



# GUIDE DE PRESCRIPTION ADDUCTION



**TATA METALIKS DI PIPES LIMITED**



Tata Metaliks DI Pipes Limited

**Des produits pour différentes applications**

Des tuyaux en fonte ductile utilisés en AEP et ASS pour les systèmes industriels (turbinage, défenses incendie..)

**Des produits supérieurs techniquement**

**Un haut niveau de qualité des produits et des services**

**Parfaitement étanches, simples à installer et permettant de significatives économies d'énergie**

**Un grand engagement dans la ponctualité des livraisons**

**THE BRAND PROMISE**

**TATA DUCTURA**  
Bonheur garanti

" Car le vrai bonheur coule à l'intérieur "

## SOMMAIRE

### 1. Préface

- 1.1 Mission
- 1.2 Origine
- 1.3 Gammes

### 2. Certificats

- 2.1 ISO 9001:2008 , ISO 14001:2004  
ISO 2531:2009, EN 545
- 2.2 ACS epoxy, joint, bitume, CLP ciment
- 2.3 Normes de références

### 3. Information technique

- 3.1 Tuyaux en fonte ductile
- 3.2 Cycle de production
- 3.3 Fonte ductile
- 3.4 Dimension, poids, épaisseur de la paroi et classe
- 3.5 Marquage
- 3.6 Jonction des tuyaux
- 3.7 Revêtement intérieur
- 3.8 Revêtements extérieurs
- 3.9 Emballage des tuyaux
- 3.10 Entreposage des tuyaux
- 3.11 Moyen de levage
- 3.12 Pose des joints automatiques
- 3.13 Assemblage des tuyaux
- 3.14 Coupe de tuyau sur chantier
- 3.15 Déviations angulaires
- 3.16 Manche polyéthylène
- 3.17 Remblayage de la tranchée
- 3.18 Epreuve hydraulique
- 3.19 Ancrage

### 4. Elements pour la conception de projets

- 4.1 Tableau de pertes de charge en canalisation sous pression
- 4.2 Tableau de pertes de charge en canalisation sous pression
- 4.3 Tableau de pertes de charge en canalisation sous pression
- 4.4 Tableau de pertes de charge en canalisation sous pression

### 5. Prestations de service et raccords

- 5.1 Raccords type Tyton
- 5.2 Raccords type Express
- 5.3 Raccords type à Bride
- 5.4 Raccords type KS
- 5.5 Robinetterie
- 5.6 Voirie



L'ensemble des données reportées dans le présent document ne peut être pris comme indications contractuelles car il peut faire l'objet d'actualisations et modifications sans préavis.

# 1 PREFACE

## 1.1 Mission

### Eau - Aujourd'hui et demain

Avec une part de seulement 5% de la masse d'eau totale de la Terre, l'eau douce est une denrée rare de nos jours. Une gestion équitable et durable de cette ressource rare est donc un défi mondial majeur. Préserver la qualité et la disponibilité de l'eau douce est devenu par conséquent le plus urgent des défis environnementaux auxquels notre génération fait face. Peut-être parce que l'eau est perçue comme ressource bon marché et aisément disponible, bien souvent nous ne parvenons pas à réaliser toute la pression que les demandes des hommes pour l'eau créent sur les écosystèmes naturels. L'urgence de parvenir à un changement perceptible dans notre attitude à l'égard de la qualité et de la conservation de l'eau n'a jamais été aussi intense qu'aujourd'hui. Tandis que d'importantes mesures ont été lancées dans ce sens à travers le monde, il y a encore près de 1,2 milliard de personnes dans le monde utilisant des approvisionnements en eau potentiellement dangereuse, dont les deux tiers vivent en Asie. Pour avoir une certaine idée de sa grandeur, cette couverture supplémentaire de 1,2 milliard équivaut à la création de nouveaux services d'approvisionnement en eau pour environ 300000 personnes, chaque jour, jusqu'en 2015. Chez **Tata Metaliks DI Pipes Ltd.**, anciennement Tata Metaliks Kubota Pipes, nous nous employons à nous associer au changement que nous voulons voir.

## 1.2 Origine

### Tata Metaliks Ductile Iron Pipes Limited (TMDIPL)

Le 16 octobre 2007, Tata Metaliks DI Pipes Limited a été créée comme une entité de Joint Venture entre Tata Metaliks Limited, Kubota Corporation et Metal One Corporation. La société vise à tirer parti de son héritage phénoménal pour redéfinir la façon dont les gens perçoivent les tuyaux en fonte ductile, à la fois en termes de qualité de produit et de niveaux de service. Inspiré par la philosophie de Tata et Kubota de maintenir la société au centre de toute initiative commerciale, venant de partenaires aux vues similaires et gardant à l'esprit la vision de leadership mondial, Tata Metaliks DI Pipes vise à être reconnue comme une entreprise qui n'est pas seulement la meilleure dans ce qu'elle fait et comment elle le fait, mais également comme une entité qui est en complète harmonie avec la société et l'environnement dans lesquels elle opère. Avec un mélange de ressources humaines qui est vraiment diversifié en terme de représentation régionale ainsi que nationale, Tata Metaliks DI Pipes est un lieu de travail dynamique et multiculturel qui donne à ses employés de nombreuses opportunités d'élargir leurs horizons de compétence et de connaissance. L'usine de tuyaux en fonte ductile, avec une technologie de pointe et ayant une capacité initiale de 110000 TPA (augmentée à 200000 TPA) se développe dans les locaux existants de Tata Metaliks à Kharagpur, Bengale de l'ouest.

Dans ce premier guide de prescription, TMDIPL a considéré comme opportun de consacrer un chapitre aux calculs de vérification requis pour la réalisation d'un projet de canalisation d'eau sachant que le maître d'œuvre garde la responsabilité du choix et de la méthode de calcul et pour lesquels TMDIPL souhaite apporter son aide.



### 1.3 Gammes

#### Tuyaux à emboîtement automatique type TYT



Tuyau **Black Range** pour l'adduction ADD, K9, C25 à C100 avec revêtement intérieur en mortier de ciment de haut-fourneau. Revêtement extérieur avec 200 gr/m<sup>2</sup> de zinc filé à chaud, recouvert de bitume noir à raison de 70 µm (microns).  
DN80 à DN800



Tuyau **Blue Range** pour l'adduction ADD, K9, C25 à C100 avec revêtement intérieur en mortier de ciment de haut-fourneau. Revêtement extérieur avec 200 gr/m<sup>2</sup> ou 400 gr/m<sup>2</sup> de zinc pur ou de zinc aluminium, recouvert de résine époxy bleue à raison de 70 µm (microns).  
DN80 à DN800



Tuyau **Red Range** pour l'assainissement ASS avec revêtement intérieur en mortier de ciment alumineux. Revêtement extérieur avec 200 gr/m<sup>2</sup> de zinc pur ou de zinc aluminium, recouvert de résine époxy rouge à raison de 70 µm (microns).  
DN100 à DN800

- Détail, voir guide de prescription Assainissement

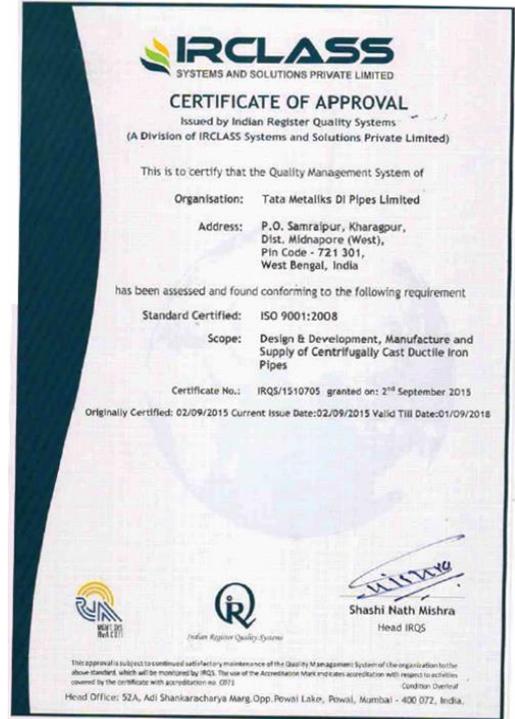


## 2 CERTIFICATS

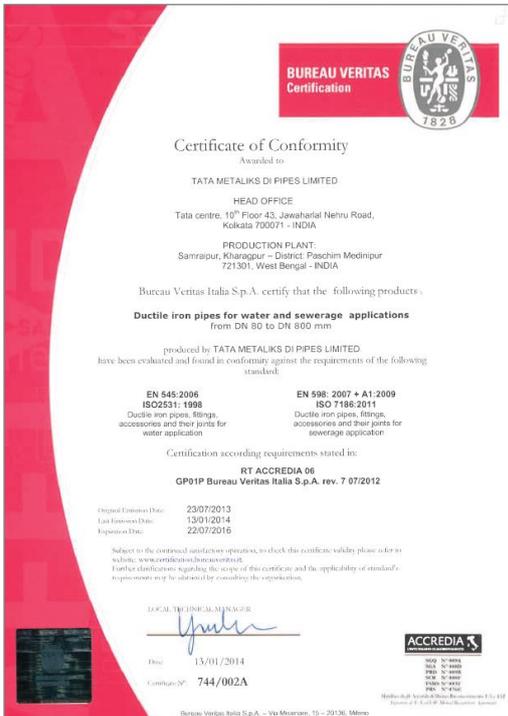
### 2.1 Certificats



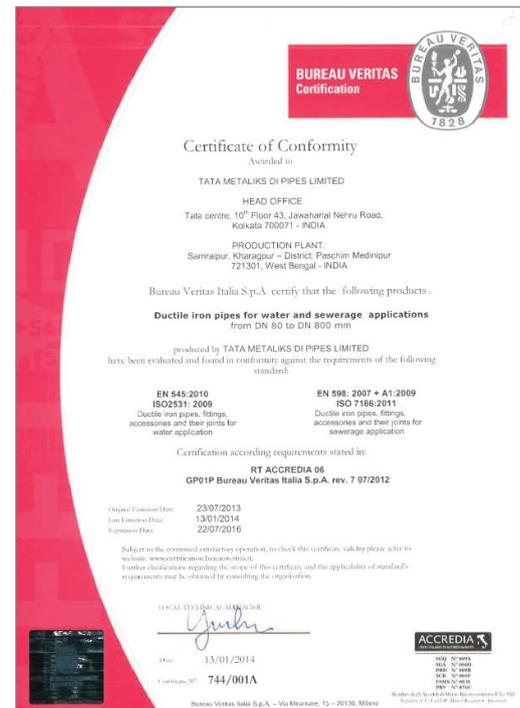
ISO 14001:2004



ISO 9001:2008



EN 545:2006 - ISO 2531:1998  
EN 598:2007 + A1 2009 - ISO



EN 545:2010 - ISO 2531:2009  
EN 598:2007 + A1 2009 - ISO

## 2.2 ACS

Exemples de conformité sanitaire des composants utilisés par TMDIPL - Essais et contrôles - France

**CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON**  
Laboratoire Agréé pour les analyses d'eau par le Ministère de la Santé

**ATTESTATION DE CONFORMITÉ SANITAIRE**  
Conformément à l'article de 29 mai 1987 modifié et aux arrêtés du Ministère de la Santé  
BOUVISIA n° 98217 du 12 avril 1989 et BOUVISA n° 200202 du 27 avril 2002

Commissaire de destination : **M&B&R AQUALACK AG**  
Buechgrabenstrasse 12-12  
4894 GELSENKIRCHEN  
Allemagne

Type de produit fini :  Eau  Eau de javel  Eau de piscine  Eau de pluie

Matériaux de fabrication :  PVC  PVC souple  PVC rigide  Polyéthylène PE  Polyéthylène haute pression PEHD  Polypropylène PP

Commissaire de destination : **iapl**

**ATTESTATION DE CONFORMITÉ SANITAIRE**  
pour un matériau synthétique en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine  
Conformément à l'article de 29 mai 1987 modifié et aux arrêtés du Ministère de la Santé  
BOUVISIA n° 98217 du 12 avril 1989 et BOUVISA n° 200202 du 27 avril 2002

Commissaire de destination des essais : **ANDRISA POLYMERS Private Limited**  
Plot No. 1, Phase - 1  
EKA, Jambhanta  
Hyderabad - 500025  
Andhra Pradesh, Inde

Type de produit fini :  Eau  Eau de javel  Eau de piscine  Eau de pluie

Matériaux de fabrication :  PVC  PVC souple  PVC rigide  Polyéthylène PE  Polyéthylène haute pression PEHD  Polypropylène PP

N° de dossier attribué par le laboratoire : **18 MAT 11 802**

A la date du : **10 Février 2010**

Signature : **Arnaud Thomas**  
Chef de Laboratoire

ACS Epoxy

ACS bague-joint

**CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON**  
Laboratoire Agréé pour les analyses d'eau par le Ministère de la Santé

**ATTESTATION DE CONFORMITÉ SANITAIRE**  
Conformément à l'article de 29 mai 1987 modifié et aux arrêtés du Ministère de la Santé  
BOUVISIA n° 98217 du 12 avril 1989 et BOUVISIA n° 200202 du 27 avril 2002

Commissaire de destination : **WALTER MEIER AQUALACK GmbH**  
Buechgrabenstrasse 18-12  
4894 GELSENKIRCHEN  
Allemagne

Type de produit fini :  Eau  Eau de javel  Eau de piscine  Eau de pluie

Matériaux de fabrication :  PVC  PVC souple  PVC rigide  Polyéthylène PE  Polyéthylène haute pression PEHD  Polypropylène PP

Commissaire de destination : **WATER TECHNOLOGY SOLUTION SA**  
Agence européenne Euro-Technik, Rue de la  
Rue Saint-Randolph, 12  
1200 BELLEVANT  
SUISSE

**CERTIFICAT DE CONFORMITÉ**  
**AUX LISTES POSITIVES DE RÉFÉRENCE**  
Conformément à l'article de 29 mai 1987 modifié et aux arrêtés du Ministère de la Santé  
BOUVISIA n° 98217 du 12 avril 1989 et BOUVISIA n° 200202 du 27 avril 2002  
à la date par le journal Officiel du 24 Février 2012 sous n° 176

Type de produit fini :  Eau  Eau de javel  Eau de piscine  Eau de pluie

Matériaux de fabrication :  PVC  PVC souple  PVC rigide  Polyéthylène PE  Polyéthylène haute pression PEHD  Polypropylène PP

N° de dossier attribué par le laboratoire : **11 CLP LY 832**

A la date du : **19 Octobre 2012**

Signature : **Arnaud Thomas**  
Chef de Laboratoire

ACS bitume

CLP ciment

**Cerisic** s.r.l. LABORATORIO PER LA CERTIFICAZIONE E RICERCA  
SUI SISTEMI ELASTOMERICI  
con il patrocinio del C.N.R.

Spettabile  
Water Technology Solution SA  
Rue Saint-Randolph, 12  
CH-2800 DELÉMONT (Suisse)

Data: 3 aprile 2013  
RP n° 159-A/2013  
Rif. Vs. Conferma del 03.04.2013  
CH-2800 DELÉMONT (Suisse)

Camp. Numero 4 05.03.2013 Data inizio prova: 05.03.2013 Data fine prova: 05.03.2013 Pag. 1 di 1

**RAPPORTO DI PROVA**

Obiettivo: Prova di migrazione in acqua distillata secondo il DECRETO 6 aprile 2004, n. 174, "regolamento concernente i materiali e gli accessori che possono venire utilizzati negli impianti fusi di condotte, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" (ex CIRCOLARE n°102 in data 2 dicembre 1976 del Ministero delle Sanità)

Materiali in Concreto: **Cemento tipo SRC - Sulfate Resistant** Metodo di prova: Valori

Solvente simulato e condizioni di prova	Contatto statico in acqua distillata per 24 ore a 40°C	EM (ML) in L/100 (mg/l)	Allegato 10
Migrazione totale	mg/kg	46,85	EM (ML) in L/100 (mg/l) ≤ 60

COMMENTO: Si attesta che i risultati delle prove di migrazione sono conformi ai limiti richiesti dal DM 06/04/04 n°174 (ex Circolare n°102/76) sotto un coefficiente di sicurezza di 1,33.

NOTA: Al termine dei test i campioni di materiale sono stati restituiti al Committente.

L'OPERATORE: **E. Badner** IL DIRETTORE: **F. Nappi**

**Cerisic** s.r.l. LABORATORIO PER LA CERTIFICAZIONE E RICERCA  
SUI SISTEMI ELASTOMERICI  
con il patrocinio del C.N.R.

Spettabile  
Water Technology Solution SA  
Rue Saint-Randolph, 12  
CH-2800 DELÉMONT (Suisse)

Data: 3 aprile 2013  
RP n° 159-B/2013  
Rif. Vs. Conferma del 03.04.2013  
CH-2800 DELÉMONT (Suisse)

Camp. Numero 5 05.03.2013 Data inizio prova: 05.03.2013 Data fine prova: 05.03.2013 Pag. 1 di 1

**RAPPORTO DI PROVA**

Obiettivo: Prova di migrazione in acqua distillata secondo il DECRETO 6 aprile 2004, n. 174, "regolamento concernente i materiali e gli accessori che possono venire utilizzati negli impianti fusi di condotte, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" (ex CIRCOLARE n°102 in data 2 dicembre 1976 del Ministero delle Sanità)

Materiali in Concreto: **Cemento tipo BSF/PSC - Alfa-Formo** Metodo di prova: Valori

Solvente simulato e condizioni di prova	Contatto statico in acqua distillata per 24 ore a 40°C	EM (ML) in L/100 (mg/l)	Allegato 10
Migrazione totale	mg/kg	42,13	EM (ML) in L/100 (mg/l) ≤ 60

COMMENTO: Si attesta che i risultati delle prove di migrazione sono conformi ai limiti richiesti dal DM 06/04/04 n°174 (ex Circolare n°102/76) sotto un coefficiente di sicurezza di 1,33.

NOTA: Al termine dei test i campioni di materiale sono stati restituiti al Committente.

L'OPERATORE: **E. Badner** IL DIRETTORE: **F. Nappi**

Essais - Italie DM 174 (06.04.2006)

Ciment  
Test report Cerisie n° 159-A/2013  
159-B/2013

Joint  
Test report Cerisie n° 432-A/2009  
432-B/2009  
432-C/2009

Epoxy  
Test report Comie n° 12LA03966

## 2.3 Normes de référence

- » ISO 2531:1998
- » BS-EN 545:2006

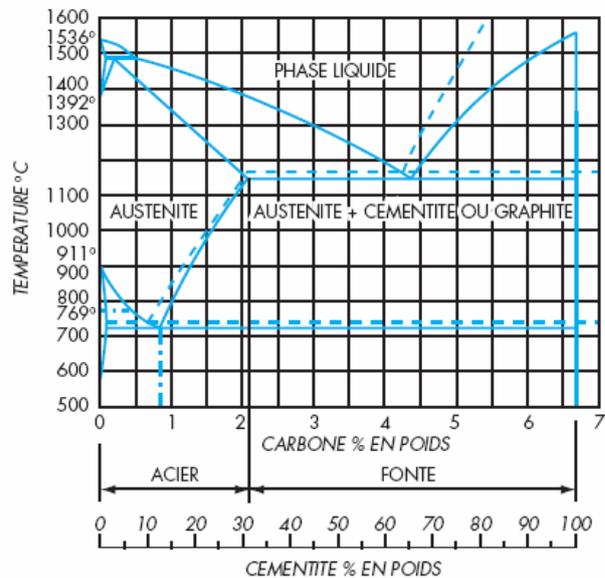
- » ISO 2531:2009 » IS 8329:2000
- » BS-EN 545:2010

### 3 INFORMATION TECHNIQUE

#### 3.1 Tuyaux en fonte ductile

La fonte est un alliage-carbone avec un pourcentage de carbone supérieur à 2%.  
 Pour la fabrication des tuyaux par centrifugation, il est préférable d'utiliser la fonte avec un pourcentage de silicium d'environ 2% et une teneur en carbone équivalente dans un mélange eutectique.

La forme de la fonte graphite une fois solidifiée est fondamentale. En effet, en partant de la fonte lamellaire traditionnelle, il a été découvert en 1948 que l'on pouvait produire une fonte dite « fonte ductile », ceci à partir d'une désulfuration préalable et l'adjonction d'une faible quantité de magnésium pour obtenir la solidification d'une fonte graphite sous forme de petites sphéroïdes d'où le nom de « fonte à graphite sphéroïdale » ou encore appelée fonte GS.  
 Cette nouvelle découverte s'est rapidement diffusée à travers le monde.



Aux qualités traditionnelles propres à la fonte grise, telles que :

- liquéfaction - résistance à l'abrasion - résistance à la corrosion - ouvrabilité

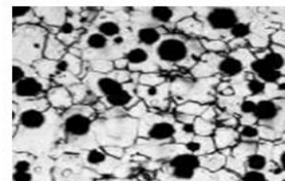
la fonte ductile vient ajouter d'autres caractéristiques fondamentales comme :

- résistance aux chocs - résistance à la traction - forte élasticité - point de rupture élevé à l'allongement.

En ce qui concerne le tuyau lui-même avec son joint d'assemblage en élastomère, son revêtement extérieur répondant à l'agressivité des sols, son revêtement intérieur au mortier de ciment, tout ceci confère à la conduite réalisée en fonte ductile une économie de pose, une intégrité et une bonne salubrité du fluide véhiculé et une longévité maximale de la conduite dans le temps.

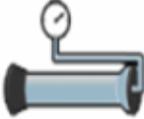
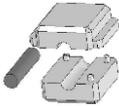
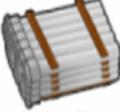


Micrographie de la fonte grise ou graphite lamellaire



Micrographie de la fonte ductile ou graphite sphéroïdale

### 3.2 Cycle de production

<b>A</b>  Haut fourneau	<b>G</b>  Essais de pression
<b>B</b>  Four électrique maintien	<b>H</b>  Contrôle
<b>C</b>  Noyautage	<b>I</b>  Revêtement intérieur Revêtement extérieur
<b>D</b>  Centrifugation	<b>J</b>  Colisage
<b>E</b>  Four à recuire	<b>K</b>  Expédition
<b>F</b>  Zingage	

- La fonte est obtenue par transformation du minerai de fer dans un haut-fourneau. Après correction sur l'analyse métallurgique du métal en fusion, la fonte est gardée à une température optimale dans un four électrique.
- Avant la coulée, on introduit du magnésium afin d'obtenir une fonte à graphite sphéroïdale à la solidification du métal. Pour réaliser la centrifugation, on verse dans une coquille cylindrique la fonte liquide que l'on fait tourner à grande vitesse.
- Passage dans un four de recuit pour ferritisation.
- Zingage de la paroi externe du tuyau.
- Vérification hydraulique sur chaque tuyau.
- Inspection et contrôles systématiques – contrôles sur la structure métallurgique et sur les caractéristiques mécaniques – contrôles dimensionnels.
- Application d'un revêtement interne au mortier de ciment et mûrissage du ciment.
- Vernissage de la surface externe du tuyau.
- Conditionnement des tuyaux en fardeaux.
- Expédition.

### 3.3 Fonte ductile

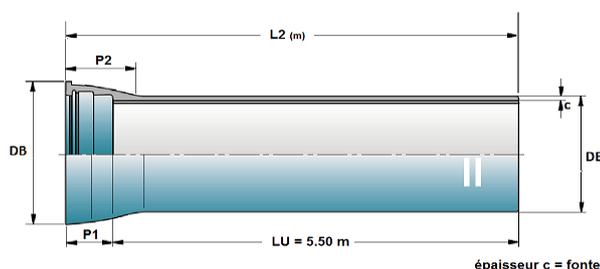
La fonte ductile employée pour la fabrication des tuyaux présente les caractéristiques suivantes:

- Chargement unitaire de rupture à traction:  $\geq 420$  MPa
- Allongement minimum à la rupture:  $\geq 10\%$
- dureté Brinell: 230 HB

### 3.4 Dimension, poids, épaisseur de la paroi et classe

Les tuyaux en fonte ductile à joint automatique sont conformes aux normes EN 545 et ISO 2531

Le tableau suivant fournit les épaisseurs de la paroi en fonte pour les tuyaux destinés au réseau d'adduction d'eau potable.

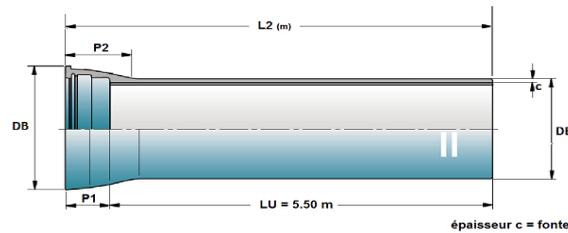


DN	Diamètre		Prof. emb.	Classe de pression (EN545:2010)		Classe d'épaisseur (EN545:2006)		Essai pression (Kg/cm <sup>2</sup> )	
	DE (mm)	DB (mm)	P	**Classe préférentielle	Epaisseur nominale "mm"	Classe	Epaisseur nominale (mm)	K9	** Classe C
80	98	149	85	C40	4.4	K9	6.0	50	40
100	118	189	87	C40	4.4	K9	6.0	50	40
150	170	243	90	C40	4.5	K9	6.0	50	40
200	222	296	105	C40	4.7	K9	6.3	50	40
250	274	353	110	C40	5.5	K9	6.8	50	40
300	326	410	115	C40	6.2	K9	7.2	50	40
350	378	465	130	C30	6.3	K9	7.7	40	30
400	429	517	130	C30	6.5	K9	8.1	40	30
450	480	575	130	C30	6.9	K9	8.6	40	30
500	532	630	135	C30	7.5	K9	9.0	40	30
600	635	739	140	C30	8.7	K9	9.9	40	30
700	738	863	155	C25	8.8	K9	10.8	32	25
800	842	974	160	C25	9.6	K9	11.7	32	25

\*\* Classes préférentielles selon ISO 2531:2009 et BS-EN 545:2010

Les classes alternatives (non préférentielles) C100, C64, C50, C40, C30 et C25 sont disponibles en tout temps dans nos fabrications.

Le choix technique d'une classe supérieure aux classes préférentielles listées dans la norme EN 545:2010 sera possible ; il incombera à la Maîtrise d'œuvre dans le but de répondre à des problématiques de résistances mécaniques et/ou de pression de service des conduites.



DN	Long. tulipe	Long. total	Poids			Poids		
	P+F (cm)	L (m)	Classe	kg/m	Kg/tuyau	Classe	kg/m	Kg/tuyau
80	15.1	5.585	C40	13.2	72.8	K9	15.8	86.9
100	15.5	5.587	C40	16.2	88.9	K9	18.5	101.9
150	16.2	5.590	C40	23.9	131.2	K9	27.3	150.4
200	18.1	5.605	C40	31.8	175.1	K9	37.8	207.9
250	18.6	5.610	C40	42.4	233.5	K9	49.9	274.4
300	20.5	5.615	C40	55.4	304.5	K9	62.2	342.3
350	22.5	5.630	C30	70.8	389.4	K9	82.0	450.8
400	22.5	5.630	C30	82.3	452.9	K9	97.1	534.2
450	23.0	5.630	C30	97.1	534.1	K9	112.9	621.1
500	23.5	5.635	C30	114.1	627.8	K9	131.2	721.7
600	24.5	5.640	C30	153.2	842.4	K9	169.6	932.6
700	26.5	5.655	C25	190.9	1049.9	K9	219.4	1206.5
800	27.5	5.660	C25	244.4	1344.5	K9	267.9	1473.4

### 3.5 Marquage

Conformément aux prescriptions de la norme EN 545, les tuyaux en fonte ductile produits par TMDIPL ont les marquages suivants :

Les marquages sont reportés par fusion à l'intérieur de l'emboîtement :

- Diamètre nominal
- Fonte ductile
- Logo du producteur
- Type de joint

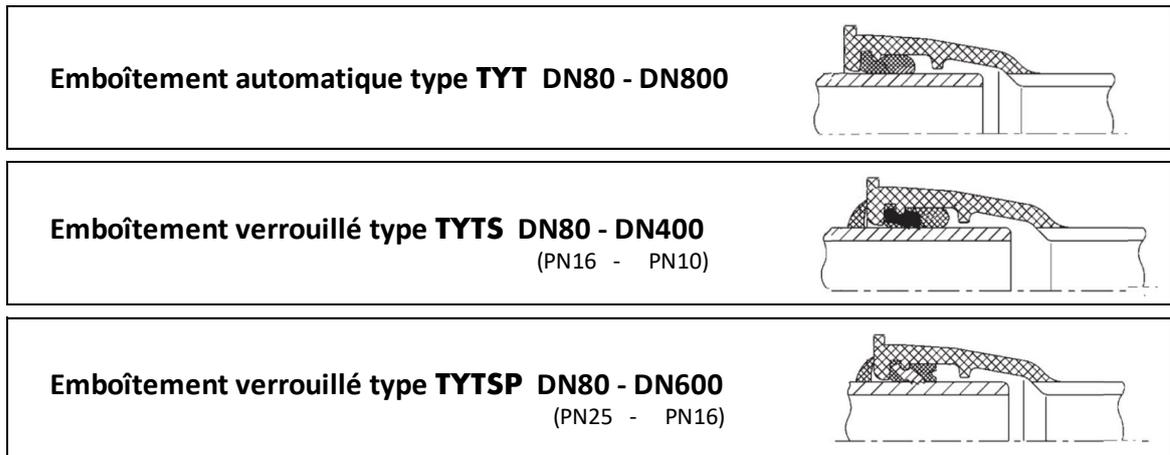
Exemple de marquage reporté sur chaque tuyau par peinture :



### 3.6 Jonctions des tuyaux

Les tuyaux sont disponibles avec les typologies de jonctions suivantes :

- Jonction élastique automatique TYT en EPDM selon la norme EN 681-1
- Jonction élastique verrouillée avec joint muni d'inserts métalliques TYTS
- Jonction élastique verrouillée avec joint muni d'inserts métalliques TYTSP



TYTON® SIT®				
DN	Nombre de segments	PFA bar	Classe de pression	Flexibilité max.
80	4	16	C 100	3°
100	5	16	C 100	3°
125	5	16	C 64	3°
150	7	16	C 64	3°
200	10	16	C 64	3°
250	15	10	C 50	3°
300	20	10	C 50	3°
400	30	10	C40	3°

TYTON SIT PLUS®							
DN	Nombre de segments	PFA bar	Classe de pression	Flexibilité max.	PFA bar	Classe de pression	Flexibilité max.
80	4	32	C 100	3°	16	C 50	3°
100	5	32	C 100	3°	16	C 50	3°
125	5	25	C 100	3°	16	C 50	3°
150	7	25	C 100	3°	16	C 50	3°
200	10	25	C 64	3°	16	C 50	3°
250	15	25	C 64	3°	16	C 50	3°
300	20	25	C 50	3°	16	C 50	3°
350	25	25	C 50	2°	16	C 40	3°
400	28	16	C 50	2°			
500	35	16	C 40	2°			
600	42	16	C 40	2°			

Le choix technique d'une classe supérieure aux classes préférentielles listées dans la norme EN 545:2010 permettra notamment l'utilisation standardisée de systèmes de verrouillages, par exemple les joints automatiques à inserts type Tyton Sit Plus® en PN16 des DN 80 à 300 mm pour la classe C50.

### 3.7 Revêtement intérieur

Les tuyaux en fonte ductile pour l'adduction sont revêtus à l'intérieur d'un mortier de ciment type haut-fourneau, appliqué par centrifugation selon les normes EN 545.

L'intérieur de l'emboîtement est revêtu avec un primer anticorrosion au zinc et d'une couche de résine époxy de finition.

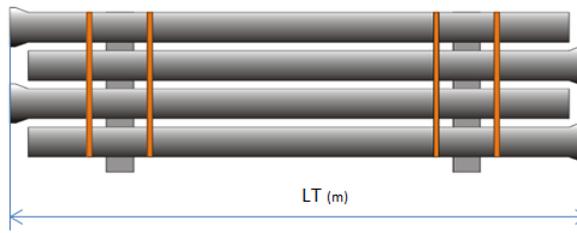
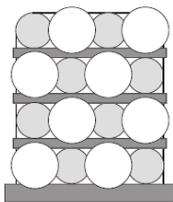
### 3.8 Revêtements extérieurs

Classe de tuyau	Classe d'épaisseur (K7 & K9) et classe de pression (C40, C30, C25)
Revêtement intérieur	<input type="checkbox"/> Mortier de ciment ordinaire type Portland, Mortier de ciment type SRC, résistant aux sulfates et Mortier de ciment type BSFC, "Haut-Fourneau" selon ISO 4179
Protection extérieure	<input type="checkbox"/> Zinc métallique 130 gr/m <sup>2</sup> ou 200 gr/m <sup>2</sup> ou 400 gr/m <sup>2</sup> (à préciser par le client) selon ISO 8179 avec peinture bitumineuse noire ou vernis époxy bleu et/ou rouge (70 microns minimum) ou tout autre revêtement spécial selon demande du client. <input type="checkbox"/> Zinc- Aluminium 400 gr/m <sup>2</sup>
Joints	<input type="checkbox"/> Type Tyton, en EPDM (eau potable), selon EN 681-1 et ISO 4633

### 3.9 Emballage des tuyaux

Afin de garantir un chargement optimum dans des conditions de sécurité parfaite, les tuyaux sont emballés et cerclés en fardeaux.

Les tuyaux de DN ≤ 300 sont conditionnés en fardeaux dont la composition et les dimensions sont reprises dans le tableau ci-après :



COMPOSITION ET DIMENSIONS DES FARDEAUX						
DN	longueur utile (m)	long. total par tuyau (m)	Fardeaux			
			Nbre de tuyaux par fardeaux	Poids par fardeau (kg) K09	Poids par fardeau (kg) classe C	Long. total du fardeau LT (m)
80	5.5	5.6	15	1303.5	1092.3	7.10
100	5.5	5.6	15	1527.9	1334.0	7.15
150	5.5	5.6	9	1353.8	1181.1	7.20
200	5.5	5.6	6	1247.4	1050.4	7.20
250	5.5	5.6	4	1097.6	933.9	7.50
300	5.5	5.6	4	1369.3	1217.9	7.70

CAMION			
Camion international (sans moyen de déchargement)			
Nombre de fardeaux par camion	Nombre de tuyaux par camion	poids par camion K09	poids par camion classe C
19	285	24'767	20'754
16	240	24'446	21'343
18	162	24'368	21'259
20	120	24'948	21'007
22	88	24'146	20'545
18	72	24'647	21'923

CONTAINER		
Dimension du container (20 pieds)		
Nombre de tuyaux par container	poids brut (t) par container K09	poids brut (t) par container classe C
240	19.9	17.78
198	20.2	17.96
108	16.3	14.50
92	19.1	16.45
65	17.8	15.09
44	15.1	12.71

350	5.5	5.6
400	5.5	5.6
450	5.5	5.6
500	5.5	5.6
600	5.5	5.6
700	5.5	5.7
800	5.5	5.7

Tuyaux DN350 à DN800 pas en fardeau mais uniquement à l'unité

50	22'539	19'470
40	21'366	18'115
32	19'876	17'091
24	17'321	15'068
18	16'786	15'163
18	21'718	18'898
10	14'734	13'445

32	14.4	12.36
25	13.4	11.41
18	11.2	9.67
16	11.6	9.84
10	9.3	7.97
6	7.2	6.60
5	3.4	7.03

### 3.10 Entreposage des tuyaux

Les aires de stockage pour entreposer les tuyaux doivent être choisies avec soin. Le sol doit avoir été stabilisé pour faciliter le déplacement et la manœuvre des moyens de levage et en même temps assurer la sécurité du personnel. Il faut aussi prévoir des moyens d'évacuation des eaux afin de pouvoir se prémunir de possibles inondations ou d'avoir un terrain détrempé.

Quand les tuyaux arrivent pour être entreposés, ils doivent faire l'objet d'une inspection afin de pouvoir déterminer s'ils ont reçus des coups ou ont des défauts qui devront être éliminés avant d'être stockés.

Un contact des tuyaux avec le sol devra impérativement être évité. Pour ce faire, on positionnera des poutres en bois d'au moins 90 x 80 cm à un mètre de chacune des extrémités des tuyaux, ou de 80 x 120 cm pour des tuyaux avec un revêtement spécial.

Pour l'entreposage des tuyaux déjà fardés, il est fortement conseillé de ne pas empiler plus de trois fardeaux ou de ne pas dépasser la hauteur de 2,5 mètres.

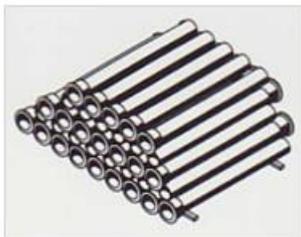
Il est recommandé de vérifier l'état du feuillard des fardeaux qui ne doit jamais être sous tension.

NOMBRE DE RANGÉES MAXIMALE SELON LE TYPE D'EMPILAGE			
DN	Type A	Type B	Type C
80	Tuyaux conditionnés en fardeaux. Empiler au maximum trois fardeaux. Pour une hauteur maximale n'excédant pas 2.5 mètres		
80			
100			
125			
150			
200			
250			
300			
350	18	12	12
400	16	11	11
450	14	10	10
500	12	8	8
600	10	7	7
700	7	5	5
800	6	4	4

*N.B.:*

*Chaque rangée de tuyaux doit être fixée avec des cales pour éviter que les tuyaux puissent rouler.*

Les tuyaux ne doivent pas être en contact avec le sol sur lequel ils sont entreposés.



Type A



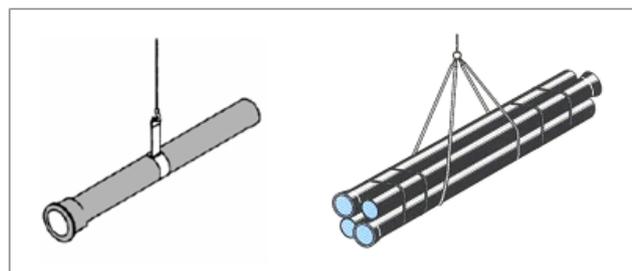
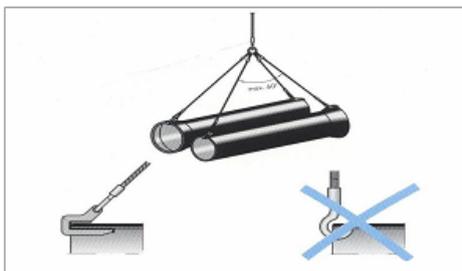
Type B



Type C

### 3.11 Moyen de levage

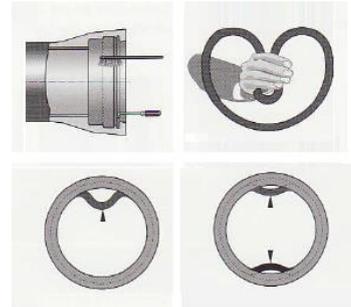
Il est avant tout important de préciser que les moyens de levage (élingues et crochets) doivent être prévus pour soulever en toute sécurité le poids de la charge, permettre le levage et la rotation des fardeaux et la dépose. Les opérations de chargement et de déchargement doivent pouvoir s'effectuer sans aucun contact métallique entre les tuyaux.



Les opérations de levage et transport doivent respecter les normes de sécurité en vigueur en tout temps. Il est impératif d'assurer la stabilité des charges durant le transport et durant toutes les phases de chargement et de déchargement.

### 3.12 Pose des joints automatiques

Il est fortement recommandé de procéder à l'assemblage de deux tuyaux en insérant le bout uni du tuyau dans la tulipe du tuyau posé précédemment (la tulipe est toujours positionnée dans la direction de l'avancée du chantier de pose).

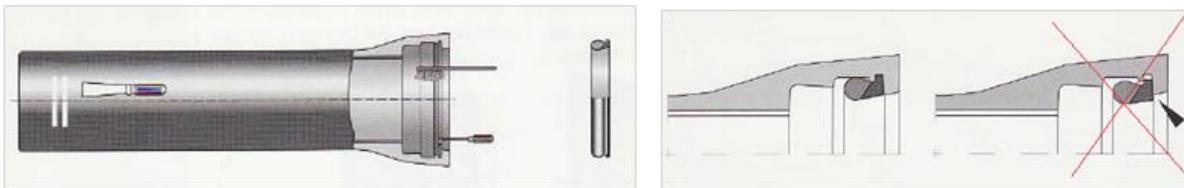


#### Nettoyage des tulipes

Nettoyer soigneusement l'intérieur de la tulipe, et plus particulièrement dans la gorge du joint, en enlevant éventuellement les résidus de peinture, en s'aidant des ustensiles prévus pour cette opération.

#### Positionnement de la bague de joint

Plier la bague de joint en forme de cœur et la positionner dans sa gorge, en s'assurant que le joint soit correctement installé et de façon uniforme sur toute la périphérie de la tulipe.



#### Application de la pâte lubrifiante

Appliquer une mince couche de pâte lubrifiante sur la bague de joint une fois installée et l'étendre uniformément sur la surface externe du joint.

#### Attention:

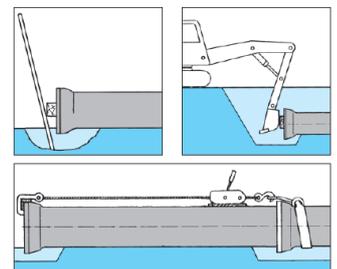
Il ne faut pas utiliser d'autres lubrifiants comme par exemple la graisse, les huiles minérales, etc. Si la conduite n'a pas été destinée à véhiculer une eau pour la consommation humaine, on peut utiliser de la vaseline industrielle.

### 3.13 Assemblage de tuyaux

#### Assemblage entre deux tuyaux

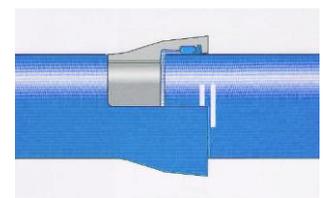
Emboîter l'extrémité lisse en exerçant une poussée et en s'assurant qu'elle soit bien centrée. Corriger les défauts éventuels en modifiant l'appui du tuyau sur le fond de la tranchée. Pour exercer cet effort de poussée sur le joint, il existe différentes méthodes à utiliser : un levier, un tire-fort, le godet de la pelle excavatrice.

Pour utiliser le godet de la pelle en effort de poussée, il est nécessaire de positionner une cale en bois entre le godet et la tulipe du tuyau à emboîter pour ne pas risquer d'endommager ou d'érafler le tuyau. L'opération doit se faire lentement et avec précaution, en particulier dans la phase initiale de l'effort de poussée pour permettre à la bague de joint de se déformer naturellement à l'emboîtement.



La profondeur de pénétration est indiquée par deux marques sur l'extrémité lisse du tuyau. Une fois l'emboîtement terminé, il faut toujours vérifier sur la périphérie de la tulipe et à l'aide d'une jauge, que la bague de joint soit correctement positionnée dans son logement.

- DN 150 à 300 : Tire-fort réf. 516 – élingue et crochet protégé
- DN 350 à 600 : Tire-fort réf. 532 – élingue et crochet protégé
- DN 700 à 800 : 2 Tire-fort réf. 532 – 2 élingues et 2 crochets protégés



### 3.14 Coupe de tuyau sur chantier

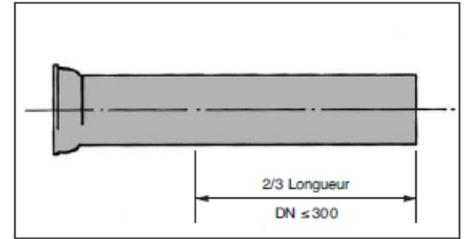
Il arrive souvent que sur un chantier il soit nécessaire de procéder à des coupes en fonction du parcours sinueux de la trace de la conduite ou encore de faire un pont de dérivation ou d'insérer un appareil. Pour couper un tuyau, il est nécessaire de procéder comme suit:

#### Le choix du tuyau

Il est important de rappeler que les tuyaux de  $DN \leq 300$  sont conformes au niveau dimensionnel selon la norme de référence pour les 2/3 de leur longueur sur l'extrémité lisse. Si la coupe doit intervenir sur le tiers de la partie du tuyau qui n'est pas calibré, il est important d'effectuer un contrôle dimensionnel sur le fût du tuyau.

Pour les tuyaux de  $DN > 300$ , il est nécessaire de prévoir des tuyaux « calibrés » en fonction du nombre de coupes à réaliser, en tenant compte que hors des zones de raccordement du tuyau, la rotondité n'est plus assurée.

La mesure sur le diamètre extérieur ne devra pas être inférieure au  $DE + 1$  mm (DE voir tableaux dimensionnels des tuyaux).



#### Marquage du point de coupe

Pour réaliser une coupe de tuyau avec un outil autocentré, il sera uniquement nécessaire de marquer la longueur du tuyau à couper.

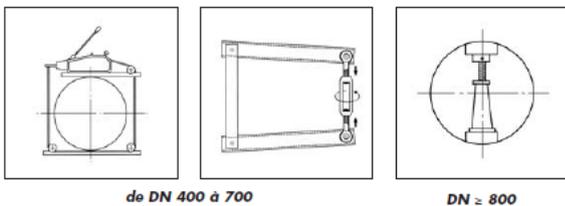
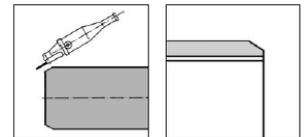
Par contre, si on veut utiliser une tronçonneuse à disque, ce qui est à la fois pratique et facile à réaliser sur un chantier, il sera nécessaire de marquer le point de coupe sur toute la circonférence du tuyau. Pour respecter l'orthogonalité de la coupe, on utilisera un collier sur le fût du tuyau pour réaliser cette trace.

#### Réalisation de la coupe

Il est important de bien évaluer la position du tuyau à couper et la réaction du tronçon libéré.

#### Réalisation du chanfrein

Il est fondamental de refaire le chanfrein sur la coupe de tuyau avant de l'emboîter si l'on utilise un joint automatique.



#### Remise au rond

Quand un tuyau est légèrement ovalisé, il est nécessaire de faire une opération dite de « remise au rond » avant son assemblage. Pour procéder à cette opération, il faudra recréer une rotondité avec un appareil qui sera enlevé une fois vérifié que l'assemblage est à nouveau possible.

### 3.15 Déviations angulaires

Les bagues de joints d'étanchéité des tuyaux et des raccords automatiques proposées par TMDIPL autorisent une déviation angulaire dont les valeurs sont reprises dans le tableau ci-après.

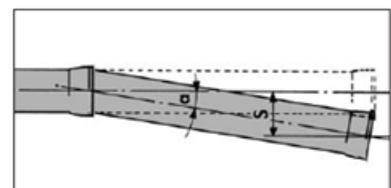
Cette « souplesse » du joint dans l'assemblage entre deux tuyaux permet à la conduite de tracer de grandes courbes, mais aussi d'adapter la conduite aux modifications de la trace qui sont parfois nécessaires au moment de la pose; en outre, cette flexibilité entre deux tuyaux permet une plus grande élasticité de la conduite, ce qui est très utile lorsque la conduite enregistre des mouvements de terrain ou lors de secousses sismiques.

Avec Lu (Longueur utile) de 5.5 mètres, nous avons les déviations suivantes:

DN	DÉVIATION ANGULAIRE AUTORISÉE	RAYON DE COURBURE CIRCONSCRIT	DÉPLACEMENT EXTRÊME
	a degré	R m	S cm
80 ÷ 150	5	69	52.3
200 ÷ 300	4	86	41.9
350 ÷ 600	3	115	31.4
700 ÷ 800	2	172	20.9

$$R = \frac{Lu}{2 \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

$$S = Lu \cdot \sin \alpha$$



### 3.16 Manche en polyéthylène

#### Pose de tuyaux avec manche en polyéthylène

Les tuyaux en fonte ductile ont un revêtement extérieur zingué complété par une couche de peinture bituminée et/ou époxy, selon la norme EN 545. Les tuyaux peuvent être enterrés dans presque tous les terrains à l'aide d'une manche en polyéthylène, ou si nécessaire, d'autres moyens de protections.

Les avantages de la protection par manche en polyéthylène sont les suivants:

- Coût réduit
- Moyen de protection supplémentaire avec une manche en polyéthylène qui peut être employée de façon ponctuelle en cas d'imprévu (lentilles d'argile corrosive, creux biologiques non contrôlés, etc.).

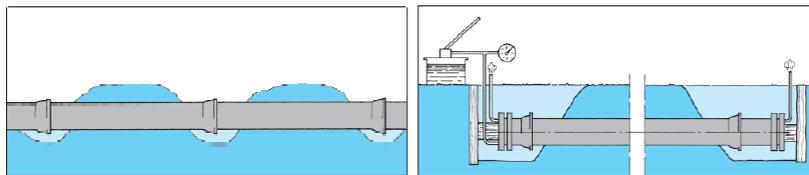
### 3.17 Remblayage de la tranchée

Il faut mettre le même matériau pour remblayer la tranchée sur le sommet du tuyau que celui utilisé pour le lit de pose (principe d'homogénéité des matériaux en contact avec le tuyau), en ayant soin d'exécuter les conseils de pose requis (éviter le contact avec des éléments organiques tels que racines, morceaux de bois, mottes herbeuses, etc.).

Pour le remblayage définitif de la tranchée avant compactage, il est possible d'utiliser le même matériau provenant de la tranchée sauf spécification particulière du cahier des charges.

### 3.18 Epreuve hydraulique

Sauf spécifications particulières, un contrôle d'étanchéité de la conduite posée sera réalisé au moyen d'une épreuve hydraulique selon la norme ISO 10802 qui traite d'une façon détaillée la méthode à appliquer. La longueur de chaque section de conduite à éprouver ne devra pas excéder 1500m.



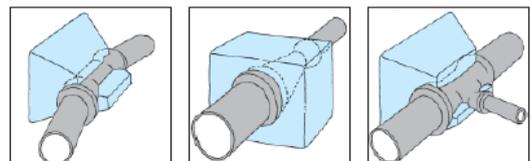
### 3.19 Ancrage

#### Ancrage de la conduite

Pour chaque changement de direction et pour chaque intersection, la conduite doit être ancrée ou épaulée au fond de la tranchée par une butée en béton. La butée sera installée derrière chaque coude, té de dérivation ou encore sur toute réduction de section de conduite et derrière les plaques pleines à l'extrémité de la conduite. La dimension de chaque butée en béton devra tenir compte de la pression d'épreuve.

Le tronçon de conduite à éprouver sera obturé aux deux extrémités à l'aide de plaques pleines. Si pour des raisons pratiques, l'on utilise des vannes de sectionnement, l'on s'assurera de ne pas excéder la pression maximale admissible.

Pour éviter les ancrages en béton, il est possible de verrouiller les jonctions avec les bagues joints type TYTS et / ou TYTSP comme détaillé précédemment.



## 4 ELEMENTS POUR LA CONCEPTION DE PROJETS

### 4.1 Tableau des pertes de charge en canalisation sous pression

$\epsilon = 0.1 \text{ mm}$

J m/Km	DN 80		DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 250		DN 300		DN 350	
	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s
0.1																
0.12																
0.16																
0.2																
0.24																27.4 0.29
0.28													19.8 0.28	29.8 0.31		
0.32												13.1 0.27	21.3 0.3	32.1 0.33		
0.36												13.9 0.28	22.7 0.32	34.2 0.36		
0.4												14.8 0.3	24 0.34	36.2 0.38		
0.44									8.6 0.27	15.5 0.32	25.3 0.36	38.1 0.4				
0.48									9 0.29	16.3 0.33	26.5 0.38	40 0.42				
0.52									9.4 0.3	17 0.35	27.7 0.39	41.7 0.43				
0.56							4.5 0.26	9.8 0.31	17.7 0.36	28.8 0.41	43.4 0.45					
0.6							4.7 0.27	10.1 0.32	18.4 0.37	29.9 0.42	45.1 0.47					
0.64							4.9 0.27	10.5 0.33	19.1 0.39	31 0.44	46.7 0.49					
0.68							5 0.28	10.9 0.35	19.7 0.4	32 0.45	48.2 0.5					
0.72							5.2 0.29	11.2 0.36	20.3 0.41	33 0.47	49.7 0.52					
0.76							5.3 0.3	11.5 0.37	20.9 0.43	34 0.48	51.2 0.53					
0.8					3.4 0.27	5.5 0.31	11.9 0.38	21.5 0.44	35 0.49	52.6 0.55						
0.84					3.5 0.28	5.6 0.32	12.2 0.39	22.1 0.45	35.9 0.51	54 0.56						
0.88					3.5 0.29	5.8 0.33	12.5 0.4	22.6 0.46	36.8 0.52	55.4 0.58						
0.92					3.6 0.3	5.9 0.34	12.8 0.41	23.2 0.47	37.7 0.53	56.7 0.59						
0.96			2 0.26	3.7 0.3	6.1 0.34	13.1 0.42	23.7 0.48	38.6 0.55	58 0.6							
1			2.1 0.27	3.8 0.31	6.2 0.35	13.4 0.43	24.3 0.49	39.4 0.56	59.3 0.62							
1.04			2.1 0.27	3.9 0.32	6.3 0.36	13.7 0.44	24.8 0.5	40.2 0.57	60.6 0.63							
1.08			2.2 0.28	4 0.32	6.5 0.37	14 0.44	25.3 0.52	41.1 0.58	61.8 0.64							
1.12			2.2 0.28	4 0.33	6.6 0.37	14.2 0.45	25.8 0.53	41.9 0.59	63 0.66							
1.16			2.3 0.29	4.1 0.34	6.7 0.38	14.5 0.46	26.3 0.54	42.7 0.6	64.2 0.67							
1.2			2.3 0.29	4.2 0.34	6.8 0.39	14.8 0.47	26.8 0.55	43.5 0.61	65.4 0.68							
1.3	1.3 0.26	2.4 0.31	4.4 0.36	7.2 0.4	15.4 0.49	27.9 0.57	45.4 0.64	68.2 0.71								
1.4	1.4 0.27	2.5 0.32	4.6 0.37	7.4 0.42	16.1 0.51	29.1 0.59	47.2 0.67	71 0.74								
1.5	1.4 0.28	2.6 0.33	4.7 0.39	7.7 0.44	16.7 0.53	30.2 0.61	49 0.69	73.6 0.77								
1.6	1.5 0.29	2.7 0.34	4.9 0.4	8 0.45	17.3 0.55	31.2 0.64	50.7 0.72	76.2 0.79								
1.7	1.5 0.3	2.8 0.36	5.1 0.41	8.3 0.47	17.8 0.57	32.3 0.66	52.3 0.74	78.7 0.82								
1.8	1.6 0.31	2.9 0.37	5.2 0.43	8.5 0.48	18.4 0.59	33.3 0.68	53.9 0.76	81.1 0.84								
1.9	1.6 0.32	3 0.38	5.4 0.44	8.8 0.5	18.9 0.6	34.2 0.7	55.5 0.79	83.5 0.87								
2	1.7 0.33	3.1 0.39	5.5 0.45	9 0.51	19.5 0.62	35.2 0.72	57 0.81	85.8 0.89								
2.1	1.7 0.34	3.1 0.4	5.7 0.46	9.3 0.52	20 0.64	36.1 0.74	58.5 0.83	88 0.91								
2.2	1.8 0.35	3.2 0.41	5.8 0.48	9.5 0.54	20.5 0.65	37 0.75	60 0.85	90.2 0.94								
2.3	1.8 0.36	3.3 0.42	6 0.49	9.7 0.55	21 0.67	37.9 0.77	61.4 0.87	92.3 0.96								
2.4	1.8 0.37	3.4 0.43	6.1 0.5	10 0.56	21.4 0.68	38.8 0.79	62.8 0.89	94.4 0.98								
2.5	1.9 0.38	3.4 0.44	6.3 0.51	10.2 0.58	21.9 0.7	39.6 0.81	64.2 0.91	96.5 1								
2.6	1.9 0.38	3.5 0.45	6.4 0.52	10.4 0.59	22.4 0.71	40.5 0.82	65.6 0.93	98.5 1.02								
2.7	2 0.39	3.6 0.46	6.5 0.53	10.6 0.6	22.8 0.73	41.3 0.84	66.9 0.95	100 1.04								
2.8	2 0.4	3.7 0.47	6.7 0.54	10.8 0.61	23.3 0.74	42.1 0.86	68.2 0.96	102 1.06								
2.9	2.1 0.41	3.7 0.48	6.8 0.55	11 0.62	23.7 0.76	42.9 0.87	69.4 0.98	104 1.08								
3	2.1 0.42	3.8 0.48	6.9 0.56	11.2 0.64	24.2 0.77	43.6 0.89	70.7 1	106 1.1								
3.2	2.2 0.43	3.9 0.5	7.2 0.58	11.6 0.66	25 0.8	45.2 0.92	73.2 1.03	110 1.14								
3.4	2.2 0.45	4.1 0.52	7.4 0.6	12 0.68	25.8 0.82	46.6 0.95	75.5 1.07	113 1.18								
3.6	2.3 0.46	4.2 0.53	7.6 0.62	12.4 0.7	26.6 0.85	48.1 0.98	77.8 1.1	117 1.22								
3.8	2.4 0.47	4.3 0.55	7.8 0.64	12.8 0.72	27.4 0.87	49.5 1.01	80.1 1.13	120 1.25								
4	2.4 0.49	4.4 0.57	8.1 0.66	13.1 0.74	28.1 0.9	50.8 1.04	82.3 1.16	124 1.28								
4.2	2.5 0.5	4.6 0.58	8.3 0.67	13.5 0.76	28.9 0.92	52.1 1.06	84.4 1.19	127 1.32								
4.4	2.6 0.51	4.7 0.6	8.5 0.69	13.8 0.78	29.6 0.94	53.4 1.09	86.5 1.22	130 1.35								
4.6	2.6 0.52	4.8 0.61	8.7 0.71	14.1 0.8	30.3 0.96	54.7 1.11	88.5 1.25	133 1.38								
4.8	2.7 0.54	4.9 0.62	8.9 0.72	14.4 0.82	31 0.99	55.9 1.14	90.5 1.28	136 1.41								
5	2.8 0.55	5 0.64	9.1 0.74	14.8 0.84	31.7 1.01	57.1 1.16	92.5 1.31	139 1.44								
5.2	2.8 0.56	5.1 0.65	9.3 0.76	15.1 0.85	32.3 1.03	58.3 1.19	94.4 1.34	142 1.47								

## 4.2 Tableau des pertes de charge en canalisation sous pression

$\epsilon = 0.1 \text{ mm}$

J m/Km	DN 400		DN 450		DN 500		DN 600		DN 700		DN 800		DN 900		DN 1000	
	Q l/s	V m/s														
0.1									108	0.28	154	0.31	210	0.33	278	0.35
0.12							79.1	0.28	119	0.31	170	0.34	232	0.36	307	0.39
0.16					56.9	0.29	92.4	0.33	139	0.36	198	0.39	271	0.43	358	0.46
0.2	35.5	0.28	48.5	0.31	64.3	0.33	104	0.37	157	0.41	224	0.44	305	0.48	403	0.51
0.24	39.2	0.31	53.6	0.34	70.9	0.36	115	0.41	173	0.45	247	0.49	337	0.53	445	0.57
0.28	42.6	0.34	58.3	0.37	77.1	0.39	125	0.44	188	0.49	268	0.53	366	0.57	483	0.61
0.32	45.8	0.36	62.6	0.39	82.9	0.42	134	0.48	202	0.53	288	0.57	393	0.62	518	0.66
0.36	48.8	0.39	66.8	0.42	88.3	0.45	143	0.51	215	0.56	306	0.61	418	0.66	552	0.7
0.4	51.7	0.41	70.7	0.44	93.5	0.48	151	0.54	228	0.59	324	0.64	442	0.69	584	0.74
0.44	54.4	0.43	74.4	0.47	98.4	0.5	159	0.56	240	0.62	341	0.68	465	0.73	614	0.78
0.48	57	0.45	77.9	0.49	103	0.52	167	0.59	251	0.65	357	0.71	487	0.77	643	0.82
0.52	59.5	0.47	81.4	0.51	108	0.55	174	0.62	262	0.68	372	0.74	508	0.8	670	0.85
0.56	61.9	0.49	84.7	0.53	112	0.57	181	0.64	272	0.71	387	0.77	528	0.83	697	0.89
0.6	64.3	0.51	87.9	0.55	116	0.59	188	0.67	283	0.73	402	0.8	548	0.86	723	0.92
0.64	66.6	0.53	91	0.57	120	0.61	195	0.69	292	0.76	416	0.83	567	0.89	748	0.95
0.68	68.8	0.55	94	0.59	124	0.63	201	0.71	302	0.78	429	0.85	585	0.92	772	0.98
0.72	70.9	0.56	96.9	0.61	128	0.65	207	0.73	311	0.81	443	0.88	603	0.95	796	1.01
0.76	73	0.58	99.7	0.63	132	0.67	213	0.75	320	0.83	455	0.91	621	0.98	819	1.04
0.8	75	0.6	102	0.64	135	0.69	219	0.78	329	0.86	468	0.93	638	1	841	1.07
0.84	77	0.61	105	0.66	139	0.71	225	0.8	338	0.88	480	0.95	654	1.03	863	1.1
0.88	78.9	0.63	108	0.68	142	0.73	231	0.82	346	0.9	492	0.98	670	1.05	884	1.13
0.92	80.8	0.64	110	0.69	146	0.74	236	0.83	354	0.92	504	1	686	1.08	905	1.15
0.96	82.7	0.66	113	0.71	149	0.76	241	0.85	362	0.94	515	1.02	702	1.1	926	1.18
1	84.5	0.67	115	0.73	152	0.78	247	0.87	370	0.96	526	1.05	717	1.13	946	1.2
1.04	86.3	0.69	118	0.74	156	0.79	252	0.89	378	0.98	537	1.07	732	1.15	965	1.23
1.08	88	0.7	120	0.76	159	0.81	257	0.91	386	1	548	1.09	747	1.17	984	1.25
1.12	89.8	0.71	123	0.77	162	0.82	262	0.93	393	1.02	558	1.11	761	1.2	1003	1.28
1.16	91.5	0.73	125	0.79	165	0.84	267	0.94	400	1.04	569	1.13	775	1.22	1022	1.3
1.2	93.1	0.74	127	0.8	168	0.86	272	0.96	408	1.06	579	1.15	789	1.24	1040	1.32
1.3	97.2	0.77	133	0.83	175	0.89	283	1	425	1.1	604	1.2	823	1.29	1084	1.38
1.4	101	0.8	138	0.87	182	0.93	295	1.04	442	1.15	628	1.25	855	1.34	1127	1.44
1.5	105	0.83	143	0.9	189	0.96	305	1.08	458	1.19	651	1.29	886	1.39	1168	1.49
1.6	108	0.86	148	0.93	195	1	316	1.12	474	1.23	673	1.34	917	1.44	1208	1.54
1.7	112	0.89	153	0.96	202	1.03	326	1.15	489	1.27	695	1.38	946	1.49	1247	1.59
1.8	115	0.92	158	0.99	208	1.06	336	1.19	504	1.31	716	1.42	975	1.53	1285	1.64
1.9	119	0.95	162	1.02	214	1.09	346	1.22	518	1.35	736	1.46	1003	1.58	1321	1.68
2	122	0.97	167	1.05	220	1.12	355	1.26	533	1.38	756	1.5	1030	1.62	1357	1.73
2.1	125	1	171	1.07	226	1.15	364	1.29	546	1.42	776	1.54	1056	1.66	1392	1.77
2.2	128	1.02	175	1.1	231	1.18	373	1.32	560	1.45	795	1.58	1082	1.7	1426	1.82
2.3	131	1.05	179	1.13	237	1.2	382	1.35	573	1.49	813	1.62	1107	1.74	1459	1.86
2.4	134	1.07	183	1.15	242	1.23	391	1.38	586	1.52	831	1.65	1132	1.78	1491	1.9
2.5	137	1.09	187	1.18	247	1.26	399	1.41	598	1.55	849	1.69	1156	1.82	1523	1.94
2.6	140	1.12	191	1.2	252	1.28	407	1.44	611	1.59	867	1.72	1180	1.85	1555	1.98
2.7	143	1.14	195	1.23	257	1.31	415	1.47	623	1.62	884	1.76	1203	1.89	1585	2.02
2.8	146	1.16	199	1.25	262	1.34	423	1.5	635	1.65	901	1.79	1226	1.93	1615	2.06
2.9	148	1.18	202	1.27	267	1.36	431	1.53	646	1.68	917	1.82	1249	1.96	1645	2.09
3	151	1.2	206	1.3	272	1.38	439	1.55	658	1.71	933	1.86	1271	2	1674	2.13
3.2	156	1.24	213	1.34	281	1.43	454	1.61	680	1.77	965	1.92	1314	2.07	1731	2.2
3.4	161	1.28	220	1.38	290	1.48	468	1.66	702	1.82	996	1.98	1356	2.13	1786	2.27
3.6	166	1.32	227	1.42	299	1.52	483	1.71	723	1.88	1026	2.04	1396	2.19	1839	2.34
3.8	171	1.36	233	1.47	308	1.57	496	1.76	744	1.93	1055	2.1	1436	2.26	1891	2.41
4	176	1.4	239	1.51	316	1.61	510	1.8	764	1.98	1083	2.15	1474	2.32	1942	2.47
4.2	180	1.43	246	1.54	324	1.65	523	1.85	783	2.03	1111	2.21	1512	2.38	1991	2.54
4.4	185	1.47	252	1.58	332	1.69	536	1.89	802	2.08	1138	2.26	1548	2.43	2039	2.6
4.6	189	1.5	258	1.62	340	1.73	548	1.94	821	2.13	1164	2.32	1584	2.49	2086	2.66
4.8	193	1.54	263	1.66	347	1.77	560	1.98	839	2.18	1190	2.37	1619	2.55	2133	2.72
5	197	1.57	269	1.69	355	1.81	572	2.02	857	2.23	1215	2.42	1654	2.6		
5.2	201	1.6	274	1.73	362	1.84	584	2.07	874	2.27	1240	2.47	1687	2.65		

### 4.3 Tableau des pertes de charge en canalisation sous pression

$\epsilon = 0.1 \text{ mm}$

J m/Km	DN 80		DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 250		DN 300		DN 350	
	Q l/s	V m/s														
5.4	2.9	0.57	5.2	0.66	9.5	0.77	15.4	0.87	33	1.05	59.5	1.21	96.3	1.36	145	1.5
5.6	2.9	0.58	5.3	0.68	9.7	0.79	15.7	0.89	33.6	1.07	60.7	1.24	98.1	1.39	147	1.53
5.8	3	0.59	5.4	0.69	9.8	0.8	16	0.9	34.2	1.09	61.8	1.26	99.9	1.41	150	1.56
6	3	0.61	5.5	0.7	10	0.82	16.3	0.92	34.9	1.11	62.9	1.28	102	1.44	153	1.59
6.2	3.1	0.62	5.6	0.72	10.2	0.83	16.5	0.94	35.5	1.13	64	1.3	103	1.46	155	1.61
6.4	3.2	0.63	5.7	0.73	10.4	0.84	16.8	0.95	36.1	1.15	65.1	1.33	105	1.49	158	1.64
6.6	3.2	0.64	5.8	0.74	10.5	0.86	17.1	0.97	36.7	1.17	66.1	1.35	107	1.51	160	1.67
6.8	3.3	0.65	5.9	0.75	10.7	0.87	17.4	0.98	37.2	1.19	67.1	1.37	109	1.54	163	1.69
7	3.3	0.66	6	0.76	10.9	0.89	17.6	1	37.8	1.2	68.2	1.39	110	1.56	165	1.72
7.2	3.4	0.67	6.1	0.78	11	0.9	17.9	1.01	38.4	1.22	69.2	1.41	112	1.58	168	1.74
7.4	3.4	0.68	6.2	0.79	11.2	0.91	18.2	1.03	38.9	1.24	70.2	1.43	113	1.61	170	1.77
7.6	3.5	0.69	6.3	0.8	11.4	0.93	18.4	1.04	39.5	1.26	71.2	1.45	115	1.63	173	1.79
7.8	3.5	0.7	6.4	0.81	11.5	0.94	18.7	1.06	40	1.27	72.1	1.47	117	1.65	175	1.82
8	3.6	0.71	6.4	0.82	11.7	0.95	18.9	1.07	40.6	1.29	73.1	1.49	118	1.67	177	1.84
8.4	3.6	0.73	6.6	0.84	12	0.98	19.4	1.1	41.6	1.32	75	1.53	121	1.72	182	1.89
8.8	3.7	0.74	6.8	0.86	12.3	1	19.9	1.13	42.6	1.36	76.8	1.57	124	1.76	186	1.94
9.2	3.8	0.76	6.9	0.88	12.6	1.02	20.4	1.15	43.6	1.39	78.6	1.6	127	1.8	191	1.98
9.6	3.9	0.78	7.1	0.9	12.9	1.05	20.8	1.18	44.6	1.42	80.4	1.64	130	1.84	195	2.03
10	4	0.8	7.3	0.92	13.1	1.07	21.3	1.21	45.6	1.45	82.1	1.67	133	1.88	199	2.07
10.5	4.1	0.82	7.4	0.95	13.5	1.1	21.8	1.24	46.8	1.49	84.2	1.72	136	1.93	204	2.12
11	4.2	0.84	7.6	0.97	13.8	1.13	22.4	1.27	47.9	1.52	86.3	1.76	139	1.97	209	2.17
11.5	4.3	0.86	7.8	0.99	14.1	1.15	22.9	1.3	49	1.56	88.3	1.8	143	2.02	214	2.22
12	4.4	0.88	8	1.02	14.5	1.18	23.4	1.33	50.1	1.6	90.3	1.84	146	2.06	219	2.27
12.5	4.5	0.9	8.2	1.04	14.8	1.2	23.9	1.35	51.2	1.63	92.2	1.88	149	2.11	223	2.32
13	4.6	0.92	8.3	1.06	15.1	1.23	24.4	1.38	52.3	1.66	94.1	1.92	152	2.15	228	2.37
14	4.8	0.95	8.7	1.1	15.7	1.28	25.4	1.44	54.3	1.73	97.8	1.99	158	2.23	237	2.46
15	5	0.99	9	1.14	16.3	1.32	26.3	1.49	56.3	1.79	101	2.06	164	2.32	245	2.55
16	5.1	1.02	9.3	1.18	16.8	1.37	27.2	1.54	58.2	1.85	105	2.13	169	2.39	254	2.64
17	5.3	1.06	9.6	1.22	17.4	1.41	28.1	1.59	60.1	1.91	108	2.2	175	2.47		
18	5.5	1.09	9.9	1.26	17.9	1.46	29	1.64	61.9	1.97	111	2.27	180	2.54		
19	5.6	1.12	10.2	1.3	18.4	1.5	29.8	1.69	63.6	2.03	115	2.33	185	2.62		
20	5.8	1.15	10.5	1.33	18.9	1.54	30.6	1.73	65.4	2.08	118	2.4				
21	5.9	1.18	10.7	1.37	19.4	1.58	31.4	1.78	67	2.13	121	2.46				
22	6.1	1.21	11	1.4	19.9	1.62	32.2	1.82	68.7	2.19	124	2.52				
23	6.2	1.24	11.3	1.43	20.3	1.66	32.9	1.86	70.3	2.24	126	2.57				
24	6.4	1.27	11.5	1.47	20.8	1.69	33.6	1.9	71.8	2.29	129	2.63				
25	6.5	1.29	11.8	1.5	21.2	1.73	34.4	1.94	73.4	2.34						
26	6.6	1.32	12	1.53	21.7	1.77	35.1	1.98	74.9	2.38						
27	6.8	1.35	12.2	1.56	22.1	1.8	35.8	2.02	76.3	2.43						
28	6.9	1.37	12.5	1.59	22.5	1.83	36.4	2.06	77.8	2.48						
29	7	1.4	12.7	1.62	22.9	1.87	37.1	2.1	79.2	2.52						
30	7.2	1.42	12.9	1.65	23.3	1.9	37.8	2.14	80.6	2.57						
31	7.3	1.45	13.2	1.67	23.7	1.93	38.4	2.17	82	2.61						
32	7.4	1.47	13.4	1.7	24.1	1.97	39	2.21								
33	7.5	1.5	13.6	1.73	24.5	2	39.7	2.25								
34	7.6	1.52	13.8	1.76	24.9	2.03	40.3	2.28								
35	7.8	1.54	14	1.78	25.3	2.06	40.9	2.31								
36	7.9	1.57	14.2	1.81	25.6	2.09	41.5	2.35								
37	8	1.59	14.4	1.84	26	2.12	42.1	2.38								
38	8.1	1.61	14.6	1.86	26.4	2.15	42.7	2.41								
39	8.2	1.63	14.8	1.89	26.7	2.18	43.2	2.45								
40	8.3	1.65	15	1.91	27.1	2.21	43.8	2.48								
42	8.5	1.7	15.4	1.96	27.8	2.26	44.9	2.54								
44	8.7	1.74	15.8	2.01	28.5	2.32	46	2.6								
46	8.9	1.78	16.1	2.06	29.1	2.37										
48	9.1	1.82	16.5	2.1	29.8	2.43										
50	9.3	1.86	16.9	2.15	30.4	2.48										

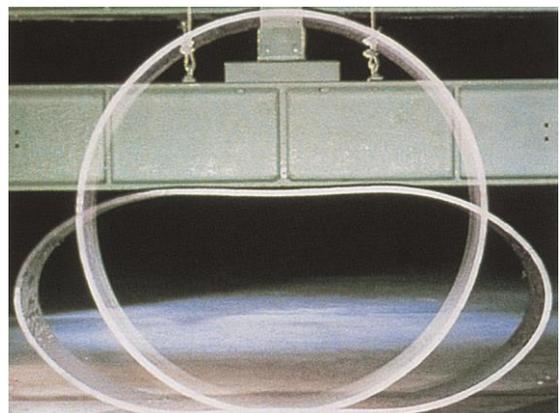
#### 4.4 Tableau des pertes de charge en canalisation sous pression

$\epsilon = 0.1 \text{ mm}$

J m/Km	DN 400		DN 450		DN 500		DN 600		DN 700		DN 800		DN 900		DN 1000	
	Q l/s	V m/s														
5.4	205	1.63	280	1.76	369	1.88	595	2.11	892	2.32	1265	2.52	1720	2.7		
5.6	209	1.67	285	1.79	376	1.92	607	2.15	908	2.36	1288	2.56				
5.8	213	1.7	290	1.83	383	1.95	618	2.19	925	2.4	1312	2.61				
6	217	1.73	296	1.86	390	1.99	629	2.22	941	2.45	1335	2.66				
6.2	221	1.76	301	1.89	396	2.02	639	2.26	957	2.49						
6.4	224	1.79	306	1.92	403	2.05	650	2.3	973	2.53						
6.6	228	1.81	311	1.95	410	2.09	660	2.34	989	2.57						
6.8	232	1.84	315	1.98	416	2.12	671	2.37	1004	2.61						
7	235	1.87	320	2.01	422	2.15	681	2.41								
7.2	238	1.9	325	2.04	428	2.18	691	2.44								
7.4	242	1.92	330	2.07	434	2.21	701	2.48								
7.6	245	1.95	334	2.1	440	2.24	710	2.51								
7.8	249	1.98	339	2.13	446	2.27	720	2.55								
8	252	2	343	2.16	452	2.3	729	2.58								
8.4	258	2.06	352	2.21	464	2.36										
8.8	265	2.11	360	2.27	475	2.42										
9.2	271	2.15	369	2.32	486	2.48										
9.6	277	2.2	377	2.37	497	2.53										
10	283	2.25	385	2.42	507	2.58										
10.5	290	2.31	395	2.48												
11	297	2.36	404	2.54												
11.5	304	2.42	414	2.6												
12	311	2.47														
12.5	317	2.52														
13	324	2.58														



Test en laboratoire

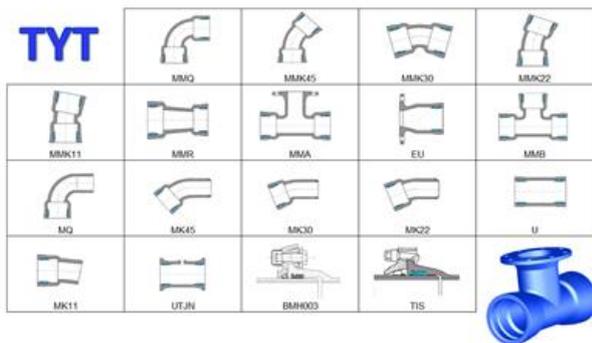


## 5. Un service complet, de la source au consommateur

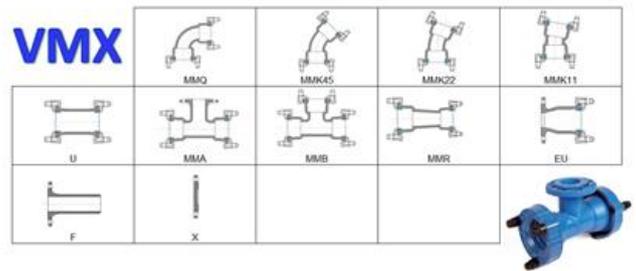
Nous sommes à même d'offrir une gamme de raccords adaptée à chaque situation et demande, totalement compatible avec les tuyaux TMDIPL grâce à l'implication de Water Technology Solution, spécialiste affirmé depuis de longues années dans le domaine.



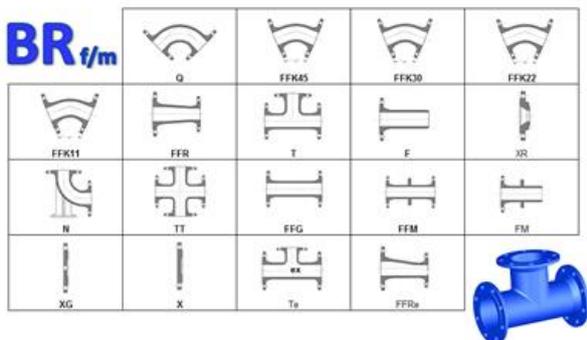
### 5.1 Gamme de raccords type Tyton



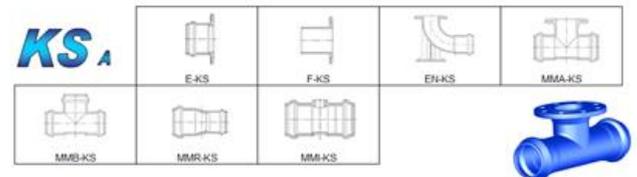
### 5.2 Gamme de raccords type Express



### 5.3 Gamme de raccords type bride



### 5.4 Gamme de raccords type KS (fonte-PVC)



### 5.5 Robinetterie



### 5.6 Voirie





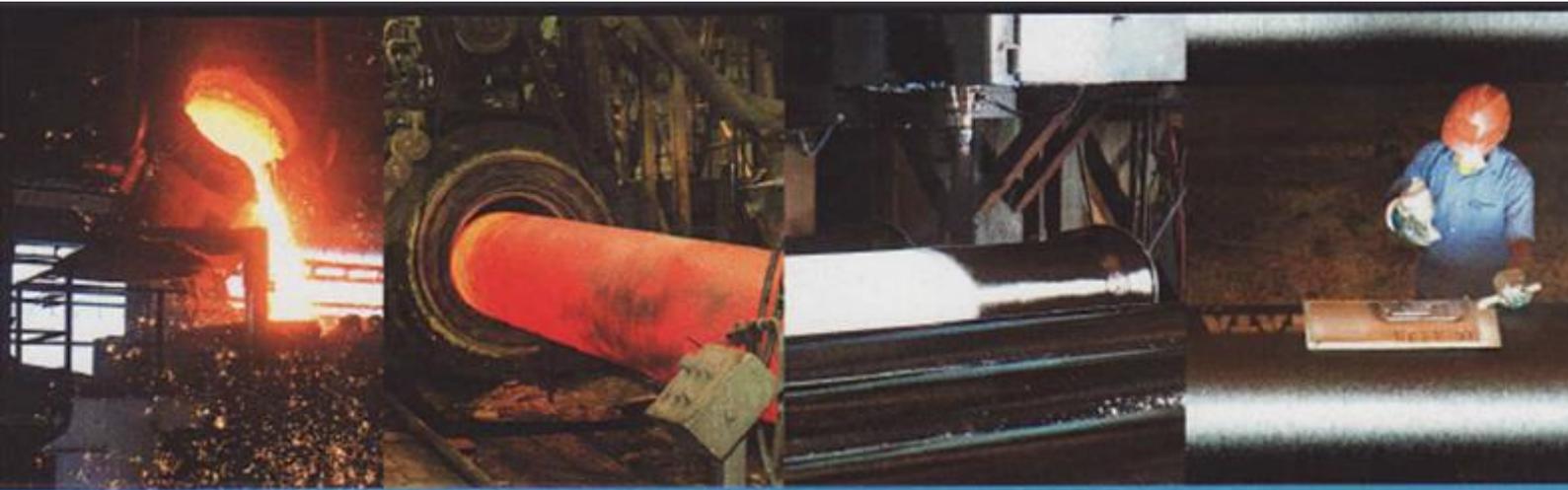
 **Blue**  
Range



 **Black**  
Range



 **Red**  
Range



## Head Office

Tata Metaliks Kubota Pipes Limited  
Tata Centre, 10<sup>th</sup> Floor  
43, Jawahrlal Nehru Road  
Kolkata: 700071 India  
Telephone: +91 33 6613 4205  
Fax: +91 33 2288 4372  
Website: [www.tatametalikskubota.com](http://www.tatametalikskubota.com)

## European Agency

Water Technology Solution SA  
Route du Verney 18  
CH - 1070 Puidoux  
Telephone: +41 32 435 1581  
Fax: +41 32 435 1582  
E-mail: [w-t-s@w-t-s.ch](mailto:w-t-s@w-t-s.ch)  
Internet: [www.w-t-s.ch](http://www.w-t-s.ch)

## Marketing & Sales Office

Tata Metaliks Kubota Pipes Limited  
6/1 A Middleton Street, 1st Floor  
Kolkata: 700071, India  
Telephone: +91 33 6459 1384 / 85  
Fax: +91 33 2282 0781 / 2288 4372  
E-mail: [marketing@tatametalikskubota.com](mailto:marketing@tatametalikskubota.com)

L'ensemble des données reportées dans le présent document ne peut être pris comme indications contractuelles car il peut faire l'objet d'actualisations et modifications sans préavis