

ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
ET DE L'EAU POTABLE

Branche Eau

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء و الماء
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 2 (Février 2013)

SOMMAIRE

PREAMBULE	5
ARTICLE 300 : DISPOSITIONS GENERALES	7
ARTICLE 301 : ELEMENTS PREFABRIQUES POUR CANALISATIONS	7
301.1 PRESCRIPTIONS GENERALES DE QUALITE.....	7
301.2 PROTECTION INTERIEURE ET EXTERIEURE DES CANALISATIONS	7
301.3 MARQUAGE	8
301.4 ELEMENTS DE JONCTION ET BAGUES D'ETANCHEITE PREFABRIQUES.....	8
ARTICLE 302 : CANALISATIONS EN BETON ARME ET NON ARME	8
302.1 NORME	8
302.2 CLASSIFICATION, DIMENSIONS ET CARACTERISTIQUES MECANQUES.....	8
302.3 FORMES D'ABOUT	10
302.4 QUALITE DE BETON	10
302.5 MARQUAGE	12
ARTICLE 303 : ELEMENTS DE CANALISATIONS EN PVC-U	12
303.1 TUYAUX ET RACCORDS	12
303.2 ASPECT.....	13
303.3 COULEUR	13
303.4 MARQUAGE	13
303.5 CARACTERISTIQUES MECANQUES :	14
303.6 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.....	15
303.7 EXIGENCES DE PERFORMANCE.....	16
ARTICLE 304 : ELEMENTS DE CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE	16
304.1 TUYAUX ET RACCORDS	16
304.2 REVETEMENT.....	17
304.3 ASPECT.....	17
304.4 MARQUAGE	17
ARTICLE 305 : CANALISATIONS A PAROIS STRUCTUREES	18
305.1 NORMES	18
305.2 SPECIFICATIONS RELATIVES AUX MATERIAUX DE PEHD ET PP	19
305.3 ASPECT ET COULEUR	19
305.4 CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES	20
305.5 CARACTERISTIQUES DE LA MATIERE DES ELEMENTS DE CANALISATIONS.....	22
305.6 CARACTERISTIQUES MECANQUES.....	23
305.7 EXIGENCES DE PERFORMANCES.....	25
ARTICLE 306 : CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE	25
306.1 TUYAUX ET RACCORDS	25
306.2 REVETEMENT	26
306.3 ASPECT.....	26

306.4	MARQUAGE	26
ARTICLE 307 : CANALISATIONS EN PVC ASSAINISSEMENT SOUS PRESSION		26
307.1	TUYAUX ET RACCORDS	26
307.2	ASPECT.....	27
307.3	MARQUAGE	27
ARTICLE 308 : CANALISATIONS EN POLYETHYLENE HAUTE DENSITE.....		28
308.1	CARACTERISTIQUES PRINCIPALES	28
308.2	DIMENSIONS.....	28
308.3	ASPECT.....	28
308.4	MARQUAGE	28
308.5	CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES CANALISATIONS :.....	30
308.6	CARACTERISTIQUES MECANIQUES DES CANALISATIONS :.....	30
ARTICLE 309 : CANALISATIONS EN PLASTIQUE THERMODURCISSEMENT RENFORCE DE VERRE (PRV)		30
309.1	NORMES	30
309.2	SPECIFICATIONS RELATIVE AU MATERIAU	31
309.3	ASPECT.....	31
309.4	MARQUAGE	31
309.5	CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES	32
309.6	CARACTERISTIQUES MECANIQUES.....	33
309.7	CLASSES DE LA PRESSION	33
309.8	CONTROLE QUALITE DES TUYAUX.....	33
ARTICLE 310 : REGARDS DE VISITE		34
310.1	DISPOSITIONS GENERALES	34
310.2	EMPLACEMENT DES REGARDS	34
310.3	CUNETTE.....	35
310.4	EHELONS.....	35
310.5	REGARDS AVEC CHUTE INTERIEURE.....	35
310.6	RACCORDEMENTS A LA CONDUITE	35
ARTICLE 311 : ELEMENTS POUR REGARDS PREFABRIQUES EN USINE		35
ARTICLE 312 : COURONNEMENT ET FERMETURE DES REGARDS.....		36
312.1	CLASSIFICATION.....	36
312.2	MATERIAUX	36
312.3	MASSE SURFACIQUE.....	36
312.4	DISPOSITIFS DE FERMETURE DES REGARDS	37
312.5	DISPOSITIFS DE GRILLES SUR REGARDS.....	39
312.6	ÉTAT DE SURFACE	39
312.7	VERROUILLAGE DU TAMPON ET DE LA GRILLE.....	40
312.8	MARQUAGE	40
ARTICLE 313 : OUVRAGES ANNEXES		40
313.1	DISPOSITIONS GENERALES	40

313.2	ÉTAT DE SURFACE	40
313.3	CUNETTE	40
313.4	ECHELONS.....	40
313.5	RACCORDEMENTS A LA CONDUITE	41
313.6	DISPOSITIFS DE FERMETURE	41
ARTICLE 314 : BRANCHEMENTS PARTICULIERS.....		41
314.1	DISPOSITIONS GENERALES	41
314.2	RACCORDEMENTS	41
314.3	CANALISATION DE BRANCHEMENT.....	41
314.4	BOITES DE BRANCHEMENT.....	42
ARTICLE 315 : AUTRES PRODUITS PREFABRIQUES.....		42
315.1	TUYAUX ET PIECES ACCESSOIRES EN FONTE, SANS PRESSION.....	42
315.2	PAVES ET BORDURES DE TROTTOIR	42
315.3	BRIQUES EN TERRE CUITE.....	42
315.4	BLOCS DE BETON MANUFACTURES.....	42
ARTICLE 316 : POSE DES CANALISATIONS ET DE LEURS ACCESSOIRES		42
316.1	STOCKAGE ET MANUTENTION DES CONDUITES ET ACCESSOIRES.....	42
316.2	EXAMEN DES TUYAUX AVANT LA POSE.....	44
316.3	COUPE DES TUYAUX	44
316.4	POSE DES CANALISATIONS EN TRANCHEE.....	44
ARTICLE 317 : REMBLAIS POUR CANALISATIONS ET OUVRAGES		45
317.1	DISPOSITIONS GENERALES	45
317.2	CARACTERISTIQUES ET ESSAIS DES MATERIAUX.....	45
317.3	REMBLAI DES FOUILLES POUR CANALISATIONS.....	46
317.4	REMBLAI DES FOUILLES POUR OUVRAGES.....	48
317.5	REMBLAI POUR L'AMELIORATION DU NIVEAU DE FONDATION	48
317.6	REMBLAI GENERAL	48
ARTICLE 318 : TRAVERSEE DES ROUTES ET DES PISTES		49
ARTICLE 319 : TRAVERSEE DES OUEDS ET CHAABAS		49
ARTICLE 320 : TRAVERSEE DE LA VOIE FERREE		49
ARTICLE 321 : TRAVERSEE DES LIGNES ELECTRIQUES ET TELEPHONIQUES.....		49
ARTICLE 322 : CONTROLES ET ESSAIS DE QUALITE.....		50
322.1	CONTROLE DE QUALITE DES MATERIAUX	50
322.2	CONTROLE DE QUALITE DES TRAVAUX	51
322.3	ESSAIS DE RECEPTION DES TRAVAUX.....	51
ARTICLE 323 : CONTROLE DE QUALITE DES REMBLAIS		52
ARTICLE 324 : ECHANTILLONAGE DE CANALISATIONS ET ACCESSOIRES.....		52
324.1	TUYAUX ET LEURS ACCESSOIRES	52
324.2	DISPOSITIFS DE FERMETURE ET DE COURONNEMENT	53
ARTICLE 325 : CONTROLE DE QUALITE DES TUYAUX.....		53

325.1	TUYAUX EN BETON ARME	53
325.2	TUYAUX EN POLYCHLORURE DE VINYLE (PVC-U)	54
325.3	TUYAUX EN FONTE DUCTILE.....	54
ARTICLE 326 : CONTROLE DE QUALITE DES TAMPONS ET CADRES		55
326.1	RECEPTION DES TAMPONS ET CADRES SUR SITE	55
326.2	CONTROLES ET ESSAIS EN LABORATOIRE.....	55
ARTICLE 327 : EPREUVES D'ETANCHEITE DES CANALISATIONS.....		55
327.1	CONDITIONS GENERALES	55
327.2	CAS 1 : CANALISATIONS HORS NAPPE OU SOUS NAPPE SITUEE A MOINS DE 0,50 M..	56
327.3	CAS 2 : CANALISATIONS EN NAPPE SITUEE A PLUS DE 0,50 M.....	58
327.4	EPREUVE D'ECOULEMENT ET INSPECTION.....	58
ARTICLE 328 : ESSAIS DES CONDUITES SOUS PRESSION		58
328.1	GENERALITES - DEFINITION DES TRONÇONS.....	58
328.2	VALEUR DE LA PRESSION D'EPREUVE	58
328.3	APPAREILLAGE - MISE EN PLACE	58
328.4	MISE EN EAU.....	59
328.5	MISE EN PRESSION	59
328.6	MODALITES DES EPREUVES.....	59

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 ou polypropylène
- 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

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 : ELEMENTS PREFABRIQUES 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 302.2.

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 Eléments 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 BETON ARME ET NON ARME

302.1 Norme

La norme marocaine NM 10.1.027 pour tuyaux en béton armé et non armé sera d'application.

302.2 Classification, dimensions et caractéristiques mécaniques

302.2.1 Paramètres principaux

302.2.1.1 Tuyaux en béton armé

Les diamètres intérieurs et les charges de rupture sous essai des tuyaux en béton armé seront conformes aux indications du tableau suivant (extrait de la NM 10.1.027) :

TABLEAU I : TUYAUX EN BETON ARME							
DIAMETRE		SERIE 60 A		SERIE 90 A		SERIE 135 A	
NOMINAL DN	INTERIEUR (mm)	EPAISSEUR DE PAROI MINIMALE e (mm)	CHARGE DE RUPTURE pr (kN/m)	EPAISSEUR DE PAROI MINIMALE e (mm)	CHARGE DE RUPTURE pr (kN/m)	EPAISSEUR DE PAROI MINIMALE e (mm)	CHARGE DE RUPTURE pr (kN/m)
1	2	3	4	5	6	7	8
250	250	34	38	34	38	34	38
300	300	37	38	37	38	37	41
400	400	43	38	43	38	45	54
500	500	50	40	50	45	53	68
600	600	56	43	58	54	62	81
700	700	62	46	66	63	70	95
800	800	68	49	74	72	80	108
900	900	74	54	82	81	90	122
1000	1000	80	60	90	90	100	135
1100	1100	86	66	97	99	110	147
1200	1200	92	72	105	108	120	162
1300	1300	98	78	112	117	130	174
1400	1400	105	84	120	126	140	189
1500	1500	113	90	128	135	148	203
1600	1600	118	96	135	144	155	216
1800	1800	130	108	150	162	170	243
2000	2000	140	120	160	180	180	270

Longueur utile égale ou supérieure à 100 cm.

302.2.1.2 Tuyaux en béton non armé

Les diamètres intérieurs et les charges de rupture sous essai des tuyaux en béton non armé seront conformes aux indications du tableau suivant (extrait de la NM 10.1.027) :

TABLEAU II : TUYAUX EN BETON NON ARME				
Diamètre		Charge de rupture par mètre de longueur (N/m)		
Nominal (DN)	Intérieur (mm)	Série 30 B	Série 60 B	Série 90 B
150	150	15	19	26,50
200	200	15	20	28
250	250	15	21	30
300	300	15	22	32
400	400	15	24	36
500	500	15	30	45
600	600	18	36	54
700	700	21	42	63
800	800	24	48	72

Longueur utile entre 100 cm (minimum) et 200 cm (maximum).
L'épaisseur de paroi est indiquée dans les notices descriptives du fabricant (citation de la NM 10.1.027).

302.2.2 Tolérances dimensionnelles

Toutes les tolérances dimensionnelles se rapportent aux valeurs de fabrication mesurées.

302.2.2.1 Tolérances sur le diamètre intérieur

En fonction du diamètre, les tolérances suivantes sont admises :

Diamètre intérieur (mm)	Tolérances (mm)
≤ 200	± 5
250 - 300	± 6
400 - 500	± 7
600 - 800	± 8
≥ 900	± 10

302.2.2.2 Tolérance sur l'épaisseur

L'épaisseur effective de la paroi ne sera pas inférieure à l'épaisseur garantie par le fabricant de plus de 3 mm + 2 % de celle-ci.

302.2.2.3 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 ≤ 75	a ≤ 6
e ≥ 75	a ≤ 0,08 e

302.2.2.4 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.

302.2.2.5 Tolérance des abouts

Le producteur garantit les dimensions des abouts mâles et femelles ainsi que les tolérances sur ces dimensions.

En cas d'utilisation de joints souples préfabriqués, et en attente des normes sur les assemblages correspondants, le fabricant garantit les caractéristiques des bagues d'étanchéité à utiliser.

302.3 Formes d'about

Les formes types d'about admissibles seront les suivants :

- Tuyaux à collet
- Tuyaux à emboîtement à mi-épaisseur
- Tuyaux à bouts francs.

302.4 Qualité de béton

302.4.1 Nature des constituants

Les constituants des bétons pour la fabrication des canalisations en béton armé ou non armé seront conformes aux articles suivants du présent CCTG :

- Article 402.1 à 402.4 pour les granulats ;
- Article 402.5 pour les liants ;
- Article 402.6 pour l'eau de gâchage ;

- Article 402.7 pour les adjuvants ;
- Article 402.8 pour les armatures ;

Les armatures des tuyaux en béton armé seront réalisés en 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 : 40 kN/mm² (conventionnelle à 0,2% d'allongement rémanent).
- Résistance à la rupture : 48 kN/mm².

302.4.2 Prescriptions particulières de fabrication

302.4.2.1 Béton

Le fabricant doit étudier la composition du béton retenue pour ses fabrications conformément aux prescriptions des articles y relatifs à la fabrication du béton dans le présent CCTG.

Afin d'assurer la constance et la régularité des fabrications, le béton doit faire l'objet, en usine, de contrôles relatifs à l'article 325.1 du présent CCTG.

302.4.2.2 Armatures

Les armatures consisteront en des cercles soudées, placées à intervalles réguliers d'écartement maximal 150 mm, ou des spires en hélice continues à pas régulier maximal de 150 mm terminées par une spire plane située au maximum à 25 mm de chacune des extrémités du tuyau. En outre des barres longitudinales continues ou soudées, seront placées à intervalle régulier sur toute la longueur du tuyau.

Ces fers doivent être assemblés entre eux par soudures ou ligatures de manière à assurer une rigidité suffisante de la cage d'armature.

Les treillis soudés doivent avoir des génératrices écartées au maximum de 200 mm pour les tuyaux de diamètre inférieur ou égal à 500 mm, et écartées au maximum de 250 mm pour les tuyaux de diamètre supérieur à 500 mm. Dans le cas d'utilisation de fils tréfilés visés à l'article 303.4.1 ci-dessus, l'armature doit comporter des fils longitudinaux soudés sur toutes les spires ou cercles de même écartement maximal.

Dans toute section longitudinale du fût du tuyau, le rapport de la section des spires ou cercles à celles du béton (la section du béton prise en compte dans le calcul correspond à l'épaisseur minimale de paroi indiquée au Tableau II ci-dessus) ne doit pas être inférieur, en fonction du type d'acier utilisé, aux valeurs ci-dessous :

- Ronds lisses conformes à la norme N.M. 10.4.095 (compte tenue de l'amélioration de l'adhérence, le rapport en question peut être diminué, sans jamais être inférieur à 3,5 ‰) : 4 ‰
- Barres à haute adhérence conforme à la norme N.M. 10.4.096 : 3 ‰
- Fils tréfilés visés à l'article 302.4.1 (voir ci-dessus) : 3 ‰
- Treillis soudés : 3 ‰

Pour les tuyaux d'un diamètre nominal supérieur à 1 300 mm et sauf utilisation d'armatures spéciales faisant l'objet d'un accord particulier, les spires ou cercles seront disposées en deux nappes dont l'intervalle doit être aussi grand que possible, compte tenu des épaisseurs du béton.

302.4.3 Epaisseur d'enrobage des armatures par le béton

Par rapport aux faces extérieure et intérieure du tuyau, l'épaisseur réelle des parois d'enrobage des armatures par le béton doit être au moins égale à :

- 15 mm pour les épaisseurs réelles de parois supérieures ou égales à 80 mm
- 12 mm pour les épaisseurs réelles de parois comprises entre 50 mm et 79 mm.

Pour les épaisseurs réelles de paroi inférieures à 40 mm, la différence entre les épaisseurs d'enrobage par rapport aux faces extérieure et intérieure ne doit pas dépasser 6 mm.

302.4.4 Caractéristiques physiques

302.4.4.1 Etanchéité

Pour toutes les séries et dans les conditions d'essai définies dans le Tome 3, le tuyau ne doit pas présenter de suintements.

302.4.4.2 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 male et 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 303.2.2.

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.

302.5 Marquage

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

- le fabricant, l'usine productrice,
- le DN,
- la série de résistance,
- la date de fabrication
- le cas échéant, l'indication « marque NM »,
- éventuellement, la nature du ciment employé,
- le sens de pose pour les tuyaux avec armature spéciale.

ARTICLE 303 : ELEMENTS DE CANALISATIONS EN PVC-U

303.1 Tuyaux et raccords

Les tuyaux et raccords en polychlorure de vinyle non plastifié PVC-U (PVC rigide) pour l'assainissement gravitaire seront fabriqués et fournis conformément à la norme NM 05.5.201.

Le granulat de PVC sera vierge. Les tuyaux seront fournis avec emboîture et bout uni d'une longueur standard de 6 m avec joints à emboîture flexible.

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).

Les dimensions principales seront comme suit pour les tuyaux droits conformément à la norme NM 05.5.201.

Diamètre			Epaisseur nominale = minimale		Epaisseur nominale = maximale	
nominal	moyen extérieur minimal	moyen extérieur maximal	SDR 51	SDR 41	SDR 51	SDR 41
DN 200	200,0 mm	200,5 mm	3,9 mm	4,9 mm	4,5 mm	5,6 mm
DN 250	250,0 mm	250,5 mm	4,9 mm	6,2 mm	5,6 mm	7,1 mm
DN 300	315,0 mm	315,6 mm	0,2441 in	7,7 mm	7,1 mm	8,7 mm
DN 400	400,0 mm	400,7 mm	7,9 mm	9,8 mm	8,9 mm	11,0 mm
DN 500	500,0 mm	500,9 mm	9,8 mm	12,3 mm	11,0 mm	13,8 mm
DN 630	630,0 mm	631,1 mm	12,3 mm	15,4 mm	13,8 mm	17,2 mm
DN 800	800,0 mm	801,3 mm	15,7 mm	19,6 mm	17,5 mm	21,8 mm
DN 1000	1000,0 mm	1001,6 mm	19,6 mm	24,5 mm	21,8 mm	27,2 mm

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

303.2 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, boursoflure, 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.

303.3 Couleur

Les tubes et les raccords doivent être colorés dans la masse.

Les tuyaux seront de couleur grise.

303.4 Marquage

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

- Identification du fabricant et du lieu / extrudeur de production
- Identification de l'année de fabrication
- Identification du matériau par « PVC-U »
- Le diamètre extérieur OD et l'épaisseur e de la paroi en millimètres
- Le SDR
- La référence à la norme NM 05.5.201
- Identification de la partie tierce de certification le cas échéant

303.5 Caractéristiques mécaniques :

Tableau 1 : Caractéristiques mécaniques générales des tubes

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance aux chocs (méthode du cadran)	TIR = <10%	Essai /température de conditionnement Milieu de conditionnement Type de percuteur Masse de percuteur pour : dn = 110 mm dn = 125 mm dn = 160 mm dn = 200 mm dn = 250 mm dn >= 315 mm Hauteur de chute du percuteur pour : dn = 110 mm dn >= 125 mm	0°C Eau ou air d 90 1,0 kg 1,25 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg 1 600 mm 2 000 mm	EN 744

Tableau 2 : Caractéristiques mécaniques des raccords

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance mécanique ou flexibilité	Pas de signe de fissure, craquelure séparation et/ou fuite	Période d'essai Moment minimal pour [DN] =< 250 [DN] > 250 Ou Déplacement minimum	15 min 0.15[DN] ³ x10 ⁻⁶ kNm 0.01 [DN] kNm 170 mm	Pr EN 12256
Résistance au choc (essai de chute)	Pas de dommage	Essai/température de conditionnement Hauteur de chute pour : dn=110 mm dn=125 mm dn=160 mm dn=200 mm Point d'impact	0°C 1000mm 1000mm 500mm 500mm Entrée de l'emboîture	Pr EN 12061

303.6 Caractéristiques physiques

Tableau 3 : Caractéristiques physiques des tubes

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Température de ramollissement Vicat (VST)	$\geq 79^{\circ}\text{C}$	Doivent être conformes à l'EN 727		EN 727
Retrait longitudinal	$\leq 5\%$ Le tube ne doit présenter aucune bulle craquelure	Température d'essai	150°C	Méthode A de l'EN 743 : liquide
		Temp d'immersion pour :		
		e ≤ 8 mm	15 min	
		e > 8 mm	30 min	
		ou		
		Température d'essai	15 °C	Méthode B de l'EN 743 : air
		Temps d'immersion pour :		
		e ≤ 4 mm	30 min	
		4mm $< e \leq 16$ mm	60 min	
		e > 16 mm	120 min	
Résistance au dichlorométhane à une température spécifiée	Pas d'attaque à un point quelconque de la surface de l'éprouvette d'essai	Température d'essai	15 °C	EN 580
		Temps d'immersion	30 min	

Tableau 4 : Caractéristiques physiques des raccords

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Température de ramollissement Vicat (VST)	$\geq 77^{\circ}\text{C}$	Doivent être conformes à l'EN 727		EN 727
Effet de la chaleur	Aucune impureté après découpe	Température d'essai	150°C	Méthode A de l'EN 763 : air chaud
		Durée de chauffe pour :		
		e ≤ 10 mm	30 min	
		e > 10 mm	60 min	
Etanchéité de l'eau	Pas de fuite	Pression d'eau	0.5 bar	EN 1053
		Durée	1 min	

303.7 Exigences de performance

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Etanchéité des bagues de joint en élastomère		Température d'essai	(23 ±5) °C	Méthode 4 : de l'EN 1277, condition B
		Déformation du bout mâle	>=10 %	
		Déflexion de l'emboîture	>=5 %	
		Différence	>=5 %	
	Pas de fuite	Pression de l'eau	0,05 bar	
	Pas de fuite	Pression de l'eau	0,5 bar	
	≤ - 0,27 bar	Pression de l'air	- 0,3 bar	
		Température d'essai	(23 ±5) °C	Méthode 4 : de l'EN 1277, condition C
		Déflexion angulaire pour :		
		dn < 315 mm 315 mm < dn ≤ 630 mm dn > 630 mm	2° 1,5° 1°	
Pas de fuite	Pression de l'eau	0,05 bar		
Pas de fuite	Pression de l'eau	0,5 bar		
≤ - 0,27 bar	Pression de l'air	- 0,3 bar		
Cycle de température élevée	Pas de fuite	Doivent être conformes à l'EN 1055		EN 1055 En utilisant l'assemblage
Performance à long terme des joints TPE	Pression sur le joint a) à 90 jours : >=1,3 bar b) en utilisant l'extrapolation à 100 ans : >=0,6 bar	Température d'essai	(23 ±5) °C	Pr EN 1989

ARTICLE 304 : ELEMENTS DE CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE

304.1 Tuyaux et raccords

Les tuyaux et raccords en font 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.

Épaisseur 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/m² 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/m² 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 STRUCTUREES

Cet article se réfère aux éléments de canalisations à parois structurées en polyéthylène haute densité (PEHD) et le polypropylène (PP) pour les branchements et les collecteurs enterrés fonctionnant sans pression.

305.1 Normes

Il sera fait application des normes françaises :

- NF 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.
- NF 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. désignées ci-après par « les parties 1 et 3 de la norme ».
- ISO 12091(décembre 1995) Tubes en matières thermoplastiques à parois structurées. Essai à l'étuve.
- NF EN ISO 9969 (Février 2008) : Tubes en matières thermoplastiques. Détermination de la rigidité annulaire.
- NF EN 1446(Avril 1996) : Systèmes de canalisations et de gains en plastiques – Tubes thermoplastiques- Détermination d'essai de flexibilité annulaire.
- NF EN 744(Juillet 1995) : Systèmes de canalisations et de gaines en plastiques - Tubes thermoplastiques- Méthode d'essai et de résistance aux chocs externes par la méthode du cadran.
- NF EN ISO 9967(Janvier 2008) Tubes en matières thermoplastiques- Détermination du taux de fluage.
- NF EN 1277(Aout 2004) : Systèmes de canalisation en plastiques. Systèmes de canalisation thermoplastiques pour applications enterrées sans pression. Méthodes d'essai d'étanchéité des assemblages à bagues d'étanchéité en élastomères.

305.2 Spécifications relatives aux matériaux de PEHD et PP

305.2.1 Polyéthylène haute densité (PEHD)

La matière à partir de laquelle sont fabriqués les tubes et les raccords est constituée de polyéthylène à haute densité (PEHD) à laquelle ont seulement été ajoutés les additifs nécessaires à leur fabrication, à savoir :

- noir de carbone en paroi extérieure
- masterbatch colorant en paroi intérieure

Ces additifs ne doivent pas être utilisés, séparément ou ensemble, en quantités telles qu'ils rendent impropres les assemblages ou qu'ils aient une action néfaste sur les propriétés physiques et mécaniques des tubes et raccords, et principalement sur les propriétés à long terme.

Les produits de broyage ne peuvent être utilisés par le fabricant que s'ils proviennent de ses propres fabrications.

Ils doivent, en outre, être conformes quant à la matière constitutive, aux spécifications reprises dans l'annexe A (informative) de la partie 1 de la norme.

305.2.2 Polypropylène (PP)

La matière vierge doit être du PP auquel ajoutés les additifs nécessaires pour faciliter la fabrication des composants conformes aux exigences de la norme. Le carbonate de calcium enrobé (CaCO₃) conforme aux spécifications du paragraphe a) ci-dessous, ou le talc conforme aux spécifications du paragraphe b) ci-dessous, peut être ajouté en tant que modificateurs minéraux dans les conditions suivantes.

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% en fraction massique pour les tubes et 80% en fraction massique pour les raccords moulés par injection.

a) Spécification du Ca Co₃ :

La composition du Ca Co₃, avant enrobage, doit être conforme à ce qui suit :

- Teneur en Ca Co₃ >= 96% en fraction massique
- Teneur en Mg Co₃ <= 4% en fraction massique
- Teneur en Ca Co₃ et Mg Co₃ au total >= 98% en fraction massique

Les propriétés physiques du Ca Co₃ doivent être conforme à ce qui ce suit :

- Taille moyenne des particules, D50 <= 2.5 µm
- Classa de granulométrie, D98 <= 20 µm

b) Spécification du talc :

La teneur en silicate de magnésium doit être d'au moins 97% en fraction massique ;

- Taille moyenne des particules, D50 <= 7 µm
- Classa de granulométrie, D98 <= 30 µm

305.3 Aspect et couleur

305.3.1 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, boursouflures, 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.

305.3.2 Couleur

La couche intérieure et la couche extérieure des tubes et raccords doivent être colorés dans la masse.

305.3.3 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,
- la dimension du marquage en permet la lecture sans grossissement,
- chaque tube doit être marqué au moins une fois à des intervalles de 2 m maximum,
- Les informations minimales suivantes apparaissent systématiquement :
 - Référence à la norme (NF EN 13476-3)
 - Dimension nominale et diamètre (ex : DN/ID 300)
 - Nom du fabricant et/ou marque commerciale
 - Classe de rigidité
 - Matière (ex : PE ou PP)
 - Code de la zone d'application (ex : U pour application en dehors des bâtiments)

305.4 Caractéristiques dimensionnelles

Les caractéristiques dimensionnelles du PEHD et PP sont mesurées en fonction des indications données dans la norme EN ISO 3126.

305.4.1 Tubes

305.4.1.1 Diamètre et épaisseur

La dimension nominale (correspondant à l'appellation commerciale) est basée sur la dimension du diamètre intérieur de la canalisation. Elle est notée DN/ID.

Dimensions en mm

DN/ID	d_{im}	e_4	e_5	A
150	$\geq 145,0$	$\geq 1,3$	$\geq 1,0$	≥ 43
200	$\geq 195,0$	$\geq 1,5$	$\geq 1,1$	≥ 54
250	$\geq 245,0$	$\geq 1,8$	$\geq 1,5$	≥ 59
300	$\geq 294,0$	$\geq 2,0$	$\geq 1,7$	≥ 64
400	$\geq 392,0$	$\geq 2,5$	$\geq 2,3$	≥ 74
500	$\geq 490,0$	$\geq 3,0$	$\geq 3,0$	≥ 85
600	$\geq 588,0$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	≥ 96
800	$\geq 785,0$	$\geq 4,5$	$\geq 4,5$	≥ 118
1 000	$\geq 985,0$	$\geq 5,0$	$\geq 5,0$	≥ 140
1 200	$\geq 1185,0$	$\geq 5,0$	$\geq 5,0$	≥ 162

305.4.1.2 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 $\pm 1\%$.

305.4.2 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.

305.4.3 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 de la matière des éléments de canalisations

305.5.1 Polyéthylène haute densité (PEHD)

305.5.1.1 Tubes, emboîtures et raccords

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la pression interne 165 h	Pas de rupture pendant la période d'essai	Embouts Temp. d'essai Orientation Nb. éprouvette Pression circonférentielle Durée de conditionnement Type d'essai Durée d'essai	Type A ou B 80° C Libre 3 4,0 MPa EN ISO 1167-1 Eau-dans-eau 165h	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Résistance à la pression interne 1 000 h	Pas de rupture pendant la période d'essai	Embouts Temp. d'essai Orientation Nb. éprouvette Pression circonférentielle Durée de conditionnement Type d'essai Durée d'essai	Type A ou B 80° C Libre 3 2,8 MPa EN ISO 1167-1 Eau-dans-Eau 1 000 h	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Indice de fluidité à chaud en masse	≤ 1,6 g/10 min	Température d'essai Charge	190° C 2,16 kg	ISO 1133 : 2005 Condition M
Stabilité thermique, OIT	≥ 20 min	Température	200° C	EN 728
Masse Volumique de référence	≥ 930 kg/m ³	Doit être conforme à l'ISO 1183-1		EN ISO 1183-1

305.5.1.2 Bague d'étanchéité

La matière utilisée doit être conforme aux exigences de la norme NM 681-1.

➤ Caractéristiques physiques

La résistance à la chaleur des tubes et emboîtures est réalisée suivant les modalités suivantes :

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la chaleur – essai à l'étuve	Aucun décollement, craquelure ou bulle	Temp. d'essai Durée d'immersion - e ≤ 8 mm - e > 8 mm	110°C (± 2) 30 min 60 min	ISO 12091

305.5.2 Polypropylène (PP)

305.5.2.1 Tubes, emboîtures et raccords

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la pression interne 140 h	Pas de rupture pendant la période d'essai	Embouts Temp. d'essai Orientation Nb. éprouvette Pression circonférentielle Durée de conditionnement Type d'essai Durée d'essai	Type A ou B 80° C Libre 3 4,0 MPa EN ISO 1167-1 Eau-dans-eau 140h	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Résistance à la pression interne 1 000 h	Pas de rupture pendant la période d'essai	Embouts Temp. d'essai Orientation Nb. éprouvette Pression circonférentielle Durée de conditionnement Type d'essai Durée d'essai	Type A ou B 95° C Libre 3 2,5 MPa EN ISO 1167-1 Eau-dans-Eau 1 000 h	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Indice de fluidité à chaud en masse	≤ 1,5 g/10 min	Température d'essai Charge	230° C 2 ,16 kg	ISO 1133 :2005 Condition M
Stabilité thermique, OIT	≥ 8 min	Température	200° C	EN 728

305.5.2.2 Bague d'étanchéité

La matière utilisée doit être conforme aux exigences de la norme NM 681-1.

- Caractéristiques physiques

La résistance à la chaleur des tubes et emboîtures est réalisée suivant les modalités suivantes :

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la chaleur – essai à l'étuve	Aucun décollement, craquelure ou bulle	Temp. d'essai Durée d'immersion - e ≤ 8 mm - e > 8 mm	150°C (± 2) 30 min 60 min	ISO 12091

305.6 Caractéristiques mécaniques

305.6.1 Tubes en PEHD et PP

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Rigidité annulaire	$MR \geq 8$	Doit être conforme à EN ISO 9969 Déformation de 3 % du d_i Longueur échant. 30 cm		EN ISO 9969
Flexibilité annulaire	- aucune diminution de la force mesurée - aucune craquelure - aucun décollement de paroi - aucune déformation permanente, dépression, creux	Déflexion Long. d'éprouvette Position de l'éprouvette	30 % de d_{em} Au moins 5 nervures de renforcement Ligne de séparation du moule à 0°, 45° et 90°	EN 1446
Résistance au choc à 0°C (méthode du cadran)	$PRR \leq 10\%$	Temp. d'essai Milieu de conditionnement Type percuteur Masse du percuteur $160 < d_{im,max} < 200$ $250 < d_{im,max} < 315$ $315 < d_{im,max}$ Hauteur de chute	0°C (± 1) Eau ou air d_{90} 1,6 kg 2,5 kg 3,2 kg 2 000 mm	EN 744
Taux de Fluage	≤ 4 à une extrapolation à 2 ans	Doit être conforme à EN ISO 9967		EN ISO 9967

305.6.2 Raccords en PEHD et PP

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Rigidité	$\geq SN$ approprié	Doit être conforme à l'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	Temp. d'essai Hauteur de chute pour : de ≤ 125 de >125 Position de l'impact	0 °C 1000 mm 500 mm Entrée de l'emboiture	EN 12061
Résistance mécanique ou flexibilité) Taux de Fluage	Aucun signe de déchirement, craquelure, séparation et/ou fuite	Soit		
		Durée d'essai Moment minimal pour : de ≤ 250 de >250	15 min 0.15[DN] ³ x10 ⁻⁶ kNm 0.15[DN] ³ x10 ⁻⁶ kNm	E 12256
		ou		
		Déplacement minimal	170 mm	EN 12 256

305.7 Exigences de performances

305.7.1 Tubes en PEHD et PP

Tableau 5

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Etanchéité de l'assemblage avec bague d'étanchéité en élastomère		Température	23°C (± 2)	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	
Etanchéité de l'assemblage avec bague d'étanchéité en élastomère		Température	23°C (± 2)	EN 1277 Condition C
		Déformation de l'assemblage pour :		
		$d_e \leq 315$	2°	
		$315 \leq d_e \leq 630$	1,5°	
	$630 < d_e$	1°		
	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	
Essai de traction d'assemblages obtenus par fusion	Aucune rupture dans l'assemblage	Force de traction minimale (N) :		EN 1979
		DN < 400		
		$400 \leq DN \leq 600$	380	
		$600 \leq DN \leq 800$	510	
		DN ≥ 800	760 1 020	

305.7.2 Raccords en PEHD et PP

Tableau 6

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Etanchéité à l'eau	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,5 bar	EN 1053
		Durée	1 min	

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 font 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 raccords 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

Cet article se réfère aux tuyaux et raccords en polychlorure de vinyle (PVC-U) pour les conduites d'assainissement fonctionnant sous pression.

307.1 Tuyaux et raccords

Les tuyaux et raccords en PVC-U pour l'assainissement sous pression seront fabriqués et fournis conformément à la norme EN 1452-1 (matériau) -2 (tuyaux) -3 (raccords).

Le granulat de PVC sera vierge.

Les tuyaux seront fournis avec emboîture et bout uni d'une longueur standard de 6 m et généralement avec joints à emboîture flexible. Les raccords auront les mêmes joints, le cas échéant les raccords seront fournis avec brides.

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).

Les dimensions principales seront comme suit pour les tuyaux droits conformément à la norme EN 1452 :

Diamètre			Epaisseur nominale = minimale		Tolérance de l'épaisseur	
Nominal DN	Extérieur nominal (OD) = minimal	Tolérance du diam. moyen extérieur	SDR 26 / PN10	SDR 33 / PN8	SDR 26 / PN10	SDR 33 / PN8
DN 200	200,0 mm	0,6 mm	7,7 mm	6,2 mm	+1,0 mm	+0,9 mm
DN 250	250,0 mm	0,8 mm	9,6 mm	7,7 mm	+1,2 mm	+1,0 mm
DN 315	315,0 mm	1,0 mm	12,1 mm	9,7 mm	+1,5 mm	+1,2 mm
DN 400	400,0 mm	1,2 mm	15,3 mm	12,3 mm	+1,8 mm	+1,5 mm
DN 500	500,0 mm	1,5 mm	19,1 mm	15,3 mm	+2,2 mm	+1,8 mm

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

307.2 Aspect

L'aspect sera sans défaut et imperfections.

307.3 Marquage

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

- Identification du fabricant et du lieu / extrudeur de production
- Identification de l'année de fabrication
- Identification du matériau par « PVC-U »
- Le diamètre extérieur OD et l'épaisseur e de la paroi en millimètres
- Le SDR et pour les brides la PN
- La référence à la norme EN1452
- L'identification de la partie tierce de certification le cas échéant.

Les tuyaux seront de couleur grise.

ARTICLE 308 : CANALISATIONS EN POLYETHYLENE HAUTE DENSITE

Cet article se réfère aux tuyaux et raccords en polyéthylène haute densité (PE-HD) pour les conduites d'assainissement fonctionnant sous pression.

308.1 Caractéristiques principales

Les tuyaux et raccords en PE-HD sous pression seront fabriqués et fournis conformément à la norme EN 13244 -1(Matériau)-2(Tuyaux)-3(Raccords).

Le granulat de polyéthylène sera vierge et au moins de la qualité PE 100.

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.

308.2 Dimensions

Les dimensions principales et les tolérances seront comme suit pour les tuyaux droits conformément à la norme EN 13244.

Diamètre			Epaisseur nominale = minimale		Tolérance de l'épaisseur	
Nominal DN	Extérieur nominal (OD) = minimal	Tolérance du diam. moyen extérieur	SDR 21 / PN8	SDR 17 / PN10	SDR 21 / PN8	SDR 17 / PN10
DN 110	110,0 mm	+0,7 mm	5,3 mm	6,6 mm	+0,7 mm	+0,8 mm
DN 125	125,0 mm	+0,8 mm	6,0 mm	7,4 mm	+0,7 mm	+0,9 mm
DN 160	160,0 mm	+1,0 mm	7,7 mm	9,5 mm	+0,9 mm	+1,1 mm
DN 200	200,0 mm	+1,2 mm	9,6 mm	11,9 mm	+1,1 mm	+1,3 mm
DN 250	250,0 mm	+1,5 mm	11,9 mm	14,8 mm	+1,3 mm	+1,6 mm
DN 315	315,0 mm	+1,9 mm	15,0 mm	18,7 mm	+1,6 mm	+2,0 mm
DN 400	400,0 mm	+2,2 mm	19,1 mm	23,7 mm	+2,1 mm	+2,5 mm
DN 500	500,0 mm	+3,0 mm	23,9 mm	29,7 mm	+2,5 mm	+3,1 mm
DN 630	630 mm	+3,8 mm	30,0 mm	37,4 mm	+3,1 mm	+3,9 mm
DN 710	710 mm	+6,4 mm	33,9 mm	42,1 mm	+3,5 mm	+4,4 mm
DN 800	800 mm	+7,2 mm	38,1 mm	47,4 mm	+4,0 mm	+4,9 mm
DN 900	900 mm	+8,1 mm	42,9 mm	53,3 mm	+4,4 mm	+5,5 mm
DN 1000	1000 mm	+9,0 mm	47,7 mm	59,3 mm	+4,9 mm	+6,1 mm

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

308.3 Aspect

L'aspect sera sans défaut ni imperfections.

Les tuyaux PEHD sont de couleur noire, signalés par des bandes marron, conforme à la norme NF EN 13244 -2 (Juillet 2003).

308.4 Marquage

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

- Identification du fabricant et du lieu / extrudeur de production
- Identification de l'année de fabrication
- Identification du matériau par « PE-HD »
- Le diamètre extérieur OD et l'épaisseur e de la paroi en millimètres

- Le SDR
- La référence à la norme EN 13244
- L'identification de la partie tierce de certification le cas échéant

308.5 Caractéristiques physiques des canalisations :

Caractéristiques	Méthode d'essai	Exigences	Paramètres d'essai
Allongement à la rupture pour $e \leq 5$	EN ISO 6259-1 : 2001 EN ISO 6259-3 : 1997	$\geq 350\%$	Vitesse d'essai : 100 mm/min
Allongement à la rupture pour $5 < e \leq 12\text{mm}$	EN ISO 6259-1 : 2001 EN ISO 6259-3 : 1997	$\geq 350\%$	Vitesse d'essai : 50 mm/min
Allongement à la rupture pour $e > 12\text{mm}$	EN ISO 6259-1 : 2001 EN ISO 6259-3 : 1997	$\geq 350\%$	Vitesse d'essai : 25mm/min
Indice de fluidité à chaud en massa MFR pour PE 80 et PE 100	EN ISO 1133 : 1999 Condition T	Modification du MFR après transformation de $\pm 20\%$	Charge : 5,0 Kg Température d'essai : 190 °C
Temps d'induction à l'oxydation	EN 728	≥ 20 min	Température d'essai : 200

308.6 Caractéristiques mécaniques des canalisations :

Caractéristiques	Méthode d'essai	Exigences	Paramètres d'essai
Résistance hydrostatique à 20°C	EN 921	Aucune rupture d'éprouvette pendant la durée de l'essai	- Type d'essai : Eau dans l'eau - Température d'essai : 20°C - Durée de l'essai : 100h - Contrainte circonférentielle : PE 80 : 10.0MPa PE 100 : 12.4MPa
Résistance hydrostatique à 80°C	EN 921 : 1994		- Type d'essai : Eau dans l'eau - Température d'essai : 80°C - Durée de l'essai : 165h - Contrainte circonférentielle : PE 80 : 10.0 MPa PE 100 : 12.4 MPa
Résistance hydrostatique à 80°C	EN 921 : 1994		- Type d'essai : Eau dans l'eau - Température d'essai : 80°C - Durée de l'essai : 1000h - Contrainte circonférentielle : PE 80 : 10.0 MPa PE 100 : 12.4 MPa

ARTICLE 309 : CANALISATIONS EN PLASTIQUE THERMODURCISSABLES RENFORCEE DE VERRE (PRV)

Cet article se réfère aux tuyaux et raccords en polyester renforcé en fibre de verre (PRV) pour les conduites d'assainissement fonctionnant avec et sans pression.

309.1 Normes

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

Les normes auxquelles se conforment les tuyaux sont celles utilisées depuis plus de vingt ans dans la profession. Les principales d'entre elles, se référant elles-mêmes à des normes de contrôle et d'essais, sont :

AWWA M-45 : Manuel pour la conception de tuyaux en PRV

ASTM D-3517 : Tuyaux de pression en PRV

ASTM D-3262 : Spécification normative pour les tubes d'assainissement en composites, dans le cas de tubes d'assainissement gravitaire.

ASTM D-2992 : Base de dimensionnement hydrostatique : comportement en pression à long terme

EN 1228 : Rigidité annulaire spécifique initiale.

EN 1393 : Propriétés initiales en traction longitudinale.

EN 13 94 : Propriétés initiales en traction circonférentielle.

ISO 10 467 : Conduites d'assainissement en PRV avec et sans pression.

309.2 Spécifications relative au matériau

309.2.1 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

309.2.2 Renforcement de verre

- Le renforcement de fibres de verre utilisé pour la fabrication des composants doit être de la plus haute qualité commerciale des filaments de verre convenablement traités avec reliure et le dimensionnement compatible avec les résines d'imprégnation. La fibre de verre est spécifiée par tex qui est le poids en gramme par 1000m de longueur et son taux d'humidité.

309.2.3 Catalyseur :

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

309.2.4 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.

309.2.5 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 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.

309.4 Marquage

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

- Référence à la présente norme internationale
- Le diamètre nominal (DN)
- Nom du fabricant et/ou marque commerciale

- La date de fabrication, en format texte ou de code

309.5 Caractéristiques dimensionnelles

Les caractéristiques dimensionnelles des conduites en PRV sont mesurées en fonction des indications données dans la norme ISO 10467.

309.5.1 Tubes

➤ **Diamètre :**

Les dimensions nominales seront comme suit conformément à la présente norme :

Diamètre nominal(DN)	Diamètre intérieure minimale	Diamètre intérieure maximale	Tolérance admissible
300	296	306	± 1,8
350	346	357	± 2,1
400	396	408	± 2,4
450	446	459	± 2,7
500	496	510	± 3,0
600	595	612	± 3,6
700	695	714	± 4,2
800	795	816	± 4,2
900	895	918	± 4,2
1000	1195	1220	± 5,0
1200	1395	1420	± 5,0
1400	1595	1620	± 5,0
1600	1795	1820	± 5,0
1800	1995	2020	± 5,0
2000	2195	2220	± 5,0
2200	2395	2420	± 5,0
2400	2595	2620	± 6,0
2600	2795	2820	± 6,0
2800	2995	3020	± 6,0
3000	3195	3220	± 6,0

➤ **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.

309.5.2 Raccords

Les tuyaux doivent être joints avec 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.

309.6 Caractéristiques mécaniques

309.6.1 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.

❖ 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.

309.6.2 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.

309.7 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.

309.8 Contrôle qualité des tuyaux

309.8.1 Contrôles et essais en laboratoire

Toutes les canalisations sont soumises aux tests de contrôle suivants :

- Inspection visuelle
- Dureté Barcol
- Longueur de la conduite
- Dimensions (épaisseur, Diamètre intérieur ...)
- 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.

309.8.2 Contrôles et essais sur site

309.8.2.1 Vérification du joint :

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.

309.8.2.2 Mesure d'ovalisation :

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 (\geq 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.

309.8.2.3 Essai d'étanchéité des conduites :

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.

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 présent CCTG. 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

Tous les regards visitables ou occasionnellement visitables sont équipés de dispositifs de descente résistant à la flexion, à l'arrachement et à la corrosion, 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.

Les échelons seront en fonte et du 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 : ELEMENTS POUR REGARDS PREFABRIQUES EN USINE

Ils sont conformes aux prescriptions de la norme française NF P 16-342 (Novembre 1990) : Eléments 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 :

- **Classe A 15** : 15 kN Pour surfaces, aires utilisées exclusivement par les piétons et les cyclistes.
- **Classe B 125** : 125 kN Pour trottoirs ou surfaces comparables, tels que planchers de parking exclusivement accessibles aux véhicules de tourisme.
- **Classe C 250** : 250 kN Pour zones piétonnes, trottoirs, caniveaux dans les rues, accotements de routes et parking accessibles aux poids lourds.
- **Classe D 400** : 400 kN Pour rues piétonnes, bandes routières, rues et routes.
- **Classes E 600 et F 900** : 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 (couvertres) 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 ²
C 250	100 kg/m ²
D 400	200 kg/m ²

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
inférieur ou égal à 600 mm	5% de la surface du cercle ayant pour diamètre la cote de passage
> 600 mm	140 cm ²

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 dégraisseur 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 dégraisseurs 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 a_1 . La valeur de a_1 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 PREFABRIQUES

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^{ième} 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 toute 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, démoli 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 ≤ 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 présent CCTG.

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

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

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

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 présent CCTG.

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 présent CCTG.

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/m³ 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,
- à 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 (≥ 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 (≥ 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 : TRAVERSEE DES ROUTES ET DES PISTES

L'Article 107.4 du présent CCTG est complété comme suit :

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 kg/m³ 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 g/m³, 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 : TRAVERSEE 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 : TRAVERSEE DE LA VOIE FERREE

L'Article 107.4 du présent CCTG est complété comme suit :

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 : TRAVERSEE DES LIGNES ELECTRIQUES ET TELEPHONIQUES

L'Article 107.4 du présent CCTG est complété comme suit :

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 : CONTROLES ET ESSAIS DE QUALITE

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

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 prescrits par ce présent CCTG qui ne sont pas couverts par des certificats de qualité et de conformité aux normes délivrés par le fabricant.

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 agréé par le Maître d'Œuvre 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 agréé par le Maître d'Œuvre 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 : CONTROLE DE QUALITE DES REMBLAIS

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

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 : ECHANTILLONAGE DE CANALISATIONS ET ACCESSOIRES

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

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 comme suit :

- DN 100 à 300 : 200 tuyaux / pièces
- DN 350 à 600 : 100 tuyaux / pièces
- DN 700 à 1000 : 50 tuyaux / pièces
- DN 1100 à 2000 : 25 tuyaux / pièces

324.1.2 Plans d'échantillonnage, acceptation et refus

Sauf dispositions contraires des normes en vigueur du produit, il sera fait application d'un plan double d'échantillonnage, à savoir

A1	R1
A2	R2

Ceci veut dire qu'on prélève un 1^{er} 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^{ème} 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 présent CCTG 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 Tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC-U)

Cet article est applicable aux tuyaux en PVC-U pour conduites sous pression (EN 1452) et sans pression (EN 1401).

325.2.1 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
- épaisseur de paroi
- dimensions caractéristiques des bouts

325.2.2 Contrôles et essais en laboratoire

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

- essais de rupture à la pression intérieure
- essais de résistance aux chocs
- épreuve d'absorption d'eau
- essai de traction

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.

325.3 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
- épaisseur de paroi
- épaisseur 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 : CONTROLE DE QUALITE 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 : EPREUVES D'ETANCHEITE 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.

Eu 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 les 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 ² de paroi	0,40 l/m ² de paroi	0,40 % du volume
Regards			
Matériau :	PVC et Fonte	Béton	
Quantité d'eau d'appoint :	0,06 l/m ² de paroi	0,50 l/m ² 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	volume	pertes admissibles		pertes admissibles	
	m ² /m lin.	m ³ /m lin.	l/m ²	l / m lin.	l/m ²	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 Epreuve 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 (Pet - 0,2) / (Pet + 0,2), Pet 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.

**Cahier des clauses techniques générales relatives aux marchés de
travaux d'assainissement liquide urbain**

Tome 3 : Canalisations et ouvrages annexes

Version 2 (Février 2013)

Approuvé par décision n°01 du 21/02/2013

Le Directeur Général de l'ONEE

Le Directeur Général

ALI FASSI FIHRI

21 FEV. 2013