



GUIDE DE PRESCRIPTION ASSAINISSEMENT



TATA METALIKS DU 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 / EN 598 / ISO 14001:2004
- 2.2 Déclaration de performance et CE
- 2.3 Normes de référence

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 pression
- 3.5 Marquage
- 3.6 Jonction des tuyaux
- 3.7 Revêtement intérieur
- 3.8 Revêtement extérieur
- 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

4. Elements pour la conception de projets

- 4.1 Tuyaux en fonte ductile
- 4.2 Caractéristiques techniques sur la vitesse d'écoulement
- 4.3 Système hydraulique
- 4.4 Tableau de pertes de charge en canalisation sous pression
- 4.5 Tableau de pertes de charge en canalisation à gravitaire

5. Prestation de service et raccords

- 5.1 Raccords Type Tyton
- 5.2 Raccords Type à Bride
- 5.3 Robinetterie
- 5.4 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 milliards 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 **Red Range** pour l'assainissement ASS, gravitaire ou sous pression avec revêtement intérieur en mortier de ciment alumineux. Revêtement extérieur avec 200 gr/m² de zinc pur ou de zinc aluminium, recouvert de résine époxy rouge à raison de 70 µm (microns).
DN100 à DN800



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/m² de zinc filé à chaud, recouvert de bitume noir à raison de 70 µm (microns).
DN80 à DN800

- Détail, voir guide de prescription de l'adduction



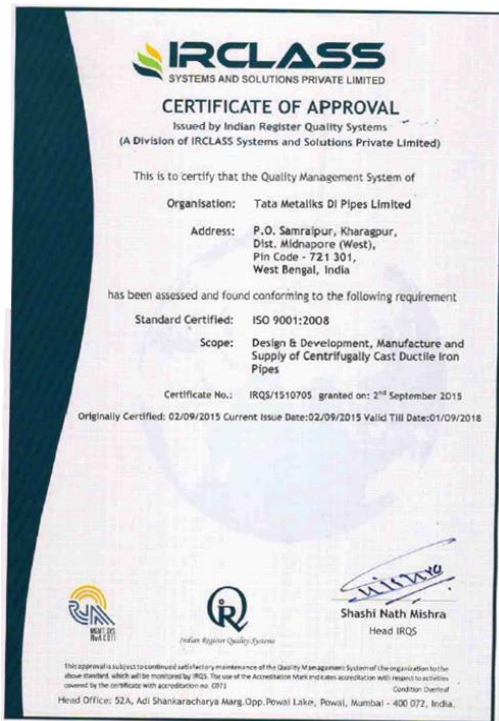
Tuyau **Blue Range** pour l'adduction ADD, K9, C25 à C100 avec revêtement intérieur en mortier de ciment de haut-fourneau. Revêtement extérieur avec 200 gr/m² ou 400 gr/m² de zinc pur ou de zinc aluminium, recouvert de résine époxy bleue à raison de 70 µm (microns).
DN80 à DN800

- Détail, voir guide de prescription de l'adduction



2 CERTIFICATS

2.1 Certificats



ISO 9001:2008



EN 598 (assainissement)



ISO 14001 - 2004



2.2 Déclaration et CE

Declaration of Performances

1) Unique identification code of the product-type : EN 598, P, DN80 to DN800. (TATA DUCTURA - Ductile iron pipes for sewerage application)

2) Identification of the construction product : EN 598, P, DN80 to DN800, Coating of Zn or Zn Al Working length of 5.5m, Tyton Joint.

3) Intended use(s) of the construction product : Sewers operating with or without pressure per EN 598

4) Name, registered trade name or registered trade mark and contact address of the manufacturer : Tata Metals DI Pipes Limited
TATA DUCTURA
PO. : Samraipur, Kharagpur
Midnapore (W), 721 301, India.

5) Where applicable, name and contact address of the authorized representative : Mr. Julien Amblard
Rue Saint-Randoald 12, CH-2800 Delemont
Tel. +41 (0)32 435 15 81; j.amblard@w-t-s.ch

6) System(s) of assessment and verification of constance of performance : System 4

7) In case of the declaration of performance concerning a construction product covered by a harmonized standard : Not Applicable

8) In case of the declaration of performance concerning a construction product for which a European Technical Assessment has been issued : Not Applicable

Déclaration de performance

9) Declared performances (Ref.: annex ZA, Table ZA.1 of the standard EN598:2007+A1:2009)

Essential characteristics requirements	Performances
Dimension tolerances (on external diameter DE for compatibility)	Complies with EN598
Internal pressure strength (tensile strength)	≥ 420 Mpa
Impact resistance	
▪ Tensile properties	≥ 420 Mpa
▪ Hardness	≤ 230 HBW
Longitudinal bending strength	Complies with EN598
Maximum load for admissible deformation	Complies with EN598
Tightness : gas and liquid	
▪ Internal pressure	2 bar
▪ Vacuum	-0.9 bar
▪ External pressure	2 bar
▪ Cyclic pressure	24000 cycles
Durability aspects	Performances
External coatings for pipes	
▪ External Zinc coating	200g/m ²
▪ External Zn Al alloy coatings	400g/m ²
Internal lining for pipes (High alumina cement mortar)	
▪ Chemical resistance to effluents	Complies with EN598
▪ Abrasion resistance	Complies with EN598

10) The performances of the product identified in points 1 and 2 above are in conformity with the declared performances in point 9. This declaration of performance is issued under the sole responsibility of the manufacturer identified in point 4.

Signature on behalf of the manufacturer:

Name : Arindam Malakar
Designation : Manager, QA
Place : Kharagpur, India
Date : 05.02.2014

Declaration of Conformity as per Directive 93/68/EEC

CE

Manufacturer's name & address : Tata Metals DI Pipes Limited
PO. : Samraipur, Kharagpur
Midnapore (W), 721 301, India, Kharagpur, India.

Place of production : Kharagpur, India.

Declares that the product Description : Tata Ductura DI pipes for sewerage applications.

Intended use(s) : Drains and sewers operating without pressure or with positive or negative pressure, installed below or above ground, for conveyance of surface water, domestic water, water and certain types of industrial effluents, either in separate systems or in mixed systems.

Level(s) or class(es) : Pressure pipes

Complies with the requirements of the Directive 93/68/EEC (The following requirements comply with the harmonized standard, EN598:2007+A1:2009 for the full range of pipes in diameters from DN 80 to DN 800)

- Dimensional tolerances
- Internal pressure strength (tensile strength)
- Impact resistance
- Longitudinal bending strength
- Maximum load for admissible deformation
- Tightness (leakage, gas & liquid)
- Durability (external coatings, chemical resistance, abrasion resistance)

Attestation of conformity (system 4) : System 4

As required by the product standard EN598:2007+A1:2009, initial type tests were carried out and factory production is controlled (FPC) according to established plan.

Signature on behalf of the manufacturer:

Name : Arindam Malakar
Designation : Manager, QA
Place : Kharagpur, India
Date : 05.02.2014

Certificat CE

2.3 Normes de référence

Norme EN 598 : tuyaux en fonte ductile pour les eaux usées sous pression et/ou par écoulement gravitaire.

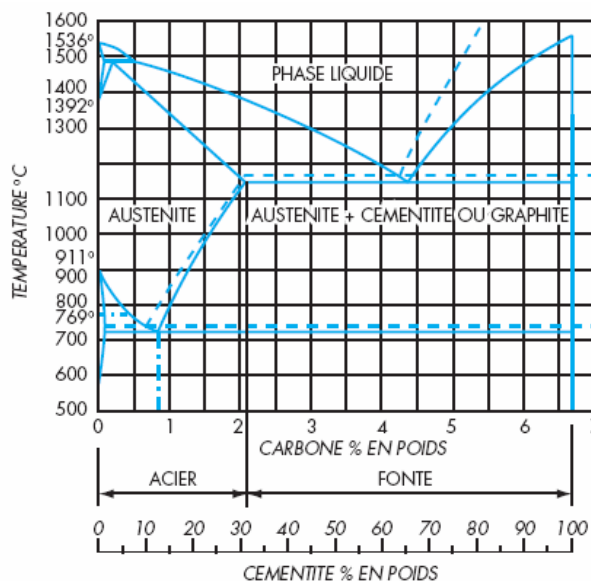
3 INFORMATION TECHNIQUE

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 de produire une fonte dite « fonte ductile » 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, telle que :

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

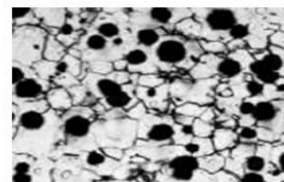
La fonte ductile vient ajouter d'autres caractéristiques fondamentales comme :

- 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.





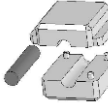


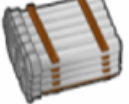





Micrographie de la fonte grise ou graphite lamellaire



Micrographie de la fonte ductile ou graphite sphéroïdale

3.2 Cycle de production

A  Haut fourneau	G  Essais de pression
B  Four électrique maintien	H  Contrôle
C  Noyautage	I  Revêtement intérieur Revêtement extérieur
D  Centrifugation	J  Colisage
E  Four à recuire	K  Expédition
F  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.
- Expéditions.

3.3 Fonte ductile

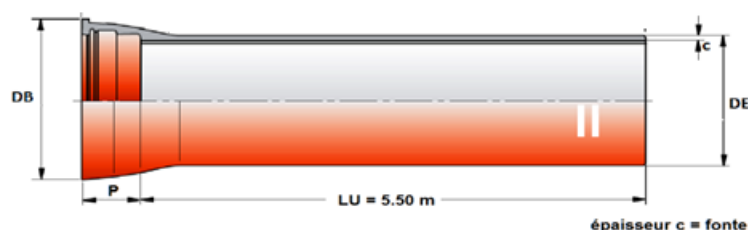
La fonte ductile employée pour la fabrication des tuyaux présente les caractéristiques suivantes:

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

3.4 Dimension, poids, épaisseur de la paroi et pression

Les tuyaux en fonte ductile à joint automatique sont conformes aux normes EN 598 et ISO 7186.

Le tableau suivant fournit les épaisseurs de la paroi en fonte pour les tuyaux destinés au réseau gravitaire anciennement K07, et les tolérances adoptées

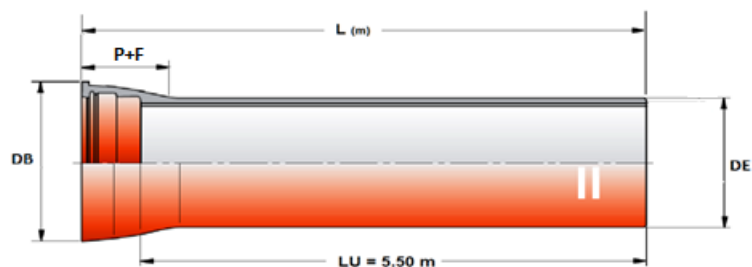


DN	Diamètre		Prof. emb. P	Epaisseur nominale "c"	Pressions admissibles		
	DE (mm)	DB (mm)			Tuyaux sous pression		
				PFA	PMA	PEA	
100	118	189	87	4.2	40	48	53
150	170	243	90	4.2	40	48	53
200	222	296	105	4.3	40	48	53
250	274	353	110	4.5	38	46	51
300	326	410	115	4.8	35	42	47
350	378	465	130	5.2	32	39	44
400	429	517	130	5.5	30	36	41
450	480	575	130	5.8	29	35	40
500	532	630	135	6.1	28	33	38
600	635	739	140	6.8	26	31	36
700	738	863	155	8.6	29	35	40
800	842	974	160	9.4	28	33	38

PMA : Pression Maximale Admissible en bar, avec le coup de bélier

PFA : Pression Fonctionnelle Admissible en bar, sans coup de bélier

PEA : Pression d'Épreuve Admissible en bar



DN	Long. Tulipe	Long. Total	Poids		
	P+F (cm)	L (m)	Classe (ex K07)	kg/m	Kg/tuyau
80	151.0	5.585	EN598:2007	13.2	72.8
100	155.0	5.587		16.2	88.9
150	162.0	5.590		23.9	131.2
200	181.0	5.605		31.8	175.1
250	186.0	5.610		42.4	233.5
300	205.0	5.615		55.4	304.5
350	225.0	5.630		70.8	389.4
400	225.0	5.630		82.3	452.9
450	230.0	5.630		97.1	534.1
500	235.0	5.635		114.1	627.8
600	245.0	5.640		153.2	842.4
700	265.0	5.655		190.9	1049.9
800	275.0	5.660		244.4	1344.5

3.5 Marquage

Conformément aux prescriptions de la norme EN 545/EN 598, 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 :

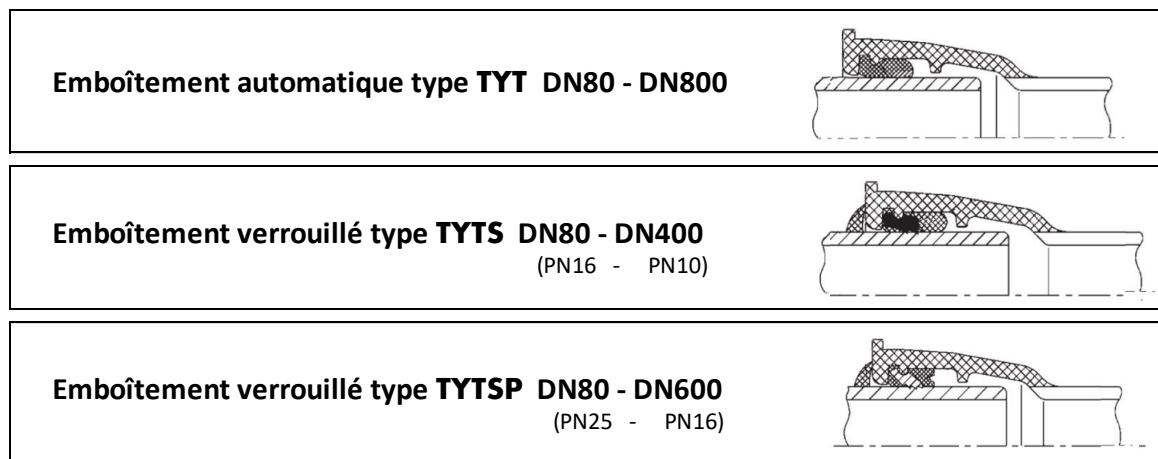


La production de TMDIPL est réalisée selon la norme EN 598, avec marquage spécifique CE.

3.6 Jonctions des tuyaux

Les tuyaux sont disponibles avec les typologies de jonctions suivantes:

- Jonction élastique automatique TYT en NBR, selon la norme EN 681-1
- Jonction élastique verrouillée avec joint muni d'inserts mét. TYTS en EPDM, en NBR sur demande
- Jonction élastique verrouillée avec joint muni d'inserts mét. TYTSP en EPDM, en NBR sur demande



TYT
Joint Tyton



TYTS
Joint Tyton Sit
avec bague de repère bleue



TYTSP
joint Tyton Sit Plus
avec bague de repère blanche

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 40	3°
350	25	25	C 50	2°			
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'assainissement sont revêtus à l'intérieur d'un mortier de ciment type alumineux, appliqué par centrifugation selon les normes EN 598.

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

3.8 Revêtements extérieurs

Les tuyaux sont recouverts à l'extérieur avec une épaisseur de zinc pur de 200 g/m² ou zinc aluminium appliqué par métallisation et recouvert par une couche de finition de résine epoxy brun-rouge compatible avec le zinc, selon la norme EN 598.

3.9 Emballage des tuyaux

Afin de garantir à la fois un chargement optimum et 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							CAMION				CONTAINER		
DN	longueur utile (m)	long. total par tuyau (m)	Fardeaux				Camion international (sans moyen de déchargement)				Dimension du container (20 pieds)		
			Nbre de tuyaux par fardeaux	Poids par fardeau (kg) K09	Poids par fardeau (kg) classe C	Long. total du fardeau LT (m)	Nombre de fardeaux par camion	Nombre de tuyaux par camion	poids par camion K09	poids par camion classe C	Nombre de tuyaux par container	poids brut (t) par container K09	poids brut (t) par container classe C
80	5.5	5.6	15	1303.5	1092.3	7.10	19	285	24'767	20'754	240	19.9	17.78
100	5.5	5.6	15	1527.9	1334.0	7.15	16	240	24'446	21'343	198	20.2	17.96
150	5.5	5.6	9	1353.8	1181.1	7.20	18	162	24'368	21'259	108	16.3	14.50
200	5.5	5.6	6	1247.4	1050.4	7.20	20	120	24'948	21'007	92	19.1	16.45
250	5.5	5.6	4	1097.6	933.9	7.50	22	88	24'146	20'545	65	17.8	15.09
300	5.5	5.6	4	1369.3	1217.9	7.70	18	72	24'647	21'923	44	15.1	12.71
350	5.5	5.6					50	22'539	19'470	32	14.4	12.36	
400	5.5	5.6					40	21'366	18'115	25	13.4	11.41	
450	5.5	5.6					32	19'876	17'091	18	11.2	9.67	
500	5.5	5.6					24	17'321	15'068	16	11.6	9.84	
600	5.5	5.6					18	16'786	15'163	10	9.3	7.97	
700	5.5	5.7					18	21'718	18'898	6	7.2	6.60	
800	5.5	5.7					10	14'734	13'445	5	3.4	7.03	

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

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 être impérativement 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 fardeas, 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 feillard des fardeaux qui ne doit jamais être sous tension.

N.B.:

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

NOMBRE DE RANGÉES MAXIMALE SELON LE TYPE D'EMPLIAGE			
DN	TYPE A	TYPE B	TYPE C
60	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

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



Type A



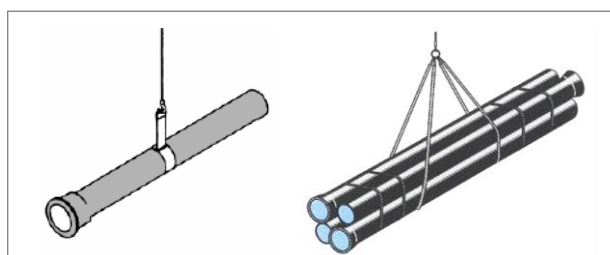
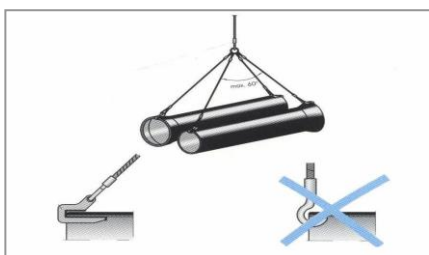
Type B



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

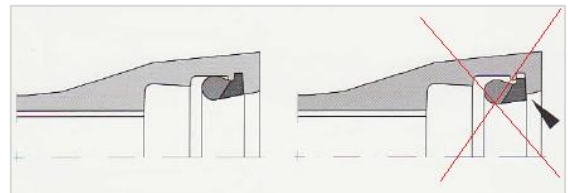
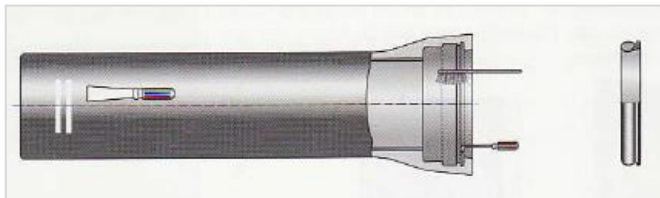
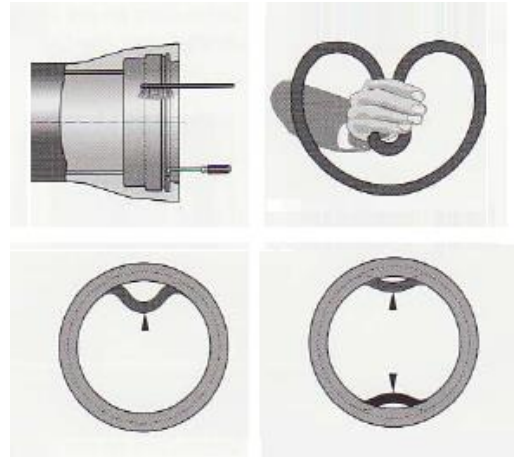
Il est fortement recommandé de procéder à l'assemblage de deux tuyaux en insérant le bout uni du tuyau dans la tulipe du tuyau pose précédemment (la tulipe est toujours positionnée dans la direction de l'avancée du chantier de pose).

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:

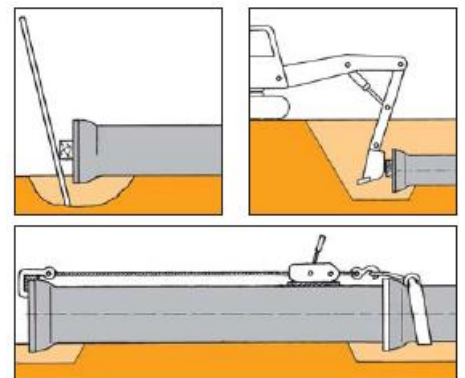
Il ne faut pas utiliser d'autres lubrifiants comme par exemple la graisse, les huiles minérales, etc. Si la conduite n'a pas été destinée à véhiculer une eau pour la consommation humaine, on peut utiliser de la vaseline industrielle.

3.13 Assemblage de tuyaux

Assemblage entre deux tuyaux

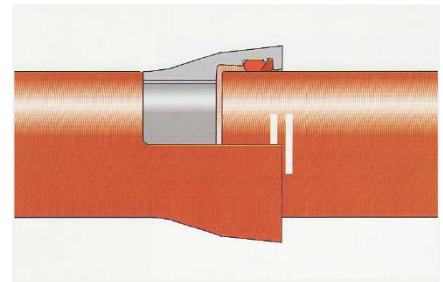
Emboîter l'extrémité lisse en exerçant une poussée et en s'assurant qu'elle soit bien centrée. Corriger les défauts éventuels en modifiant l'appui du tuyau sur le fond de la tranchée. Pour exercer cet effort de poussée sur le joint, il existe différentes méthodes à utiliser : un levier, un tir for, le 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 termine, il faut toujours vérifier sur la périphérie de la tulipe et à l'aide d'une jauge, que la bague de joint est correctement positionnée dans son logement.

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

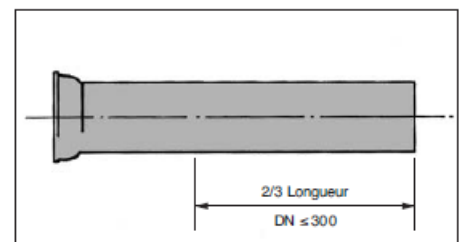


3.14 Coupe de tuyau sur chantier

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 calibre, il est important d'effectuer un contrôle dimensionnel sur le fut du tuyau. Pour les tuyaux de $DN > 300$ il est nécessaire de prévoir des tuyaux « calibres » en fonction du nombre de coupe à réaliser.



En prenant compte que hors les zones de raccordement du tuyau, la rotondité n'est plus assurée. La mesure sur le diamètre extérieur ne devra pas être inférieure au $DE + 1 \text{ mm}$ (DE voir tableaux dimensionnels des tuyaux).

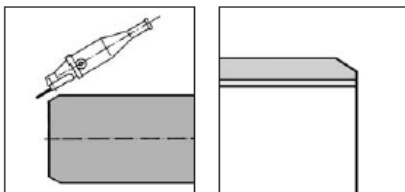
Marquage du point de coupe

Pour réaliser une coupe de tuyau avec un outil autocentré, il sera uniquement nécessaire de marquer la longueur de 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 fut du tuyau pour réaliser cette trace.

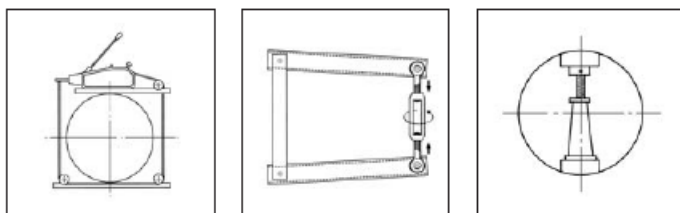
Réalisation de la coupe

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



Réalisation du chanfrein

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



de DN 400 à 700

DN ≥ 800

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 vérifiée que l'assemblage est à nouveau possible.

3.15 Déviations angulaires

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

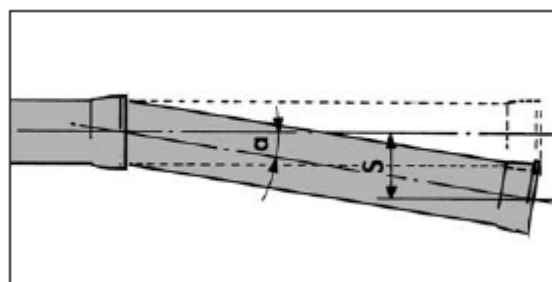
Cette « souplesse » du joint dans l'assemblage entre deux tuyaux permet à la conduite de tracer de grandes courbes, mais aussi d'adapter la conduite aux modifications de la trace qui sont parfois nécessaires au moment de la pose; en outre, cette flexibilité entre deux tuyaux permet une plus grande élasticité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

Avec L_u = Longueur utile = 5.5 mètres, nous avons les déviations suivantes:

DN	DÉVIATION ANGULAIRE AUTORISÉE α degré	RAYON DE COURBURE CIRCONSCRIT R m	DÉPLACEMENT EXTRÊME S cm
60 ÷ 150	5	69	52.3
200 ÷ 300	4	86	41.9
350 ÷ 600	3	115	31.4
700 - 800	2	172	20.9

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

$$S = L_u \cdot \sin \alpha$$



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 Epoxy, selon la norme EN 598. Les tuyaux peuvent être enterrés dans presque tous les terrains, à l'aide d'une manche en polyéthylène, ou si nécessaire, d'envisager d'autres moyens de protections.

Les avantages de la protection par manches 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.).

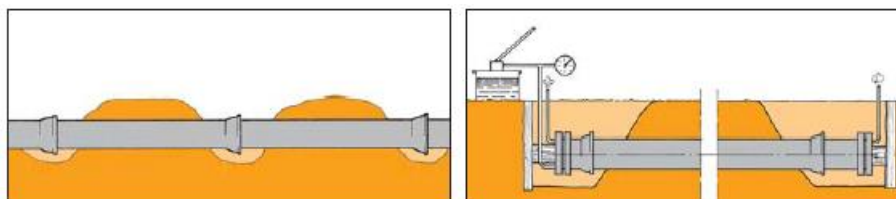
3.17 Remblayage de la tranchée

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 telles 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 de la méthode à appliquer. La longueur de chaque section de conduite à éprouver ne devra pas excéder 1500m.



4 ELEMENTS POUR LA CONCEPTION DE PROJETS

4.1 Tuyaux en fonte ductile

Les tuyaux en fonte ductile produits par Tata Metaliks Ductile Iron Pipes Ltd sont conformes à la norme EN 598 et parfaitement adaptés pour une utilisation dans des installations séparatives (eaux blanches et eaux résiduaires) et mixtes, ainsi que dans les réseaux d'égout fonctionnant à écoulement gravitaire ou sous pression.

Pour le joint TYT, TMDIPL utilise un élastomère en NBR (Nitrile) particulièrement adapté à ce type d'application.

La fonte ductile est l'âme du tuyau, c'est à dire le matériau qui supporte, avec des coefficients de sécurité très élevés, tout effort mécanique, qu'il s'agisse du poids du terrain qui le recouvre ou des éventuelles sollicitations produites par la circulation, mais aussi celles dues aux pressions et aux éventuelles surpressions causées, par exemple, par l'arrêt imprévu de pompes.

Pour résister aux liquides transportés, les tuyaux sont revêtis intérieurement avec une grosse épaisseur de mortier de ciment, produit avec du ciment alumineux et appliqué par centrifugation. En outre, les parties métalliques qui peuvent entrer en contact avec le fluide transporté, sont revêtues de peinture époxydique.

Pour la protection externe, on applique -généralement par métallisation- une couche de zinc de 200 gr/m² (50% de plus que ce que la norme impose) qui est ensuite recouverte d'une couche de résine synthétique de couleur rouge.

4.2 Caractéristiques techniques sur la vitesse d'écoulement

- La vitesse relative à la portée moyenne ne doit pas être inférieure à 0,5 m/s ; dans le cas où cela n'est pas réalisable, des systèmes de lavage adéquats devront être interposés ;
- Selon les normes, la vitesse relative au débit maximum ne devra pas être supérieure à 4 m/s ;
- Pour les débits pluviaux et d'écoulements superficiels, la vitesse ne devra pas dépasser 5 m/s.

Les vitesses d'écoulement, indépendamment de ces limites qui ont une valeur indicative, devront être liées à la résistance à l'usure des matériaux qui revêtent les égouts.

Pour les diamètres :

- Pour les réseaux d'égout unitaires, le diamètre minimum à utiliser est 300 mm ;
- Pour les réseaux séparatifs noirs, le diamètre minimum sera 200 mm ;
- Pour les réseaux séparatifs blancs le diamètre minimum sera 300 mm.

4.3 Système hydraulique

Ces tableaux sont calculés à partir de l'équation de *Darcy-Weisbach*, valable pour le mouvement constant ou généralement constant en régime laminaire ou turbulent :

$$\Delta H = \frac{\lambda}{D} \frac{V^2}{2\gamma} L$$

ΔH : *perte de charge, en mètres*

D : *diamètre de la canalisation en mètres*

λ : *coefficient de résistance ou de friction non dimensionnée*

V : *vitesse moyenne du fluide, en m/s*

Γ : *accélération de gravité (9,81 m/sec²)*

L : *longueur de la section de canalisation, en mètres*

Pour déterminer le coefficient de résistance en régime turbulent on utilise normalement la relation de Colebrook-White :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2,0 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,71D} + \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right)$$

- D: diamètre de la canalisation, en mètres
- λ : coefficient de friction, non dimensionnée
- ε : rugosité du tuyau en mètres
- Re : nombre de Reynolds, $\frac{UD}{\nu}$
- U : vitesse moyenne du fluide en m/sec
- ν : viscosité cinématique du fluide ($1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$)

Le taux de la rugosité ε dépend du type de tuyau utilisé, et surtout du type de revêtement intérieur. Le livre sur le système hydraulique « Mécanique des fluides » de E. Marche et A. Rubatta propose d'utiliser pour les tuyaux en fonte recouvert de mortier de ciment un taux global de rugosité de 0,1 mm. Celui-ci est confirmé par d'autres auteurs.

Pour les canalisations à écoulement gravitaire, différents auteurs suggèrent d'utiliser des niveaux de rugosité plus élevés en fonction des facteurs constructifs (chambres d'inspection, insuffisance d'alignement, etc.) ou des fluides transportés (transport de sodium, dépôt de gras et substance biologique sur les parois, etc.).

La définition de la rugosité est au soin du responsable du projet qui décidera en fonction des nombreuses conditions locales.

Le tableau ci-dessous est tiré de « Système d'égout - Manuel de conception de projet » (Centre Études Écoulements Urbains, Hoepli).

Valeurs des paramètres de rugosité conseillées pour les réseaux d'assainissement

MATERIAU	PARAMETRE DE RUGOSITE		
	Marchi Colebrook ε [mm]	Manning N [m. ^{1/3} s]	Glaukler-Strickler K_s [m. ^{-1/3} s ⁻¹]
Béton monolithique - coffrage lisse	0,3÷1,5	0,011÷0,014	90÷70
- coffrage rugueux	1,5÷6	0,014÷0,017	70÷60
Maçonnerie en briques	1,5÷6	0,014÷0,017	70÷60
Tuyaux en béton	0,3÷3	0,011÷0,015	90÷67
Tuyaux en grès	0,3÷3	0,011÷0,015	90÷67
Tuyaux en matières plastiques	0,3÷3	0,011÷0,015	90÷70
Tuyaux en fonte (revêtement intérieur en ciment)	0,3÷3	0,011÷0,015	90÷67
Tuyaux en fibrociment	0,3÷3	0,011÷0,015	90÷67

SECTION CIRCULAIRE		
h/r	V/Vr	Q/Qr
0,10	0,257	0,005
0,20	0,401	0,021
0,40	0,615	0,088
0,60	0,776	0,196
0,80	0,902	0,337
1,00	1,000	0,500
1,20	1,072	0,672
1,30	1,099	0,756
1,40	1,119	0,837
1,50	1,133	0,912
1,60	1,140	0,978
1,70	1,137	1,031
1,80	1,124	1,066
1,90	1,095	1,075
2,00	1,000	1,000

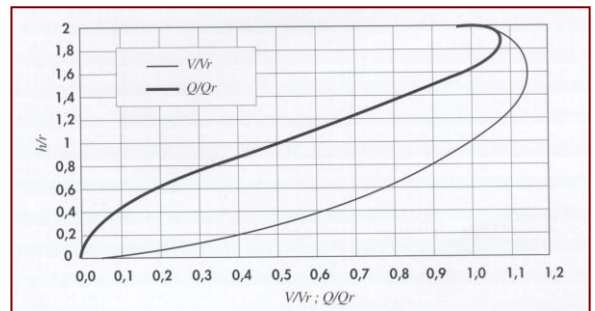
Les tableaux suivants sont calculés sur la base d'une rugosité égale $\epsilon=1$ mm (10 fois la rugosité utilisée pour les canalisations de refoulement).

Pour une estimation rapide des conditions d'écoulement à remplissage partiel, on peut utiliser le diagramme de la figure 1, tiré du « Manuel de projet ». Sur le sujet il existe d'autres expériences qui prennent en considération une variation des rugosités en fonction du remplissage. L'argument étant toujours très controversé, nous vous renvoyons aux manuels spécialisés.

Échelle d'un débit normalisé (formule de Glauckler-Strickler ou de Manning)

r: rayon de la section circulaire

Section circulaire



4.4.1 Tableau des pertes de charge en canalisations 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

4.4.2 Tableau des pertes de charge en canalisations 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	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									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		

4.4.3 Tableau des pertes de charge en canalisations 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
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										

4.4.4 Tableau des pertes de charge en canalisations 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	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
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														

4.5 Tableau des pertes de charge en canalisations à écoulement gravitaire à section pleine

$\epsilon = 0.1 \text{ mm}$

PENDENZA m/km	DN 200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 450					
	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				
5	24,9	0,79	45,1	0,92	73,2	1,04	110	1,14	157	1,25	214	1,34				
6	27,4	0,87	49,5	1,01	80,2	1,13	121	1,25	172	1,37	234	1,47				
7	29,6	0,94	53,5	1,09	86,7	1,23	130	1,35	186	1,48	253	1,59				
8	31,6	1,01	57,2	1,17	92,7	1,31	139	1,45	198	1,58	271	1,70				
9	33,6	1,07	60,7	1,24	98,4	1,39	148	1,54	211	1,68	287	1,81				
10	35,4	1,13	64,0	1,30	104	1,47	156	1,62	222	1,77	303	1,90				
11	37,1	1,18	67,2	1,37	109	1,54	164	1,70	233	1,85	318	2				
12	38,8	1,24	70,2	1,43	114	1,61	171	1,78	243	1,94	332	2,09				
13	40,4	1,29	73,1	1,49	118	1,68	178	1,85	253	2,02	346	2,17				
14	41,9	1,34	75,8	1,54	123	1,74	185	1,92	263	2,09	359	2,26				
15	43,4	1,38	78,5	1,60	127	1,80	191	1,99	272	2,17	371	2,34				
16	44,9	1,43	81,1	1,65	131	1,86	198	2,05	281	2,24	384	2,41				
17	46,3	1,47	83,6	1,70	136	1,92	204	2,12	290	2,31	395	2,49				
18	47,6	1,52	86,1	1,75	139	1,97	210	2,18	298	2,37	407	2,56				
19	48,9	1,56	88,4	1,80	143	2,03	215	2,24	306	2,44	418	2,63				
20	50,2	1,60	90,7	1,85	147	2,08	221	2,30	314	2,50	429	2,7				
25	56,2	1,79	102	2,07	164	2,33	247	2,57	352	2,80	480	3,02				
30	61,6	1,96	111	2,27	180	2,55	271	2,82	385	3,07	526	3,31				
35	66,5	2,12	120	2,45	195	2,76	293	3,04	416	3,31	568	3,57				
40	71,1	2,26	129	2,62	208	2,95	313	3,25	445	3,54	607	3,82				
50	79,6	2,53	144	2,93	233	3,29	350	3,64	498	3,96	679	4,27				
60	87,2	2,78	158	3,21	255	3,61	384	3,99	546	4,34	744	4,68				
70	94,2	3,00	170	3,47	276	3,90	414	4,31	589	4,69	804	5,06				
80	101	3,21	182	3,71	295	4,17	443	4,60	630	5,02						
90	107	3,40	193	3,93	313	4,42	470	4,88	669	5,32						
100	113	3,59	204	4,15	330	4,66	495	5,15								
125	126	4,01	228	4,64	369	5,22										
150	138	4,39	249	5,08												
175	149	4,75	269	5,49												
200	159	5,08														

$\epsilon = 0.1 \text{ mm}$

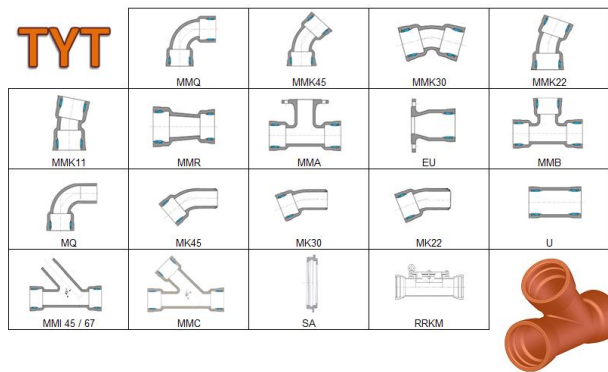
J m/km	DN 500		DN 600		DN 700		DN 800		DN 900		DN 1000					
	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s	Q l/s	V m/s				
5	282	1,44	456	1,61	685	1,78	973	1,94	1326	2,08	1748	2,23				
6	309	1,58	500	1,77	750	1,95	1066	2,12	1453	2,28	1916	2,44				
7	334	1,7	540	1,91	811	2,11	1152	2,29	1570	2,47	2070	2,64				
8	358	1,82	578	2,04	867	2,25	1232	2,45	1678	2,64	2213	2,82				
9	379	1,93	613	2,17	920	2,39	1307	2,60	1781	2,80	2348	2,99				
10	400	2,04	647	2,29	970	2,52	1378	2,74	1877	2,95	2475	3,15				
11	420	2,14	678	2,4	1017	2,64	1445	2,88	1969	3,10	2596	3,31				
12	438	2,23	709	2,51	1063	2,76	1510	3	2057	3,23	2712	3,45				
13	456	2,32	738	2,61	1106	2,88	1572	3,13	2141	3,37	2823	3,59				
14	474	2,41	766	2,71	1148	2,98	1631	3,25	2222	3,49	2930	3,73				
15	490	2,5	793	2,8	1189	3,09	1689	3,36	2301	3,62	3033	3,86				
16	506	2,58	819	2,9	1228	3,19	1744	3,47	2376	3,74	3133	3,99				
17	522	2,66	844	2,98	1266	3,29	1798	3,58	2450	3,85	3230	4,11				
18	537	2,74	868	3,07	1303	3,38	1850	3,68	2521	3,96	3324	4,23				
19	552	2,78	892	3,16	1338	3,48	1901	3,78	2590	4,07	3415	4,35				
20	566	2,88	916	3,24	1373	3,57	1951	3,88	2658	4,18	3504	4,46				
25	634	3,23	1024	3,62	1536	3,99	2181	4,34	2972	4,67	3918	4,99				
30	694	3,54	1122	3,97	1683	4,37	2390	4,76	3256	5,12	4293	5,47				
35	750	3,82	1212	4,29	1818	4,72	2582	5,14								
40	802	4,08	1296	4,58	1944	5,05										
50	897	4,57	1449	5,13												
60	983	5														

5. Un service complet, de la source au consommateur

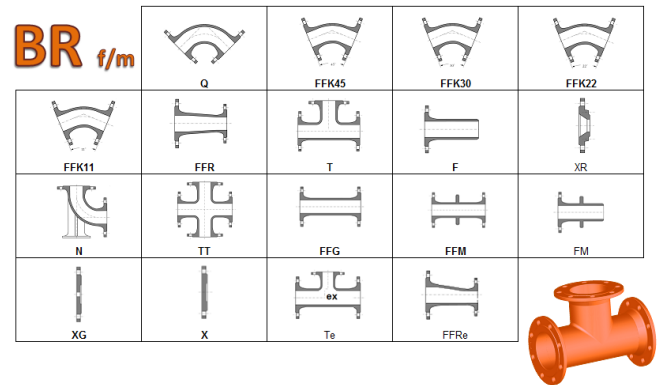
Nous sommes à même d'offrir une gamme de raccords adaptée à chaque situation et demande totalement compatible avec les tuyaux TMDIPL grâce à l'implication de Water Technology Solution, spécialiste affirmé depuis de longs années dans le domaine.



5.1 Gamme de raccords type Tyton



5.1 Gamme de raccords à bride



5.3 Robinetterie



5.4 Voirie





 **Red**
Range



 **Blue**
Range



 **Black**
Range



Head Office

Tata Metaliks Kubota Pipes Limited
Tata Centre, 10th Floor
43, Jawahrlal Nehru Road
Kolkata: 700071 India
Telephone: +91 33 6613 4205
Fax: +91 33 2288 4372
Website: 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
Internet: 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

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

Edition 2017-01