occuper une place de plus en plus importante en adduction d'eau, dans l'industrie, les égouts et la rénovation, partout où l'on a besoin d'utiliser leurs propriétés d'anticorrosion, de tenue à de hautes températures et de débitantes élevées.

Les principales matières premières utilisées pour la fabrication des systèmes de canalisation en PRV sont la résine, la fibre de verre et le sable siliceux.

La paroi du tuyau PRV se compose de trois couches parfaitement adhérentes l'une à l'autre, chacune ayant différentes caractéristiques et propriétés en rapport à sa fonction.



- Le revêtement interne ou la couche chimiquement résistante est la couche interne de la tuyauterie, elle est en contact direct avec le fluide transporté. Cette couche a pour fonction de garantir la résistance maximum à la corrosion chimique et l'imperméabilité de tout le tuyau grâce à : Une teneur plus élevée en résine, Un genre spécial de résine utilisé, Un genre spécial de renforcement de verre utilisé.
- Le recouvrement (couche mécanique résistante) est généralement fait de deux couches secondaires monolithiques: celle de l'intérieur, en contact direct avec le fluide, est renforcée avec un ou plusieurs voiles de surfacage de verre. L'épaisseur standard du revêtement est de 0.8 ÷ 1.2 millimètre environ, une épaisseur plus élevée peut être fournie sur demande.
- La couche de finition est la couche externe du tuyau, elle a une épaisseur minimum de 0.2 ÷ 0.3 millimètre ou plus selon la spécification de la conception. Le revêtement extérieur peut avoir également un pigment blanc ou de couleur, sur demande.

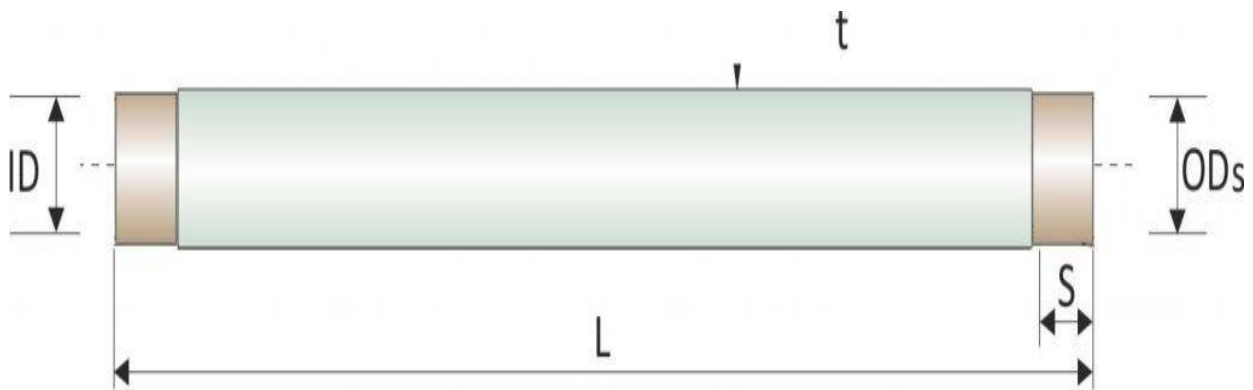
Maghreb Pipe Industries emploie habituellement trois types de résine: Polyester iso phtalique, Polyester ortho phtalique, Vinylester.

6.2- Caractéristiques.

Durée de vie en service de plus de 150 ans.

- Utilisés partout dans le monde et reconnus par les autorités compétentes en matière d'eau et d'assainissement.
- Légèreté et longueur adaptée. Les tuyaux en PRV sont 4 fois plus légers que la fonte et 10 fois plus légers que le béton. Des économies peuvent ainsi être faites sur le transport, la manutention et l'installation.
- Perte de charge réduite et coup de bélier atténué du fait de la faible célérité de l'onde.
- Résistance à la corrosion.
- Résiste aux charges de compression longitudinales élevées.
- Faible coefficient de dilatation thermique.
- Excellentes caractéristiques hydrauliques. Surface intérieure très lisse se traduisant par un frottement réellement plus faible que pour les autres matériaux.

6.3- Dimensions.

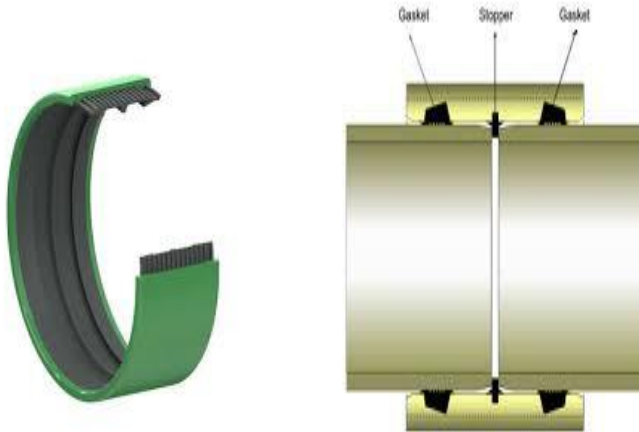


Exemple type de caractéristique dimensionnelles

- Diamètre normal (DN) Les tuyaux sont fabriqués en diamètres allant de 80 millimètres à 2600 millimètres.
- Classes de pression normale (PN) Les conduites sont classées selon la pression normale. Les Classes de pression nominale sont 4, 6, 10, 16, 20, 25 jusqu'à 40 bars.
- Epaisseur est fonction de la pression.
- Longueur : 6 à 12 mètres.

6.4- Joints.

Par manchon en PRV



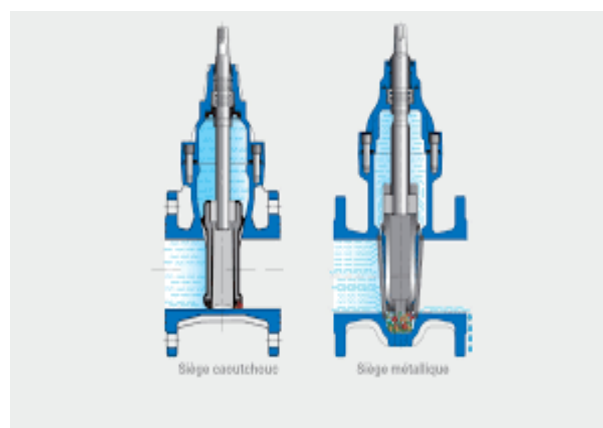
7. Organes accessoires.

7.1- Robinets.

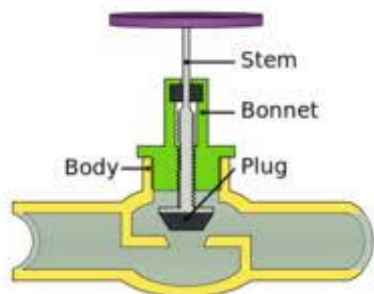
Une vanne est un dispositif destiné à contrôler (stopper ou modifier) le débit d'un fluide liquide, gazeux, pulvérulent ou multiphasique, en milieu libre (canal) ou en milieu fermé (canalisation).

Les principaux types de vannes :

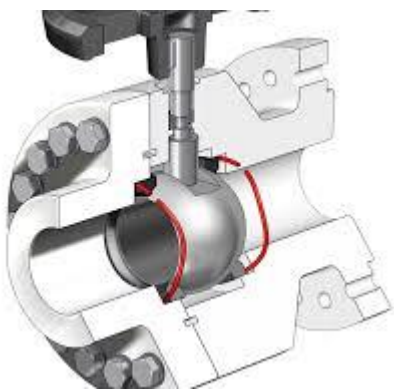
- vanne à opercule ou à passage direct



- vanne à clapet/siège ou robinet à soupape



- vanne à boule ou à boisseau sphérique



- vanne à boisseau conique, ou vis-pointeau



- vanne papillon



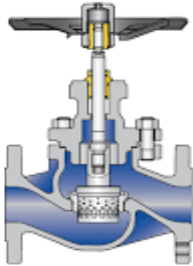
- vanne guillotine



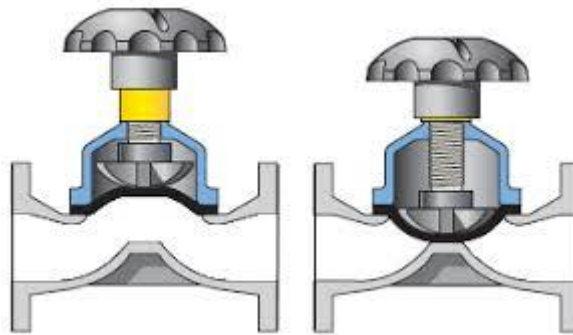
- vanne à piston



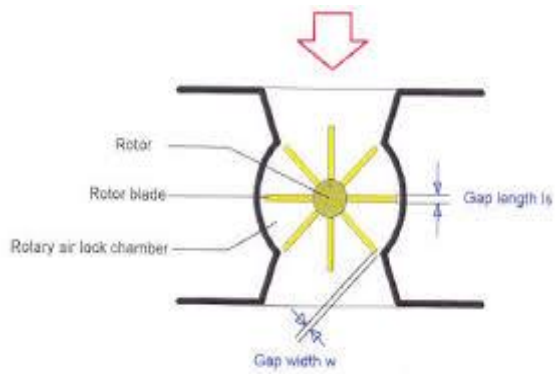
- vanne à cage



- vanne à membrane



- vanne rotative



- vannes spéciales

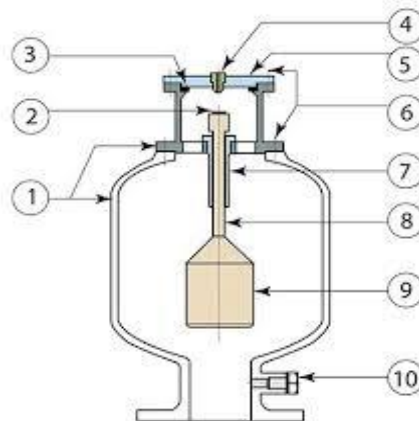


- vannes droites

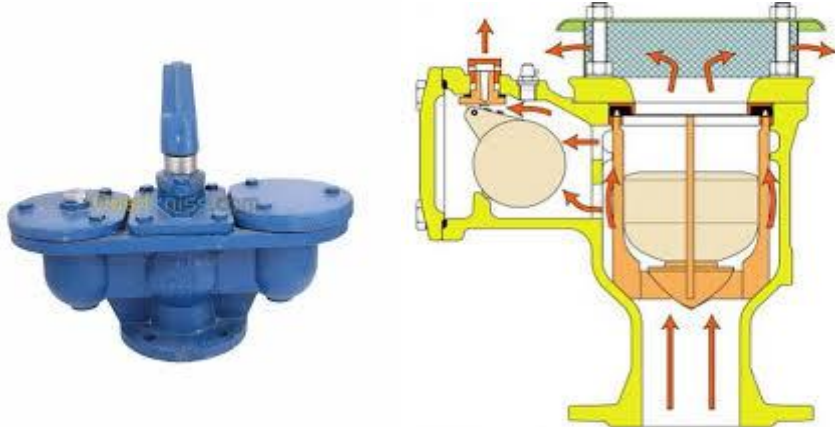


7.2- les ventouses.

- Ventouse simple.



- Ventouse à double corps.



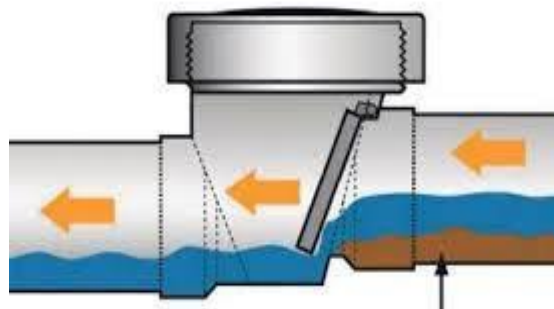
- Ventouse à triple fonction.



7.3- Clapet anti retour.



Clapet normalement fermé



7.4- Compteur d'eau.

