

OFFICE NATIONAL DE  
L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'EAU  
POTABLE  
Branche Eau

المكتب الوطني للكهرباء  
والماء الصالح للشرب  
قطاع الماء

**Cahier Des Clauses Techniques Générales  
relatives aux Marchés de Travaux  
d'Assainissement Liquide Urbain**

**Tome 3 : Canalisations et Ouvrages Annexes**

Version 3 (Décembre 2019)

## SOMMAIRE

<b>PREAMBULE</b> .....	<b>5</b>
<b>ARTICLE 300 DISPOSITIONS GENERALES</b> .....	<b>5</b>
<b>ARTICLE 301 ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS POUR CANALISATIONS</b> .....	<b>5</b>
301.1 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES DE QUALITÉ .....	5
301.2 PROTECTION INTÉRIEURE ET EXTÉRIEURE DES CANALISATIONS .....	6
301.3 MARQUAGE .....	6
301.4 ÉLÉMENTS DE JONCTION ET BAGUES D'ÉTANCHÉITÉ PRÉFABRIQUÉS.....	6
<b>ARTICLE 302 CANALISATIONS EN BÉTON ARMÉ ET NON ARMÉ</b> .....	<b>7</b>
302.1 DOMAINE D'APPLICATION : .....	7
302.2 CONFORMITÉ VIS-À-VIS DES NORMES MAROCAINES.....	7
302.3 COMPOSITION .....	7
302.4 CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES .....	7
302.5 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES .....	9
302.6 PERFORMANCE (ÉTANCHÉITÉ).....	9
302.7 ASPECT .....	10
302.8 MARQUAGE.....	10
<b>ARTICLE 303 ELEMENTS DE CANALISATIONS EN PVC-U POUR ASSAINISSEMENT GRAVITAIRE</b> .....	<b>10</b>
303.1 DOMAINE D'APPLICATION .....	10
303.2 CONFORMITÉ AUX NORMES.....	10
303.3 COMPOSITION .....	10
303.4 CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES.....	11
303.5 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES .....	11
303.6 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES .....	12
303.7 EXIGENCES DE PERFORMANCE.....	12
303.8 ASPECT .....	12
303.9 COULEUR .....	13
303.10 MARQUAGE.....	13
<b>ARTICLE 304 ÉLÉMENTS DE CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE</b> .....	<b>13</b>
304.1 TUYAUX ET RACCORDS.....	13
304.2 REVÊTEMENT .....	13
304.3 ASPECT .....	14
304.4 MARQUAGE.....	14
<b>ARTICLE 305 CANALISATIONS A PAROIS STRUCTURÉES</b> .....	<b>14</b>
305.1 DOMAINE D'APPLICATION .....	14
305.2 CONFORMITÉ AUX NORMES .....	14
305.3 COMPOSITION .....	15
305.4 CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES :.....	16
305.5 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES TUBES ET RACCORDS.....	17
305.6 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES .....	18
305.7 BAGUE D'ÉTANCHÉITÉ .....	19
305.8 EXIGENCES DE PERFORMANCES .....	19
305.9 ASPECT ET COULEUR .....	20
305.10 MARQUAGE.....	20
<b>ARTICLE 306 CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE</b> .....	<b>21</b>
306.1 TUYAUX ET RACCORDS.....	21

306.2	REVÊTEMENT .....	21
306.3	ASPECT .....	21
306.4	MARQUAGE.....	21
<b>ARTICLE 307</b>	<b>CANALISATIONS EN PVC ASSAINISSEMENT SOUS PRESSION .....</b>	<b>22</b>
307.1	DOMAINE D'APPLICATION .....	22
307.2	CONFORMITÉ VIS-À-VIS DES NORMES .....	22
307.3	COMPOSITION .....	22
307.4	CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES.....	23
307.5	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES .....	23
307.6	CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES .....	24
307.7	BAGUES D'ÉTANCHÉITÉ.....	24
307.8	EXIGENCES DE PERFORMANCE.....	24
307.9	ASPECT ET COULEUR .....	25
307.10	MARQUAGE.....	25
<b>ARTICLE 308</b>	<b>CANALISATIONS EN POLYÉTHYLÈNE HAUTE DENSITÉ.....</b>	<b>25</b>
308.1	DOMAINE D'APPLICATION .....	25
308.2	CONFORMITÉ VIS-À-VIS DES NORMES .....	25
308.3	COMPOSITION .....	26
308.4	COMPATIBILITÉ DE SOUDAGE .....	26
308.5	CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES.....	27
308.6	CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES.....	27
308.7	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES .....	28
308.8	CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES .....	29
308.9	CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES TUBES EN CONTACT AVEC DES AGENTS CHIMIQUES .....	29
308.10	EXIGENCES DE PERFORMANCE.....	29
308.11	ASPECT ET COULEUR .....	29
308.12	MARQUAGE.....	29
<b>ARTICLE 309</b>	<b>CANALISATIONS EN PLASTIQUE THERMODURCISSABLES RENFORCE DE VERRE (PRV) .....</b>	<b>30</b>
309.1	DOMAINE D'APPLICATION .....	30
309.2	CONFORMITÉ VIS-À-VIS DES NORMES .....	30
309.3	COMPOSITION .....	30
309.4	CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES.....	31
309.5	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES .....	32
309.6	PERFORMANCE DES ASSEMBLAGES.....	33
309.7	ASPECT .....	34
309.8	MARQUAGE.....	34
<b>ARTICLE 310</b>	<b>REGARDS DE VISITE .....</b>	<b>34</b>
310.1	DISPOSITIONS GÉNÉRALES .....	34
310.2	EMPLACEMENT DES REGARDS .....	34
310.3	CUNETTE .....	34
310.4	ECHELONS .....	34
310.5	REGARDS AVEC CHUTE INTÉRIEURE.....	35
310.6	RACCORDEMENTS À LA CONDUITE.....	35
<b>ARTICLE 311</b>	<b>ÉLÉMENTS POUR REGARDS PRÉFABRIQUÉS EN USINE .....</b>	<b>35</b>
<b>ARTICLE 312</b>	<b>COURONNEMENT ET FERMETURE DES REGARDS .....</b>	<b>35</b>
312.1	CLASSIFICATION .....	35
312.2	MATÉRIAUX.....	36
312.3	MASSE SURFACIQUE .....	36
312.4	DISPOSITIFS DE FERMETURE DES REGARDS .....	36
312.5	DISPOSITIFS DE GRILLES SUR REGARDS .....	38

312.6	ÉTAT DE SURFACE.....	39
312.7	VERROUILLAGE DU TAMPON ET DE LA GRILLE.....	39
312.8	MARQUAGE.....	39
<b>ARTICLE 313</b>	<b>OUVRAGES ANNEXES .....</b>	<b>39</b>
313.1	DISPOSITIONS GÉNÉRALES.....	39
313.2	ÉTAT DE SURFACE.....	40
313.3	CUNETTE .....	40
313.4	ECHELONS .....	40
313.5	RACCORDEMENTS À LA CONDUITE.....	40
313.6	DISPOSITIFS DE FERMETURE.....	40
<b>ARTICLE 314</b>	<b>BRANCHEMENTS PARTICULIERS .....</b>	<b>40</b>
314.1	DISPOSITIONS GÉNÉRALES.....	40
314.2	RACCORDEMENTS .....	40
314.3	CANALISATION DE BRANCHEMENT .....	41
314.4	BOÎTES DE BRANCHEMENT .....	41
<b>ARTICLE 315</b>	<b>AUTRES PRODUITS PRÉFABRIQUÉS .....</b>	<b>41</b>
315.1	TUYAUX ET PIÈCES ACCESSOIRES EN FONTE, SANS PRESSION .....	41
315.2	PAVÉS ET BORDURES DE TROTTOIR.....	41
315.3	BRIQUES EN TERRE CUITE .....	41
315.4	BLOCS DE BÉTON MANUFACTURÉS .....	41
<b>ARTICLE 316</b>	<b>POSE DES CANALISATIONS ET DE LEURS ACCESSOIRES .....</b>	<b>41</b>
316.1	STOCKAGE ET MANUTENTION DES CONDUITES ET ACCESSOIRES .....	41
316.2	EXAMEN DES TUYAUX AVANT LA POSE .....	43
316.3	COUPE DES TUYAUX.....	43
316.4	POSE DES CANALISATIONS EN TRANCHÉE .....	43
<b>ARTICLE 317</b>	<b>REMBLAIS POUR CANALISATIONS ET OUVRAGES .....</b>	<b>44</b>
317.1	DISPOSITIONS GÉNÉRALES.....	44
317.2	CARACTÉRISTIQUES ET ESSAIS DES MATÉRIAUX .....	45
317.3	REMBLAI DES FOUILLES POUR CANALISATIONS .....	45
317.4	REMBLAI DES FOUILLES POUR OUVRAGES .....	47
317.5	REMBLAI POUR L'AMÉLIORATION DU NIVEAU DE FONDATION .....	47
317.6	REMBLAI GÉNÉRAL.....	48
<b>ARTICLE 318</b>	<b>TRAVERSÉE DES ROUTES ET DES PISTES.....</b>	<b>48</b>
<b>ARTICLE 319</b>	<b>TRAVERSÉE DES OUEDS ET CHAABAS .....</b>	<b>48</b>
<b>ARTICLE 320</b>	<b>TRAVERSÉE DE LA VOIE FERRÉE .....</b>	<b>48</b>
<b>ARTICLE 321</b>	<b>TRAVERSÉE DES LIGNES ÉLECTRIQUES ET TÉLÉPHONIQUES.....</b>	<b>49</b>
<b>ARTICLE 322</b>	<b>CONTRÔLES ET ESSAIS DE QUALITÉ .....</b>	<b>49</b>
322.1	CONTRÔLE DE QUALITÉ DES MATÉRIAUX.....	49
322.2	CONTRÔLE DE QUALITÉ DES TRAVAUX .....	50
322.3	ESSAIS DE RÉCEPTION DES TRAVAUX .....	50
<b>ARTICLE 323</b>	<b>CONTRÔLE DE QUALITÉ DES REMBLAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>ARTICLE 324</b>	<b>ÉCHANTILLONNAGE DE CANALISATIONS ET ACCESSOIRES .....</b>	<b>51</b>
324.1	TUYAUX ET LEURS ACCESSOIRES.....	51
324.2	DISPOSITIFS DE FERMETURE ET DE COURONNEMENT.....	52
<b>ARTICLE 325</b>	<b>CONTROLE DE QUALITE DES TUYAUX .....</b>	<b>52</b>

325.1	TUYAUX EN BÉTON ARMÉ .....	52
325.2	CANALISATIONS EN PLASTIQUE .....	53
325.3	TUYAUX EN FONTE DUCTILE .....	56
<b>ARTICLE 326</b>	<b>CONTRÔLE DE QUALITÉ DES TAMPONS ET CADRES .....</b>	<b>57</b>
326.1	RÉCEPTION DES TAMPONS ET CADRES SUR SITE .....	57
326.2	CONTRÔLES ET ESSAIS EN LABORATOIRE .....	57
<b>ARTICLE 327</b>	<b>ÉPREUVES D'ÉTANCHÉITÉ DES CANALISATIONS .....</b>	<b>57</b>
327.1	CONDITIONS GÉNÉRALES .....	57
327.2	CAS 1 : CANALISATIONS HORS NAPPE OU SOUS NAPPE SITUÉE À MOINS DE 0,50 M .....	58
327.3	CAS 2 : CANALISATIONS EN NAPPE SITUÉE À PLUS DE 0,50 M .....	59
327.4	ÉPREUVE D'ÉCOULEMENT ET INSPECTION .....	60
<b>ARTICLE 328</b>	<b>ESSAIS DES CONDUITES SOUS PRESSION .....</b>	<b>60</b>
328.1	GÉNÉRALITÉS - DÉFINITION DES TRONÇONS .....	60
328.2	VALEUR DE LA PRESSION D'ÉPREUVE .....	60
328.3	APPAREILLAGE - MISE EN PLACE .....	60
328.4	MISE EN EAU .....	61
328.5	MISE EN PRESSION .....	61
328.6	MODALITÉS DES ÉPREUVES .....	61
<b>ARTICLE 329</b>	<b>NORMALISATION ET CERTIFICATION .....</b>	<b>61</b>

## **PREAMBULE**

Le Cahier des Clauses Techniques comporte deux parties : les clauses générales (CCTG) et les clauses particulières (CCTP).

Le présent Cahier des Clauses Techniques concerne les clauses générales (CCTG) relatives aux marchés de travaux d'assainissement liquide urbain, Tome 3 : Canalisations et ouvrages annexes.

Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) développe, complète ou modifie ce CCTG.

Dans le cas de divergence entre les clauses des deux documents, celles du CCTP prévaudront sur les premières.

Les articles de ce CCTG qui ne sont pas modifiés par le CCTP s'appliquent de plein droit aux marchés qui y se réfèrent.

### **ARTICLE 300 DISPOSITIONS GENERALES**

Sauf indication contraire du CCTP, seront seuls admis les matériaux de tuyauterie suivants pour la construction de réseaux gravitaires de collecte des eaux usées et/ou des eaux pluviales :

- Le PVC-U
- Le polyéthylène haute densité ou polypropylène
- Le polyester renforcé en verre (PRV)
- Le béton armé ou non armé
- La fonte ductile

Sauf indication contraire du CCTP, seront seuls admis les matériaux de tuyauterie suivants pour la construction de réseaux d'assainissement ou d'eaux pluviales sous pression :

- Le PVC-U
- Le polyéthylène haute densité (PE-HD)
- La fonte ductile
- Le polyester renforcé en verre (PRV)

L'utilisation de conduite en amiante-ciment est formellement exclue.

L'utilisation de tout autre matériau de canalisation autre que ceux indiqués ci-dessus devra faire l'objet d'un accord préalable du Maître d'Œuvre.

### **ARTICLE 301 ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS POUR CANALISATIONS**

#### **301.1 Prescriptions générales de qualité**

Les tuyaux, raccords, accessoires et autres matériels devront être conformes aux exigences des normes applicables, ou normes équivalentes ou supérieures et devront satisfaire aux conditions suivantes.

Les tuyaux et pièces de conduites doivent résister de façon durable à toutes les sollicitations et à tous les facteurs extérieurs soit par la résistance propre du matériau, soit par des revêtements intérieurs ou extérieurs particuliers, soit par tout autre moyen approprié.

Les surfaces intérieures et extérieures des tuyaux seront lisses et régulières. Les défauts de régularité de ces surfaces ne peuvent être admis que dans la mesure où il s'agit d'irrégularités accidentelles et locales ne pouvant nuire à la qualité de la pièce et entrant dans les limites de tolérance prescrites par les normes particulières. Aucune réparation de tels défauts ne doit être faite sans l'autorisation préalable du Maître d'Œuvre. Les collerettes et extrémités des tuyaux devront présenter un aspect parfaitement lisse. Les tolérances d'exécution de ces collerettes et extrémités devront être calculées et rigoureusement respectées.

Les tuyaux, pièces de raccord et tous les éléments des joints présenteront une haute résistance

contre la corrosion au contact des agents chimiques du milieu intérieur (eau usée) et extérieur (eau de nappe), caractéristiques des conditions au Maroc (eau souvent saumâtre et séléniteuse de température relativement élevée et effluents septiques en raison de l'aération déficiente des réseaux). L'Entrepreneur garantira la résistance des tuyaux à ces sollicitations chimiques, le cas échéant avec les revêtements prescrits selon l'article 301.2.

Les eaux de ruissellement pourront charrier de grandes quantités de sable de quartz. La vitesse maximale d'écoulement dans les tuyaux sera de 7 m/s. L'Entrepreneur garantira par conséquent la résistance des tuyaux contre l'abrasion sous ces conditions.

### **301.2 Protection intérieure et extérieure des canalisations**

Compte tenu de la nature des eaux transportées et du milieu environnant, le CCTP pourra prescrire des revêtements intérieurs ou extérieurs des tuyaux autres que ceux appliqués généralement en usine.

Ces revêtements devront assurer une protection durable des canalisations en service. Ils devront adhérer fermement et constituer une couche continue à la surface du matériau. Les surfaces, après revêtement, doivent rester lisses.

### **301.3 Marquage**

Chaque élément de réseau fourni sur chantier doit porter à l'extérieur, de manière lisible indélébile, le marquage imposé par les normes correspondantes, comprenant au minimum :

- La marque de fabrique ;
- La date de fabrication ;
- Le diamètre nominal ;
- La classe (pression de service) -

Dans le cas où la production des tuyaux serait soumise à un contrôle de qualité permanent, chaque tuyau devra porter un label de qualité.

### **301.4 Éléments de jonction et bagues d'étanchéité préfabriqués**

Les joints des tuyaux (hors tuyau PEHD pression) seront du type à emboîtement avec bague de joint en caoutchouc ou élastomère. L'étanchéité sera assurée par des joints en caoutchouc vulcanisé compact conformes à la norme européenne EN 681-1 ou à l'ISO 4633, ou par tout autre produit, notamment des bagues élastomère, présentant des caractéristiques équivalentes ou supérieures.

Les joints seront de type flexible permettant une déviation sur joint d'au moins 2 degrés pour tous les diamètres inférieurs à 800 mm, d'au moins 1 degré pour les diamètres compris entre 900 et 1 200 mm, et d'au moins 0,5 degré pour les diamètres égaux ou supérieurs à 1 400 mm, sans danger pour l'étanchéité des joints.

Les joints seront étanches sous toutes les sollicitations mécaniques possibles dans les conditions d'essais et de service. Ils seront résistants contre la pénétration des racines et contre les attaques chimiques possibles.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de refuser les tuyaux dont il juge le type de joint trop rigide, susceptible de ne pas garantir l'étanchéité de la conduite ou susceptible de ne pas résister à l'épreuve de pénétration des racines prescrite par les normes marocaines en vigueur.

La fourniture comprendra tous les matériaux et éléments nécessaires pour la confection complète des joints selon les prescriptions du fabricant, y compris manchons, anneaux d'étanchéité, talon de butée, lubrifiant, décapant, appareil de tirage, de façonnage, de chanfreinage, d'alésage nécessaire pour les tuyaux de tous les diamètres fournis.

Les bagues d'étanchéité seront marquées selon le type de tuyau sur lequel elles doivent être utilisées, si une confusion paraît possible.

## ARTICLE 302 CANALISATIONS EN BÉTON ARMÉ ET NON ARMÉ

### 302.1 Domaine d'application :

Les tuyaux en béton, de section circulaire, destinés à véhiculer des effluents en écoulement libre (eaux usées et eaux pluviales). Outre la fonction hydraulique, les tuyaux assurent une fonction mécanique importante puisqu'ils sont soumis en service aux charges dues au remblai et le cas échéant aux effets des charges roulantes. Pour les produits en béton, les tuyaux sont constitués de béton non armé ou de béton armé.

### 302.2 Conformité vis-à-vis des normes marocaines

Les spécifications des tuyaux circulaires en béton armé et non armé pour canalisations d'assainissement, sont fixées dans la norme NM 10.1.027.

Les tuyaux sont classés selon leur nature et leur résistance à l'écrasement. Pour chaque série, le nombre indiqué correspond à la charge minimale, exprimée en KN/m de longueur, que doit supporter au cours de l'essai d'écrasement.

Tableau : classification des tuyaux selon la norme NM 10.1.027

NATURE	SÉRIE
TUYAUX EN BÉTON ARME (A)	60 A, 90 A, 135 A, 165A, 200A, 250A, 300A
TUYAUX EN BÉTON NON ARME (B)	60 B, 90 B, 135B

### 302.3 Composition

#### 302.3.1 Liants

Les ciments employés doivent être conformes à la norme marocaine en vigueur sur les liants hydrauliques NM 10.1.004.

#### 302.3.2 Granulats

Les granulats utilisés doivent répondre aux exigences de la norme Marocaine NM 10.1.271.

#### 302.3.3 Eau de gâchage

L'eau de gâchage doit répondre aux spécifications de la norme Marocaine NM 10.1. 353.

#### 302.3.4 Adjuvants

Les adjuvants doivent satisfaire aux spécifications de la NM 10.1.109. La fiche technique doit indiquer le dosage maximal, les précautions à prendre, et les contre-indications.

En outre, pour la fabrication des tuyaux en béton armé, il est interdit d'incorporer au béton des sels métalliques solubles ; spécialement du carbonate ou du sulfate de sodium, ou tout chlorure, ou encore un produit contenant un de ces sels.

#### 302.3.5 Acier des armatures

Les aciers utilisés pour les armatures des tuyaux en béton armé doivent être les suivants :

Ronds lisses conformes à la norme N.M 01.4.095.

Barres à haute adhérence conformes à la norme N.M 01.4.096 et N.M 01.4.097

Fils tréfilés de forme cylindrique, dont la limite d'élasticité et la résistance à la traction sont garanties par le fournisseur d'acier ou le fabricant des tuyaux, pour des valeurs au moins égales à :

- Limite d'élasticité = 400 MPa (conventionnelle à 0,2 % d'allongement rémanent).
- Résistance à la rupture = 480 MPa.

### 302.4 Caractéristiques dimensionnelles

Les diamètres intérieurs de fabrication des tuyaux en béton armé et non armé sont donnés au tableau ci-dessous avec une tolérance de  $\pm 2,5$  %.

L'épaisseur de paroi est indiquée dans les notices descriptives du fabricant. Pour les tuyaux en béton

armé, elle doit être au moins égale à l'épaisseur minimale indiquée aux tableaux

La section du béton prise en compte dans le calcul correspond à l'épaisseur minimale de paroi indiquée aux tableaux.

Compte tenu de l'amélioration de l'adhérence, le rapport en question peut être diminué, sans jamais être inférieur à 0,35 %.

**TABLEAU : DIMENSIONS DES TUYAUX EN BÉTON ARME ET NON ARME**

Diamètre Nominal DN (mm)	TUYAUX EN BÉTON ARMÉ		TUYAUX EN BÉTON NON ARMÉ	
	Diamètre intérieur de Fabrication DI (mm)	Épaisseur Minimale de Fabrication e (mm)	Diamètre intérieur de Fabrication DI (mm)	Épaisseur Minimale de Fabrication e (mm)
200	--	--	200	30
250	--	--	250	32
300	300	37	300	37
400	400	43	400	43
500	500	50	500	50
600	600	56	600	56
800	800	68	--	--
1000	1000	80	--	--
1200	1200	92	--	--
1400	1400	105	--	--
1500	1500	113	--	--
1600	1600	118	--	--
1800	1800	130	--	--
2000	2000	140	--	--
2200	2200	154	--	--
2500	2500	175	--	--
2800	2800	196	--	--
3000	3000	210	--	--
3200	3200	224	--	--
3500	3500	245	--	--

**302.4.1 Longueur utile**

La longueur utile Lu des tuyaux est garantie par le fabricant. Elle est laissée à sa liberté sous les conditions suivantes :

LONGUEUR UTILE Lu (m)		
TUYAUX EN BETON ARME	TUYAUX EN BETON NON ARME	
Lu ≥ 2,00 (*)	Diamètre < 300	1,00 ≤ Lu ≤ 2,50 <sup>(*)(**)</sup>
	Diamètre ≥ 300	1,50 ≤ Lu ≤ 2,50 <sup>(*)(**)</sup>

\*) Une longueur utile < 2,00 est acceptée pour les tuyaux utilisés comme éléments de calepinage.  
 \*\*) Des tuyaux en béton non armé d'une longueur supérieure à 2,50 peuvent être livrés sur demande de l'utilisateur. Des précautions pour leur manipulation doivent être observées.

**302.4.2 Tolérances dimensionnelles**

**302.4.2.1 Tolérances sur le diamètre intérieur de fabrication**

La tolérance sur le diamètre intérieur est fixée à ± 2,5 % du diamètre intérieur de fabrication.

**302.4.2.2 Tolérance sur l'épaisseur**

L'épaisseur effective de la paroi ne doit pas être inférieure à l'épaisseur de fabrication annoncée par le fabricant de plus de 3 mm et la tolérance sur l'épaisseur doit être inférieure  $\pm 2\%$  de l'épaisseur mesurée en millimètre.

**302.4.2.3 Excentration**

L'excentration définie par convention comme la différence entre les épaisseurs de paroi maximale et minimale mesurées dans une même section droite, ne doit pas être supérieure aux valeurs ci-dessous.

EPAISSEUR DE FABRICATION e (mm)	EXCENTRATION a (mm)
e $\leq$ 75	a $\leq$ 6
e $\geq$ 75	a $\leq$ 0,08 e

**302.4.2.4 Tolérances sur la longueur utile**

La longueur utile effective des tuyaux ne doit pas différer de plus de 1% de la longueur utile de fabrication.

**302.4.2.5 Dimensions des abouts**

Le producteur garantit les dimensions des abouts mâle et femelle ainsi que les tolérances sur ces dimensions.

**302.5 Caractéristiques mécaniques**

Résistance à l'écrasement (Pr): La charge de rupture par mètre de longueur, à laquelle doit résister le tuyau est spécifiée dans le tableau ci-dessous

Tableau : CHARGE DE RUPTURE PAR MÈTRE DE LONGUEUR Pr (KN/m)

Diamètre Nominal DN (mm)	TUYAUX EN BÉTON NON ARME			TUYAUX EN BÉTON ARME						
	SERIE 60 B	SERIE 90 B	SERIE 135 B	SERIE 60A	SERIE 90A	SERIE 135A	SERIE 165A	SERIE 200A	SERIE 250A	SERIE 300A
200	12,0	18,0	27,0	--	--	--	--	--	--	--
250	15,0	22,5	33,8	--	--	--	--	--	--	--
300	18,0	27,0	40,5	18,0	27,0	40,5	49,5	60,0	75,0	90,0
400	24,0	36,0	54,0	24,0	36,0	54,0	66,0	80,0	100,0	120,0
500	30,0	45,0	67,5	30,0	45,0	67,5	82,5	100,0	125,0	150,0
600	36,0	54,0	81,0	36,0	54,0	81,0	99,0	120,0	150,0	180,0
800	--	--	--	48,0	72,0	108,0	132,0	160,0	200,0	240,0
1000	--	--	--	60,0	90,0	135,0	165,0	200,0	250,0	300,0
1200	--	--	--	72,0	108,0	162,0	198,0	240,0	300,0	360,0
1400	--	--	--	84,0	126,0	189,0	231,0	280,0	350,0	420,0
1500	--	--	--	90,0	135,0	202,5	247,5	300,0	375,0	450,0
1600	--	--	--	96,0	144,0	216,0	264,0	320,0	400,0	480,0
1800	--	--	--	108,0	162,0	243,0	297,0	360,0	450,0	540,0
2000	--	--	--	120,0	180,0	270,0	330,0	400,0	500,0	600,0
2200	--	--	--	132,0	198,0	297,0	363,0	440,0	550,0	660,0
2500	--	--	--	150,0	225,0	337,5	412,5	500,0	625,0	750,0
2800	--	--	--	168,0	252,0	378,0	462,0	560,0	700,0	840,0
3000	--	--	--	180,0	270,0	405,0	495,0	600,0	750,0	900,0
3200	--	--	--	192,0	288,0	432,0	528,0	640,0	800,0	960,0
3500	--	--	--	210,0	315,0	472,5	577,5	700,0	875,0	1050,0

**302.6 Performance (étanchéité)**

Les tuyaux et leurs garnitures d'étanchéité ne doivent pas présenter de défauts tels que suintement important, fuite giclante, geysier ou fissure avec suintement.

Sont admis compte tenu de la nature du matériau :

- tâche d'humidité,
- goutte perlante,

### **302.7 Aspect**

Les génératrices intérieures des tuyaux doivent être rectilignes. Les tranches d'extrémités doivent être planes et perpendiculaires aux génératrices.

Toutefois, les balèvres existant éventuellement sur les parties mâle ou femelle de l'emboîtement doivent être soigneusement enlevées de façon à permettre une mise en place facile et une étanchéité correcte du joint.

La surface intérieure des tuyaux doit être lisse. Les irrégularités de surface ne sont admises qu'à condition d'être accidentelles et locales, de ne pas nuire à l'aptitude à l'emploi des tuyaux et d'être comprises dans les tolérances dimensionnelles prescrites à l'article 302.4.3 (Tolérances dimensionnelles)

Aux abouts, des épaufrures ne sont tolérées qu'à condition :

- de ne pas intéresser la portée de la bague d'étanchéité,
- de ne pas gêner la mise en place du joint,
- de ne pas compromettre l'étanchéité du joint et de ne pas intéresser la structure du tuyau.

### **302.8 Marquage**

Les tuyaux doivent présenter des marques ou sigles visibles et indélébiles permettant d'identifier :

- Le fabricant, l'usine productrice ;
- La date de fabrication ;
- La nature du tuyau et la classe de résistance ;
- Eventuellement, les marquages supplémentaires qui seraient prescrits par le marché ;

## **ARTICLE 303 ELEMENTS DE CANALISATIONS EN PVC-U POUR ASSAINISSEMENT GRAVITAIRE**

### **303.1 Domaine d'application**

Le présent cahier des prescriptions techniques spécifie les exigences pour les tubes fabriqués à partir de poly chlorure de vinyle non plastifié (PVC-U), destinés à être utilisés pour les collecteurs d'assainissement sans pression :

- A l'extérieur de la structure du bâtiment [domaine public]
- Les canalisations PVC-U pour l'assainissement doivent être posées ou enterrées.

### **303.2 Conformité aux normes**

L'utilisation des systèmes de canalisations en PVC pour assainissement sans pression doivent être conforme aux normes :

- NM EN 1401 : Système de canalisations en plastique pour les branchements et collecteurs d'assainissement enterrés sans pression en PVC.
- NM CEN/TS 1401- 2 : Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression -Poly(chlorure de vinyle) non plastifié(PVC-U) - Partie 2 : Guide pour l'évaluation de la conformité
- EN 1610 : Mise en œuvre et essai des branchements et collecteurs d'assainissement.

### **303.3 Composition**

La matière de base doit être du PVC-U à hauteur de 80% minimum, à laquelle sont ajoutés les additifs nécessaires pour faciliter la production des tubes doit être conforme aux exigences de la présente Norme Marocaine NM EN 1401.

L'utilisation de matière rebroyée interne propre est autorisée dans une certaine proportion, permettant de conserver les performances des tubes PVC. Par contre, l'utilisation de matière régénérée (recyclée) est interdite.

La matière du tube doit avoir des caractéristiques conformes aux spécifications indiquées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la pression interne	Pas de rupture pendant la durée d'essai	Température d'essai Contrainte circonférentielle Type d'essai Durée d'essai	60 °C 10 MPa Eau-dans-eau 1 000 h	NM ISO 1167-1:2008

### 303.4 Caractéristiques géométriques

Les tubes doivent avoir des dimensions conformes aux exigences du tableau ci-dessous :

Diamètre Extérieur Nominal (DN)	Tolérance Sur Diamètre Extérieur Moyen (mm)	Ovalisation maximale (mm)	Classe de rigidité					
			SN8 (SDR34)		SN4 (SDR41)		SN2 (SDR51)	
			Epaisseur		Epaisseur		Epaisseur	
			Mini (mm)	Maxi (mm)	Mini (mm)	Maxi (mm)	Mini (mm)	Maxi (mm)
110	+0,3 0	2,6	3,2	3,8	3,2	3,8	—	—
125	+0,3 0	3,0	3,7	4,3	3,2	3,8	—	—
160	+0,4 0	3,8	4,7	5,4	4,0	4,6	3,2	3,8
200	+0,5 0	4,8	5,9	6,7	4,9	5,6	3,9	4,5
250	+0,5 0	6,0	7,3	8,3	6,2	7,1	4,9	5,6
315	+0,6 0	7,6	9,2	10,4	7,7	8,7	6,2	7,1
400	+0,7 0	9,6	11,7	13,1	9,8	11,0	7,9	8,9
500	+0,9 0	12,0	14,6	16,3	12,3	13,8	9,8	11,0
630	+1,1 0	15,1	18,4	20,5	15,4	17,2	12,3	13,8
710	+1,2 0	17,0			17,4	19,4	13,9	15,5
800	+1,3 0	19,2			19,6	21,8	15,7	17,5
1000	+1,6 0	24,0			24,5	27,2	19,6	21,8

L'angle du chanfrein doit être compris entre 15° et 45° par rapport à l'axe du tube. L'épaisseur de paroi restante à l'extrémité du tube doit être au moins 1/3 de  $e_{min}$ .

### 303.5 Caractéristiques mécaniques

Lorsqu'ils sont essayés conformément aux méthodes d'essai spécifiées dans la norme NM EN 1401, les tubes et les raccords doivent avoir respectivement des caractéristiques conformes aux exigences données dans le Tableau ci-dessous :

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode
<b>Caractéristiques mécaniques des tubes</b>				
Résistance aux chocs (Méthode autour du cadran)	TIR ≤ 10 %	Température d'essai/conditionnement Milieu de conditionnement Type de percuteur Masse du percuteur et hauteur du chute :	0 °C Eau ou air ∅90 Voir EN 1401-1	NM EN 744:2014
<b>Caractéristiques mécaniques des raccords</b>				
Résistance au choc (Essai de chute)	Pas de dommage	Température d'essai/ conditionnement Hauteur de chute pour : Point d'impact	0 °C NM EN 1401-1 Entrée de l'emboîture	EN 12061

### 303.6 Caractéristiques physiques

Les tubes et raccords doivent respectivement avoir des caractéristiques physiques conformes aux exigences données dans le tableau ci-dessous

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Température de ramollissement Vicat (VST)	Pour tubes : $\geq 79$ °C Pour raccords : $\geq 77$ °C	Doivent être conformes à la norme ISO 2507		NM ISO 2507/2017
Retrait longitudinal à chaud sur tubes	$\leq 5$ % Le tube ne doit présenter aucune bulle ou craquelure	Température d'essai Temps d'immersion pour :	150 °C NM EN 1401-1	NM ISO 2505 : 2010
Résistance au dichlorométhane sur tubes	Pas d'attaque	Température d'essai Temps d'immersion	15 °C 30 min	EN 580
Effets de la chaleur uniquement sur raccords	Voir la norme EN 1401-1	Température d'essai Durée de chauffe pour : voir la norme EN 1401-1	150 °C	ISO 580 : Air chaud
Étanchéité à l'eau uniquement sur raccords façonnés	Pas de fuite	Pression de l'eau Durée	0,5 bar 1 min	EN 1053

### 303.7 Exigences de performance

Lorsqu'ils sont essayés conformément aux méthodes d'essai spécifiées dans le Tableau ci-dessous, en utilisant les paramètres indiqués, les assemblages et le système doivent répondre aux exigences d'aptitude à l'emploi.

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Étanchéité des bagues de joint en élastomère	Pas de fuite	Température d'essai	(23 ± 5) °C	NM EN 1277 : 2014, Condition B
		Déflexion du bout mâle	10 %	
		Déflexion de l'emboîture	5 %	
		Pression d'eau	0,05 bar	
	$\leq -0,27$ bar	Pression d'eau	0,5 bar	NM EN 1277 : 2014, Condition C
		Pression de l'air	- 0,3 bar	
	Pas de fuite	Température d'essai	(23 ± 5) °C	
		Écart angulaire pour :		
$\leq -0,27$ bar	$d_n \leq 315$ mm	2°		
	$315 \text{ mm} < d_n \leq 630$ mm	1,5° 4°		
Pas de fuite	Pression d'eau	0,05 bar		
Pas de fuite	Pression d'eau	0,5 bar		
$\leq -0,27$ bar	Pression de l'air	- 0,3 bar		
Cycle à température élevée	Pas de fuite	Doivent être conformes à l'EN 1055		EN 1055 en utilisant l'assemblage b) (Figure 2)

### 303.8 Aspect

Lorsqu'elles sont examinées sans grossissement, les exigences suivantes s'appliquent :

- Les surfaces internes et externes des tubes et des raccords doivent être lisses, propres et exemptes de rayure, boursouffure, impuretés et toutes autres imperfections de surface qui pourraient empêcher les tubes et les raccords de satisfaire à la présente norme.

- Chaque extrémité des tubes ou des raccords doit être coupée proprement et perpendiculairement à son axe.

### 303.9 Couleur

Les tubes et les raccords doivent être colorés dans la masse. Ils doivent être de couleur grise RAL 7037 ou orange-brun RAL 8032.

### 303.10 Marquage

Chaque tuyau ou raccord portera les indications imprimées et bien lisibles suivantes :

- Identification du fabricant et du lieu de production
- Informations de la fabrication (date de fabrication/ N° de lot)
- Identification du matériau par « PVC-U »
- Le diamètre nominal et l'épaisseur de la paroi en millimètres ( $e_n \times d_n$ )
- Rigidité annulaire nominale (SN 8 par exemple)
- La référence à la norme NM EN 1401
- Identification de la partie tierce de certification le cas échéant

## ARTICLE 304 ÉLÉMENTS DE CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE

### 304.1 Tuyaux et raccords

Les tuyaux et raccords en fonte ductile pour l'assainissement seront fabriqués et fournis conformément à la norme EN 598.

Les tuyaux seront fournis avec emboîture et bout uni d'une longueur standard de 6 m et avec joints à emboîture flexible (type «Tyton®» ou « Standard® »). Les raccords auront les mêmes joints. Dans des cas particuliers des raccords à bride seront fournis selon les indications particulières du CCTP.

L'étanchéité sera conforme aux normes ISO 4633 et EN 681-1, type WA. Si d'autres méthodes d'assemblage sont utilisées, ils seront en conformité avec les normes applicables (p. ex. EN 1514 pour les raccordements à bride).

L'épaisseur de la paroi sera comme suit pour les tuyaux droits, pour les raccords conformément à la norme EN 598.

Epaisseur de paroi			
Diamètre	e minimum	Diamètre	e minimum
DN 200	3,0 mm	DN 500	5,2 mm
DN 300	4,0 mm	DN 600	5,8 mm
DN 400	4,6 mm	DN 700	7,6 mm

Pour autres diamètres, ainsi que pour les dimensions des raccords et leurs tolérances, on se référera au texte de la norme.

### 304.2 Revêtement

Les tuyaux et raccords en fonte ductile pour l'assainissement auront le revêtement suivant, conformément à la norme EN 598 :

- Tuyaux, revêtement extérieur : zinc métallique 130 g/m<sup>2</sup> et peinture de bitume 70 µm
- Tuyaux, revêtement intérieur : mortier de ciment selon la norme EN 197-1 ou mortier alumineux
- Raccord, revêtement extérieur : zinc métallique 130 g/m<sup>2</sup> et peinture de bitume 70 µm

ou couche de peinture ou poudre d'époxy 250 µm

- Raccord, revêtement intérieur : couche d'époxy 250 µm ou mortier de ciment
- Manches en PE : selon le cas

L'épaisseur de couche de mortier de ciment intérieur sera comme suit :

Épaisseur de couche de mortier de ciment intérieur		
Diamètre	e nominale	e minimale
DN 40 - DN 300	3,5 mm	2,0 mm
DN 350 - DN 600	5,0 mm	3,0 mm
DN 700 - DN 1200	6,0 mm	3,5 mm

### 304.3 Aspect

L'aspect sera sans défaut et imperfections, comme défini dans la norme.

### 304.4 Marquage

Chaque tuyau ou raccord portera les indications suivantes de manière bien lisible :

- Estampé à froid :
  - Identification du fabricant
  - Identification de l'année de fabrication
  - Identification que la fonte est la fonte ductile
  - Le DN
  - Le PN des brides éventuelles
- Peint sur chaque pièce ou estampé à froid :
  - La référence à la norme EN 598
  - L'identification de la partie tierce de certification le cas échéant
  - La classe d'épaisseur de

parois La couleur de la couche de finition sera le brun.

## ARTICLE 305 CANALISATIONS A PAROIS STRUCTURÉES

### 305.1 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent article du cahier des prescriptions techniques spécifie les exigences pour les tubes, les raccords et le système de canalisations fabriqués à partir de polypropylène (PP) et polyéthylène (PE), destinés à être utilisés en tant que systèmes de canalisations à parois structurées dans le domaine des branchements et des collecteurs d'assainissement enterrés sans pression.

### 305.2 CONFORMITÉ AUX NORMES

Les systèmes de canalisations à parois structurées doivent être conformes aux normes :

- NM EN 13476-1 : systèmes de canalisations en plastiques pour les branchements et les collecteurs d'assainissements sans pression – systèmes de canalisations à parois structurées en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) – Partie 1 : Exigences générales et caractéristiques de performance.
- NM EN 13476-3 : systèmes de canalisations en plastiques pour les branchements et les collecteurs d'assainissements sans pression – systèmes de canalisations à parois

structurées en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) – Partie 3 : Spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne lisse et une surface externe profilée et le système, de type B.

- XP CEN/TS 13476-4 : Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement sans pression enterrés - Systèmes de canalisations à parois structurées en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) - Partie 4 : guide pour l'évaluation de la conformité

### 305.3 Composition

#### 305.3.1 Généralité

La matière doit être l'une des suivantes : du polypropylène (PP) ou du polyéthylène (PE) auxquels on ajoute les additifs nécessaires pour faciliter la fabrication des composants conformes à la norme NM EN 13476-3.

Les conditions et les exigences concernant l'utilisation de matières non vierges en PP et PE sont données respectivement dans les annexes B, D et F de la norme NM EN 13476-3

#### 305.3.2 Polyéthylène haute densité (PEHD)

La matière utilisée pour la fabrication des tubes en Polyéthylène (PEHD) doit avoir des caractéristiques conformes aux exigences données dans le Tableau ci-dessous.

Lorsqu'elle est calculée sur la base d'une formulation connue ou en cas de litige/formulation inconnue déterminée conformément à l'EN ISO 3451-1, la teneur en PE doit être d'au moins 75 % pour les tubes et 80 % en pour les raccords moulés par injection.

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la pression interne 165 h <sup>a)</sup>	Pas de rupture pendant la période d'essai	Température d'essai Pression circonférentielle Milieu Durée d'essai	80 °C 4,0 MPa Eau-dans-eau 165 h	ISO 1167-1
Résistance à la pression interne 1 000 h <sup>a)</sup>	Pas de rupture pendant la période d'essai	Température d'essai Pression circonférentielle Milieu Durée d'essai	80 °C 2,8 MPa Eau-dans-eau 1 000 h	ISO 1167-1
Indice de fluidité à chaud en masse	≤ 1,6 g/10 min	Température d'essai Charge	190 °C 5 kg	ISO 1133
Stabilité thermique, OIT	≥ 20 min	Température	200°C	EN 728
Masse volumique de référence	≥ 930 kg/m <sup>3</sup>	Doit être conforme à l'ISO 1183-1		EN ISO 1183-1
<i>a) Cet essai doit être réalisé sur une éprouvette en forme de tube à paroi compacte à partir de la matière d'extrusion concernée.</i>				

#### 305.3.3 Polypropylène (PP)

La matière utilisée pour la fabrication des tubes en Polypropylène (PP) doit avoir des caractéristiques conformes aux exigences données dans le Tableau ci-dessous.

Lorsqu'elle est calculée sur la base d'une formulation connue ou en cas de litige/formulation inconnue déterminée conformément à l'EN ISO 3451-1, la teneur en PP doit être d'au moins 75 % pour les tubes et 80 % en pour les raccords moulés par injection.

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la pression interne, 140 h <sup>a)</sup> .	Pas de rupture pendant la période d'essai	Température d'essai Pression circonférentielle Type d'essai Durée d'essai	80 °C 4,2 MPa Eau-dans-eau 140 h	ISO 1167-1
Résistance à la pression interne 1 000 h <sup>a)</sup> .	Pas de rupture pendant la période d'essai	Température d'essai Pression circonférentielle Type d'essai Durée d'essai	95 °C 2,5 MPa Eau-dans-eau 1 000 h	ISO 1167-1
Stabilité thermique, OIT	≥ 20 min	Température	200°C	EN 728
Indice de fluidité à chaud en masse	≤ 1,5 g/10 min	Température d'essai Charge	230 °C 2,16 kg	ISO 1133

a) Pour les compositions extrudées, cet essai doit être réalisé sur une éprouvette en forme de tube à paroi compacte à partir de la matière d'extrusion concernée.

### 305.4 Caractéristiques géométriques :

#### 305.4.1 Diamètres et épaisseurs des tubes

Les dimensions des tubes et raccords sont établis en fonction de leur diamètre intérieur (série DN/ID) ou extérieur (Série DN/OD).

Les dimensions nominales et les diamètres intérieurs moyens minimaux préférentiels pour les séries DN/ID et DN/OD sont spécifiés dans le Tableau ci-dessous :

Diamètres intérieurs moyen minimaux Série DN/ID et Série DN/OD			Épaisseur de paroi minimale		Emboîture $A_{min}$
DN/ID	$d_{im,min}$ série DN/OD	$d_{im,min}$ série DN/ID	$e_{4,min}$	$e_{5,min}$	
150		145	1,3	1,0	43
160	134		1,2	1,0	42
200		195	1,5	1,1	54
	167		1,4	1,1	50
225		220	1,7	1,4	55
250	209		1,7	1,4	55
		245	1,8	1,5	59
300		294	2,0	1,7	64
315	263		1,9	1,6	62
400	335		2,3	2,0	70
		392	2,5	2,3	74
500	418		2,8	2,8	80
		490	3,0	3,0	85
600		588	3,5	3,5	96
630	527		3,3	3,3	93
800	669		4,1	4,1	110
		785	4,5	4,5	118
1 000	837		5,0	5,0	130
		985	5,0	5,0	140
1 200	1 005		5,0	5,0	150
		1 185	5,0	5,0	162

#### 305.4.2 Longueur

La longueur totale du tube est fixée par le fabricant ou peut faire l'objet d'un accord préalable. Elle est de préférence choisie parmi les valeurs suivantes : 3 m, 6 m, 12 m.

La longueur utile est définie :

- soit par la longueur totale si ces deux extrémités sont sans emboîture,

- soit par la longueur totale diminuée de sa (ou ses) profondeur(s) d'emboîture s'il en est muni,
- cette longueur totale est assortie d'une tolérance de  $\pm 1\%$ .

### 305.4.3 Assemblage

Les tolérances sur le diamètre extérieur du tube et celles du diamètre intérieur de l'emboîture sont données par le fabricant. Elles doivent être telles que le système doit être étanche dans les conditions de la norme EN 1277, conditions B et C.

L'assemblage est réalisé par compression d'une bague d'étanchéité entre la partie mâle du tube et une emboîture :

- Cette emboîture est soudée par friction par le fabricant ou intégrée lors de la fabrication du tube.
- la bague d'étanchéité est maintenue dans le creux formé par les deux premières corrugations de la partie mâle.

L'emboîture présente à son entrée un dispositif de guidage de la partie mâle, permettant d'assurer la coïncidence, ou au moins l'intersection, des axes des éléments assemblés dans un plan diamétral quelconque du joint d'étanchéité, quelque soit l'emplacement des points de contact des pièces avec la bague en position d'étanchéité.

La longueur minimale « A » de l'emboîture, considéré entre le point d'entrée et le point de contact avec la bague d'étanchéité, est donnée dans le tableau du paragraphe 4.1. Les épaisseurs minimales de paroi des emboîtures sont données au point 7.2.5.3 de la partie 3 de la norme.

### 305.4.4 Raccords

Les différents raccords nécessaires à la réalisation des singularités de réseau sont réalisés par le fabricant à partir d'éléments conformes de tubes ou d'emboîtures. Ces raccords présentent les mêmes caractéristiques dimensionnelles que les tubes et emboîtures. Les bagues d'étanchéité utilisées sont les mêmes.

## 305.5 Caractéristiques physiques des tubes et raccords

### 305.5.1 Polyéthylène haute densité (PEHD)

Les tubes et raccords en Polyéthylène doivent avoir des caractéristiques physiques conformes aux exigences indiquées dans le Tableau ci-dessous :

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la chaleur Essai à l'étuve sur tubes	Le tube ne doit présenter aucun décollement, craquelure ou bulle	Température d'essai Durée d'immersion pour : $e \leq 8$ mm $e > 8$ mm	$(110 \pm 2)$ °C  30 min 60 min	ISO 12091
Effet de la chaleur sur raccords	Voir la norme EN 13476-3	Température d'essai Durée de chauffage pour : $e \leq 3$ mm $3 < e \leq 10$ mm $10 < e \leq 20$ mm	$(110 \pm 2)$ °C  15 min 30 min 60 min	Méthode A de l'EN ISO 580, air

### 305.5.2 Polypropylène (PP)

Les tubes et raccords en Polypropylène doivent avoir des caractéristiques physiques conformes aux exigences indiquées dans le Tableau ci-dessous :

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la chaleur Essai à l'étuve sur tubes	Le tube ne doit présenter aucun décollement, craquelure ou bulle	Température d'essai Durée d'immersion pour : $e \leq 8$ mm $e > 8$ mm	$(150 \pm 2)$ °C  30 min 60 min	ISO 12091
Effet de la chaleur sur raccords	Voir la norme EN 13476-3	Température d'essai Durée de chauffage pour : $e \leq 3$ mm $3 < e \leq 10$ mm $10 < e \leq 20$ mm	$(150 \pm 2)$ °C  15 min 30 min 60 min	Méthode A de l'EN ISO 580, air

### 305.6 Caractéristiques mécaniques

Les tubes et raccords doivent avoir des caractéristiques physiques conformes aux exigences indiquées dans les Tableaux ci-dessous :

#### Caractéristiques mécaniques des tubes

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Essai
Rigidité annulaire	$SN \geq 8$	Doit être conforme à EN ISO 9969		EN ISO 9969
Résistance au choc à 0 °C <sup>a)</sup> (Méthode du cadran)	$TIR \leq 10$ %	Température d'essai Type de percuteur Masse du percuteur pour : $125 < d_{im,max} \leq 160$ $160 < d_{im,max} \leq 200$ $200 < d_{im,max} \leq 250$ $250 < d_{im,max} \leq 315$ $315 < d_{im,max}$ Hauteur de chute du percuteur pour : $d_{em,min} > 110$	$(0 \pm 1)$ °C d90  1,0 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg  2 000 mm	EN 744
Flexibilité annulaire 30	Doit être conforme à 9.1.2 de la norme EN 13476-3	Déflexion  Longueur d'éprouvette  Position de l'éprouvette	30 % de $d_{em}$ Doit comporter au moins 5 nervures de renforcement. Ligne de séparation du moule, le cas échéant, à 0°, 45° et 90° depuis la plaque supérieure	EN 1446
Taux de fluage	PP et PE : $\leq 4$ à une extrapolation à 2 ans	Doit être conforme à EN ISO 9967		EN ISO 9967
Résistance en traction de la ligne de soudure	Doit être conforme à 9.1.3 de la norme EN 13476-3	Vitesse de mouvement	15 mm/min	EN 1979

#### Caractéristiques mécaniques des raccords

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Rigidité	$8 \geq SN$	Doit être conforme à ISO 13967		ISO 13967
Essai de résistance au choc	Pas de craquelure dans la paroi ; les joints détachés doivent pouvoir être remis correctement en place manuellement	Température d'essai Hauteur de chute : Position de l'impact	0 °C 500 mm Entrée de l'emboîture	EN 12061

Résistance mécanique ou flexibilité	Aucun signe de déchirement, craquelure, séparation et/ou fuite	Soit		
		Durée d'essai Moment minimal pour : $d_e \leq 250$ $d_e > 250$	15 min $0,15[DN]^3 \times 10^{-6}$ kNm 0,01[DN] kNm	EN 12256
		ou		
		Déplacement minimal	170 mm	EN 12256

### 305.7 Bague d'étanchéité

La matière de la bague d'étanchéité doit être conforme à l'EN 681-1, à l'EN 681-2 ou à l'EN 681-4, selon le cas.

La bague d'étanchéité ne doit pas avoir d'effets nuisibles sur les propriétés des composants et ne doit pas affecter les exigences de performance de l'assemblage.

### 305.8 Exigences de performances

Les assemblages et le système doivent avoir des caractéristiques conformes aux exigences données dans le Tableau ci-dessous.

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Étanchéité de l'assemblage avec bague d'étanchéité en élastomère		Température	(23 ± 2) °C	EN 1277, Condition B
		Déformation du bout mâle	10 %	
		Déformation de l'emboîture	5 %	
	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,05 bar	
	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,5 bar	
	≤ - 0,27 bar	Pression de l'air	- 0,3 bar	
Étanchéité de l'assemblage avec bague d'étanchéité en élastomère		Température	(23 ± 2) °C	EN 1277, Condition C
		Déformation de l'assemblage pour :		
		$d_e \leq 315$	2°	
		$315 < d_e \leq 630$	1,5°	
	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,05 bar	
	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,5 bar	
	≤ - 0,27 bar	Pression de l'air	- 0,3 bar	
Résistance à un cycle de températures et de charges externes combinées <sup>b)</sup>	a)	Pour $d_m \leq 160$ mm : Doit être conforme à la méthode A de l'EN 1437		Méthode A de l'EN 1437 (eau chaude et froide)
		Pour $d_m > 160$ mm : Doit être conforme à la méthode B de l'EN 1437		Méthode B de l'EN 1437 (eau chaude)
Cycle de températures élevées <sup>c)</sup>	Aucune fuite	Doit être conforme à l'EN 1055		EN 1055:1996, Figure 2
Étanchéité à l'eau <sup>d)</sup>	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,5 bar	EN 1053
		Durée	1 min	
Essai de traction d'assemblages soudés ou obtenus par fusion	Aucune rupture dans l'assemblage	Force de traction minimale	Doit être conforme au Tableau 15 de la norme	EN 1979 <sup>e)</sup>
<p>a) Les exigences suivantes s'appliquent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— déformation verticale : ≤ 9 % ;</li> <li>— écart par rapport à la régularité de la surface au fond : ≤ 3 mm ;</li> <li>— rayon du fond : ≥ 80 % de la valeur à l'origine ;</li> <li>— ouverture de la ligne de soudure : ≤ 20 % de l'épaisseur de paroi ;</li> <li>— étanchéité à 0,35 bar/15 min : Aucune fuite admise.</li> </ul> <p>b) Essai requis uniquement pour les composants conformes à la présente norme avec DN/ID ≤ 300 et marquage UD.</p> <p>c) Essai requis uniquement pour les composants conformes à la présente norme avec DN/ID ≤ 180 et marquage UD.</p> <p>d) Essai requis uniquement pour les raccords façonnés fabriqués à partir de plusieurs pièces. Un moyen de retenue de bagues d'étanchéité n'est pas considéré comme une pièce.</p> <p>e) Cet essai est applicable à toutes les constructions de tubes et raccords assemblés par fusion ou soudage. Les éprouvettes doivent être découpées dans le sens de la longueur dans la zone de fusion. La longueur de l'éprouvette doit comporter l'assemblage ainsi qu'une longueur, à chaque extrémité, suffisante pour assurer une prise correcte dans la machine d'essai de traction.</p>				

### 305.9 Aspect et couleur

➤ Aspect

Conformément aux exigences de la norme, lorsque les tubes et raccords sont examinés sans grossissement :

- les surfaces visibles des tubes sont lisses, propres et exemptes de rayures, boursoufflures, impuretés visibles ou pores et toutes autres imperfections de surface.
- les extrémités des tubes sont coupées proprement et perpendiculairement à leur axe.
- Les tubes sont stockés de telle sorte qu'aucune déformation longitudinale ne soit observée. Les tubes livrés affichent une parfaite rectitude, conforme à des poses de réseau à faible pente.

➤ Couleur

La couche intérieure et la couche extérieure des tubes et raccords doivent être colorés dans la masse. Il convient que la couche extérieure des tubes et raccords soit de couleur noire

### 305.10 Marquage

Tous les composants du système présentent un marquage indélébile permettant la présentation claire des caractéristiques principales et une traçabilité du produit (par la date de fabrication). Les exigences suivantes concernant le marquage sont respectées :

- le marquage est imprimé (tube) ou gravé (tube, manchon et joint) directement sur le composant de telle sorte qu'après stockage, manutention et installation, la lisibilité requise est maintenue,
- chaque tube doit être marqué au moins une fois à des intervalles de 2 m maximum,

Information	Marquage ou symboles	Lisibilité <sup>a)</sup>
Numéro de la présente norme		
Diamètre de série, taille nominale/taille réelle garantie minimale, diamètre intérieur <sup>b)</sup> pour : série DN/OD, interchangeable <sup>c)</sup> série DN/OD, non interchangeable <sup>c)</sup> série DN/ID	NM EN 13476-3 DN 200/178 <sup>d)</sup> OD 200/178 <sup>d)</sup> ID 180/178 <sup>d)</sup> XXX	a) a) a) a) a)
Nom du fabricant et/ou marque commerciale	par exemple SN 8	a)
Classe de rigidité	«RF20» (le cas échéant, voir Annexe I)	a)
Flexibilité	PP ou PE	a)
annulaire Matière	«U» ou «UD» selon le cas	a)
Code de la zone d'application	e)	a)
Information du fabricant	* (cristal de glace) (le cas échéant, voir Annexe H)	b)
Résistance au choc à - 10 °C	IMP 23 C (le cas échéant, voir Annexe G)	b)
Résistance au choc à + 23 °C	CT <sup>f)</sup>	b)
Classe de tolérance étroite	Emboîture courte	b)
Emboîture courte <sup>g)</sup>		

a) Codes de lisibilité

a) indique durable pendant l'usage ;

b) indique lisible au moins jusqu'à ce que le système soit installé.

b) Le marquage de la garantie minimale du diamètre intérieur moyen minimal est volontaire, mais si elle est marquée celle-ci doit être conforme à ce qui est indiqué.

c) Dans ce cas, l'interchangeabilité signifie l'emploi de tubes et/ou raccords conformes à l'EN 1401-1, l'EN 1852-1 ou à l'EN 12666-1.

d) Si un composant est désigné à la fois par une série DN/OD et DN/ID, l'une d'elles peut être marquée sur une étiquette.

e) Doit être donnée en chiffres clairs ou dans un code permettant la traçabilité des détails suivants :

- la période de fabrication, année et mois ;
  - le site de production si le fabricant produit sur différents sites, nationaux et/ou internationaux.
- f) Seulement applicable aux tubes en PP et PE avec bouts mâles CT tels que spécifiés dans l'EN 1852-1 ou l'EN 12666-1
- g) Ce marquage s'applique seulement aux tubes avec emboîtures courtes.

## ARTICLE 306 CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE

Cet article se réfère aux tuyaux et raccords en fonte ductile pour les conduites d'assainissement fonctionnant sous pression.

### 306.1 Tuyaux et raccords

Les tuyaux et raccords en fonte ductile pour l'assainissement seront fabriqués et fournis conformément à la norme EN 545.

Les tuyaux seront fournis avec emboîture et bout uni d'une longueur standard de 6 m et généralement avec joints à emboîture flexible (type «Tyton®» ou « Standard® »). Les raccords seront fournis avec les mêmes joints. Dans les cas particuliers les emboîtures pourront être verrouillées ou à bride selon les indications particulières du CCTP.

L'étanchéité sera conforme aux normes ISO 4633 et EN 681-1, type WA. Si d'autres méthodes d'assemblage sont utilisées, ils seront en conformité avec les normes applicables (p. ex. EN 1514 pour les raccordements à bride).

L'épaisseur de la paroi sera comme suit pour les tuyaux droits conformément à la norme EN 545.

Épaisseur de paroi			
Diamètre	e minimum	diamètre	e minimum
DN 200	6,3 mm	DN 500	9,0 mm
DN 300	7,2 mm	DN 600	9,9 mm
DN 400	8,1 mm	DN 700	10,8 mm

Pour les autres diamètres, ainsi que pour les dimensions des raccords et leurs tolérances, on se référera au texte de la norme.

### 306.2 Revêtement

Les revêtements intérieur et extérieur des tuyaux et raccords seront conformes à l'article 305.2 ci-dessus.

### 306.3 Aspect

L'aspect sera sans défaut ni imperfections, comme défini dans la norme.

### 306.4 Marquage

Chaque tuyau ou raccord portera les indications suivantes de manière bien lisible :

- Estampé à froid :
  - Identification du fabricant
  - Identification de l'année de fabrication
  - Identification que la fonte est la fonte ductile
  - Le DN
  - Le PN des brides éventuelles

- Peint sur chaque pièce ou estampé à froid :
  - La référence à la norme EN 545
  - L'identification de la partie tierce de certification le cas échéant
  - La classe d'épaisseur de parois
  - La couleur de la couche de finition sera le brun.
  -

## ARTICLE 307 CANALISATIONS EN PVC ASSAINISSEMENT SOUS PRESSION

### 307.1 Domaine d'application

Le présent article du cahier des prescriptions techniques spécifie les caractéristiques des tubes à paroi compacte en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) pour les systèmes de canalisations destinés aux collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec pression.

### 307.2 Conformité vis-à-vis des normes

Les systèmes de canalisations plastiques en Poly(chlorure de vinyle) non plastifié doivent être conformes aux normes :

- NM ISO 1452 : Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau pour branchements et collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec *pression* — Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U)
- XP CEN/TS 1452-7 : Systèmes de canalisations en plastique pour alimentation en eau, pour branchements et collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec pression - Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) - Partie 7 : guide pour l'évaluation de la conformité

### 307.3 Composition

#### 307.3.1 Exigences générales pour les composants ou les formulations

La matière à partir de laquelle sont faits les tubes, raccords et robinets, doit être une composition de poly(chlorure de vinyle) non plastifié. Cette composition doit consister en une résine/poudre de PVC-U vierge, à laquelle on ne peut ajouter que les matériaux nécessaires pour faciliter la fabrication de tubes, raccords et robinets conformes aux exigences de l'ISO 1452-2, de l'ISO 1452-3, de l'ISO 1452-4, et de l'ISO 1452-5 selon le cas.

Aucun de ces additifs ne doit être utilisé, séparément ou ensemble, en quantités suffisantes pour constituer un risque toxique, organoleptique ou microbiologique, ou pour affecter la fabrication ou les propriétés de collage du produit, ou pour affecter les propriétés chimiques et physiques ou mécaniques.

Le chlorure de vinyle monomère (VCM) de la résine utilisée dans la composition ou dans la formulation du PVC-U doit être inférieur à  $\pm 0,0001$  % en fraction massique

La masse volumique,  $\rho$ , à 23 °C du tube, mesurée selon l'ISO 1183-1, doit se situer entre les limites suivantes:  $1\,350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1\,460 \text{ kg/m}^3$

#### 307.3.2 Catégories

Les compositions ou formulations doivent être conçues par le type de matériau (PVC-U) et la résistance minimale requise (MRS) doit être au moins supérieure ou égale à 25 MPa.

### 307.4 Caractéristiques géométriques

#### 307.4.1 Dimensions nominales et leurs tolérances

##### Dimensions nominales et leurs tolérances

Diamètre extérieur nominal $d_n$	Tolérance pour le diamètre extérieur moyen, $d_{em}^a$ $X$	Tolérance pour l'ovalisation <sup>b</sup>		Série de tube S						
		S 20 à S 16	S 12,5 à S 5	Épaisseur de paroi nominale (minimale) <sup>c</sup> en mm						
				PN6	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20	PN 25
Pression nominale PN basée sur coefficient de calcul C=2,5										
63	0,4	1,2	0,6	2,0	2,0	3,0	3,0	4,7	5,8	
75	0,4	1,2	0,7	2,3	2,3	3,6	3,6	5,6	6,8	
90	0,4	1,4	0,9	2,8	2,8	4,3	4,3	6,7	8,2	
Pression nominale PN basée sur coefficient de calcul C = 2,0a										
110	0,4	2,2	1,4	2,7	3,4	4,2	5,3	6,6	8,1	10,0
125	0,4	2,5	1,5	3,1	3,9	4,8	6,0	7,4	9,2	11,4
140	0,5	2,8	1,7	3,5	4,3	5,4	6,7	8,3	10,3	12,7
160	0,5	3,2	2,0	4,0	4,9	6,2	7,7	9,5	11,8	14,6
180	0,6	3,6	2,2	4,4	5,5	6,9	8,6	10,7	13,3	16,4
200	0,6	4,0	2,4	4,9	6,2	7,7	9,6	11,9	14,7	18,2
225	0,7	4,5	2,7	5,5	6,9	8,6	10,8	13,4	16,6	--
250	0,8	5,0	3,0	6,6	7,7	9,6	11,9	14,8	18,4	--
280	0,9	6,8	3,4	6,9	8,6	10,7	13,4	16,6	20,6	--
315	1,0	7,6	3,8	7,7	9,7	12,1	15,0	18,7	23,2	--
355	1,1	8,6	4,3	8,7	10,9	13,6	16,9	21,1	26,1	--
400	1,2	9,6	4,8	9,8	12,3	15,3	19,1	23,7	29,4	--
450	1,4	10,8	5,4	11,0	13,8	17,2	21,5	26,7	33,1	--
500	1,5	12,0	6,0	12,3	15,3	19,1	23,9	29,7	36,8	--
560	1,7	13,5	6,8	13,7	17,2	21,4	26,7	--	--	--
630	1,9	15,2	7,6	15,4	19,3	24,1	30,0	--	--	--
710	2,0	17,1	8,6	17,4	21,8	27,2	--	--	--	--
800	2,0	19,2	9,6	19,6	24,5	30,6	--	--	--	--
900	2,0	21,6	--	22,0	27,6	--	--	--	--	--
1 000	2,0	24,0	--	24,5	30,6	--	--	--	--	--

- a) La tolérance est exprimée sous la forme (+ x / - 0) mm, lorsque x est la valeur de tolérance.
- b) La tolérance est exprimée comme la différence entre le diamètre extérieur le plus grand et le plus petit dans une section droite du tube (c'est-à-dire  $d_{e,max} - d_{e,min}$ ).
- c) La tolérance x de l'épaisseur nominale est calculée selon la formule ( $x = 0,1 \times e_n + 0,2$ ) mm, arrondie au 0,1 mm immédiatement supérieur

#### 307.4.2 Longueur du tube

La longueur nominale du tube est de préférence 6 m. D'autres longueurs peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

#### 307.4.3 Emboîtures pour assemblages du type à bague d'étanchéité

La profondeur d'engagement minimale,  $m_{min}$ , des emboîtures simples pour assemblage à bague d'étanchéité en élastomère doit être conforme à la norme NM ISO 1452-2

### 307.5 Caractéristiques mécaniques

#### 307.5.1 Résistance aux chocs

Les tubes d'une épaisseur nominale de paroi de 14,9 mm ou moins, lorsqu'ils sont soumis à des chocs extérieurs à 0 °C selon l'EN 744, doivent avoir un pourcentage réel de rupture (TIR) de 10 % au plus lorsque l'essai est effectué aux niveaux indiqués dans le Tableau 6 de la norme NM ISO 1452-2.

### 307.5.2 Résistance à la pression interne

Les tubes doivent résister sans éclatement ni fuite à la contrainte hydrostatique induite par la pression hydrostatique interne lors des essais selon l'ISO 1167-1 en utilisant les conditions d'essai spécifiées au Tableau ci-dessous.

Caractéristique	Exigence	Paramètres d'essai			Méthode d'essai
		Température °C	Contrainte circonférentielle MPa	Temps h	
Résistance à court et long terme	Pas de défaillance pendant l'essai	20	42,0	1	Eau dans eau ISO 1167-1 et ISO 1167-2
		60	12,5	1 000	

### 307.6 Caractéristiques physiques

Les tubes doivent avoir des caractéristiques physiques conformes aux exigences indiquées dans le Tableau ci-dessous :

Caractéristique	Exigence	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Température de ramollissement Vicat	≥ 80 °C	Doit se conformer à l'ISO 2507-1 Nombre d'éprouvettes <sup>a</sup> 3		ISO 2507-1
Retrait longitudinal à chaud	Maximum 5 %	Température de l'essai: Nombre d'éprouvettes <sup>a</sup> Période pour: <i>e</i> ≤ 8 mm <i>e</i> > 8 mm	(150 ± 2) °C 3 15 min 30 min	ISO 2505, Méthode: bain liquide <sup>b</sup>
		Température de l'essai: Nombre d'éprouvettes <sup>a</sup> Période pour: <i>e</i> ≤ 8 mm 8 mm < <i>e</i> ≤ 16 mm <i>e</i> > 16 mm	(150 ± 2) °C 3 60 min 120 min 240 min	
Résistance au dichlorométhane à une température spécifique (degré de gélification)	Pas d'attaque en aucun point de la surface de l'éprouvette	Température du bain Nombre d'éprouvettes <sup>a</sup> Temps d'immersion min épaisseur de la paroi	(15 ± 1) °C 1 30 min 1,5 mm	ISO 9852
Essai de tension uniaxial (Méthode d'essai alternative. En cas de litige, la méthode de résistance au dichlorométhane doit être utilisée)	Contrainte maximum ≥ 45 MPa Contrainte à la rupture ≥ 80 %	Vitesse d'essai : Température d'essai:	(5 ± 1) mm/min (23 ± 2) °C	ISO 6259-1 et ISO 6259-2
<sup>a</sup> Le nombre d'éprouvettes indique le nombre requis pour établir une valeur pour la caractéristique décrite dans le présent tableau. Il convient d'inclure dans le plan qualité du fabricant la liste des nombres d'éprouvettes requises pour le contrôle de la production en usine et la maîtrise des processus. <sup>b</sup> En cas de conflit, la méthode «bain liquide» doit être utilisée.				

### 307.7 Bagues d'étanchéité

La matière de la bague d'étanchéité en élastomère utilisée dans les assemblages pour tubes doit être choisie dans l'EN 681-1 et elle doit répondre aux exigences de la classe appropriée.

La bague d'étanchéité ne doit avoir aucun effet défavorable sur les propriétés du tube et elle ne doit pas empêcher le montage soumis à essai de satisfaire aux exigences fonctionnelles de l'ISO 1452-5

### 307.8 Exigences de performance

Lorsque des tubes conformes à la présente partie de l'ISO 1452 sont assemblés entre eux ou à des composants conformes aux autres parties de l'ISO 1452, les tubes et les assemblages doivent satisfaire à l'ISO 1452-5.

## 307.9 Aspect et couleur

### 307.9.1 Aspect

À l'examen sans grossissement, les surfaces internes et externes des tubes doivent être lisses, propres et exemptes de rainures, cavités et autres défauts de surface susceptibles d'empêcher de satisfaire aux exigences de la norme l'ISO 1452-2. La matière ne doit contenir aucune impureté visible à l'œil nu. Les extrémités du tube doivent être coupées nettement et perpendiculairement à l'axe du tube.

### 307.9.2 Couleur

Les tubes doivent être de couleur grise, bleue ou crème pour l'alimentation en eau, et grise ou brune pour les collecteurs d'assainissement avec pression. La couleur des tubes doit être uniforme tout au long de la paroi.

La paroi du tube doit être opaque et ne doit pas transmettre plus de 0,2 % de lumière visible mesurée selon l'ISO 7686.

### 307.10 Marquage

Les détails du marquage doivent être imprimés ou formés directement sur le tube à des intervalles maximaux de 1 m de façon qu'après stockage, exposition aux intempéries, manutention et pose, la lisibilité soit maintenue pendant la durée de vie des produits.

Le marquage ne doit amorcer ni fissures ni autres types de défaillance qui nuiraient à la conformité aux exigences de la norme ISO 1452.

Si on utilise l'impression, la couleur des informations imprimées doit être différente de la couleur de base du produit.

La dimension du marquage doit en permettre la lecture sans grossissement.

Chaque tuyau ou raccord portera les indications imprimées et bien lisibles suivantes :

- Identification du fabricant et du lieu
- Identification de la fabrication (date de fabrication)
- Identification du matériau par « PVC-U »
- Le diamètre nominal  $d_n$  et l'épaisseur  $e$  de la paroi  $e_n$  millimètres
- Pression nominale PN
- La référence à la norme NM ISO 1452
- L'identification de la partie tierce de certification le cas échéant.

## ARTICLE 308 CANALISATIONS EN POLYÉTHYLÈNE HAUTE DENSITÉ

### 308.1 Domaine d'application

Le présent article du cahier des prescriptions techniques spécifie les caractéristiques des tubes en polyéthylène PE 100, pour des applications enterrées et non enterrées prévues pour branchements et collecteurs d'assainissement avec pression, les réseaux d'évacuation des eaux usées sous vide et l'eau destinée à d'autres usages.

### 308.2 Conformité vis-à-vis des normes

Les systèmes de canalisations plastiques pour les branchements et les collecteurs d'assainissement avec pression en Polyéthylène (PE) doivent être conformes à la série des normes :

NM EN 12201 : *Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau et pour les branchements et les collecteurs d'assainissement avec pression — Polyéthylène (PE).*

XP CEN/TS 12201-7 : *Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau et pour les*

branchements et les collecteurs d'assainissement avec pression - Polyéthylène (PE) - Partie 7 : guide pour l'évaluation de la conformité

### 308.3 Composition

Les composants des systèmes de canalisation en PE doivent être fabriqués à partir d'une composition polyéthylène PE 100 vierge conforme à la norme NM EN 12201-1.

La composition sous forme de granulés doit avoir des caractéristiques conformes aux exigences données dans le Tableau ci-dessous :

**Caractéristiques de la composition PE soumise à essai sous forme de granulés**

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode
Densité de la composition	≥ 930 kg/m <sup>3</sup>	Température d'essai	23 °C	NM ISO 1183-1
Teneur en noir de carbone (composition noire)	(2 à 2,5) % en masse	Doit être conforme à l'ISO 6964		ISO 6964
Dispersion du noir de carbone (composition noire)	Grade ≤ 3 Degré de dispersion A1, A2, A3 ou B	Doit être conforme à l'ISO 18553		ISO 18553
Dispersion du pigment (composition bleue)	Grade ≤ 3 Degré de dispersion A1, A2, A3 ou B	Doit être conforme à l'ISO 18553		ISO 18553
Teneur en matières volatiles	≤ 350 mg/kg	Nombre d'éprouvettes	1	EN 12099
Temps d'induction à l'oxydation	≥ 20 min	Température d'essai	200 °C	ISO 11357-6
Indice de fluidité à chaud, en masse (MFR)	0,2 à 1,4 g/10 min Écart maximal de ± 20 % par rapport à la valeur déclarée <sup>a)</sup>	Charge Température d'essai	5 kg 190 °C	EN ISO 1133

a) Valeur déclarée donnée par le producteur de la composition.

La composition sous forme de tubes doit avoir des caractéristiques conformes aux exigences données dans le Tableau ci-dessous :

**Caractéristiques de la composition PE soumise à essai sous forme de tube**

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode
Résistance à la traction pour le soudage bout à bout <sup>a)</sup>	Essai jusqu'à la rupture : ductile : satisfaisant fragile : non satisfaisant	Diamètre du tube Rapport des diamètres des tubes	10 mm SDR 11	ISO 13953
Propagation lente de la fissure- dimension du tube 110 mm SDR 11	Pas de rupture pendant la durée d'essai	Température d'essai Pression interne d'essai pour PE 100 Durée d'essai Type d'essai	80 °C 9,2 bar 500 h Eau dans l'eau	EN ISO 13479
Résistance à la propagation rapide de la fissure	Arrêt	Diamètre du tube $d_n$ Rapport dimensionnel du tube Température d'essai Milieu d'essai Pression interne d'essai	250 mm SDR 11 0 °C Air 10,0 bar	EN ISO 13477

a) Préparation des échantillons conformément à l'ISO 11414:2009, conditions normales à 23 °C.

### 308.4 Compatibilité de soudage

Le producteur doit démontrer la compatibilité de soudage de sa gamme de production, en vérifiant que l'exigence relative au mode de rupture dans un essai de traction, indiquée dans le Tableau ci-dessous.

### Caractéristiques de la composition sous forme d'assemblage par soudage bout à bout

Caractéristiques	Exigence	Paramètres d'essai	Méthode d'essai
Détermination du mode de rupture dans un essai de traction sur une soudure bout à bout ( $d_n$ : 110 mm – SDR 11)	Essai jusqu'à la rupture : Ductile : satisfaisant Fragile : non satisfaisant	Température d'essai : 23 °C Eprouvettes : Préparer selon ISO 11414	ISO 13953
a) La conformité à ces exigences doit être prouvée par le producteur de la composition.			

#### 308.5 Caractéristiques principales

Le raccordement des tuyaux sera réalisé soit par raccord électro-soudable soit par soudage bout-à-bout. Le cas échéant le raccordement des tuyaux pourra également être réalisé avec brides.

Chaque technique doit être exécutée par un personnel formé et qualifié selon la NM EN 13067. Ainsi le certificat de qualification doit être livré par un organisme reconnu compétent dans le domaine ou dans le cas échéant par épreuve de qualification sur site en présence d'un représentant d'un organisme accrédité.

#### 308.6 Caractéristiques géométriques

Les dimensions du tube doivent être mesurées selon l'EN ISO 3126 et arrondies au 0,1 mm supérieur le plus proche.

##### 308.6.1 Diamètre extérieur moyen, ovalisation, épaisseur et tolérances

Le diamètre extérieur moyen,  $d_{em}$ , l'ovalisation et l'épaisseur de paroi doivent être conformes au tableau ci-dessous.

Dimensions en millimètres

PE 100	Diam. nom.	Tolérance x sur diamètre $d_n^{(b)}$ (+X/-0)	Série de tubes												
			SDR 9 S 4		SDR 11 S 5		SDR 13,6 S 6,3		SDR 17 S 8		SDR 21 S 10		SDR 26 S 12,5		
			Pression nominale, PN <sup>a)</sup> en bars												
			PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10		PN 8		PN 6		
			Épaisseurs de paroi												
			X	$e_{min}$	$e_{max}$	$e_{min}$	$e_{max}$	$e_{min}$	$e_{max}$	$e_{min}$	$e_{max}$	$e_{min}$	$e_{max}$	$e_{min}$	$e_{max}$
	63	+0,4	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3	3,0	3,4	2,5	2,9	
	75	+0,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1	3,6	4,1	2,9	3,3	
	90	+0,6	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1	4,3	4,9	3,5	4,0	
	110	+0,7	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4	5,3	6,0	4,2	4,8	
	125	+0,8	14,0	15,6	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3	6,0	6,7	4,8	5,4	
	140	+0,9	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3	6,7	7,5	5,4	6,1	
	160	+1,0	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6	7,7	8,6	6,2	7,0	
	180	+1,1	20,1	22,3	16,4	18,2	13,3	14,8	10,7	11,9	8,6	9,6	6,9	7,7	
	200	+1,2	22,4	24,8	18,2	20,2	14,7	16,3	11,9	13,2	9,6	10,7	7,7	8,6	
	225	+1,4	25,2	27,9	20,5	22,7	16,6	18,4	13,4	14,9	10,8	12,0	8,6	9,6	
	250	+1,5	27,9	30,8	22,7	25,1	18,4	20,4	14,8	16,4	11,9	13,2	9,6	10,7	
	280	+1,7	31,3	34,6	25,4	28,1	20,6	22,8	16,6	18,4	13,4	14,9	10,7	11,9	
	315	+1,9	35,2	38,9	28,6	31,6	23,2	25,7	18,7	20,7	15,0	16,6	12,1	13,5	
	355	+2,2	39,7	43,8	32,2	35,6	26,1	28,9	21,1	23,4	16,9	18,7	13,6	15,1	
	400	+2,4	44,7	49,3	36,3	40,1	29,4	32,5	23,7	26,2	19,1	21,2	15,3	17,0	
	450	+2,7	50,3	55,5	40,9	45,1	33,1	36,6	26,7	29,5	21,5	23,8	17,2	19,1	
	500	+3,0	55,8	61,5	45,4	50,1	36,8	40,6	29,7	32,8	23,9	26,4	19,1	21,2	
	560	+3,4	62,5	68,9	50,8	56,0	41,2	45,5	33,2	36,7	26,7	29,5	21,4	23,7	
	630	+3,8	70,3	77,5	57,2	63,1	46,3	51,1	37,4	41,3	30,0	33,1	24,1	26,7	
	710	+6,4	79,3	87,4	64,5	71,1	52,2	57,6	42,1	46,5	33,9	37,4	27,2	30,1	
	800	+7,2	89,3	98,4	72,6	80,0	58,8	64,8	47,4	52,3	38,1	42,1	30,6	33,8	
	900	+8,1	—	—	81,7	90,0	66,1	72,9	53,3	58,8	42,9	47,3	34,4	38,3	

1000	+9,0	—	—	90,8	100,0	73,5	80,9	59,3	65,4	47,7	52,6	38,2	42,2
1200	+10,8	—	—	—	—	88,2	97,2	71,1	78,4	57,2	63,1	45,9	50,6
1400	+12,6	—	—	—	—	102,8	113,3	83,0	91,5	66,7	73,5	53,5	59,0
1600	+14,4	—	—	—	—	117,5	129,4	94,8	104,4	76,2	84,0	61,2	67,5
1800	+16,2	—	—	—	—	—	—	106,6	117,4	85,8	94,5	68,8	75,8
2000	+18,0	—	—	—	—	—	—	118,5	130,4	95,3	105,0	76,4	84,2

- a) Les valeurs de PN sont basées sur  $C = 1,25$ .
- b) La tolérance sur l'ovalisation du diamètre extérieur est calculée selon l'ISO 11922-1:1997 [7], classe N pour les dimensions  $\leq 630$  et mesurage sur le lieu de fabrication

### 308.6.2 Tube enroulé

Pendant la production, le tube doit être enroulé de manière à prévenir toute déformation localisée, par exemple flambage et vrillage. Le diamètre intérieur minimal de l'enroulement ne doit pas être inférieur à  $18d_n$ .

### 308.7 Caractéristiques mécaniques

Les tubes doivent avoir des caractéristiques mécaniques conformes aux exigences indiquées dans le Tableau ci-dessous.

#### Caractéristiques mécaniques

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
		Paramètres	Valeur	
Résistance hydrostatique à 20 °C	Aucune rupture d'éprouvette pendant toute la durée de l'essai	Embouts Type d'essai Température d'essai Durée d'essai Contrainte (de paroi) circonférentielle :	Type A Eau dans l'eau 20 °C 100 h 12,0 MPa	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Résistance hydrostatique à 80 °C	Aucune rupture d'éprouvette pendant toute la durée de l'essai	Embouts Type d'essai Température d'essai Durée d'essai Contrainte (de paroi) circonférentielle :	Type A Eau dans l'eau 80 °C 165 h 5,4 MPa	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Résistance hydrostatique à 80 °C	Aucune rupture d'éprouvette pendant toute la durée de l'essai	Embouts Type d'essai Température d'essai Durée d'essai Contrainte (de paroi) circonférentielle :	Type A Eau dans l'eau 80 °C 1 000 h 5,0 MPa	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Allongement à la rupture - $e_n \leq 12$ mm - $5 \text{ mm} < e_n \leq 12$ mm - $e_n > 12$ mm	$\geq 350$ %	Forme de l'éprouvette ( Vitesse d'essai)	Type 2 (100 mm/min) Type 1 (50 mm/min) Type 1 (25 mm/min) ou Type 3 (10 mm/min)	ISO 6259-1 et ISO 6259-3
rigidité annulaire initiale $S_{calc}$	$S_{calc} \geq 4$	Calculer à partir de la déformation initiale des tubes		Annexe D de la norme NM EN 12201-2

### 308.8 Caractéristiques physiques

Les tubes doivent avoir des caractéristiques mécaniques conformes aux exigences indiquées dans le Tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Indice de fluidité à chaud, en masse	$\pm 20$ % par rapport à la valeur mesurée sur le lot utilisé pour fabriquer le tube	Charge Température d'essai Durée	5,0 kg 190 °C 10 min	EN ISO 1133
Temps d'induction à l'oxydation	$\geq 20$ min	Température d'essai Environnement d'essai Poids des éprouvettes	200 °C Oxygène (15 $\pm$ 2) mg	ISO 11357-6
Retrait longitudinal à chaud Épaisseur de paroi $\leq 16$ mm	$\leq 3$ % Le tube doit conserver son aspect d'origine	Température d'essai pour	100 °C	EN ISO 2505

### 308.9 Caractéristiques chimiques des tubes en contact avec des agents chimiques

S'il s'avère nécessaire, pour une installation particulière, d'évaluer la résistance chimique du tube, celui-ci doit être classifié selon la norme NM ISO 4433-1 :2008 et la norme ISO 4433-2:2008.

NOTE L'ISO/TR 10358:1993 [6] donne des directives sur la résistance des tubes en polyéthylène aux agents chimiques.

### 308.10 Exigences de performance

Lorsque des tubes conformes à la présente norme sont assemblés entre eux ou à des composants conformes à d'autres parties de l'EN 12201, les assemblages doivent être conformes aux exigences de l'EN 12201-5.

### 308.11 Aspect et couleur

Les surfaces interne et externe des tubes, examinées sans grossissement, doivent être lisses, propres et exemptes de stries, cavités et autres défauts superficiels d'une taille telle qu'ils puissent nuire à la conformité des tubes.

Les tuyaux PEHD sont de couleur noire, signalés par des bandes d'identification marron, conforme à la norme NM EN 12201-2.

### 308.12 Marquage

Tous les tubes doivent faire l'objet d'un marquage permanent et lisible en faisant en sorte que le marquage ne provoque pas de fissures ou d'autres types de défauts et que le stockage, l'exposition aux intempéries, la manipulation, la pose et l'utilisation dans des conditions normales n'altèrent pas la lisibilité du marquage.

Chaque tuyau ou raccord portera les indications imprimées et bien lisibles suivantes :

- Identification du fabricant
- Référence de la norme NM 12201
- Identification de la période de fabrication
- Le diamètre extérieur OD et l'épaisseur e de la paroi en millimètres
- Série de SDR, par exemple SDR11
- Identification du matériau désignation par « PE-HD » PE 100
- Classe de pression par exemple PN 10
- L'identification de la partie tierce de certification le cas échéant

## **ARTICLE 309 CANALISATIONS EN PLASTIQUE THERMODURCISSABLES RENFORCE DE VERRE (PRV)**

### **309.1 Domaine d'application**

Le présent article du cahier des prescriptions techniques spécifie les propriétés d'un système de canalisations et de ses composants, fabriqués en plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine de polyester non saturé (UP) et destinés aux branchements et collecteurs d'assainissement avec ou sans pression.

### **309.2 Conformité vis-à-vis des normes**

Les conduites en PRV sont conçues et dimensionnées selon la norme AWWA C-950 qui est à considérer comme norme de référence.

Les systèmes de canalisations plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) doivent être conformes aux normes :

- NM EN 14364 : Systèmes de canalisations en plastique pour l'évacuation et l'assainissement avec ou sans pression — Plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine de polyester non saturé (UP) — Spécifications pour tubes, raccords et assemblages
- NM CEN/TS 14632 : Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements, les collecteurs d'assainissement et l'alimentation en eau, avec ou sans pression. Plastiques thermodurcissables renforcés de verre (PRV) à base de résine polyester (UP) : Guide pour l'évaluation de conformité
- AWWA M 45. : Manuel pour la conception de tuyaux en PRV

### **309.3 Composition**

Le tube ou le raccord doivent être fabriqués en utilisant des filaments de verre, coupés et/ou continus, des mèches ou stratifils, des mats ou des voiles de tissus synthétiques, de la résine de polyester avec ou sans charges et, le cas échéant, les additifs nécessaires pour conférer à la résine des propriétés spécifiques. Le tube ou le raccord peut aussi comprendre des agrégats et, si cela est exigé, un revêtement thermoplastique.

#### **309.3.1 Résine**

Le fabricant utilisera uniquement la résine polyester approuvé pour laquelle le fournisseur peut fournir des certificats de performances. La résine est spécifiée par sa viscosité et sa réactivité

#### **309.3.2 Renforcement de verre**

Le renforcement de fibres de verre utilisé pour la fabrication des composants doit être constitué de filaments tirés en continu d'un verre conforme au type E, au type C ou au type R et doit avoir un traitement de surface compatible avec la résine devant être utilisée. On peut l'employer sous toute forme, par exemple en filaments coupés ou continus, en mèches ou stratifils, en mats ou en tissus.

#### **309.3.3 Catalyseur :**

La quantité appropriée du catalyseur est mélangée à la résine juste avant son application sur le mandrin.

#### **309.3.4 Agrégats**

Agrégats (sable de silice, avec une teneur de 95% de silice) peuvent être utilisées comme charge dans la couche de consolidation du stratifié. Le sable est spécifié par sa teneur en silice et sa granulométrie. La taille des particules dans les agrégats et les charges ne doit pas dépasser 1/5 de l'épaisseur de paroi totale du tube ou du raccord, ou 2,5 mm, la plus petite valeur étant déterminante.

### 309.3.5 Accélérateur

Il est mélangé à la résine entreposée dans les stocks journaliers. Il peut être livré par les producteurs en des concentrations différentes et peut être dilué avec du styrène pour atteindre la concentration requise pour la production des canalisations.

### 309.3.6 Bague d'étanchéité en élastomères

La(les) matière(s) en élastomère des composants assurant l'étanchéité doit(doivent) être conforme(s) aux exigences applicables de l'EN 681-1.

### 309.3.7 Métaux

Lorsque l'on utilise des composants en métal à nu, il ne doit y avoir aucun signe de corrosion du composant après que le raccord ait été immergé durant sept jours à  $(23 \pm 2)$  °C dans une solution aqueuse de chlorure de sodium, 30 g/l.

## 309.4 Caractéristiques géométriques

### 309.4.1 Tubes

Les tubes en PRV-UP doivent être désignés par la dimension nominale conformément à l'une des deux séries suivantes :

- **Série A** – qui spécifie les diamètres intérieurs en millimètres (mm) ;
- **Série B** – qui spécifie les diamètres extérieurs en millimètres (mm).

NOTE : La normalisation des diamètres de tubes (PRV-UP) soulève des difficultés, en raison de la diversité des méthodes de fabrication (par exemple enroulement filamenteuse, moulage par centrifugation ou moulage au contact). Les tubes en PRV-UP sont le plus souvent fabriqués en contrôlant soit le diamètre intérieur, soit le diamètre extérieur, par rapport à une valeur fixe.

#### Diamètre nominal

La dimension nominale, DN, doit être choisie parmi les dimensions données dans le Tableau ci-dessous.

Dimension nominale DN					
300	600	1200	2200	3400	3600
350	700	1400	2400	3500	3800
400	800	1600	2600	3100	3900
450	900	1800	2800	3200	4000
500	1000	2000	3000	3300	

#### a) Série A (diamètre intérieur spécifié) :

Les dimensions des diamètres de série A (diamètre intérieur spécifié) doivent être conformes au tableau ci-dessous :

Diamètre nominal	diamètres intérieurs de tube		Tolérance admissible e	Diamètre nominal	diamètres intérieurs de tube		Tolérance admissible
	minimum	maximum			± mm	maximum	
<b>300</b>	296	306	1,8	<b>1800</b>	1 795	1 820	5,0
<b>350</b>	346	357	2,1	<b>2000</b>	1 995	2 020	5,0
<b>400</b>	396	408	2,4	<b>2200</b>	2 195	2 220	5,0
<b>450</b>	446	459	2,7	<b>2400</b>	2 395	2 420	6,0
<b>500</b>	496	510	3,0	<b>2600</b>	2 595	2 620	6,0
<b>600</b>	595	612	3,6	<b>2800</b>	2 795	2 820	6,0

<b>700</b>	695	714	4,2	<b>3000</b>	2 995	3 020	6,0
<b>800</b>	795	816	4,2	<b>3200</b>	3 195	3 220	6,0
<b>900</b>	895	918	4,2	<b>3400</b>	3 395	3 420	6,0
<b>1000</b>	995	1 020	5,0	<b>3600</b>	3 595	3 620	6,0
<b>1200</b>	1 195	1 220	5,0	<b>3800</b>	3 795	3 820	7,0
<b>1400</b>	1 395	1 420	5,0	<b>4000</b>	3 995	4 020	7,0
<b>1600</b>	1 595	1 620	5,0				

b) Série B (diamètre extérieur spécifié) :

Les dimensions des diamètres de série B1 (diamètre extérieur spécifié) doivent être conformes au tableau ci-dessous :

Dimension nominale DN	Diamètre extérieur du tube mm	Écart admissible		Dimension nominale DN	Diamètre extérieur du tube mm	Écart admissible	
		Limite supérieure	Limite inférieure			Limite supérieure	Limite inférieure
<b>300</b>	310	+ 1,0	- 1,0	<b>1800</b>	1 842	+ 2,0	- 3,0
<b>350</b>	361		- 1,2	<b>2000</b>	2 046		- 3,0
<b>400</b>	412		- 1,4	<b>2200</b>	2 250		- 3,2
<b>450</b>	463		- 1,6	<b>2400</b>	2 453		- 3,4
<b>500</b>	514		- 1,8	<b>2600</b>	2 658		- 3,6
<b>600</b>	616		- 2,0	<b>2800</b>	2 861		- 3,8
<b>700</b>	718		- 2,2	<b>3000</b>	3 066		- 4,0
<b>800</b>	820		- 2,4	<b>3200</b>	3 270		- 4,2
<b>900</b>	924		- 2,6	<b>3400</b>	3 474		- 4,4
<b>1000</b>	1 026		+ 2,0	- 2,6	<b>3600</b>		3 678
<b>1200</b>	1 229	- 2,6		<b>3800</b>	3 882	- 4,8	
<b>1400</b>	1 434	- 2,8		<b>4000</b>	4 086	- 5,0	
<b>1600</b>	1 638	- 2,8					

➤ Longueur :

La longueur totale du tube est fixée par le fabricant ou peut faire l'objet d'un accord préalable. Elle est de préférence choisie parmi les valeurs suivantes : 3m, 4m, 5m, 6m, 9m, 10m, 12m ou 18 m.

➤ Epaisseur de paroi :

L'épaisseur de paroi minimale totale, y compris la doublure ne doit pas être inférieure à 3 mm.

### 309.4.2 Raccords

Les tuyaux doivent être assemblés par des raccords à double rainure renforcés en fibre de verre qui utilisent les joints d'étanchéité en élastomère comme le seul moyen de maintenir l'étanchéité. Les joints doivent répondre aux exigences de performance des normes en vigueur.

## 309.5 Caractéristiques mécaniques

### 309.5.1 Tubes

#### ❖ Rigidité annulaire

Les classes de rigidité des tuyaux sont SN 2500, 5000, 10000. Le choix de la rigidité dépend des conditions de sol en place, du remblaiement, des charges roulantes éventuelles et des exigences de tenue au vide (dépression).

Le calcul de dimensionnement de la rigidité se fait à l'aide du manuel AWWA M 45.

#### ❖ Classes de la pression

Les classes de pression sont PN 1, 6, 10,12, 16, 20, 25, 32. Elles correspondent à des tuyaux utilisables avec des pressions internes maximales en service continu de 1, 6, 10, 12,16, 20, 25,32 bars. Ces tuyaux peuvent supporter une pression momentanée due par exemple à un coup de bélier, de 1.4 x PN. Ils pourront aussi subir une épreuve en tranchée, qui égale à PET = 1,25 (PMS+2bars). Chaque tuyau est individuellement testé en usine à deux fois la pression nominale (2 x PN) pendant deux minutes.

- Déformation annulaire

La déformation annulaire spécifique, exprimée comme un pourcentage (%), à 2 min qu'une éprouvette doit supporter sans fissuration interne et sans rupture structurel lorsqu'elle est soumise à essai conformément à l'ISO 10466 doit être supérieur aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

Rigidité nominale (SN)	2 500	5 000	10 000
Aucun signe de fissuration interne à une déformation annulaire relative de % :	14,3	11,3	9
Aucune rupture structurelle à une déformation annulaire relative de % :	23,9	18,9	15

- Résistance en traction longitudinale

La résistance spécifique initiale en traction longitudinale doit être déterminée conformément à la Méthode A, à la Méthode B ou à la Méthode C de l'ISO 8513

la valeur moyenne de la résistance spécifique initiale en traction longitudinale, des éprouvettes, ne doit pas être inférieure à la valeur donnée au Tableau 13 de la norme NM EN 14364, applicable à la dimension nominale, DN, du tube soumis à essai. Pour chaque tube, la valeur moyenne de l'allongement à la rupture des éprouvettes, ne doit pas être inférieure à 0,25 %.

- Déflexion

La déflexion diamétrale maximum initiale admissible ainsi que la déflexion maximum admissible à long terme doivent être selon les recommandations du fabricant ainsi que selon les conditions d'utilisation de la conduite et selon les déflexions maximales admissibles par rapport à la chaussée et aux constructions avoisinantes.

La déflexion angulaire maximale autorisée, quel que soit le type de raccord utilisé, ne doit pas dépasser la valeur de déflexion angulaire limite du fabricant.

#### 309.5.2 Raccords

Les raccords doivent être conçus et fabriqués selon les règles de conception adéquates afin d'obtenir la performance mécanique égale ou supérieure à celle d'un tuyau droit en PRV de même pression et de classe de rigidité lorsqu'il est installé dans un système de tuyauterie, et si approprié, supportés par des blocs d'ancrage ou des scellments.

Le fabricant des raccords doit documenter les procédures de fabrication.

#### 309.6 Performance des assemblages

Les assemblages flexibles avec bagues d'étanchéité en élastomère doivent être conformes aux exigences de performance sous pression hydrostatique précisées dans la norme NM EN 14364

L'essai d'étanchéité est réalisé avec de l'eau conformément à la norme européenne NF EN 1610. L'essai d'étanchéité des conduites permet de vérifier l'étanchéité du système des conduites après installation. Cela consiste à remplir d'eau un tronçon de conduite situé entre deux regards et de contrôler le niveau d'eau dans les regards.

### 309.7 Aspect

Conformément aux exigences de la norme, les surfaces internes et externes des tuyaux doivent être exemptes d'irrégularités qui pourraient nuire à la capacité des composants.

### 309.8 Marquage

Chaque tuyau ou raccord portera les indications suivantes de manière bien lisible :

- Référence à la présente norme Marocaine
- Le diamètre nominal (DN) et la série de diamètre
- La valeur de la rigidité
- La valeur de la pression
- Nom du fabricant et/ou marque commerciale
- La date de fabrication, en format texte ou de code

## ARTICLE 310 REGARDS DE VISITE

### 310.1 Dispositions générales

Les regards de visite à construire sur canalisations pourront être, soit construits à partir d'éléments préfabriqués, soit coulés sur place. Dans les deux cas ils seront conformes aux prescriptions ci-après.

Les éléments de regard préfabriqués ainsi que les regards de visite coulés en place seront conformes aux spécifications de l'article 406 du CCTG-tome 4. Ils seront en béton armé pour toutes les profondeurs ; la maçonnerie de blocs est interdite. L'épaisseur minimale des parois est de 15 cm.

Le cône de réduction permettant de raccorder la cheminée au dispositif de fermeture sera en béton armé et ses dimensions seront calculées pour résister aux charges et surcharges réglementaires en fonction de son lieu d'installation.

### 310.2 Emplacement des regards

Des regards seront obligatoirement placés aux changements de direction, de diamètre ou de pente des canalisations, ainsi qu'aux jonctions de canalisations.

### 310.3 Cunette

Pour assurer la continuité hydraulique, une cunette est aménagée dans le fond des regards entre le point de raccordement des canalisations entrant dans le regard et de la conduite de sortie du regard. Cette cunette aura une profondeur minimale correspondant au diamètre nominal de la conduite pour les conduites de diamètre < 400 mm et une profondeur de 400 mm pour les conduites de diamètre  $\geq$  400 mm. Dans le cas du raccordement de deux conduites dans un regard, la cunette présente un profil favorisant l'écoulement hydraulique (par ex. en pointe de cœur), sans arêtes vives.

Sur les bords de la cunette, il sera aménagé une banquette en béton avec une pente de  $5\% \pm 2\%$  vers la cunette.

### 310.4 Echelons

Les regards visitables ou occasionnellement visitables seront équipés de dispositifs de descente résistant à la flexion, à l'arrachement et à la corrosion. Pour des impératifs de sécurité d'une part et d'optimisation des investissements afférents à la réalisation des regards de visite d'autres part. Ces dispositions seront applicables :

- Les échelles mobiles pour les regards de de visite de profondeur  $\leq$  5 m
- Les échelons pour les regards de visite de prof > 5m

avec les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

- Profondeur des échelons comprise entre 0,10 et 0,16 m ;

- Largeur minimale des échelons : 0,30 m ;
- Distance entre deux échelons : 0,30 m.

Le matériau des échelons sera l'acier revêtu dans la matière plastique conformément aux exigences de la norme EN 13101. Ces échelons seront de type « sécuritaire » afin d'empêcher la glissade latérale des pieds ; l'acier galvanisé n'est pas autorisé.

### 310.5 Regards avec chute intérieure

La chute comportera, en tant que besoin, un dispositif brise-charge, pour éviter toute érosion excessive des ouvrages.

L'accès à ce type de regard s'effectuera de façon déportée lorsque la hauteur de chute excédera 1 m ou lorsque la disposition de cette chute ne permet pas un accès normal au fond du regard, à l'abri de la déverse des eaux.

### 310.6 Raccordements à la conduite

Les raccordements des conduites aux regards de visite sont effectués soit par des manchettes de raccordement à joints souples, soit par des tuyaux courts incorporés dans la construction des regards de manière à assurer l'étanchéité requise à la jonction des canalisations et des regards et d'absorber les tassements différentiels éventuels entre les deux.

## ARTICLE 311 ÉLÉMENTS POUR REGARDS PRÉFABRIQUÉS EN USINE

Ils sont conformes aux prescriptions de la norme marocaine NM 10.9.003 : Éléments fabriqués en usine pour regards de visite en béton sur canalisations d'assainissement.

Les regards de visite sont composés :

- D'un élément de fond ou embase
- D'une ou plusieurs cheminées verticales de section circulaire ou rectangulaire ;
- D'une dalle réductrice ou pièces de couronnement.

L'élément de fond est étanche sous une pression interne de 0,1 MPa. Les autres éléments constituant le regard sont étanches sous une pression interne de 0,05 MPa.

Les regards visitables ont un diamètre ou une section minimale intérieure de 1 000 mm, 800 mm pour les regards occasionnellement visitables et 400 mm pour les regards non visitables.

L'étanchéité entre les différents éléments du regard est assuré par une bague d'étanchéité en élastomère s'adaptant dans le profil d'emboîtement prévu à cet effet.

## ARTICLE 312 COURONNEMENT ET FERMETURE DES REGARDS

Les dispositifs de couronnement et fermeture des regards (grilles et tampons) seront conformes aux prescriptions des Chapitres III et IV des clauses générales du cahier de clauses administratives et financières (CCAFG) ainsi que l'Article 108 du CCTG, auxquels les clauses techniques qui suivent viennent en complément.

### 312.1 Classification

Ces équipements seront conformes à la norme marocaine NM 10.9.001 qui définit 6 classes en fonction de la charge de rupture :

<b>Classe A 15 :</b>	15 kN	Pour surfaces, aires utilisées exclusivement par les piétons et les cyclistes.
<b>Classe B 125 :</b>	125 kN	Pour trottoirs ou surfaces comparables, tels que planchers de parking exclusivement accessibles aux véhicules de tourisme.

<b>Classe C 250 :</b>	250 kN	Pour zones piétonnes, trottoirs, caniveaux dans les rues, accotements de routes et parking accessibles aux poids lourds.
<b>Classe D 400 :</b>	400 kN	Pour rues piétonnes, bandes routières, rues et routes.
<b>Classes E 600 et F 900 :</b>	900 kN	Pour surfaces particulières telles que cours d'usines, zones portuaires, aéroports, etc.

### 312.2 Matériaux

Les matériaux utilisés pour la fabrication des dispositifs de fermeture et de couronnement, à l'exception des grilles, sont les suivants :

- Fonte à graphite sphéroïdal (ductile)
- Acier moulé
- Acier laminé
- L'un de ces métaux en combinaison avec du béton
- Béton armé (béton non armé exclu).

L'utilisation de l'acier laminé n'est admise que si une sécurité suffisante contre la corrosion est assurée ; la nature de la protection requise contre la corrosion doit être agréée par le Maître d'Œuvre. L'utilisation de béton non armé n'est pas admise.

Les grilles doivent être fabriquées en :

- Fonte à graphite sphéroïdal (ductile)
- Acier moulé.

Le remplissage de tampons (couvercles) peut être réalisé en béton ou en tout autre matériau approprié et agréé par le Maître d'Œuvre.

### 312.3 Masse surfacique

Pour des raisons de sécurité, la masse surfacique, y compris le remplissage éventuel des grilles et des tampons, sera au minimum de :

Classe	Masse surfacique minimum
B 125	60 kg/m <sup>2</sup>
C 250	100 kg/m <sup>2</sup>
D 400	200 kg/m <sup>2</sup>

Cette disposition ne s'applique pas aux dispositifs dont le tampon, ou la grille, est assujéti en sa position contre un déplacement dû au trafic, par exemple par verrouillage.

### 312.4 Dispositifs de fermeture des regards

#### 312.4.1 Généralités

Les dispositifs de fermeture doivent être exempts de défauts susceptibles d'en compromettre l'usage. Le cadre du dispositif de fermeture est scellé sur le couronnement à une cote permettant le raccordement à la chaussée, au trottoir, à l'accotement ou au couronnement de digue. Le dispositif de fermeture est posé de manière à effleurer le niveau supérieur de la chaussée ou du trottoir ou du

couronnement de digue en respectant les précautions de pose suivantes :

- Présenter le cadre et le centrer sur le couronnement de la cheminée de visite ou de la cheminée d'évacuation, vérifier qu'il est bien de niveau avec la chaussée et que la surface supérieure affleure le niveau supérieur de la chaussée. Au besoin, le caler.
- Dans le cas où le dispositif serait prévu pour être fixé par des goujons, présenter ceux-ci dans les trous prévus à cet effet.
- Bourrer l'intervalle entre le cadre et la semelle avec du béton, ou un agglomérat de résine et de gravillons.
- Sceller en dehors des périodes de gel. Sinon, prendre matériaux autres que le béton ordinaire (ciment à prise rapide, résine, etc.).
- Dans tous les cas, respecter le temps de durcissement complet avant la première mise en circulation.
- Bloquer les écrous lorsque la couche d'appui est sèche, compléter le remplissage et rétablir le revêtement de la chaussée autour du cadre.
- Placer le tampon dans son orifice.

Lorsque les tampons sont en forme de cuvette, cloisonnée ou non par des nervures et qu'ils n'ont pas été remplis en usine, ils reçoivent un remplissage en béton de liant hydraulique ou asphaltique arasé au niveau supérieur de la cuvette. Avant remplissage, la surface de la cuvette est parfaitement nettoyée et débarrassée de toute matière étrangère (notamment rouille, terre, sable) de telle sorte qu'une adhérence parfaite soit obtenue entre la partie métallique et le matériau de remplissage.

Lorsque les tampons à remplissage comportent en fond de cuvette des pointes venues de fonderie, ces pointes sont recourbées horizontalement avant le remplissage, en ménageant un espace d'au moins 15 mm entre la pointe et la surface supérieure de la cuvette.

Le cadre des regards est scellé au mortier de ciment dans la feuillure du couronnement à une cote permettant le raccordement à la chaussée, au trottoir ou à l'accotement. Les dispositifs de fermeture sont posés de manière à ne créer aucune dénivellation sur les chaussées ou les trottoirs.

Lorsque les tampons comportent dans les alvéoles des pointes venues de fonderie, ces pointes sont recourbées horizontalement avant le bétonnage et l'asphalte, en ménageant, entre la pointe et le fond de l'alvéole, un intervalle d'au moins 1 cm.

#### 312.4.2 Orifices d'aération des dispositifs de fermeture

Les dispositifs de fermeture peuvent être conçus avec ou sans orifices d'aération.

Dans le cas des dispositifs de fermeture avec orifices d'aération, la surface minimale d'aération doit être conforme aux valeurs du tableau suivant :

Cote de passage	Surface minimale d'aération
inférieure ou égale à 600 mm	5% de la surface du cercle ayant pour diamètre la cote de passage
> 600 mm	140 cm <sup>2</sup>

Les orifices d'aération des dispositifs de fermeture doivent avoir les dimensions suivantes :

- Fentes :
  - Longueur : inférieure ou égale à 170 mm.
  - Largeur : de 18 mm à 25 mm pour classes A15 et B125.  
de 18 mm à 31 mm pour classes C250 et F90.
- Trous : diamètre 30 mm à 38 mm.

Un décroisseur peut être exigé pour les dispositifs de fermeture comportant des orifices d'aération.  
Le CCTP indiquera si des dispositifs de fermeture doivent avoir des orifices d'aération et si des décroisseurs sont exigés.

### 312.4.3 Cote de passage des dispositifs de fermeture utilisés comme trous d'homme

Les dispositifs de fermeture des cheminées de visites utilisées comme trous d'homme doivent avoir une cote de passage d'au moins 600 mm.

### 312.4.4 Profondeur d'emboîtement

La profondeur d'emboîtement des dispositifs de fermeture et de couronnement doit être de :

- 50 mm au moins pour les classes D 400, E 600, F 900 quelle que soit la cote de passage.
- 27 mm au moins pour la classe C 250 quelle que soit la cote de passage.

Ces dispositions ne sont pas applicables aux dispositifs dont le tampon (couvercle) ou la grille sont assujettis en sa position contre un déplacement dû au trafic (par exemple par verrouillage).

### 312.4.5 Jeu

Le jeu des dispositifs de couronnement et de fermeture doit être conforme aux dispositions de la Figure 2 du Paragraphe 2.12 de la norme NM 10.9.001, c'est-à-dire que la cote a, doit être inférieure ou égale à la cote a1. La valeur de a1 varie de 1 mm à 4 mm (pour cotes : cf. norme).

### 312.4.6 Assises

Les dispositifs de fermeture et de couronnement doivent être fabriqués de manière à assurer la compatibilité parfaite des dispositifs avec leurs assises.

En particulier, pour les classes D 400 à F 900, l'état des assises doit être tel que la stabilité et le silence sont assurés. Ces conditions pourront être obtenues par tout moyen approprié par exemple usinage, supports élastiques, assises tripodes.

### 312.4.7 Protection des arêtes de dispositifs de fermeture en béton armé

Les arêtes et les surfaces de contact entre cadre et tampon (couvercle) des dispositifs de fermeture en béton armé de classe A 15 à D 400 doivent être protégées par une épaisseur de fonte et d'acier telle que définie au Tableau 2 de la norme NM 10.9.001.

Classe	Epaisseur minimum
A 15	2 mm
B 125	3 mm
C 250	5 mm
D 400	6 mm

La protection des arêtes et des surfaces de contact entre cadre et tampon (couvercle) des dispositifs de fermeture des classes E 600 et F 900 sera déterminée en fonction de la conception de chaque dispositif.

## 312.5 Dispositifs de grilles sur regards

### 312.5.1 Dimensions des intervalles entre barreaux

Les intervalles des grilles de classe A 15 et B 125 auront les dimensions données dans le Tableau 3.

Largeur (mm)	Longueur (mm)
de 8 à 18	non limitée
de 18 à 25	inférieure ou égale à 170

Les dimensions des intervalles des grilles de classe C 250 à F 900 dépendent de l'orientation de l'axe longitudinal de ces intervalles par rapport à la direction du trafic (cf. figure 2 de la norme NM 10.9.001).

Orientation (cf. Figure 7 de la norme)	Largeur (mm)	Longueur (mm)
N° 1 de 0° à 45° et de 135° à 180°	inférieure ou égale à 32	inférieure ou égale à 170
N° 2 de 45° à 135°	de 20 à 42 (*)	non limitée
(*) Classe C 250 : 16 à 42 mm		

### 312.5.2 Paniers

En cas d'utilisation de paniers, si celle-ci est exigée par le CCTP ou la définition des prix, l'écoulement des eaux et l'aération doivent être assurés, le panier étant rempli.

Dans le cas où la grille devrait être dans une position déterminée par rapport au cadre, ceci doit être assuré par une conception appropriée.

### 312.6 État de surface

La surface supérieure des grilles des classes D 400 à F 900 doit être plane.

Les surfaces supérieures en fonte ou en acier des dispositifs de fermeture doivent comporter un motif rendant ces surfaces non glissantes et libres d'eau de ruissellement (cf. annexe 2 de la norme NM 10.9.001).

Un moyen d'assurer le déblocage effectif des tampons (couvercles) avant leur enlèvement et la sécurité de cet enlèvement doit être prévu.

### 312.7 Verrouillage du tampon et de la grille

Le CCTP indique les zones où un système de verrouillage du tampon ou de la grille est nécessaire pour permettre une liaison fiable entre cadre et grille ou tampon.

### 312.8 Marquage

Tous les tampons (couvercles), grilles et cadres doivent porter un marquage clair et durable indiquant :

- La CLASSE correspondante,
- Le nom ou le sigle du fabricant,
- ONEE.

Ces marquages doivent rester visibles après installation.

## ARTICLE 313 OUVRAGES ANNEXES

### 313.1 Dispositions générales

Les éléments annexes et accessoires du réseau autres que les canalisations comprennent essentiellement les regards spéciaux visitables tels que les unions entre collecteurs de grandes dimensions, les déversoirs d'orage, les dispositifs de raccordement occasionnellement visitables et non visitables.

Ces éléments seront coulés en place et seront conformes aux spécifications de l'article 406 du présent CCTG. Ils seront exclusivement en béton armé pour toutes les profondeurs ; la maçonnerie de blocs est interdite. L'épaisseur minimale des parois est de 15 cm.

Le cône de réduction permettant de raccorder la cheminée au dispositif de fermeture sera en béton

armé et ses dimensions seront calculées pour résister aux charges et surcharges réglementaires en fonction de son lieu d'installation.

Ces ouvrages devront répondre dans tous les cas aux critères fonctionnels suivants :

- Garantir l'étanchéité à l'eau de l'intérieur vers l'extérieur et de l'extérieur vers l'intérieur de celui-ci ;
- Assurer une résistance mécanique suffisante pour supporter les charges statiques ou dynamiques auxquelles ils sont soumis ;
- Présenter des caractéristiques géométriques adaptées aux fonctions auxquelles ils sont destinés (accessibilité, continuité hydraulique, déviation angulaire, rétention des déchets, entretien du réseau, etc.).

### **313.2 État de surface**

Les faces intérieures des ouvrages seront parfaitement lisses.

### **313.3 Cunette**

Voir Article 310.3 ci-dessus.

### **313.4 Echelons**

Voir Article 310.4 ci-dessus.

### **313.5 Raccordements à la conduite**

Voir Article 310.6 ci-dessus.

### **313.6 Dispositifs de fermeture**

Voir Article 312.4 ci-dessus.

## **ARTICLE 314 BRANCHEMENTS PARTICULIERS**

### **314.1 Dispositions générales**

Le nombre précis et l'implantation définitive des branchements sont arrêtés sur place par le Maître d'Œuvre et consignés sur un plan. Aucun branchement supplémentaire ne sera réalisé à posteriori à la demande des riverains.

Sauf prescriptions contraires du CCTP, les branchements comprennent de l'aval vers l'amont :

- Un dispositif de raccordement de la canalisation de branchement à la canalisation générale ;
- La canalisation de branchement proprement dite ;
- La boîte de branchement.

### **314.2 Raccordements**

Les raccordements sont obligatoirement réalisés soit sur regards visitables, occasionnellement visitables ou non visitables, soit sur la conduite principale en utilisant obligatoirement l'un des procédés suivants :

- Sur culotte ;
- Sur raccord de piquage ;
- Par tulipe de branchement sur collecteur en place.

Le dispositif de raccordement doit présenter la même étanchéité et une résistance équivalente à celle qui est requise pour l'élément de canalisation sur lequel il se raccorde.

Les culottes de raccordement sont posées en même temps que la canalisation principale et sont

constituées autant que possible du même matériau que la canalisation principale.

Les raccords de piquage et tulipe de branchement sont posés sur la conduite en place et nécessitent le percement de celle-ci. Le percement de la canalisation est réalisé dans ce cas sans percussion, par découpe mécanique circulaire (fraisage) au diamètre approprié avec des outils bien affûtés. La coupe doit être nette, lisse et sans fissuration.

La tulipe de branchement est constituée :

- Soit d'une coupe de tuyau d'une longueur utile maximale de 0,25 m avec son emboîture ;
- Soit d'une coupe lisse de tuyau d'une longueur utile maximale de 0,25 m et d'un manchon d'assemblage constitué du même matériau et de diamètre correspondant.

Aucun branchement ne devra pénétrer dans la canalisation sur laquelle il se raccorde.

### **314.3 Canalisation de branchement**

La canalisation de branchement a un diamètre inférieur à celui de la canalisation principale sur laquelle elle se raccorde. Elle a un tracé rectiligne ou, à défaut, des regards intermédiaires seront prévus. Des regards intermédiaires sont également nécessaires si la longueur dépasse 35 m. Sauf indications contraires du CCTP, les conduites de branchement ont un diamètre nominal minimal de 150 mm et une pente supérieure à 0,03 m/m.

Les regards de branchement sont autant que possible placés sur le domaine public à sa limite.

### **314.4 Boîtes de branchement**

Elles seront conformes aux normes suivantes :

- Norme NF P 16-343 (Novembre 1990) : Éléments fabriqués en usine pour boîtes de branchement en béton, sur canalisations d'assainissement.
- Norme NF 13598- 1 : Éléments fabriqués en usine pour boîtes de branchement en PVC, PP et PE sur canalisations d'assainissement.

## **ARTICLE 315 AUTRES PRODUITS PRÉFABRIQUÉS**

### **315.1 Tuyaux et pièces accessoires en fonte, sans pression**

Ils seront conformes à la norme EN-877 : Tuyaux et raccords en fonte, leurs assemblages et accessoires destinés à l'évacuation des eaux des bâtiments.

### **315.2 Pavés et bordures de trottoir**

Les pavés en pierre taillée et les éléments préfabriqués en béton de ciment pour bordures de trottoirs seront conformes à la norme marocaine NM 10.1.014.

### **315.3 Briques en terre cuite**

Les briques en terre cuite proviendront d'usines agréées par le Maître d'Œuvre et seront conformes à la norme marocaine NM 10.1.042.

### **315.4 Blocs de béton manufacturés**

Les blocs en béton manufacturés seront conformes à la Norme Marocaine 10.1.009.

## **ARTICLE 316 POSE DES CANALISATIONS ET DE LEURS ACCESSOIRES**

### **316.1 Stockage et manutention des conduites et accessoires**

Les conduites seront manutentionnées, stockées et bardées dans des conditions non susceptibles de les détériorer et à l'aide de dispositifs adaptés. Une attention particulière sera portée au maintien dans leur état d'origine de leur géométrie, de leurs extrémités et de leurs revêtements. Tous les frais de déchargement, de classement et de mise en dépôt des éléments seront à la charge de l'Entrepreneur.

Lors du transport les tuyaux doivent être soigneusement calés sur des appuis non durs (berceaux de bois de préférence), en nombre suffisant et sans porte-à-faux et leurs extrémités protégées. Ceci signifie que l'engin de transport doit avoir une longueur adaptée à celle des tuyaux. Si les tuyaux sont transportés à plusieurs, il faudra éviter qu'ils ne se heurtent ou même qu'ils ne se touchent directement.

Le stockage des tuyaux sur le site des travaux longtemps à l'avance n'est pas admis. Les chantiers de pose devront être approvisionnés, avant la mise en fouille des tuyaux, dans un délai raisonnable pour éviter tout retard dans la pose. Des zones de stockage présentant toutes les garanties de conservation devront être échelonnées sur toute la longueur du tracé de la conduite à construire.

Pour le stockage des éléments de canalisation, l'Entrepreneur exécutera des aires de stockage appropriées, le terrain nécessaire étant mis à disposition par le Maître d'Œuvre. L'aire de stockage devra être bien nivelée et compactée avant dépôt des tuyaux.

Le stockage des tuyaux et pièces spéciales sera effectué selon les prescriptions du fabricant. L'Entrepreneur garantira les éléments contre tous dommages, ovalisation et dégradation de la qualité. Il lui appartiendra de fournir, à sa charge, les moyens nécessaires tels que madriers, cales, anneaux de renfort et dispositifs de protection contre le rayonnement solaire, les rayons ultraviolets,

la chaleur, le vent, etc. Les tuyaux à emboîtements doivent être posés sur des lits de madriers de façon à ce qu'ils ne portent pas sur les emboîtements. Les madriers placés sous les tuyaux devront être en bois tendre.

Afin d'éviter l'endommagement des tuyaux stockés, l'empilage ne dépassera pas une couche pour les tuyaux de grand diamètre (égal ou supérieur à 800 mm). La hauteur de stockage maximale sera de 1,50 m pour les petits diamètres. Pour prévenir les accidents susceptibles de se produire du fait de glissement latéral, des cales seront mises en place pour maintenir les tuyaux d'extrémité de chaque rangée.

Pour le stockage provisoire des tuyaux sur chantier, en l'absence de consignes du fabricant, les tuyaux sont disposés selon les mêmes conditions que celles du chargement, le premier rang de tuyaux s'appuyant sur deux chevrons horizontaux placés transversalement à une distance des extrémités des tuyaux égale à 1/5<sup>ième</sup> de leur longueur. La hauteur des piles ne devra pas excéder celle utilisée lors du chargement. Les empilages adossés aux clôtures ou aux murs sont à éviter.

Les produits fabriqués en PVC ou PEHD doivent être protégés du soleil lors du stockage. Les couronnes de PEHD seront stockées sur une aire plane dépourvue de points durs ou un lit de planches.

Toutes les précautions nécessaires seront également prises pour assurer la conservation des accessoires. Les pièces métalliques seront stockées de manière à éviter tout contact avec le sol et toute déformation. Ils sont rangés selon leur nuance et leur qualité. Les profilés pré-peints sont stockés à l'abri des intempéries. Les appareillages hydrauliques seront conservés en position fermées à l'abri du vent afin d'empêcher l'introduction de sables ou de débris divers et protégés de l'ensoleillement direct afin d'éviter l'altération des joints.

Pour les dispositifs de fermeture et de couronnement, on évitera les porte-à-faux lors du stockage ou durant leur transport et de laisser tomber les cadres et tampons sur le sol lors des opérations de manutention.

La manutention des tuyaux de toutes espèces devra se faire avec les plus grandes précautions, avec des engins de levage de force adaptée et selon les indications du fournisseur. Des élingues de bonne dimension, munies au besoin de palonniers pour éviter le glissement des ceintures le long du fût seront utilisées. Pour les tuyaux revêtus, les ceintures constituées d'une large bande de métal seront préférées aux chaînes et aux câbles.

Les tuyaux sont déposés sans brutalité sur le sol ou dans le fond des tranchées et il convient d'éviter de les rouler sur des pierres ou sol rocheux sans avoir constitué au préalable des chemins de roulement à l'aide de madriers.

Les techniques de manutention ne répondant pas à ces exigences fonctionnelles sont interdites, par exemple : l'élingage par l'intérieur, l'utilisation de crochets non protégés, le roulage sur le sol, etc.

Les fourchettes utilisées pour la manutention des tuyaux et pièces spéciales devront obligatoirement être équipées de rouleaux afin d'éviter l'endommagement intérieur des tuyaux.

Les tuyaux pourront être roulés depuis une plate-forme jusqu'au sol, mais le mouvement devra être contrôlé et le tuyau ne devra pas être abandonné à son propre poids.

Tout tuyau qu'une fausse manœuvre aurait laissé tomber de quelque hauteur que ce soit devra être considéré comme suspect et ne pourra être posé qu'après nouvelle vérification. Tout élément de conduite qui, pendant le transport, la manutention ou tout autre opération serait endommagé au-delà d'une réparation possible par l'Entrepreneur, pourra être, suivant l'opinion du Maître d'Œuvre, retiré du chantier, démolé et remplacé.

L'Entrepreneur apportera également le maximum de soin au chargement, transport et déchargement des pièces de fonderie telles que grilles, tampons et cadres, évitant tout choc qui serait préjudiciable à la résistance et au bon fonctionnement des éléments fournis.

### **316.2 Examen des tuyaux avant la pose**

Au moment de leur mise en place, les tuyaux de toutes espèces seront examinés à l'intérieur et soigneusement débarrassés de tous les corps étrangers qui pourraient y avoir été introduits en respectant l'état de surface.

L'Entrepreneur a l'entière responsabilité de cette vérification ainsi que de l'existence de tout corps étranger dans la conduite avant la mise en service.

Il sera également procédé à un contrôle de l'aspect géométrique (ovalisation, fissuration) entraînant la mise au rebut des tuyaux qui seront reconnus défectueux.

Toutes les prescriptions qui précèdent s'appliquent également aux raccords et accessoires.

### **316.3 Coupe des tuyaux**

Selon les exigences de la pose, et à l'exception des tuyaux en béton armé, précontraint ou non, l'Entrepreneur a, en cas de nécessité absolue, la faculté de procéder à des coupes de tuyaux.

La coupe devra être faite avec des outils bien affûtés ou des coupes-tubes. Pour les tuyaux de gros diamètres, avec des tronçonneuses ou scies. La chute porte toujours du côté mâle et l'Entrepreneur veillera avec le plus grand soin à ce que le nouveau bout mâle produit par la coupe soit lisse et sans fissuration et qu'il forme avec l'emboîtement du tuyau voisin un assemblage de même qualité qu'avec un bout d'origine.

La coupe des tuyaux PVC ou PEHD sera faite à l'aide d'une scie à métaux ou d'une coupe-tube à molette. Pour les moyens et gros diamètres on fera appel à une meule de chantier. Après la coupe on reconstituera un chanfrein identique à celui de la fabrication (15°) avec un outil à chanfreiner ou une lime.

### **316.4 Pose des canalisations en tranchée**

Les recommandations du fabricant ou du fournisseur seront rigoureusement respectées lors de la pose et de l'assemblage des tuyaux.

#### **316.4.1 Mise en place**

Les tuyaux seront roulés sur des champs de madriers afin d'éviter les points durs et les efforts de flexion. Les tuyaux ne devront en aucun être trainés par l'une des extrémités.

Les tuyaux seront descendus soigneusement dans la tranchée asséchée et présentés bien dans le prolongement les uns des autres, en facilitant leur alignement au moyen de cales provisoires constituées de mottes de terre tassées ou de coins en bois. Le calage provisoire au moyen de pierres est interdit. Les tuyaux seront posés en files bien alignées et avec une pente régulière entre deux regards consécutifs selon l'alignement et les pentes indiqués sur les plans approuvés par le Maître d'Œuvre ou prescrits par ce dernier.

Les bagues des joints devront être soigneusement maintenues en place et l'emboîtement des tuyaux sera fait avec soin afin d'éviter toute torsion ou déformation des bagues.

Les tuyaux seront posés à partir de l'aval et sauf prescriptions contraires du Maître d'Œuvre, l'emboîture lorsqu'elle existe est toujours dirigée vers l'amont. La jonction aux regards est faite par éléments courts de 1,00 m, sauf indication contraire du Maître d'Œuvre.

A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux en cours de pose sont obturées pour éviter l'introduction de corps étrangers.

Il est interdit de profiter du jeu des assemblages pour déporter les éléments de tuyau successifs d'une valeur angulaire supérieure à celle qui est admise par le fabricant.

#### **316.4.2 Assemblage**

Les canalisations gravitaires et les conduites sous pression de toute nature (PVC, PEHD, fonte et béton armé) seront assemblées par joint élastomère ou joint caoutchouc.

Avant la mise en place, les bouts mâles et femelles seront nettoyés. Avant l'emboîtement, les joints et les embouts mâle et femelle sont lubrifiés, si nécessaire, avec une graisse spéciale, selon les spécifications du fournisseur ou du fabricant.

Après confection du joint entre les extrémités mâle et femelle, à l'intérieur de l'emboîture, un jeu longitudinal devra subsister. Il permettra les dilatations ou les retraits des tuyaux.

Les conduites sous pression devront être munies de butées aux points spéciaux (par ex. bifurcation/té, changement de direction ou pente) qui sont à dimensionner par l'Entrepreneur pour chaque cas.

D'une façon générale, l'Entrepreneur est tenu de respecter scrupuleusement les prescriptions de pose préconisées par les fournisseurs et les fabricants de tuyaux. Il n'emploiera pour les travaux de pose et d'assemblage des tuyaux que des ouvriers parfaitement expérimentés dans la pose de tuyaux équipés du type de joint fourni.

#### **316.4.3 Tolérances de pose des tuyaux**

Les collecteurs doivent être réalisés conformément aux cotes du projet fil d'eau avec tolérances de cote ci-après :

- Pour des pentes supérieures à 0,003 m/m ( $> 3/1\ 000$ ) la tolérance d'exécution par rapport à la cote du projet est de  $\leq 1$  cm.
- Pour des pentes inférieures ou égales à 0,003 m/m ( $\leq 3/1\ 000$ ), la tolérance d'exécution par rapport à la cote du projet est de  $\leq 0,5$  cm.

La régularité de la pente du collecteur entre deux regards consécutifs devra être contrôlée avec les mêmes tolérances que ci-dessus.

Aucune déviation ne doit ouvrir un joint à plus de 12 mm, sauf indications contraires spécifiées par le fabricant.

Au-delà des tolérances indiquées ci-dessus, l'Entrepreneur devra déposer et reposer les tronçons concernés, le tout étant à sa charge.

En aucun cas, la pente du tuyau ne doit être inversée ; chaque élément doit être vérifié avec un niveau d'au moins 600 mm.

### **ARTICLE 317 REMBLAIS POUR CANALISATIONS ET OUVRAGES**

#### **317.1 Dispositions générales**

Les fouilles sur le coté, au-dessus et autour des ouvrages et canalisations devront être remblayées suivant les indications des plans approuvés par le Maître d'Œuvre. Le remblayage ne devra pas être effectué avant que les fouilles, les ouvrages, les canalisations et les aménagements à remblayer n'aient été approuvés par le Maître d'Œuvre et que les essais préalables prévus au CCTG n'aient été réalisés et aient fournis des résultats satisfaisants.

### 317.2 Caractéristiques et essais des matériaux

Les caractéristiques des matériaux de remblais des tranchées pour canalisations sont définies par l'Article 205.4 du CCTG-Tome 2.

Les caractéristiques des matériaux de remblais des fouilles pour ouvrages sont définies par l'Article 205.5 du CCTG-Tome 2.

Les essais de qualité du matériau de remblai sont définis par l'Article 213 du présent CCTG-tome 2.

Les essais de compactage des remblais sont définis par l'Article 214 du présent CCTG-tome 2.

### 317.3 Remblai des fouilles pour canalisations

Lorsque le Maître d'Œuvre a reconnu que les pentes prévues au projet sont respectées et que les essais auront fournis des résultats satisfaisants, il autorise l'Entrepreneur à procéder au remblaiement des tranchées en suivant les prescriptions données ci-après.

On distingue dans le remblaiement des canalisations les couches suivantes conformément aux définitions de la norme EN 1610 :

- L'enrobage de la canalisation, constitué :
  - Du lit de pose,
  - De l'assise,
  - Du remblai de protection latérale, et
- Le remblai supérieur ou remblai proprement dit.

Les matériaux de remblai sont conformes aux prescriptions des articles 204 et 205.4 du présent CCTG. La partie du remblai en contact avec les conduites notamment sera constituée de sable ou de matériau roulé et ne contiendra pas de pierres ou cailloux à arêtes vives. Au droit des canalisations, les remblais feront l'objet de soins spéciaux pour éviter toute rupture ultérieure.

Le remblai est arasé :

- Soit au niveau du terrain naturel dans le cas de terrain libre,
- Soit au niveau inférieur de la couche de terre végétale dans le cas de terrain de culture,
- Soit au niveau inférieur de la couche constituant le couronnement de la digue, la chaussée, la piste ou le trottoir dans le cas de terrain revêtu.

En présence de la nappe phréatique le remblai avec matériau perméable provoque le risque des circulations d'eau et de l'abaissement du niveau de la nappe. Des précautions adaptées doivent être prises afin d'empêcher les circulations d'eau ou l'abaissement de la nappe, par exemple par un bourrelet de béton, classe B 5 ou d'argile. Ces mesures seront effectuées à chaque regard de visite, ou bien tous les 50 m. En zones inondables ou en présence de nappe, il faut prévoir un lit de pose de gravier de 0,40 m d'épaisseur. L'ensemble (lit de pose, conduite et remblais primaire) doit être enrobé dans un film en géotextile.

#### 317.3.1 Lit de pose

En zones inondables ou en présence de nappe, un lit de pose de gravier de 0,40 m d'épaisseur est prévu. L'ensemble (lit de pose, conduite et remblais primaire) doit être enrobé dans un film en géotextile.

Sauf dispositions contraires du CCTP, et en conditions de sol normal, le fond des tranchées est arasé au moins à 0,10 mètres au-dessous de la génératrice inférieure extérieure de la conduite. Sur cette épaisseur, un lit de pose est constitué d'un matériau répondant aux prescriptions de l'article 205.4.2 du CCTG- Tome 2.

Dans le cas toutefois où le terrain en fond de fouille sera approprié, la pose de la conduite pourra être effectuée sans lit de pose. Cette façon de procéder est valable pour des sols constitués de

sables, graviers fins et de graviers très sablonneux de granulométrie inférieure à 20 mm. Des graviers sablonneux ne sont utilisables que lorsqu'un bon compactage peut être obtenu (pourcentage de sable < 15 % ; grains < 20 mm ; coefficient d'hétérogénéité < 10). Le fond de fouille sera alors exécuté à la cote du projet augmentée de l'épaisseur de la conduite.

Le lit de pose est dressé suivant la pente prévue au projet de manière à garantir une répartition uniforme des charges dans la zone d'appui, c'est-à-dire que les canalisations reposent sur le sol sur toute leur longueur. La surface devra être parfaitement dressée et compactée pour que le tuyau ne repose sur aucun point dur ou faible. Si le profil des assemblages les rend nécessaires des niches seront aménagées dans le lit de pose dans les conditions prévues à l'article 206.2.2 du CCTG- Tome 2.

Dans le cas de terrain de faible portance nécessitant une consolidation, celle-ci est constituée, sauf spécifications particulières de la note géotechnique établie par l'Entrepreneur et agréé par le Maître d'Œuvre, par du tout-venant, sur une épaisseur de 0,20 mètres.

Dans le cas où on pourrait craindre un risque de ruissellement et/ou d'affouillement en fonds de fouille dû à la circulation des eaux souterraines, les matériaux d'appoint seront constitués, sauf dispositions contraires du CCTP, par du gravier ou de la pierre concassée. En cas de besoin on évitera l'action drainante du sol et de la zone de pose par la mise en place ponctuelle de verrous étanches en béton ou en sol étanche.

S'il y a lieu de procéder à un drainage proprement dit, ceci sera effectué à l'aide de drains placés sous la conduite, le tout étant enrobé d'un matelas drainant de gravier suivant les prescriptions et les indications des plans approuvés par le Maître d'Œuvre qui fixe par ailleurs les emplacements des regards de visite et de l'exutoire des eaux captées.

Après exécution du lit de pose, l'Entrepreneur vérifie que celui-ci est dressé selon la pente fixée au projet et en informe le Maître d'Œuvre pour qu'il la vérifie lui-même, s'il le juge utile.

Les conduites en PVC seront posées sur un lit en sable de 0,10 m d'épaisseur pour le terrain ordinaire ou bien en gravier de 0,15 m d'épaisseur pour le terrain rocheux.

Les conduites en béton armé seront posées sur un lit en sable de 0,20 m d'épaisseur pour le terrain ordinaire ou bien en gravier de 0,25 m d'épaisseur pour le terrain rocheux.

### **317.3.2 Enrobage - remblai de l'assise et remblais latéral et initial (Remblai primaire)**

L'exécution de l'enrobage conditionne la bonne tenue des tuyaux.

Dans certains cas, certaines parties de l'enrobage peuvent être supprimées, confondues ou modifiées, ainsi par exemple :

- Certains tuyaux comportant un ou des appuis incorporés peuvent autoriser la suppression de l'assise et l'exécution directe des remblais de protection,
- En cas d'assise en béton ou graves traitées, elle peut être arasée à une cote différente de celle de l'axe de la canalisation. Il en est tenu compte dans la détermination de la résistance du tuyau,
- Dans le cas de petits diamètres, assise et remblais de protection peuvent éventuellement être réalisés ensemble en une seule fois.

Le matériau d'enrobage devra être déposé en couches de 15 cm soigneusement compactées en prenant les précautions nécessaires pour éviter tout déplacement de la conduite. Au-dessus du lit de pose et jusqu'à de 0,30 mètres au-dessus de la génératrice supérieure extérieure de la canalisation, le matériau de remblai sera poussé manuellement sous les flancs et damé à côté et au-dessus de la canalisation de façon à éviter tout mouvement du tuyau et à lui constituer une assise efficace.

Le compactage de l'enrobage sera égal ou supérieur à quatre-vingt-quinze pour cent ( $\geq 95\%$  OPM) de l'optimum Proctor modifié.

### 317.3.3 Enrobage en béton

Dans des circonstances particulières, lorsque le sol constituant le fonds de fouille ne convient pas pour la confection d'un lit de pose ou si la pente de la tranchée est très forte et qu'il y a un risque d'entraînement des matériaux ou lorsque les conditions d'insertion des tuyaux dans le sol ne permettent pas une résistance satisfaisante, on pourra prévoir une pose des canalisations avec un enrobage en béton.

Dans tous les cas, ces travaux seront soumis à l'accord préalable du Maître d'Œuvre et la résistance de la conduite avec l'enrobage en béton devra être vérifiée et justifiée par l'Entrepreneur qui remettra à cet effet au Maître d'Œuvre pour approbation une note de calcul justificative.

Dans ce cas, le fond de la tranchée est soigneusement nivelé, les tuyaux sont posés sur des cales imputrescibles (brique, etc.) d'épaisseur réglée de manière à ce que la génératrice inférieure du tuyau soit à une distance au moins égale à 0,30 m du fond de la tranchée. Cette dernière est ensuite remplie de béton maigre dosé à 150 kg/m<sup>3</sup> et soigneusement vibré au fur et à mesure de sa mise en place. L'épaisseur du béton sur la génératrice supérieure du tuyau et sera au moins égale à 0,30 m. Les joints des tuyaux devront rester dégagés et ne seront en aucun cas enrobés dans le béton.

### 317.3.4 Remblai au-dessus de l'enrobage (Remblai secondaire)

Le remblaiement au-dessus de l'enrobage, ou bien le remblai proprement dit (secondaire) sera exécuté en terre criblée constituée par les déblais en place ou apport éventuel et nettoyé de tous corps volumineux et de toute impureté. L'indice de plasticité  $I_p$  devra être inférieur à 25 ( $I_p < 25$ ). Le remblai secondaire sera effectué par couches de 0,20 m arrosées et compactées à 95% de l'OPM au moyen d'engins mécaniques appropriés.

### 317.3.5 Remblai sous voirie

Dans le cas de remblai sous voirie ou au droit de traversées d'ouvrages d'art :

- Les terres argileuses sont évacuées et remplacées par des remblais non plastiques et incompressibles,
- Sauf autorisation du Maître d'Œuvre, les blindages sont enlevés, autant que possible, au fur et à mesure de la progression du remblai,
- A tout moment, l'écoulement des eaux de ruissellement devra être assuré, les saignées doivent être maintenues, les caniveaux et les rives de chaussée nettoyés de toute boue après la confection du remblai.

Au-dessus de l'enrobage, le remblai secondaire sera effectué par couches de 0,20 m arrosées et compactées à 95% de l'OPM au moyen d'engins mécaniques appropriés.

Dans le cas de terrain de culture, l'Entrepreneur remblaie la partie supérieure des tranchées (derniers 50 cm) avec la terre végétale qu'il aura été possible de déposer séparément conformément à l'article 203.4 du présent CCTG.

## 317.4 Remblai des fouilles pour ouvrages

Le remblaiement des fouilles relatives aux ouvrages en béton construits en place est subordonné à l'autorisation du Maître d'Œuvre. Dans tous les cas après aucune charge ou aucun remblai ne devra être mis en place sur ou contre les surfaces en béton avant l'expiration d'un délai de 14 jours.

## 317.5 Remblai pour l'amélioration du niveau de fondation

La qualité minimum du matériau de remblai à utiliser est décrite dans l'article 205.5.1 du présent CCTG. L'épaisseur de cette couche d'amélioration sera déterminée par le rapport géotechnique. Les matériaux doivent être compactés avec le matériel agréé par le Maître d'Œuvre. Ils devront être

compactés par couches successives jusqu'à ce que leur densité soit égale ou supérieure à quatre-vingt-dix-huit pour cent ( $\geq 98$  % OPM) de l'optimum Proctor modifié. L'épaisseur de chaque couche, après compactage, ne devra pas dépasser 30 cm.

### **317.6 Remblai général**

La qualité minimum du matériau de remblai est décrite dans l'article 205.5.2 du présent CCTG.

Le remblai se fera par couches successives. L'épaisseur de chaque couche, après compactage, ne devra pas dépasser 30 cm. Les matériaux doivent être compactés avec le matériel agréé par le Maître d'Œuvre à quatre-vingt-quinze pour cent ( $\geq 95$  % OPM) de l'optimum Proctor modifié.

Dans les zones inaccessibles aux gros rouleaux sur une distance minimum de 1 m, les matériaux sont compactés avec des dames mécaniques par couche de 10 cm d'épaisseur maximum après compactage.

## **ARTICLE 318 TRAVERSÉE DES ROUTES ET DES PISTES**

Les traversées de routes et pistes importantes sont à réaliser selon le plan type joint au présent marché et selon les prescriptions des autorités compétentes, en veillant à ne pas perturber la circulation.

Les traversées comprennent les terrassements, la signalisation, les dispositifs de sécurité vis à vis de la circulation selon la réglementation en vigueur et l'exécution de l'ouvrage de traversée conformément aux plans d'exécution approuvés par l'ONEE – Branche EAU.

Les franchissements seront exécutés par demi-traversées pour permettre une circulation alternée en assurant la signalisation du chantier et les dispositifs de sécurité vis à vis de la circulation.

La chaussée ainsi que les accotements et les fossés seront reconstitués à l'état d'origine et selon les prescriptions de la Direction des Routes.

Si nécessaire, la conduite sera protégée par des dalles en béton armé dosé à  $350 \text{ kg/m}^3$  avec quadrillage minimal T8, épaisseur 20 cm, confirmée par note de calcul, dotées d'anneaux de levage, posées sous une couche de tout venant ordinaire compacté de 0,50 m d'épaisseur, et reposant sur deux sommiers en béton armé dosé à  $250 \text{ g/m}^3$ , de section minimale chacune de 0,15 m x 0,20 m et posés le long des parois latérales de la tranchée.

Les travaux comprennent également la démolition et la réfection du corps de la route ou de la piste ainsi que l'entretien entre les réfections provisoire et définitive de la route ou de la piste.

## **ARTICLE 319 TRAVERSÉE DES OUEDS ET CHAABAS**

Au niveau des traversées des petits oueds et chaâbas, la protection de la conduite contre les affouillements du terrain est réalisée par la pose d'un tronçon en acier enrobé dans le béton, selon le plan d'exécution élaboré par l'Entrepreneur et approuvé par le Maître d'Ouvrage sur la base du plan type joint au dossier de consultation.

Les lieux des traversées seront reconstitués à l'état d'origine et selon les indications du Maître d'Ouvrage.

## **ARTICLE 320 TRAVERSÉE DE LA VOIE FERRÉE**

L'exécution des ouvrages de traversée de la voie ferrée doit être effectuée en parfaite coordination et sous les consignes de l'Office National des Chemins de Fer (ONCF). L'Entrepreneur devra s'approcher de l'ONCF en temps opportun afin de se rendre compte des conditions de traversée et devra s'affranchir de toutes les modalités (plans d'exécution, demandes d'autorisation, frais à payer, etc.) qui sont demandées par l'ONCF en vue de réaliser la traversée. L'Entrepreneur ne pourra élever aucune réclamation au cas où il aurait subi des dépenses imprévues dues aux conditions de traversée imposées par l'ONCF.

La sous-traitance des travaux spéciaux tels que galerie ou fonçage devra être faite aux entreprises agréées par l'ONCF et l'ONEE – Branche EAU.

## **ARTICLE 321 TRAVERSÉE DES LIGNES ÉLECTRIQUES ET TÉLÉPHONIQUES**

L'exécution des traversées sera effectuée conformément aux plans d'exécution approuvés par l'ONEE – Branche EAU visant à la protection de la conduite par consolidation du terrain pour éviter tout contact y compris la réfection éventuelle des gaines d'isolation, le déplacement éventuel de lampadaires ainsi que la remise de la grille en plastic signalant la présence souterraine de la ligne électrique ou téléphonique.

## **ARTICLE 322 CONTRÔLES ET ESSAIS DE QUALITÉ**

Pour les matériaux et procédés de construction pour les ouvrages, tous les essais nécessaires seront effectués par l'Entrepreneur. Ces essais seront agréés par le Maître d'Œuvre et, sauf indication contraire du présent CCTG, conformes aux normes en vigueur.

### **322.1 Contrôle de qualité des matériaux**

L'Entrepreneur justifiera du respect des exigences de qualité pour tous les matériaux fournis sur le chantier ou produit au cours de l'exécution des travaux. Pour les produits fabriqués en usines (tuyaux, raccord, ciment, etc.) l'Entrepreneur délivra au Maître d'Œuvre tous les certificats de qualité et de conformité aux normes qu'il se sera fait remettre par le fabricant. L'Entrepreneur exécutera en outre tous les autres essais et contrôles de qualité prescrite par ce présent CCTG, et que le maître d'œuvre juge nécessaires.

Le contrôle de qualité des matériaux portera essentiellement sur :

- Les éléments de canalisation fabriqués en usine et fournis au chantier
- Les constituants du béton fournis sur ou produits sur chantier
- Les matériaux de remblais fournis sur chantier ou produits sur chantier

S'il le juge utile, le Maître d'Œuvre pourra demander tous les essais de contrôle de qualité sur d'autres types de matériaux. (p. ex. sur des matériaux du second œuvre) qu'il jugera nécessaires.

Le cas échéant, l'Entrepreneur engagera un laboratoire accrédité ou ayant les compétences techniques pour l'exécution des essais.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de contrôler tous les chantiers, ateliers et magasins de l'Entreprise et de ses fournisseurs et sous-traitants pour la fabrication, le stockage et le transport de tous les matériaux mis en œuvre sur le chantier. Il pourra à cet effet nommer des agents chargés de ces contrôles ou s'y faire représenter par un organisme de contrôle de son choix.

Pendant toute la durée des travaux, l'Entrepreneur donnera toutes les facilités aux représentants dûment habilités du Maître d'Œuvre pour leur permettre d'effectuer le contrôle des matériaux ainsi que pour effectuer tout essai sur ceux-ci qu'ils jugeront nécessaire.

Les contrôles effectués par les représentants du Maître d'Œuvre ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la bonne qualité des matériaux, matières et produits.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de prélever, à tout moment, des échantillons de tous les matériaux destinés à être incorporés dans les ouvrages, afin de procéder aux essais. L'Entrepreneur fournira la main d'œuvre et le matériel nécessaire à l'obtention, au transport et à la réalisation des essais. Il acceptera toute interruption des travaux occasionnée de ce fait. L'Entrepreneur respectera les consignes qui lui seront donnée, soit en vue des contrôles, soit à la suite de ces contrôles.

Dans le cas contraire, le Maître d'Œuvre pourra exiger par écrit l'arrêt des travaux, soit dans les usines ou sur les lieux de prélèvement des matériaux, soit sur les ouvrages eux-mêmes.

L'Entrepreneur livrera gratuitement, en quantité requise, tous les échantillons nécessaires à la réalisation des essais. Le Maître d'Œuvre effectuera la sélection des échantillons en présence de l'Entrepreneur.

Le respect des exigences de qualité des matériaux à leur livraison et leur réception ne préjuge en rien de la réception ultérieure des ouvrages ou installations dans lesquels ils ont été incorporés.

Les dispositions de l'article 322.3 ci-après seront d'application mutatis mutandis.

### **322.2 Contrôle de qualité des travaux**

Le contrôle de qualité des travaux portera essentiellement sur :

- Le béton, les mortiers, les maçonneries etc. Produit sur chantier
- Les remblais,
- Les couches de voirie etc. Achevés sur chantier,
- La pose de canalisations.

S'il le juge utile, le Maître d'Œuvre pourra demander tous les essais de contrôle de qualité sur d'autres éléments des travaux. (p. ex. sur le second œuvre) qu'il jugera nécessaires.

Le cas échéant l'Entrepreneur engagera un laboratoire accrédité ou ayant les compétences techniques pour l'exécution des essais.

Le respect des exigences de qualité relatives à la mise en œuvre des matériaux et les réceptions correspondantes ne préjugent en rien de la réception ultérieure de l'ouvrage dans son ensemble.

Les dispositions de l'article 322.3 ci-après seront d'application mutatis mutandis.

### **322.3 Essais de réception des travaux**

Les essais de réception de travaux à effectuer sont les suivants :

- Essais d'étanchéité des conduites sans pression (gravitaire)
- Essais d'étanchéité des conduites sous pression
- Essais sur ouvrages complets

Tous les essais de réception seront effectués contradictoirement par le Maître d'Œuvre et l'Entrepreneur. Le tronçon de conduite ou l'étendu de l'ouvrage seront clairement délimités et le déroulement de chaque essai avec tous les résultats seront documentés sur des fiches particulières pour chaque nature d'essai.

Sur chaque fiche seront notés :

- La nature, lieu et date de l'essai de réception,
- Le marché, ouvrage ou partie d'ouvrage faisant l'objet de l'essai,
- Le nom du Maître d'Ouvrage et de son représentant à l'essai,
- Le nom de l'Entrepreneur et de son représentant à l'essai,
- Les méthodes et critères d'essai,
- Les caractéristiques des appareillages d'essai et de mesure,
- Les données d'étalonnage de ces appareils,
- Les valeurs lues et ses comparaisons avec les valeurs exigées,
- La (les) conclusion(s) : résultat des essais positif ou négatif.

Le Maître d'Œuvre pourra prescrire la nature de l'ensemble ou d'une partie quelconque des fiches. Les fiches seront attachées aux PV relatifs à chaque essai de réception.

Le procès-verbal d'essai précisera :

- Nature, lieu et date de l'essai de réception,
- Marché, ouvrage ou partie d'ouvrage faisant l'objet de l'essai,
- Nom du Maître d'ouvrage et de son représentant à l'essai,
- Nom de l'Entrepreneur et de son représentant à l'essai,
- Nature, date de commencement et d'expiration de garantie éventuelle

- Recommandations concernant l'acceptation ou le rejet de l'ouvrage ou de la partie d'ouvrage qui fait l'objet des essais de réception avec justification
- Le cas échéant, la liste des réserves et des défauts mineurs restant à réparer.

Si les essais de réception décrits aux articles ci-dessous ne donnent pas de résultats concluants, l'Entrepreneur devra procéder à tout contrôle, réfection et modification permettant d'obtenir de nouveaux essais satisfaisants aux conditions imposées, le tout étant à sa charge.

### ARTICLE 323 CONTRÔLE DE QUALITÉ DES REMBLAIS

L'exécution des remblais doit être effectuée avec des matériaux agréés par le Maître d'Œuvre soigneusement compactés par couches d'épaisseur inférieure à 15 cm pour le remblai primaire et de 20 cm pour le remblai secondaire au moyen de dames pneumatiques.

L'Entrepreneur devra arroser ou faire sécher ces matériaux si nécessaire. La compacité de chaque couche doit atteindre un indice de compactage d'au moins 95 % de l'optimum Proctor modifié.

Le contrôle du compactage qui sera effectué par le Maître d'Œuvre comportera en principe une mesure de compacité en place et de teneur en eau par 200 ml en moyenne pour chaque couche de remblai mise en œuvre.

Il est spécifié que les mesures seront toujours effectuées sur la partie inférieure de la couche mise en remblai, lorsque l'essai n'intéresse pas toute la hauteur de la couche.

Le Maître d'Œuvre pourra adopter une modification de la fréquence des essais.

### ARTICLE 324 ÉCHANTILLONNAGE DE CANALISATIONS ET ACCESSOIRES

#### 324.1 Tuyaux et leurs accessoires

##### 324.1.1 Système de lotissement

Un lot est un ensemble d'éléments de même type, de même diamètre, de même série ou classe. Sauf dispositions contraires des normes en vigueur du produit, les tailles maximales des lots sont définies par le fabricant en fonction de la composition utilisée, la période de fabrication...

##### 324.1.2 Plans d'échantillonnage, acceptation et refus

Sauf dispositions contraires des normes en vigueur du produit et leurs guides d'évaluation de la conformité, l'échantillonnage sera fait application d'un plan double d'échantillonnage, à savoir

A1	R1
A2	R2

Ceci veut dire qu'on prélève un 1<sup>er</sup> échantillon de n éléments, en désignant nd le nombre d'éléments défectueux :

- si  $nd \leq A2$  on accepte le lot
- si  $nd \geq R2$  on refuse le lot

Si  $A1 \leq nd \leq R1$  on reprend un 2<sup>ème</sup> échantillon de n éléments, en désignant par nd' le nombre total d'éléments défectueux sur les 2n éléments :

- si  $nd' \leq A2$  on accepte le lot
- si  $nd' \geq R2$  on refuse le lot

Les plans d'échantillonnage sont donnés dans le tableau suivant :

Effectif		Coefficients			
du lot	de l'échantillon	A1	R1	A2	R2
≤ 50	2	0	1	-	-
de 51 à 200	5	0	2	1	-
de 201 à 400 (*)	6	0	2	1	2
de 401 à 800 (*)	7	0	2	1	2
de 801 à 1.000 (*)	8	0	2	1	2

(\*) cas où les normes admettent des lots de taille supérieure à 200.

### 324.2 Dispositifs de fermeture et de couronnement

Les conditions d'échantillonnage, d'acceptation et de refus des dispositifs de fermeture et de couronnement des regards sont fixées dans la norme marocaine NM 10.9.001 et devront répondre aux conditions suivantes :

Cet échantillonnage s'effectue de la façon suivante :

- Chaque lot est constitué de 1 000 pièces, ou de la production d'une journée ;
- L'échantillonnage est de 2‰ du lot (chiffre arrondi à l'unité supérieure) ;
- Chaque échantillon subit les essais définis

Si les résultats sont conformes, le lot est accepté ; dans le cas contraire, le lot est divisé en dix et un échantillon est prélevé dans chaque sous-lot ainsi défini. La non-conformité de l'échantillon conduit au refus définitif du sous-lot correspondant.

## ARTICLE 325 CONTROLE DE QUALITE DES TUYAUX

Les Articles 108.6 à 108.13 du CCTG- Tome 1 sont précisés comme suit :

### 325.1 Tuyaux en béton armé

#### 325.1.1 Contrôles sur site

A leur arrivée sur site, les tuyaux seront soumis aux contrôles suivants. Contrôles exécutés sur chaque tuyau :

- contrôle de l'aspect et notamment des joints
- contrôle du marquage
- contrôle du son au marteau
- contrôle quantitatif du lot

Contrôles des mesures dimensionnelles par échantillonnage :

- Épaisseur de paroi
- Diamètre intérieur
- Épaisseur d'enrobage des armatures
- Assemblage

#### 325.1.2 Contrôles et essais en laboratoire

Les contrôles suivants seront effectués par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre par échantillonnage :

- essais d'étanchéité (essai effectué sur deux tuyaux assemblés)
- épreuve d'absorption d'eau
- essais d'écrasement

Le nombre d'échantillons à prendre pour les contrôles en laboratoire est défini dans le CCTP.  
Tous les contrôles et essais seront à la charge de l'Entrepreneur, de même que les frais de transport éventuels entre le lieu d'enlèvement et le laboratoire d'essais.

### 325.2 Canalisations en Plastique

Cet article est applicable aux systèmes de canalisations en matière plastique traités dans les articles 303, 305, 307 et 308 régis respectivement par les normes NM EN 1401, NM EN 13476, NM ISO 1452, NM EN 12201 et NM EN 14364.

#### 325.2.1 Contrôles sur site

Les tubes et raccords en matière plastique ainsi que leurs accessoires pourront être vérifiés dès leur arrivée sur chantier ou en atelier de stockage provisoire. Le Maître d'Ouvrage se réserve également le droit d'examiner par sondage les éléments suivants :

- Les quantités,
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité,
- Les dimensions conformément à l'article concerné selon le cas
- Le marquage ou, à défaut, la conformité aux spécifications.

Ces vérifications sont exécutées avant mise en œuvre par l'entrepreneur.

Toute dégradation profonde, poinçonnement caractérisé, entaille notable et à fortiori éclat ou fissure entraîneront le rejet de l'élément et son remplacement nombre pour nombre, à la charge de l'entreprise.

Les tubes et raccords hors tolérance seront refusés et devront être remplacés.

#### ➤ Vérification du joint pour les conduites en PRV :

Après installation des conduites PRV, il est vivement recommandé de contrôler les joints des raccords REKA et ce pour vérifier que ce dernier a bien été assemblé et que les joints sont dans la bonne position.

La vérification se fait à l'aide d'une lame en acier qu'on fait rentrer dans l'espace entre le raccord et la conduite, et qui est de longueur égale à la distance de positionnement normale du joint.

#### ➤ Mesure d'ovalisation pour les conduites en PRV :

La vérification qui permet de s'assurer que les tolérances de déformation ont bien été respectées s'effectue en mesurant l'ovalisation de chaque conduite après installation et remblaiement :

- $\% \text{ Déformation} = 100 * (\text{Diam Réel} - \text{Diam Installé}) / \text{Diam Réel}$
- Une valeur supérieure au maximum de déformation autorisée, indique que la qualité de l'installation n'est pas atteinte et doit s'améliorer. (Qualité du remblai et lit de pose, taux de compactage ...)

	% max d'ovalisation autorisé
Grand Diamètre (≥ DN300)	3
Petit Diamètre (< DN300)	2,5

Les conduites installées avec des ovalisations initiales hors des valeurs autorisées doivent être corrigés pour s'assurer des performances à long terme.

### 325.2.2 Contrôles et essais en laboratoire

A la demande du Maître d'Ouvrage, il pourrait être pratiqué en usine, en présence de ses représentants, un ou plusieurs essais selon les protocoles spécifiés dans les paragraphes a) au paragraphe e) :

Ces essais de type sont réalisés dans le laboratoire d'essais du fabricant ou, à sa demande, dans un laboratoire d'essais extérieur accrédité, et dans tous les cas en présence d'une tierce partie dont la compétence est reconnue et qui se charge de la rédaction du rapport d'essai.

Tous les contrôles et essais seront à la charge de l'Entrepreneur, de même que les frais de transport éventuels entre le lieu d'enlèvement et le laboratoire d'essais.

Ces essais de type sont réalisés dans le laboratoire d'essais du fabricant ou, à sa demande, dans un laboratoire d'essais extérieur accrédité ou ayant les compétences techniques nécessaires pour la réalisation des essais, et dans tous les cas en présence d'une tierce partie dont la compétence est reconnue et qui se charge de la rédaction du rapport d'essai.

Tous les contrôles et essais seront à la charge de l'Entrepreneur, de même que les frais de transport éventuels entre le lieu d'enlèvement et le laboratoire d'essais.

L'entrepreneur peut sous-traiter un ou plusieurs essais chez un laboratoire de son choix à condition que ce dernier soit accrédité dans le domaine de la plasturgie.

Le nombre d'échantillons à prendre pour les contrôles en laboratoire est défini dans le CCTP.

#### a) Éléments de canalisations en PVC-U Pour assainissement gravitaire :

Les essais à réaliser suite à la demande du Maître d'œuvre pour des éléments de canalisations en PVC-U Pour assainissement gravitaire sont exécutés comme indiqué dans le tableau ci-après :

Caractéristiques	Référence aux paragraphes et tableaux de l'EN 1401-1	Échantillonnage minimal
Apparence/couleur	5.1/5.2	Un échantillon par groupe de dimension <sup>(1)</sup> / classe de rigidité
Diamètre extérieur moyen / Ovalisation	6.2.1 — Tableau 3	
Épaisseur de paroi	6.2.5 — Tableau 4	
Résistance aux chocs (méthode autour du cadran)	7.1.1 — Tableau 9	
Rigidité annulaire	ISO 9969	
Retrait longitudinal	8.1 — Tableau 12	
Degré de gélification	8.1 — Tableau 12	
Marquage	12.2 — Tableau 16	
Étanchéité des assemblages à bagues d'étanchéité	9 — Tableau 15	Une dimension par classe de rigidité
Température de ramollissement Vicat	8.1 — Tableau 12	
<sup>(1)</sup> Trois groupes de dimensions, chacun comprenant un groupe de dimensions nominales, sont définis comme suit : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimension du groupe 1 : 110, 125, 160, 200 ;</li> <li>- Dimension du groupe 2 : 250, 315, (355), 400, (450), 500 ;</li> <li>- Dimension du groupe 3 : 630, (710), 800, (900), 1000.</li> </ul>		

#### b) Éléments de canalisations à parois structurées :

Les essais à réaliser suite à la demande du Maître pour des éléments de canalisations à parois structurées sont exécutés comme indiqué dans le tableau ci-après :

Caractéristiques	Référence aux paragraphes et tableaux de la NM EN 13476-3	Échantillonnage minimal
Indice de fluidité	Tableau 2, 3 ou 4	Matière utilisée
Apparence/couleur	6	Un échantillon par groupe de dimension/ classe de rigidité
Caractéristiques géométrique	7.2. — Tableau 5 ; 6 et 7	
Résistance aux chocs (méthode autour du cadran)	Tableau 14	
Rigidité annulaire	Tableau 14	
Souplesse annulaire	Tableau 14	
Essai à l'étuve, tubes de type B	Tableaux 8, 10, 12	
Étanchéité des assemblages à bagues d'étanchéité	Tableau 17	Une dimension par classe de rigidité
Résistance à la traction du joint	Tableau 14	
Trois groupes de dimensions, chacun comprenant un groupe de dimensions nominales, sont définis comme suit : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimension du groupe 1 : <math>\leq 200</math> ;</li> <li>- Dimension du groupe 2 : <math>&gt; 200</math> et <math>\leq 500</math> ;</li> <li>- Dimension du groupe 3 : <math>&gt; 500</math></li> </ul>		

**c) Eléments de canalisations en PVC-U Pour assainissement avec pression :**

Les essais à réaliser suite à la demande du Maître pour des éléments de canalisations en PVC-U pour assainissement avec pression sont exécutés comme indiqué dans le tableau ci-après :

Caractéristiques	Référence aux paragraphes et tableaux de la NM ISO 1452-2	Échantillonnage minimal
Masse volumique	4.2	Un échantillon par composition de matière utilisée
Température de ramollissement VICAT	9, T9	
Apparence/couleur	6	Un échantillon par groupe de dimension par pression
Caractéristiques géométrique	6.2, 2 – 6.3, T1 6.4, T2, T3 6.5 6.6, T4/T5	
Résistance aux chocs (méthode autour du cadran)	8.1, T6	
Pression interne (1h, 20°C, 42 MPa)	8.2, T7	
Retrait à chaud	9, T9	
Degré de gélification	9, T9	
Étanchéité des assemblages à bagues d'étanchéité	4.3	Un échantillon par type d'assemblage
Trois groupes de dimensions, chacun comprenant un groupe de dimensions nominales, sont définis comme suit : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimension du groupe 1 : <math>\leq 63</math> ;</li> <li>- Dimension du groupe 2 : <math>&gt; 63</math> et <math>\leq 225</math> ;</li> <li>- Dimension du groupe 3 : <math>&gt; 225</math> et <math>\leq 630</math> ;</li> <li>- Dimension du groupe 4 : <math>&gt; 630</math></li> </ul>		

**d) Eléments de canalisations en Polyéthylène haute densité**

Les essais à réaliser suite à la demande du Maître pour des éléments de canalisations en Polyéthylène haute densité sont exécutés comme indiqué dans le tableau ci-après :

Caractéristiques	Référence aux paragraphes et tableaux de la NM EN 12201-	Échantillonnage minimal
<b>Composition</b>		
Teneur en noir de carbone	-1- 4.4	<b>Un échantillon par composition</b>
Dispersion du noir de carbone	-1- 4.4	
Temps d'induction à l'oxydation	-1- 4.4	
Indice de fluidité à chaud en masse	-1- 4.4	
Teneur en matières volatiles	-1- 4.4	
Masse volumique	-1- 4.4	
<b> Tubes</b>		
Indice de fluidité à chaud en masse	-2-8.2	<b>Un échantillon par groupe de dimension par pression</b>
Aspect et couleur	-2-5.1/5.2	
Caractéristiques géométrique	-2-6	
Allongement à la rupture	- 2-8.2	
Pression interne (165h, 80°C)	-2-7.2	
Retrait à chaud	-2- 8.2	
Trois groupes de dimensions, chacun comprenant un groupe de dimensions nominales, sont définis comme suit : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimension du groupe 1 : ≤ 63 ;</li> <li>- Dimension du groupe 2 : &gt; 63 et ≤ 250 ;</li> <li>- Dimension du groupe 3 : &gt; 250 et ≤ 630;</li> <li>- Dimension du groupe 4 : &gt; 630</li> </ul>		

### e) Éléments de canalisations en plastique thermdurcissables renforcés de verre (PRV)

A la demande du Maître d'Ouvrage, il pourrait être pratiqué en usine, en présence de ses représentants, un ou plusieurs tests spécifiés ci-dessous :

Toutes les canalisations sont soumises aux tests de contrôle suivants :

- Inspection visuelle
- Dureté Barcol
- Longueur de la conduite
- Dimensions (épaisseur, Diamètre intérieur ...)
- Détermination de la composition selon la norme ISO 7510
- Test hydrostatique à double pression de service (2\*PMS)

En outre, des essais de contrôle mécanique sont effectués à base d'échantillonnage :

- Rigidité de la canalisation ;
- Résistance longitudinale ;
- Résistance axiale.
- Déformation annulaire

### 325.3 Tuyaux en fonte ductile

Cet article est applicable aux tuyaux en fonte ductile pour conduites sous pression (EN 545) et sans pression (EN 598).

#### 325.3.1 Contrôles sur site

A leur arrivée sur site, les tuyaux seront soumis aux contrôles suivants. Contrôles exécutés sur chaque tuyau :

- Contrôle de l'aspect et notamment des joints
- Contrôle du marquage
- Contrôle quantitatif du lot

Contrôles des mesures dimensionnelles par échantillonnage :

- Diamètre extérieur
- Epaisseur de paroi
- Epaisseur du revêtement intérieur
- Dimensions caractéristiques des bouts

### **325.3.2 Contrôles et essais en laboratoire**

Les contrôles suivants seront effectués par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre par échantillonnage :

- Essais de résistance mécanique de la fonte et du revêtement
- Mesure d'épaisseur et de la qualité du revêtement extérieur et intérieur.

Le nombre d'échantillons à prendre pour les contrôles en laboratoire est défini dans le CCTP.

Tous les contrôles et essais seront à la charge de l'Entrepreneur, de même que les frais de transport éventuels entre le lieu d'enlèvement et le laboratoire d'essais.

## **ARTICLE 326 CONTRÔLE DE QUALITÉ DES TAMPONS ET CADRES**

Les Articles 108.6 à 108.13 du présent CCTG sont précisés comme suit :

### **326.1 Réception des tampons et cadres sur site**

A leur réception sur site, les tampons et cadres seront soumis aux contrôles suivants. Contrôles exécutés sur chaque pièce :

- Contrôle de l'aspect et notamment des assises
- Contrôle du marquage
- Contrôle quantitatif du lot

Contrôles des mesures dimensionnelles par échantillonnage.

### **326.2 Contrôles et essais en laboratoire**

Les contrôles suivants seront effectués en laboratoire par échantillonnage :

- Essais de résistance mécanique.

Le nombre d'échantillons à prendre pour les contrôles en laboratoire est défini dans le CCTP.

Tous les contrôles et essais seront à la charge de l'Entrepreneur, de même que les frais de transport éventuels entre le lieu d'enlèvement et le laboratoire d'essais.

## **ARTICLE 327 ÉPREUVES D'ÉTANCHÉITÉ DES CANALISATIONS**

Le présent article se réfère aux canalisations d'assainissement non soumises à pression. Les Articles 108.6 à 108.13 du présent CCTG sont précisés comme suit :

### **327.1 Conditions générales**

Les épreuves d'étanchéité seront toujours exécutées après approbation des niveaux et des cotes des ouvrages, après remblai total des fouilles, sauf instructions contraires du Maître d'Œuvre.

Les épreuves d'étanchéité seront réalisées, sur proposition de l'Entrepreneur en fonction du programme d'exécution des travaux mis à jour après son approbation par le Maître d'Œuvre, par tronçons de réseau,

sur la totalité des éléments pris ensemble ou séparément. Ces épreuves seront exécutées selon la norme EN 1610.

Le CCTP indique éventuellement si les épreuves d'étanchéité peuvent être limitées à un pourcentage du linéaire des conduites par nature, diamètre, classe ou série. Dans ce cas, le Maître d'Œuvre indiquera les tronçons à essayer pendant les travaux.

Le CCTP indique éventuellement la possibilité de faire des essais à la fumée pour la totalité ou une partie du réseau.

Par tronçon, on entend :

- Soit un tronçon de conduite et son regard amont ;
- Soit une conduite et le (les) branchement(s) qui s'y raccordent ;
- Soit un tronçon de conduite et son regard amont plus branchement(s) ;
- Soit un tronçon de conduite et son regard amont plus branchement(s) s'évacuant dans le regard amont ;
- Soit un regard seul plus les branchements qui s'y écoulent ;
- Soit la conduite seule ;
- Soit la conduite munie d'un té hermétique traversant des regards visitables.

Les présentes prescriptions ne s'appliqueront que sur des canalisations de diamètres nominaux inférieurs à DN1300.

Le personnel, le matériel pour les essais, la fourniture et le transport de l'eau sont à la charge de l'Entrepreneur.

En égard la présence d'une nappe phréatique, les cas suivants seront distingués :

- Cas 1 : Canalisations posées hors nappe phréatique ou sous une nappe permanente située à moins de 0,50 m de la génératrice supérieure de la canalisation.
- Cas 2 : Canalisations posées dans la nappe phréatique permanente située à plus de 0,50 m au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

### **327.2 Cas 1 : Canalisations hors nappe ou sous nappe située à moins de 0,50 m**

Le présent article se réfère aux canalisations posées hors nappe phréatique ou sous une nappe permanente située à moins de 0,50 m de la génératrice supérieure de la canalisation.

#### **327.2.1 Imprégnations**

En cas le tronçon à essayer ait un regard à l'extrémité amont les conduites, les regards et branchements qui seront obturés préalablement avec les appareils spéciaux seront remplis d'eau à hauteur :

- Du dessus du tampon du regard amont,
- Ou à une hauteur inférieure si ce remplissage entraîne une mise en charge des ouvrages supérieurs à 0,04 MPa. La pression de 0,04 MPa (= 4 m de colonne d'eau) sera mesurée à partir du radier de l'extrémité amont du tronçon à éprouver.

En cas le tronçon à essayer soit sans regard à l'extrémité amont, la conduite qui sera obturée préalablement avec les appareils spéciaux sera remplie d'eau et une pression d'épreuve à 0,04 MPa (= 4 m de colonne d'eau) au radier de l'extrémité amont du tronçon sera établie.

En aucun cas, la pression à l'extrémité aval du tronçon à essayer dépassera 0,1 MPa (10 m de colonne d'eau).

Compte tenu des matériaux des conduites, les délais d'imprégnation seront les suivants :

- Béton, armé ou non : 24 heures
- PVC : 1 heure
- Fonte : 1 heure

Après les délais d'imprégnation indiqués pour les divers matériaux, les niveaux primitifs seront rétablis par un apport d'eau.

### 327.2.2 Essais

La durée de l'essai sera de 30 minutes après le rétablissement de la hauteur d'eau dans le tronçon soumis à l'imprégnation préalable. Passé le délai d'essai, le volume d'eau d'appoint nécessaire pour rétablir le niveau initial sera mesuré. Ce volume d'appoint sera inférieur à la valeur figurant dans le tableau ci-dessous suivant le matériau employé pour que l'ouvrage passe l'essai :

Conduites			
Matériau	PVC et Fonte	Béton armé ou non	
Diamètre nominal	DN100 à 1000	DN ≤ 400	DN > 400
Quantité d'eau d'appoint	0,04 l/m <sup>2</sup> de paroi	0,40 l/m <sup>2</sup> de paroi	0,40 % du volume
Regards			
Matériau :	PVC et Fonte	Béton	
Quantité d'eau d'appoint :	0,06 l/m <sup>2</sup> de paroi	0,50 l/m <sup>2</sup> de paroi	

Pour les conduites circulaires, les valeurs de perte admissible par mètre linéaire de la conduite hors regards sont les suivantes :

DN	Géométrie		Béton		Fonte ou PVC-U	
	paroi m <sup>2</sup> /m lin.	volume m <sup>3</sup> /m lin.	pertes admissibles		pertes admissibles	
			l/m <sup>2</sup>	l / m lin.	l/m <sup>2</sup>	l / m lin.
200	0,628	0,031	0,400	0,251	0,040	0,025
250	0,785	0,049	0,400	0,314	0,040	0,031
300	0,942	0,071	0,400	0,377	0,040	0,038
400	1,257	0,126	0,400	0,503	0,040	0,050
			% du volume			
500	1,571	0,196	0,400	0,785	0,040	0,063
600	1,885	0,283	0,400	1,131	0,040	0,075
700	2,199	0,385	0,400	1,539	0,040	0,088
800	2,513	0,503	0,400	2,011	0,040	0,101
900	2,827	0,636	0,400	2,545	0,040	0,113
1000	3,142	0,785	0,400	3,142	0,040	0,126
1100	3,456	0,950	0,400	3,801		
1200	3,770	1,131	0,400	4,524		

Pour chaque épreuve d'étanchéité sur canalisation sans pression, l'Entrepreneur est obligé d'établir un protocole d'exécution précisant les données, détails et résultats concernés et qui sera signé contradictoirement par lui et le Maître d'Œuvre.

### 327.3 Cas 2 : Canalisations en nappe située à plus de 0,50 m

Le présent article se réfère aux canalisations posées dans la nappe phréatique permanente située à

plus de 0,50 m au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

L'apparition d'écoulements éventuels en provenance de la nappe est observée. L'essai est satisfaisant si l'écoulement mesuré est inférieur aux valeurs fixées à l'article 327.2.2 ci-avant.

### **327.4 Épreuve d'écoulement et inspection**

Avant la réception, il sera procédé à un essai général du réseau qui porte sur les conditions d'écoulement et sur le fonctionnement de l'appareillage.

L'écoulement sera vérifié en versant dans un regard de l'eau en quantité suffisante et en vérifiant le passage de l'eau dans les regards à l'aval.

Le personnel, le matériel ainsi que la fourniture et le transport de l'eau nécessaires aux essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

Pour les conduites non visitables, le CCTP pourra indiquer la nécessité d'inspecter l'intérieur des canalisations par caméra; la fourniture et le fonctionnement du matériel étant à la charge de l'Entrepreneur.

## **ARTICLE 328 ESSAIS DES CONDUITES SOUS PRESSION**

Les Articles 108.6 à 108.13 du présent CCTG sont précisés comme suit :

### **328.1 Généralités - définition des tronçons**

La totalité des conduites sous pression seront l'objet d'un essai de pression selon les dispositions qui suivent ; il ne sera fait aucune exception.

Les essais seront réalisés sur tronçons non remblayés à l'exception de cavaliers de terre mis en place le long des fûts pour éviter les déplacements de tuyaux en tronçons droits. La longueur de chaque tronçon à éprouver ne dépassera pas les 2.000 m.

L'Entrepreneur pourra être autorisé, s'il le juge utile, à procéder au remblaiement complet de la tranchée au fur et à mesure de la pose de la conduite avant l'épreuve.

De même, le Maître d'Œuvre pourra, dans certains cas, imposer à l'Entrepreneur de procéder au remblaiement immédiat de la fouille et donc avant l'épreuve.

Dans l'un ou l'autre cas, l'Entrepreneur ne pourra prétendre à aucun supplément de prix pour la découverte éventuellement nécessaire des joints et tuyaux que l'épreuve aurait révélés défectueux et pour procéder aux réparations nécessaires.

Le personnel, le matériel ainsi que la fourniture et le transport de l'eau nécessaires aux essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les essais seront exécutés selon la norme EN 805.

### **328.2 Valeur de la pression d'épreuve**

La pression d'épreuve dans un tronçon de conduite en place sera égale à la pression maximale de service du tronçon majoré de coefficients de sécurité (voir EN 805, article 11). Sauf indication contraire du CCTP, la pression d'épreuve sera la pression nominales PN + 5 bar, soit :

- Pour une conduite PN 8 : 13 bar
- Pour une conduite PN 10 : 15 bar

### **328.3 Appareillage - Mise en place**

L'appareillage nécessaire pour l'exécution de l'épreuve en tranchée devra satisfaire aux conditions suivantes :

- Comporter deux manomètres étalonnés au préalable permettant la connaissance de la pression d'épreuve avec une précision de 1% (Classe métrologique 1) avec cadran de 100 mm au moins.
- Permettre de maintenir la pression d'épreuve, exprimée en bars, dans la fourchette

( $P_{et} - 0,2$ ) / ( $P_{et} + 0,2$ ),  $P_{et}$  étant la pression d'épreuve en tranchée.

- Permettre de connaître en fonction du temps le volume d'eau qu'il est nécessaire d'injecter dans la conduite pour maintenir la pression d'épreuve dans la fourchette indiquée ci-dessus.

Pour satisfaire cette dernière condition, l'Entrepreneur prévoira un bac jaugé de capacité suffisante dans lequel la pompe aspirera l'eau nécessaire au maintien en pression de la conduite. Toutes précautions devront être prises pour éviter l'évaporation de l'eau du bac ou l'apport d'eau extérieur.

Les extrémités des sous-tronçons sous épreuve seront butées suffisamment. L'Entrepreneur justifiera le dimensionnement des butées et le soumettra au Maître d'Œuvre.

Des ventouses quelconques seront démontées pour l'essai et les brides complémentaires fermées par des plaques pleines. Des robinet-vannes se trouvant éventuellement dans l'intérieur du tronçon sous épreuve seront maintenus complètement ouverts pendant toute la durée de l'essai. Des robinet-vannes se trouvant éventuellement à l'extrémité du tronçon sous épreuve seront également maintenus complètement ouverts pendant toute la durée de l'essai avec les brides complémentaires fermées par des plaques pleines.

#### **328.4 Mise en eau**

La mise en eau sera faite à l'aide d'un dispositif de raccordement provisoire sur l'extrémité basse. Elle sera effectuée progressivement, en évitant les coups de bélier dus à un remplissage trop rapide et en assurant une purge correcte de l'air de la conduite.

Toutes dispositions sont à prendre pour que l'imbibition et/ou le gonflement des matériaux soient complètement réalisés avant le démarrage de l'épreuve, conformément aux normes de produits correspondantes.

Pour les conduites en PVC, une mise en pression préliminaire est effectuée à la pression d'épreuve, avec ajustement plusieurs fois de suite à une heure d'intervalle, jusqu'à stabilisation de la pression dans les conditions de l'essai définitif.

#### **328.5 Mise en pression**

Après une mise en pression préalable de 5 minutes, faite à la pression d'épreuve, il est procédé à l'ouverture de la (des) purge(s) disposée(s) à l'autre extrémité du tronçon d'essai par rapport à celle munie du manomètre, afin de vérifier qu'il n'existe aucun obstacle (robinet-vanne resté accidentellement fermé par exemple) à la montée en pression sur la totalité du tronçon à éprouver. La pression est alors rétablie par la suite à la pression d'épreuve pendant le temps prescrit, toute précaution étant prise pour éviter les coups de bélier dans la conduite.

#### **328.6 Modalités des épreuves**

Dès que la pression d'épreuve est atteinte et stabilisée, l'Entrepreneur désolidarise le tronçon à éprouver du matériel de mise en pression.

La durée de l'essai et sera de 30 minutes. La chute de pression pendant la période d'essai ne dépassera pas 0,2 bar pour que l'ouvrage passe l'essai. Aucun suintement ne devra être constaté sur aucun élément ou joint.

Pour chaque essai de pression sur conduite sous pression, notamment les conduites de refoulement, l'Entrepreneur est obligé d'établir un protocole d'exécution précisant les données, détails et résultats concernés et qui sera signé contradictoirement par lui et le Maître d'Œuvre.

### **ARTICLE 329 NORMALISATION ET CERTIFICATION**

Dans le cadre de son offre technique, l'entrepreneur doit remettre un ensemble de documents officiels émanant du fabricant des produits et censés démontrer la conformité des tubes et raccords aux normes en vigueur :

Les certificats de qualité visent l'unité de production et les produits qu'elle fabrique. Une certification vise l'ensemble des moyens de production et de contrôle d'une unité de production. Elle consiste, en particulier, à s'assurer que les contrôles pratiqués systématiquement par le producteur donnent une image fidèle de la qualité de sa fabrication et que, par conséquent, la consultation des registres de contrôle permet de vérifier que cette fabrication est bien conforme aux spécifications annoncées.

Seuls les produits préfabriqués (tubes et autres éléments) titulaires d'une certification de qualité ci-après sont acceptés :

- Produit bénéficiaire de la marque NM, certifié par l'organisme de certification National IMANOR ou le cas échéant, un produit titulaire d'une attestation de conformité aux normes, délivré par un laboratoire accrédité NM ISO 17025 ou ayant les compétences techniques dans le domaine, et moyennant l'adoption d'un référentiel de certification

# Cahier Des Clauses Techniques Générales Relatives Aux Marchés De Travaux d'Assainissement Liquide Urbain

Tome 3 : Canalisations et ouvrages

Version 3 (Décembre 2019)

Approuvé par décision n°2/01 du 02 JAN. 2020

Le Directeur Général de l'ONEE

Le Directeur Général  
Abderrahim EL HAFIDI  
02 JAN. 2020