

A : Les conduites acier sous pression sont dimensionnées suivant les contraintes qui leur sont appliquées :

(suivant norme AWWA M11 - 2004)

- 1 contraintes circonférentielles de pression
- 2 contraintes longitudinales de pression,
- 3 contraintes d'ovalisation dues aux conditions de pose (enterré ou aérien)
- 4 contraintes longitudinales de dilatation (allongement et compression)
- 5 contraintes au sol (charges roulantes et charges permanentes ou ponctuelles dues au chantier),
- 6 contraintes de flexion pour les tubes travaillant en poutre (enterrés ou sur supports en cas de pose en aérien)

B : Paramètres de calculs :

Les paramètres pris en compte sont :

- 1 la limite apparente d'élasticité de l'acier (235 – 485 Mpa ou N/mm²),
- 2 l'épaisseur nominale de la paroi du tube réduite de la tolérance de fabrication ($\pm 7.5\%$ - svt EN 10224)
- 3 la pression de service, la pression maximale de fonctionnement y compris les coups de bélier,
- 4 la hauteur de couverture au-dessus de la génératrice supérieure du tube,
- 5 la hauteur de la nappe d'eau au-dessus du fil d'eau,
- 6 les éventuelles charges roulantes de type bc ou définies par les contraintes du chantier,
- 7 la nature du remblai et le type de mise en œuvre (compactage simple, contrôlé ou contrôlé/vérifié),
- 8 le module d'élasticité du matériau de remblai,
- 9 la pression d'épreuve chantier,
- 10 les contraintes appliquées aux revêtements extérieurs,
- 11 les contraintes dans la soudure - bout-à-bout ou soudure d'angle pour le slip-joint (Joint S, Joint E, Joint R[®], Joint ER[®] et Joint X).

C : Caractères aggravants :

Afin de s'affranchir d'un éventuel écrasement du tube en cas de dépression, une contrainte de dépression de 1 bar est ajoutée aux contraintes indiquées en A.

En cas de pose en double jointing (manœuvre de 3 tubes soudés entre-eux), un calcul complémentaire doit être réalisé.

D : Critères limites admissibles :

Tenue à la pression de service :

La somme des contraintes de pression de service ne doit pas dépasser 60 % la limite apparente d'élasticité pour les conduites d'alimentation d'eau sous pression, (50% pour les conduites forcées).

Tenue à la pression d'épreuve chantier :

La somme des contraintes de pression d'épreuve ne doit pas dépasser 75 % la limite apparente d'élasticité.

Résistance à l'ovalisation pour les tubes enterrés :

L'ovalisation maximale admissible est de 5% pour les tubes revêtus intérieur époxy et de 3% pour les tubes revêtus intérieur ciment.

Flèche maximale admissible entre appuis pour la pose en aérien :

La flèche calculée ne doit pas dépasser le résultat du quotient : longueur totale en travée / 360 (à calculer tube plein).

Résistance au cumul de toutes les contraintes :

Le cumul des contraintes est calculé suivant la méthode « Von MISES » : il ne doit pas dépasser 67% à 77 % suivant les conditions de pose de la limite d'élasticité pour les conduites d'adduction d'eau, 50% pour les conduites forcées. Il prend en compte les contraintes 1 à 6 indiquées en A à la pression de service et/ou la pression d'épreuve sur chantier.

Contraintes maximales admissibles sur les revêtements extérieurs :

EPOXY EUKOTE 468 T : 20 MPa, PE extrudé : 7MPa, Polypropylène extrudé : 10 MPa



Les informations données par QUOTUBIS sont indicatives; il appartient au canalisateur de les vérifier, de les comparer aux conditions réelles de pose, et ne peuvent être contractuelles sans accord préalable.

Téléchargez d'autres fiches techniques sur :

www.acierpourleau.fr

www.steelforwater.com

Caractéristiques du tube :

Diamètre extérieur.....	OD.....	1422.....	mm
Épaisseur nominale.....	WTnon.....	10.....	mm
Longueur des tubes.....	Ltube.....	12.....	m
Tolérance sur épaisseur.....	.....	7,5.....	%
Tolérance sur épaisseur.....	.....	0,75.....	mm
Épaisseur minimale.....	WT.....	9,5.....	mm
Inertie transversal de la paroi.....	I.....	0,000660.....	10-4 m4/m
Nuance d'acier.....	.....	ST37.....	
Limite élastique minimale.....	YS.....	235.....	MPa
Limite de rupture minimale.....	UT.....	350 à 480	MPa
Module d'élasticité de l'acier.....	Es.....	210000	MPa
Coefficient de Poisson.....	NU.....	0,3	
Coefficient d'efficacité du joint.....	WJE.....	1	
Revêtement extérieur.....	.....	Polyéthylène	
Épaisseur.....	Tcoat.....	3	mm
Revêtement intérieur.....	.....	Epoxy	
Épaisseur.....	Tlin.....	0,3	mm
Ovalisation admissible.....	OvAdm.....	5	%

Caractéristiques du projet :

Pression de service.....	DP.....	0,8	bar
Pression maximale de fonctionnement.....	MDP.....	0,8	bar
Pression d'essai en tranchée.....	STP.....	1	bar
Pression négative maximale.....	Pv.....	0,5	bar
Hauteur de remblai sur le tube.....	HR.....	1,5	m
Largeur de tranchée.....	LR.....	2	m
Densité du remblai (déjaugé).....	Ws.....	10	kN/m ³ (nappe)
Hauteur d'eau sur le tube.....	hw.....	1	m
Densité de l'eau.....	We.....	10	kN/m ³
Module de réaction du sol.....	E'.....	2	MPa
Charge roulante.....	.....	NON	
Charge au sol.....	.....	0,5	kN
Largeur de la charge.....	.....	1	m
Longueur de la charge.....	.....	1	m
Angle de diffusion.....	.....	35	°
Coefficient dynamique.....	Coeffdy.....	1	
Charge permanente de surface.....	.....	.....	kN/m ²

Ventilation à la pression :

Contrainte sous pression de fonctionnement admissible PFA.....	SigPFA.....	0,6	YS
.....	.....	141,00.....	MPa
Contrainte sous pression max. de fonctionnement admissible PFA.....	SigPFA.....	0,75	YS
.....	.....	176,25.....	MPa
Contrainte de pression lors de l'essai en usine à la pression PEU.....	SigPEU.....	0,90	YS
.....	.....	211,5.....	MPa
PFA =.....	18,5.....	>=.....	DP =.....
.....	23,08.....	>=.....	MDP =.....
PEA =.....	27,69.....	>=.....	STP =.....
PEU =.....	27,69.....	bar	.....

Vérification à l'ovalisation sous charges extérieures :

Ovalisation admissible pour revêtements intérieur mortier.....	.....	3.....	%
Ovalisation admissible pour revêtements intérieur époxy.....	.....	5.....	%
Coefficient de frottement sur la paroi de la tranchée.....	Kmu.....	0,192.....	
Charge de remblai.....	Wc.....	13,03.....	kN/m ²
.....	.....	18,53.....	kN/m
Charge roulante.....	Wl.....	1.....	kN/m ²
.....	.....	0,08.....	kN/m
Charge fixe sur la conduite.....	Wp.....	.....	kN/m ²
.....	.....	.....	kN/m
Charge totale sur la conduite.....	W.....	13,09.....	kN/m ²
.....	.....	18,62.....	kN/m
Ovalisation du tube sous charge totale.....	Dx.....	11,60.....	mm
.....	.....	0,82.....	% OK



Les informations données par QUOTUBIS sont indicatives; il appartient au canalisateur de les vérifier, de les comparer aux conditions réelles de pose, et ne peuvent être contractuelles sans accord préalable.

Téléchargez d'autres fiches techniques sur :

www.acierpourleau.fr

www.steelforwater.com

Calcul des contraintes dans le tube :

Combinaison 1 : PFA + charge totale

Contraintes admissibles :

 Circonférentielles : sous combinaison 1 : 67 %YS = 157,45 MPa
 Von Mises : sous combinaison 1 : 67 %YS = 157,45 MPa

Contraintes circonférentielles :

 Contrainte de pression circonférentielle sous DP : SigmaCircDP 6,11 MPa
 Contrainte de pression circonférentielle sous MDP : SigmaCircMDP 6,11 MPa
 Contrainte de pression circonférentielle sous STP : SigmaCircSTP 7,64 MPa
 Contrainte d'ovalisation sous charge totale : SigmaOvTot 44,85 MPa
 Contrainte d'ovalisation sous charge permanente : SigmaOvPer 44,85 MPa
 Contrainte circonférentielle sous combinaison 1 : SigmaCirc1 39,00 MPa OK

Contraintes longitudinales :

 Contrainte de pression longitudinale sous DP : SigmaLongDP 3,05 MPa
 Contrainte de pression longitudinale sous MDP : SigmaLongMDP 3,05 MPa
 Contrainte de pression longitudinale sous STP : SigmaLongSTP 3,82 MPa
 Contrainte longitudinale additionnelle : SigmaLongAdd 88,2 MPa
 (> 0 si traction ; < 0 si compression)

Contraintes de Von Mises :

Contrainte Von Mises sous combinaison 1 : SigmaVM1 79,31 MPa OK

Caractéristiques du tube :

 Diamètre extérieur OD 1422 mm
 Epaisseur nominale WTnom 10 mm
 Longueur des tubes Ltube 12 m
 Revêtement extérieur Polyéthylène
 Epaisseur Tcoat 3 mm
 Revêtement intérieur Epoxy
 Epaisseur Tlin 0,3 mm

Calcul du poids du tube :

 Poids du tube nu PoidsNu 348,22 kg/m
 Poids du revêtement extérieur 17,06 kg/m
 Poids du revêtement intérieur 2,14 kg/m
 Poids du tube revêtu PoidsRevêtu 367,42 kg/m

Cas des tubes posés en aérien sur piles :

Calcul de la fleche en travée (4 travées de 8,50 m) :

 La fleche doit être limitée à $L_t / 360$

 Flèche admissible 23,61 mm tube vide tube plein
 Flèche en travée f 0,13 mm 0,58 mm OK

Calcul de la contrainte sur le revêtement :

Contrainte du revêtement sur appui :

Contraintes admissibles sur revêtements : FB 20 MPa , PE 7 MPa, PP 10 MPa

Contrainte admissible sur le revêtement : 20 Mpa

Tube vide :

 Contrainte du revêtement sur appui : Sigrev 0,17 MPa OK
 Contrainte du revêtement sur appui : Sigrev 0,78 MPa OK


Les informations données par QUOTUBIS sont indicatives; il appartient au canalisateur de les vérifier, de les comparer aux conditions réelles de pose, et ne peuvent être contractuelles sans accord préalable.

Téléchargez d'autres fiches techniques sur :

www.acierpourleau.fr
www.steelforwater.com

Contraintes dans le tube :	Limite admissible	Résumé du calcul	Coef. De sécurité
Contraintes circonférentielles N/mm ² (MPa)	157,45	39,00	4,04
Ovalisation (%)	5	0,82	6,10
Ovalisation (mm)	71,1	11,66	6,10
Somme des contraintes circonférentielles + ovalisation N/mm ² (MPa)	157,45	79,31	1,99

Dilatation :

Température haute : + 50° C ou + 40° C
 Température basse : - 10° C ou - 10° C
 Température clavage : + 15° C ou + 15° C
 Ecart pour calcul : + 35° C ou + 25° C

Résultats :

Déplacement longitudinal : 1,03 cm 0,8 cm
 Contrainte longitudinale : 88,2 N/mm² (MPa) 63,0 N/mm²
 Poussée longitudinale : 391 tonnes 280 tonnes

Conseil de pose :

Laisser les tubes se dilater et se rétracter.
 Prévoir un guidage en translation avec un ½ collier supérieur sur chaque pile.
 Ces colliers seront anti-soulèvement.
 Poser des joints de dilatation (voir fiche technique FT28)

Flèche entre supports tube plein :

Flèche admissible : 23,61 mm
 Calcul : 0,58 mm

Contraintes sur revêtements :

(tube plein)	Limite admissible	Résumé de calcul
Sur polyéthylène extérieur :	7 N/mm ²	0,78 N/mm ²
Sur époxy extérieur :	20 N/mm ²	0,78 N/mm ²



Les informations données par QUOTUBIS sont indicatives; il appartient au canalisateur de les vérifier, de les comparer aux conditions réelles de pose, et ne peuvent être contractuelles sans accord préalable.

Téléchargez d'autres fiches techniques sur :

www.acierpourleau.fr

www.steelforwater.com