

APPEL D'OFFRES N° : 48/2020/A

**TRAVAUX DE TERRASSEMENTS, FOURNITURE ET POSE DE NOUVELLES
CANALISATIONS POUR EXTENSION ET BRANCHEMENTS SUR RESEAU
D'ASSAINISSEMENT
LOT 1 : VILLE DE RABAT
LOT 2 : VILLE DE SALE**

PIECE N°3

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

C.C.T.P

NB : Le présent cahier de charges, visé par le soumissionnaire doit accompagner l'offre

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| DESCRIPTION DU PROJET..... | 3 |
| 1-DISPOSITIONS GÉNÉRALES..... | 5 |
| 1-1 DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR..... | 5 |
| 1-2 DOSSIER DE RÉCOLEMENT..... | 8 |
| 1-3 VÉRIFICATIONS TECHNIQUES | 14 |
| 1-4 MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL | 14 |
| 1-5 PRESTATIONS À LA CHARGE DE REDAL | 15 |
| 2-MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX | 16 |
| 2-1 CONTRAINTES D'EXÉCUTION | 16 |
| 2-2 PIQUETAGE DES OUVRAGES..... | 18 |
| 2-3 TERRASSEMENT, BLINDAGE ET REMBLAIMENT..... | 19 |
| 2-4 RÉFECTION DES CHAUSSEES, TROTTOIRS & ACCOTEMENTS | 31 |
| 2-5 CANALISATIONS | 35 |
| 2-6 OUVRAGES ANNEXES | 38 |
| 2-7 FABRICATION DES BÉTONS..... | 53 |
| 2-8 TRAVAUX DIVERS DE GÉNIE CIVIL | 58 |
| 3-MATÉRIAUX & FOURNITURES | 61 |
| 3-1 GÉNÉRALITÉS..... | 61 |
| 3-2 MATÉRIAUX POUR LES REMBLAIS ET RÉFECTIONS | 62 |
| 3-3 MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS, MAÇONNERIE & SECOND ŒUVRE | 62 |
| 3-4 ACIERS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES | 68 |
| 3-5 PROTECTION ANTI-CORROSION | 69 |
| 3-6 PEINTURES | 70 |
| 3-7 FOURNITURES DIVERSES | 70 |
| 3-8 FOURNITURES DE CANALISATIONS, RACCORDS ET PIÈCES SPÉCIALES POUR RÉSEAUX ASSAINISSEMENT | 70 |
| 3-9 ÉQUIPEMENT DES RÉSEAUX | 91 |
| 4 - CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION | 95 |
| 4-1 FRAIS DE CONTRÔLE PAR LABORATOIRE | 95 |
| 4-2 RÉCEPTION DES MATÉRIAUX & FOURNITURES..... | 95 |
| 4-3 CONTRÔLES EN COURS DE TRAVAUX..... | 95 |
| 4-4 ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX | 96 |
| 4-5 ESSAIS SUR ACIERS POUR BÉTON ARMÉ | 100 |
| 4-6 ESSAIS SUR LES BÉTONS..... | 100 |
| 4-7 ESSAIS SUR LES REMBLAIS | 102 |
| 4-8 CONTRÔLE DES TRAVAUX DE RÉFECTION DE CHAUSSEES | 103 |
| 4-9 ÉPREUVES DES CANALISATIONS GRAVITAIRES | 103 |
| 4-10 ÉPREUVES DES CANALISATIONS SOUS PRESSION | 104 |
| ARTICLE 173 - PLANS D'OUVRAGES TYPES..... | 108 |

DESCRIPTION DU PROJET

Travaux de terrassements, fourniture et pose de nouvelles canalisations pour extension et branchements sur réseau d'assainissement dans la ville de Rabat et de Salé :

Le marché est scindé en DEUX lots :

- Lot 1 : Travaux de terrassement, fourniture et pose de canalisations destinés au réseau d'assainissement du périmètre de la ville de Rabat.
- Lot 2 : Travaux de terrassement, fourniture et pose de canalisations destinés au réseau d'assainissement du périmètre de la ville de Salé.

Ces travaux consistent en :

- Terrassement, fourniture et pose de canalisations en béton armé de classe 135 A DN : 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200 et 1400 mm, y compris accessoires ;
- Terrassement, fourniture et pose de canalisations en PVC assainissement DN : 160, 200, 315, 400 et 500 mm, y compris accessoires ;
- Terrassement, fourniture et pose de canalisations en PVC assainissement sous pression DN : 90, 110, 160, 200, 315, et 400 mm, y compris accessoires ;
- Travaux de réfection de chaussée, ainsi que la réalisation des ouvrages en béton armé tel que : dalots, déversoirs d'orages, regards préfabriqués ou coulée sur place, réhabilitations des ouvrages et les ouvrages annexes.
- Des essais des conduites, ainsi qu'à l'exécution de tous les travaux annexes sur les conduites et notamment pour la réparation, l'entretien des réseaux d'assainissement, le déplacement des conduites et la réhabilitation du réseau existant sur le territoire de la ville de Rabat.

Les prestations du présent marché se décomposent comme suit :

- Renouvellement du réseau d'assainissement.
- Extensions réseaux.
- Travaux de résorption des points noirs.
- Déplacements.
- Branchements au réseau.

Autres prestations à réaliser :

- Les autorisations pour installations du chantier relatives à toute opération demandée à l'Entrepreneur
- L'exécution des sondages de reconnaissance le long du tracé des conduites et des collecteurs projetés.
- La préparation du terrain démolition si besoin est, des trottoirs, des allées
- Mise en place des panneaux de signalisation, de déviation de circulation et publicitaires Type REDAL
- Les terrassements ouverts en tous terrains, nécessaires à la Pose des conduites, des canalisations d'assainissement et à la construction des ouvrages, les remblais divers, le réglage ou la mise à la décharge des déblais.
- Exécution des terrassements en tranchée et en masse pour les différents ouvrages du projet.
- Levés topographiques et études sont à la charge de l'Entrepreneur et doivent être soumises à Redal pour approbation avant le commencement des travaux. Les plans donnés par REDAL sont à titre indicatif.
- Le nettoyage en continu et la remise en état des voies publiques d'accès au chantier utilisées par l'Entrepreneur.
- La mise en place des déviations de circulation, signalisation et balisage de chantier et de tous travaux nécessaires à sa bonne réalisation.
- Mise en place des glissières de protection des tranchées.
- La Fourniture, le Transport et la mise en œuvre de tous les matériaux nécessaires à la Pose de la conduite (béton, mortiers, granulats, remblais et matériaux divers) ainsi que la Fourniture, Transport et Pose de conduites en à toute profondeur, réalisation de leurs joints ainsi que le raccordement des collecteurs projetés dans les collecteurs existants ou à construire.
- Les travaux spéciaux d'étalement, de blindages pour toute profondeur supérieure à 1.5 m.

- L'exécution des ouvrages annexes collecteurs d'eaux usées ou pluviales tels que regards de visite, regards avaloirs, fosses réceptrice, ouvrages de chutes, déversoirs d'orage, ancrage et enrobage de la conduite, système d'étanchéité et autres ouvrages en béton.
- La réalisation des branchements nouveaux et toutes les sujétions de raccordement à égout.
- Les travaux spéciaux de protection ou de déplacement des autres canalisations, conduites et câbles longeant ou croisant la tranchée.
- L'entretien des réfections et ouvrages réalisés pendant la durée du Marché et pendant le délai de garantie.
- Les prestations relatives à l'entretien, réparations, réhabilitation et maintenance des réseaux Assainissement.
- La réfection de branchements, d'ouvrages et de certaines sections d'égouts défectueuses en service (dépose des tuyaux existants et remplacement par des neufs, démolition et reconstruction des ouvrages annexes).
- Les essais nécessaires au contrôle de fonctionnement et de résistance des ouvrages (étanchéité, compacité, rupture, ..). Le matériel et appareillage nécessaire seront fournis par l'Entreprise. Ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur qui devra fournir les certificats d'agrément et d'étalonnage des appareils utilisés pour ces essais.
- Exécution de regards de visite y compris ouvrages de chute, échelons, tampon et cadre en fonte ductile.
- Réfection provisoire et définitive des trottoirs, allées piétonnes et accotement empruntés selon les normes REDAL.
- Démolition et réfection de la chaussée existante selon les normes de REDAL.
- La réalisation des ouvrages de franchissement de la voie ONCF, des routes et de l'Autoroute.
- La Fourniture de la Main d'œuvre suffisante à la demande de Redal
- La signalisation à tout instant des chantiers.

1-DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1-1 DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR

Le Planning des travaux

Le planning des travaux doit être établi à la base des avancements minimaux exigés et définis sur le tableau ci-après.

Les avancements minimaux exigés :

| Nature de travaux | Avancement minimal exigé | |
|----------------------|---|--|
| Pose de conduite PVC | 18 ml par jour chantier dégagé et/ou mécaniser | 6 ml par jour chantier manuel |
| Pose de conduite B A | 12 ml par jour chantier dégagé | 8 ml par jour chantier avec contraintes (profondeur >3m, réseaux AEP, ELEC, IAM...) |
| Regard Visite | 1 RV chaque 2 jours h<3m | 1 RV chaque 5 jours h >=3m |
| Déversoir d'Orage | 1 DO chaque 6 jours h<3m | 1 DO chaque 10 jours h >=3m |
| Dalot en béton Armé | 10 m ³ de Béton Armé par jour | |
| Réfection | 10 m ² par jour de réfection en béton ou carrelage | 20 m ² par jour de réfection en asphalte |

Organisation et Pilotage des travaux

a. Préparation de chantier

Après l'ordre de service de commencement des travaux, l'entreprise doit réaliser :

- les sondages préliminaires qui ont pour objectif de
 - Valider la classe de sol définie à l'étude,
 - Reconnaître les réseaux à partir des plans et du piquetage,
 - Valider les matériaux proposés.
- les plans d'exécution
- le planning prévisionnel d'exécution des travaux
- un rapport technique précisant les lieux de stockage, les lieux de dépôt ainsi que les lieux d'enfouissement technique autorisés ;
- les plans de signalisation et de déviation des voies le cas échéant ;

- un plan hygiène-sécurité ;

Redal fournira les plans des réseaux existants AEP, ELECTRICITE et ASSAINISSEMENT (à titre indicatif issus du SIG), l'implantation des boîtes de branchement ainsi que les autorisations nécessaires de coupure et de déviation des voies et les avis de coupures.

b. Programme d'exécution des travaux

Le programme d'exécution des travaux doit être conforme dans l'essentiel au planning, et par lequel l'Entrepreneur s'engage à terminer le projet dans le délai contractuel calculé sur la base des avancements minimaux exigés. Ce programme des travaux comportera le niveau de détail nécessaire et suffisant pour une bonne gestion et qui sera défini par Redal lors de chaque réunion hebdomadaire.

Le programme des travaux sera obligatoirement tenu et transmis à jour par l'Entrepreneur aux responsables de Redal.

c. Réunions hebdomadaire

Tout au long de l'exécution des travaux, des avancements physiques détaillés seront présentés chaque semaine par l'Entrepreneur et comporteront :

- Un examen de la situation des travaux déjà exécutés ;
- Un exposé des mesures à prendre pour pallier les difficultés rencontrées et les retards éventuels sur le programme d'ensemble ;
- Un programme détaillé des travaux prévus pour la prochaine période.

Les données d'avancement physique et financier doivent être remplies et adressées par l'entrepreneur sur format numérique sur une fiche model établie par Redal.

Si au cours de l'exécution, Redal constate que les délais prévus au programme d'exécution ne sont pas respectés, l'Entrepreneur doit proposer immédiatement un nouveau programme permettant l'achèvement des travaux dans les délais contractuels. Les conséquences de ce nouveau programme sont aux frais de l'Entrepreneur. Les difficultés que pourrait rencontrer l'Entrepreneur pour suivre ce nouveau programme ne peuvent en aucun cas justifier une demande de prolongation de délais, ni l'autoriser à demander un supplément de prix.

Quand la réunion coïncide avec une date proche du 22 de chaque mois l'entrepreneur doit présenter les FNP pour chaque projet ainsi que les attachements contradictoires pour validation.

Les Etudes et Plans d'exécution

L'Entrepreneur adresse à Redal en 3 (trois) exemplaires les plans, les notes de calculs et les notes techniques nécessaires à la bonne exécution des travaux et des essais, et notamment les plans de principe, raccordements filaires, disposition du matériel (dans le cas de travaux électriques), de béton armé etc., ainsi que les notices complètes des matériels fournis.

Redal retourne à l'Entrepreneur dans un délai de 10 (dix) jours un jeu de plans avec ses commentaires. En l'absence de commentaires, ou sans réponse écrite, dans le délai précité, les documents sont considérés bons pour exécution.

L'Entrepreneur intègre ces commentaires et adresse à Redal 3 (trois) nouveaux exemplaires des documents.

Redal revêt les 3 exemplaires des documents de la mention « BON POUR EXECUTION » suivie de la date d'approbation de la dite mention, conserve un exemplaire et retourne 2 (deux) exemplaires à l'Entrepreneur dans un délai de 5 (cinq) jours.

Les documents revêtus de cette mention sont les seuls valables et ne peuvent être modifiés qu'après l'autorisation écrite de Redal.

Les études, schémas, notes de calcul et plans d'exécution incombent à l'Entrepreneur qui en assume la responsabilité complète. Cette responsabilité ne sera en rien diminuée du fait de l'approbation par Redal de ces études, schémas, notes et plans. Il est entendu que les plans, dessins, croquis et notes de calcul deviennent la propriété de Redal et que celui-ci pourra en disposer de la manière qui lui conviendra pour ses propres besoins.

Tous les plans doivent être réalisés sous Autocad. Ils doivent être complets, entièrement cotés, établis de façon parfaitement lisible et porter toutes les indications permettant une identification rapide et sûre. Chacun d'eux doit indiquer, entre autres :

- Redal ;
- Le nom de l'Entrepreneur ;
- La nature de l'ouvrage ;
- La désignation précise des échelles utilisées ;
- La nature des modifications, indices et dates de révisions.

Les plans des ouvrages comporteront nécessairement et de façon séparée, les plans de coffrages (indiquant les dimensions, les joints, les ouvertures et pièces noyées, les classes de béton, etc.) et les plans de ferrailage (indiquant la nature, la nuance, les diamètres, les tracés et positions, et comportant une nomenclature précisant le poids et la longueur des armatures).

Tous les plans doivent être obligatoirement quadrillés en coordonnées Lambert et rattachés au Nivellement Général Marocain (NGM).

Les tirages doivent être pliés au format A4, le titre devant apparaître sur la face visible du plan.

Redal restera libre d'apporter aux plans présentés toutes modifications qu'il jugera utiles en cours de travaux, pour des raisons de convenance économique, technique ou autre, sans que l'Entrepreneur puisse se refuser à leur exécution, les deux parties s'étant toutefois entendues sur les conditions nouvelles de règlement qui pourraient découler de ces modifications.

Au cas où l'Entrepreneur souhaite apporter en cours d'exécution des modifications aux dispositions prévues, il sera tenu de les soumettre au préalable à l'approbation de Redal.

Le mémoire technique

Dans le cas où le mémoire technique inclus dans le Dossier Technique pour l'Exécution (DTE) ne serait pas suffisant pour définir de façon précise des phases de travaux particulières ou comportant des risques, Redal pourra demander, et l'Entrepreneur fournira dans les 7 (sept) jours suivant la demande de Redal, tout document technique complémentaire permettant d'assurer que l'ouvrage à construire sera conforme à sa destination.

1-2 DOSSIER DE RÉCOLEMENT

L'Entrepreneur adressera à Redal en **2** (deux) exemplaires le dossier de récolement (papier et sur fichier numérique) avant la réception provisoire des travaux.

Redal retournera à l'Entrepreneur un jeu de plans avec ses commentaires. En l'absence de commentaires, ou sans réponse écrite, les documents sont considérés conformes à l'exécution.

L'Entrepreneur intègre ces commentaires et adresse à Redal **5** (Cinq) nouveaux exemplaires des documents et une copie sur CD rom sous forme de fichiers DXF ou DWG rattaché en (X,Y,Z)

Le dossier de récolement comprendra les plans définitifs suivants :

- Un plan de situation d'ensemble des travaux à l'échelle 1/2000 ;
- Les plans de tracé des canalisations à l'échelle 1/500 ;
- Les plans de profils en long des canalisations à l'échelle 1/1000 – 1/100 ;
- Les plans de détail d'exécution des ouvrages à l'échelle variant de 1/10 à 1/50 ;
- Les déviations définitives de réseaux éventuellement réalisées par l'Entrepreneur ;
- Le cas échéant, les manuels d'entretien et notices techniques des matériels mis en place.

Recollement des regards du réseau d'assainissement

L'entrepreneur est tenu d'établir à ses frais, et conformément aux exigences de Veolia, les dossiers de recollements des travaux effectués comprenant :

- Un levé topographique des ouvrages (regards, déversoirs d'orage, ouvrages de rejets, bouches d'engouffrement et objets divers) réalisé sous la responsabilité d'un ingénieur géomètre topographe (IGT) faisant partie de son équipe ou sous-traitant (dans ce cas, l'IGT devra être agréé par l'état et inscrit à l'Ordre National des Ingénieurs Géomètres et Topographes).
- Une fiche métrologique des regards.
- Une fiche sur les caractéristiques techniques des ouvrages selon les modèles de fiche annexé au présent marché.

Les levés topographiques seront rattachés en Lambert Maroc Zone 1. La précision horizontale des levés après rattachement devra correspondre à la résolution de l'échelle du 1/500, soit 10 cm (dix centimètres) terrain.

L'altitude terrain des levés sera rattachée au Nivellement Général du Maroc (NGM) avec une précision moyenne de 2,5 cm (deux centimètres et demi). Veolia effectuera un contrôle :

- Soit par des levés de contrôle par sondage d'une partie des objets du chantier. Tout levé, pour lequel la valeur absolue de la différence de l'altitude rattachée et de l'altitude contrôlée est strictement supérieure à 0,1 mètre, devra faire l'objet d'un retour sur le terrain. La différence devra être individuellement justifiée ou à défaut remesurer.
- Soit systématique de l'altitude des levés livrés par comparaison avec le Modèle Numérique de Terrain¹ (MNT) dont disposeront les services SIG. Tout levé, pour lequel la valeur absolue de la différence de l'altitude rattachée et de l'altitude extrapolée (MNT) est strictement supérieure à 0,5 mètre, devra faire l'objet d'un retour sur le terrain. La différence devra être individuellement justifiée par une modification de la morphologie du terrain, ou à défaut remesurer.

Levé des regards

Le levé des regards concerne tout type de regards du réseau d'assainissement : regards de visite simple, nœuds, regards grille, avaloirs, regards borgnes, regards de façades. . Les regards à lever auront fait l'objet, au préalable, d'une codification reportée sur des plans de restitution agrandis au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas). L'Entrepreneur effectuera le levé topographique en coordonnées polaires de ces regards, puis effectuera le rattachement des regards levés en X, Y Lambert Maroc – Zone 1 (en mètres), ainsi que le rattachement de leur altitude (en mètres avec une précision à deux décimales) au Nivellement Général du Maroc.

Métopologie des regards

L'Entrepreneur effectuera les mesures suivantes (en centimètres) :

- Côte tampon en mètres.
- Profondeur du file d'eau au centre du regard (radier).
- Profondeur de la chute si elle existe.
- Hauteur de la cloche si elle existe.
- Dimensions internes du corps du regard : longueur x largeur ou diamètre.
- Type normalisé du couvercle : longueur x largeurs ou diamètre

¹ MNT généré par extrapolation spatiale selon la méthode RTI de Delaunay sur la base des points cotés des restitutions urbaines

Caractéristiques techniques des ouvrages :

L'entrepreneur saisira les caractéristiques techniques des ouvrages réalisés conformément aux fiches de renseignements annexées. Chaque fiche reprendra le code des ouvrages portés sur les plans au 1/500.

Recollement des conduites d'assainissement

Le recollement des conduites concerne tout type de conduite du réseau d'assainissement : eaux usées, eaux pluviales, unitaire. Les conduites auront fait l'objet, au préalable, d'une codification reportée sur des plans de restitution agrandis au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas).

Métopologie des conduites

L'Entrepreneur effectuera les mesures suivantes :

- Longueur (en mètres) de chaque tronçon de conduite (entre les axes de deux regards adjacents).
- Profondeur (en centimètres) amont et aval de chaque tronçon de conduite

Caractéristiques techniques des conduites :

- L'entrepreneur saisira les caractéristiques techniques des tronçons de conduite réalisés conformément aux fiches de renseignements annexées. Chaque fiche reprendra le code des tronçons de conduite portés sur les plans au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas).

Rendus attendus des dossiers de recollements

Les dossiers de recollement en cinq exemplaires comprennent :

- Un plan de situation au 1/2000 de l'ensemble des travaux réalisés rattaché au NGM, projeté en Lambert Maroc zone 1 et comportant les coordonnées Lambert Maroc zone 1 en mètres, sur fond de restitution ou de plan de lotissement, remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support informatique (selon un format et une structure décrits en annexe). Le plan de situation devra également faire apparaître les réseaux environnants ainsi que les principales contraintes.
- Les tracés en plan au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas) des canalisations posées et ouvrages réalisés, avec indication de leur codification, remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support informatique (selon un format et une structure décrits en annexe).
- Les profils en long au 1/100 (vertical) 1/1000 ou 1/500 (horizontal) comportant les emplacements des ouvrages, complétés par les contraintes techniques rencontrées (AEP Veolia ou ONEP, Electricité Veolia ou ONE, Telecom IAM ou Wana ou Meditel, Assainissement, et Autres) au-dessus de la conduite avec leurs types et leurs profondeurs. remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support numérique au format dxf ou dwg.

- Les tableaux types suivants au format Excel 2ne comportant aucune ligne vide ni indication supplémentaire :

| Localisation et métrologie des regards.XLS | | | | | | | | Type de regard |
|--|---|---|---|----|--------|--------|-------|----------------|
| Code | X | Y | Z | PR | LongCR | LargCR | LongC | |
| | | | | | | | | |

PR : profondeur radier, LongCR : longueur ou diamètre du corps, LargCR : largeur du corps, LongC : longueur ou diamètre du couvercle, LargC : largeur du couvercle³

| Métrologie des tronçons de conduites.XLS | | | | Matériaux | Diamètre | Forme |
|--|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------|
| Code | Longueur | ProfAmont | ProfAval | | | |
| | | | | | | |

- Les plans et notes de calcul des ouvrages de génie civil exécutés.
- Les fiches techniques des tronçons de conduites posés et des ouvrages réalisés, rendues sur papier et en format numérique (PDF)

Conformité des rendus

Les rendus devront être conforme aux présents termes de référence notamment en terme de :

- Précision planimétrique et altimétrique
- Consistance et de complétude des données descriptives
- Supports physiques
- Formats de fichiers numériques
- Structure des fichiers numériques

Tous les dossiers de récolement dont les documents communiqués ne respectent pas la conformité demandé seront rejetés.

Livraison

La livraison du dossier de récolement définitif précédera et conditionnera la réception du chantier.

Confidentialité et droits de propriété

² Ces fichiers sont fournis au prestataire sous format électronique

³ Proposer une méthodologie et un accompagnement aux prestataires

Les documents des dossiers de récolement ont un caractère strictement confidentiel et ne doivent en aucun cas être diffusés sans l'accord explicite et formel de Veolia Environnement Maroc ou l'une de ses filiales maîtresse d'œuvre du présent marché.

Le dossier de récolement ainsi que tous les documents qui le constituent sont la propriété exclusive de Veolia Environnement Maroc ou de l'une de ses filiales maîtresse d'œuvre du présent marché.

Format et structure des plans numériques

▪ Format des fichiers

Les plans seront remis dans les trois formats suivants :

- Fichier vectoriel Autocad : DWG et DXF
- Fichiers Excel
- Format Adobe Reader (spoulé à 1200 dpi couleur) : PDF

En option, les plans pourront être également remis au format Esri Shape (un fichier par calque Autocad)










▪ Structure des fichiers

La structure des fichiers ne concerne que les fichiers Autocad et Esri Shape. Ces fichiers devront être structurés selon les calques suivants (liste non limitative) :

- Fond de plan (restitution au 1/2000 ou au 1/500, ou plan de lotissement rattaché en Lambert 1 Maroc)
 - Bâti
 - Limites d'îlots
 - Limites de voies
 - Murs
 - Lieux remarquables (bâtiments publics, lieux de cultes, espaces verts publics)
 - Toponymie
- Réseau d'assainissement (tous types de réseau – eaux usées, eaux pluviales, unitaires - avec typologie et codification des objets dans les blocs) :
 - Regards (tout type de regard - renseignement des types dans les blocs)
 - Tampons
 - Bouches d'engouffrement
- Tronçons de conduites (tous diamètres et toutes natures, renseignement de ces données dans les blocs), avec mise en œuvre de la topologie (fusion de nœuds de début et de fin sur les regards correspondants)
- Branchements, avec mise en œuvre de la topologie (fusion de nœuds de début et de fin sur les regards correspondants)
- Déversoirs d'orage
- Bassins de tranquillisation
- Ouvrages de rejet

- Ouvrages de traversée
- Débitmètres
- Dessaleurs
- Déshuileurs
- Dégraisseur
- Dégrilleurs
- Stations d'épuration
- Stations de pompage. (ces ouvrages nécessiteront une description détaillée comprenant :
 - Les caractéristiques de la conduite de l'entrée de la station
 - Fiche des caractéristiques du regard d'entrée
 - Fiche des caractéristiques de la bêche de dégrillage
 - Fiche des caractéristiques de la bêche de pompage
 - Caractéristiques des équipements hydromécaniques. (Vannes de tout type, systèmes dégrillage, caractéristiques de la tuyauterie)
 - Caractéristiques des équipements électriques
 - Groupes motopompe
 - Ventouses
 - Sectionnements
 - Vidanges
 - Pièces spéciales
 - Compteurs
 - Fosses sceptiques
 - Puits perdus

▪ Charte graphique :

| Symbole | Désignation |
|---|---------------------|
|  | Collecteur ossature |
|  | Collecteur local |
|  | Regard ossature |
|  | Regard local |
|  | Jonction |
|  | Rejet |
|  | Sens d'écoulement |
|  | Fosse septique |
|  | Déversoir |

1-3 VÉRIFICATIONS TECHNIQUES

L'Entrepreneur est assujéti à des contrôles internes effectués à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures : Il doit s'assurer que les fournitures commandées et livrées sont conformes aux normes et spécifications du Marché ;
- Au niveau du stockage : Il doit s'assurer que les fournitures sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées ;
- Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre : Il doit s'assurer que la réalisation est faite conformément aux DTU, normes, textes et règles de référence ;
- Au niveau des essais : Il doit effectuer les vérifications et les essais imposés par les DTU, les normes, les règles professionnelles et les prescriptions du présent marché.

1-4 MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL

Le matériel que Redal doit éventuellement fournir à l'Entrepreneur dans le cadre du Marché, sera chargé par l'Entrepreneur à ses frais dans les différents établissements indiqués. Il sera transporté et déchargé à pied d'œuvre par l'Entrepreneur et sous sa responsabilité. Lors de cette prise en charge, l'Entrepreneur devra s'assurer des quantités, de l'état et des spécifications techniques du matériel. **Un PV sera établi.** Aucune réclamation ne sera prise en considération une fois le matériel sorti du magasin.

Le matériel en excédent, lequel devra être justifié par un état récapitulatif détaillé établi par l'Entrepreneur, devra, avant la réception provisoire, être retourné au magasin de Redal et ce aux frais de l'Entrepreneur. Cette restitution fera l'objet d'un accusé de réception délivré par Redal.



Redal pourra fournir à l'Entrepreneur, et à sa demande, les panneaux de chantier Redal. L'Entrepreneur devra les maintenir correctement et les restituer avant la réception provisoire en **état propre**. En cas de non restitution ou de restitution en un état jugé non acceptable, Redal facturera à l'Entrepreneur un montant de 3.000 (trois mille) Dirhams par panneau.

1-5 PRESTATIONS À LA CHARGE DE REDAL

Redal assure les prestations suivantes :

- La mise à disposition des terrains nécessaires à l'exécution des travaux ;
- Les autorisations concernant l'occupation de la voirie et des déviations de la circulation ;
- Les procédures concernant les autorisations de franchissement de propriétés privées, le passage sur ou à proximité d'ouvrages dépendant de l'Administration ou des différents offices ;

2-MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

2-1 CONTRAINTES D'EXÉCUTION

Contraintes générales

Cet article est destiné à informer l'Entrepreneur des contraintes et difficultés d'exécution auxquels sont soumis les travaux et attirer son attention sur les moyens et le matériel qu'il doit mettre en œuvre pour mener à bien l'opération dans le plus grand intérêt de Redal et de sa propre Entreprise.

Les contraintes sont de types et de natures multiples et résultent entre autres :

- De la topographie et de l'architecture horizontale du réseau de voirie qui est dans certains cas composé de voies à faibles gabarits de passage ;
- De l'encombrement du sous-sol par la présence des réseaux d'eau potable, d'assainissement, électriques (câbles moyenne tension), téléphoniques ainsi que le réseau d'eau traditionnel ;
- De la destination des revêtements de sol en dalles et pavés de pierres taillées qui sont considérés comme des éléments architecturaux ;
- Des difficultés d'accès et de stockage des matériaux et équipements ;
- De l'impératif de préserver les structures des bâtiments, édifices et monuments contre les dégradations et dommages qui pourraient les fragiliser, la destruction et les salissures diverses ;
- De l'importance des sections d'ouverture des fouilles dans certains cas ;
- De la mise en œuvre des dispositifs de soutènement des parois de fouille compte tenu de la nature des sols, de la profondeur de fouille et des risques éventuels vis à vis des bâtiments existants (effondrement, apparition de fissures, etc.) ;
- De par ce qui précède des difficultés d'exécution dans l'embarras des étais ;
- Des mesures de prévention et de protection destinées à préserver la libre circulation et la sécurité des personnes, l'exercice du commerce et les pratiques religieuses ;
- De l'obligation d'assurer aux exploitants l'accès à tout moment et en tous lieux aux équipements des réseaux ;
- Des précautions à prendre pour préserver les ouvrages enterrés contre la destruction et de toute atteinte préjudiciable à leur bon fonctionnement.
- **L'entreprise doit prendre toutes les précautions pour assurer la sécurité durant les travaux et doit réaliser tous les travaux demandés par REDAL dans tout le périmètre Rabat-Salé même dans les ruelles étroites et les terrains accidentés y compris ancienne Medina.**

- **L'entreprise doit fournir tous les moyens matériels et humains adaptés pour travailler dans les ruelles étroites et les terrains accidentés y compris ancienne Medina.**

Obligation de maintien du service des abonnés

L'Entrepreneur devra maintenir le service des abonnés tout au long des travaux, tant pour l'électricité et l'eau potable que pour l'assainissement. Pour ce faire, l'Entrepreneur après accord de Redal pourra être amené à réaliser les travaux suivants :

- Réseau Eau Potable
 - ✓ Tamponnements de part et d'autre de la canalisation à déposer ;
 - ✓ Confection d'un by-pass approprié au débit du réseau et des branchements comprenant la réalisation des raccordements sur l'extrémité des canalisations maintenues en service, la pose d'une canalisation de by-pass posée à même le sol et protégée par un remblai de sable ou un pont d'agglomérés de ciment et la reprise des branchements.
- Réseau d'assainissement
 - ✓ Tamponnements des regards situés aux extrémités de la canalisation à déposer,
 - ✓ Transfert des effluents entre regards par pontage ou pompage ;
 - ✓ Reprise gravitaire des branchements au moyen d'un collecteur provisoire posé dans la tranchée ouverte pour les besoins des travaux de canalisations et raccordé au regard aval.

Ces travaux ne donneront lieu à aucune rémunération supplémentaire, sauf exception explicitement stipulée.

Interventions sur ouvrages existants

L'Entrepreneur ne peut effectuer de travaux sur des canalisations existantes qu'avec l'accord de Redal. Il est interdit à l'Entrepreneur de faire effectuer de son chef des manœuvres sur les équipements du réseau. En cas d'intervention sur une conduite d'eau potable existante, il doit se conformer aux directives de Redal pour éviter l'introduction de tous corps étrangers ou eaux de surface polluées dans les conduites existantes. Au cas où de son fait, il y aurait lieu de nettoyer ou de désinfecter les conduites, il supporterait le coût de l'opération qui serait menée selon les normes et règlements en vigueur.

Sur les zones où des ouvrages sont réputés existants dans l'emprise des alignements et pentes prescrits et si ces tracés ne peuvent être modifiés, l'Entrepreneur doit procéder à leur remaniement.

Selon la nature du réseau existant (eau potable, assainissement, câbles électriques ou câbles de Maroc Télécom), l'Entrepreneur doit obtenir l'accord préalable de l'administration concernée (Redal, Maroc Télécom) sur ces conditions d'intervention (date, délais, matériaux).

Les interventions sur les réseaux existants doivent être réalisées en présence des propriétaires concernés. Elles doivent garantir à la fois un bon fonctionnement de l'ouvrage et une reconstitution avec des matériaux de nature et qualité conformes à celles du réseau existant.

2-2 PIQUETAGE DES OUVRAGES

L'Entrepreneur procède contradictoirement avec Redal à l'implantation des ouvrages et au piquetage.

Le plan de piquetage est établi par l'Entrepreneur et soumis à l'approbation de Redal.

Il comporte :

- Le repérage des points d'angles et points spéciaux de la canalisation par rapport à des repères fixes qui sont représentés sur les supports topographiques des plans d'exécution ;
- Les longueurs et sections des différents tronçons avec spécification du diamètre, de la nature et de la classe des canalisations ;
- Le repérage des ouvrages existants à proximité ;
- La désignation des travaux préparatoires nécessaires à l'installation de la canalisation et de ses équipements (abattage d'arbres, démolition de mur, déviation d'ouvrages existants etc.).

L'Entrepreneur sera tenu de fournir les piquets, repères, bornes, etc. nécessaires à ces opérations. Un procès-verbal d'implantation sera rédigé et signé contradictoirement. L'Entrepreneur est responsable de la conservation des bornes matérialisant les ouvrages, qui doivent subsister jusqu'à l'achèvement des travaux. En cas de déplacement ou de destruction de ces bornes, l'Entrepreneur doit les rétablir à ses frais dans leur position initiale.

Redal doit fournir à l'Entrepreneur tous les éléments nécessaires à la mise en place des équipements (plans de situation, plans d'implantation des ouvrages, schémas hydrauliques, plans d'ensemble des ouvrages, profils réduits, détails de raccordement, définition des limites de lots).

L'Entrepreneur doit, sous peine de supporter les conséquences de sa négligence, s'assurer sur place de l'exactitude des côtes et indications des plans qui lui sont remis. Un état contradictoire de ces renseignements doit être dressé lors de cette reconnaissance.

L'Entrepreneur doit attirer immédiatement l'attention de Redal sur toutes les parties de l'installation qui, selon lui, sembleraient ne pas permettre correctement soit le raccordement ou la mise en place de la fourniture soit son bon fonctionnement.

Si l'Entrepreneur a des observations à formuler, les rectifications éventuelles doivent être faites contradictoirement entre l'Entrepreneur et Redal dans les délais les plus rapides. Les éléments définitifs résultant de ces rectifications doivent faire l'objet d'un procès-verbal.

En cas d'erreur d'installation provenant d'une faute ou d'une négligence de l'Entrepreneur, celui-ci est tenu d'exécuter à ses frais, et quelle que soit leur importance, tous les travaux nécessaires au rétablissement correct des équipements.

2-3 TERRASSEMENT, BLINDAGE ET REMBLAIMENT

TERRASSEMENT, BLINDAGE ET REMBLAIMENT

Débroussaillage et défrichage

L'Entrepreneur procède avant tous travaux de terrassement au débroussaillage et au défrichage des emprises des ouvrages, des pistes d'accès et des terrains mis à disposition par Redal pour l'installation du chantier, le stockage du matériel et des déblais réutilisés.

Le débroussaillage et le défrichage consistent en l'abattage, la coupe, l'arrachage et l'enlèvement de tous les arbres, arbustes, broussailles, racines et toute autre végétation située sur l'emprise du chantier. Le déplacement des arbres (déplantation et replantation) doit être exécuté après accord et suivant les recommandations et exigences des services responsables.

Cette opération doit être conduite de telle manière à prévenir tout dommage aux arbres conservés et aux installations ou aux constructions existantes. Tous les talus, dépressions consécutives à l'opération, devront être remblayés avec des matériaux convenables et compactés pour se conformer avec la surface du sol environnant.

Décapage et mise en dépôt de la terre arable

Les terrains non revêtus situés directement sur l'emprise des fouilles pour canalisations ou autres ouvrages, sont décapés à la lame sur une hauteur de 20 cm.

La terre arable et les pierrailles de surface ainsi recueillies sont mises en dépôt dans l'emprise du chantier en vue de leur réutilisation comme remblai final.

L'utilisation de la terre arable comme remblai permanent est proscrite.

Chemins d'accès au chantier

Les chemins et pistes d'accès au chantier sont réalisés par l'Entrepreneur et à ses frais avec l'autorisation préalable de Redal et des autorités compétentes.

L'aménagement du site à cet effet et son occupation ne doivent pas compromettre ou restreindre les conditions d'exploitation des ouvrages et équipements éventuellement préexistants.

Les modifications qui peuvent être apportées au terrain naturel ne doivent pas entraver l'écoulement naturel des eaux et le passage habituel des personnes autorisées.

La remise en état des lieux en fin de chantier assurée par l'Entrepreneur et à ses frais.

Classification des fouilles

Les fouilles sont classées comme suit :

- **Fouilles en terrain ordinaire**

Les matériaux des fouilles en terrain ordinaire peuvent être excavés au moyen de pelles (éventuellement mécaniques) et pioches. Ces matériaux ne nécessitent ni l'emploi de compresseur, ni l'emploi d'explosif.

- **Fouilles en terrain rocheux**

Les matériaux des fouilles en terrain rocheux, sont composés de rocher franc et compact (conglomérat dur, grès en formation sous forme de bancs calcaire dur, etc.) nécessitant le recours systématique au brise roche hydraulique monté sur pelle ou au marteau piqueur pneumatique, le dynamitage étant proscrit sauf autorisation spéciale des services compétents.

Les fouilles en terrain rocheux comprennent l'enlèvement et la mise en décharge des blocs rocheux retirés des différentes excavations.

Excavations en Fouilles

- **Reconnaissance et sondage**

Avant tous travaux, l'Entrepreneur doit s'assurer de la position des ouvrages qu'il est susceptible de rencontrer (Eau, Electricité, Téléphone, etc.). Une enquête préalable est effectuée auprès des différentes administrations et des sondages de confirmation et de reconnaissance seront effectués par l'entrepreneur à ses frais

Les sondages doivent être immédiatement remblayés à l'exception de ceux qui sont rapprochés des terrassements généraux en tranchée. Ils font l'objet d'une protection réglementaire par balises ou par des gardes corps.

- **Travaux d'excavation**

Les moyens à mettre en œuvre et les modes d'exécution sont laissés à l'initiative de l'Entrepreneur, cependant Redal se réserve toutefois le droit de refuser toute disposition qu'il juge inapte ou dangereuse. Lors de l'exécution des terrassements, l'Entrepreneur doit prendre toutes les dispositions nécessaires et conformes aux règles de l'Art pour assurer le bon achèvement des travaux. Il prend donc à sa charge :

- Le déroctage et toute autre disposition qui permettent de fragmenter ou d'ameublir les terrains rocheux ou très durs ;
- Les équipements (étais, blindages, etc.) qui assurent tant la sécurité du personnel que la possibilité d'exécuter correctement les ouvrages prévus ;
- Les dispositifs qui permettent la bonne conservation des ouvrages et canalisations (revêtements, ancrages, joints, barbacanes, drainage, consolidation, stérilisation des terres, etc.) ;
- L'entretien des tranchées depuis leur ouverture jusqu'à leur remblaiement (le relèvement des éboulements est à la charge de l'Entrepreneur) ;

- La protection de son chantier contre les eaux de ruissellement. Il doit disposer des moyens nécessaires aux épuisements des venues d'eaux de toutes natures quel qu'en soit le débit ;
- La protection des tranchées afin d'éviter aux tiers tout accident du fait de leur présence.

L'Entrepreneur doit réaliser les terrassements de telle manière que les surfaces restant disponibles soient suffisantes pour les besoins du chantier et la circulation des personnes. L'Entrepreneur ne peut condamner d'une façon permanente l'accès d'une (à une) voie sans l'autorisation préalable des Autorités Responsables et de Redal. Il doit mettre en œuvre tous les moyens adaptés aux conditions de sécurité du chantier et des personnes comprenant les dispositifs provisoires de franchissement des tranchées tels que passerelles, platelages de couverture, et les équipements de protection tels que garde-corps, clôture ou tout autre dispositif.

Lors d'interventions à proximité de câbles, réseaux publics ou privés, l'Entrepreneur est tenu d'informer préalablement le propriétaire de l'Ouvrage. L'Entrepreneur demeure responsable des frais de réparations des conduites d'eau, des câbles souterrains électriques et de télécommunication et de tous réseaux appartenant aux différents organismes.

Les réseaux existants rencontrés à l'intérieur de la fouille sont protégés contre toute atteinte qui peut être préjudiciable à leur bonne conservation.

L'installation des canalisations et la construction des ouvrages d'assainissement en tranchée sont réalisées suivant les cas dans l'embaras des étais et des réseaux existants. Dans les cas extrêmes, certains réseaux pourront être déposés, puis remis en place après la pose des tuyaux d'assainissement.

Lorsque la canalisation traverse une route ou un accès pour véhicule et qu'il est nécessaire d'ouvrir entièrement la tranchée, l'Entrepreneur doit fournir et entretenir un pont convenable.

Les franchissements des grands carrefours et routes classées sont réalisés par demi-traversée pour permettre une circulation alternée.

L'ouverture et le remblayage des fouilles sont exécutés à l'avancement des travaux de pose et de construction en limitant la longueur permanente des tranchées aux impératifs fixés par les règles de l'art. Il doit disposer en permanence sur le chantier des équipements appropriés de façon à réduire les durées d'intervention.

- **Soutènement des fouilles**

L'Entrepreneur est tenu de blinder, d'étrésillonner ou d'étayer les fouilles chaque fois que les risques d'effondrement, les règles de l'art ou la réglementation en vigueur le requièrent, et ce afin de prévenir des accidents dont les ouvriers pourraient être victimes et de supporter avec sécurité les bords des fouilles.

Le type de soutènement devra être adapté à la nature et à l'état du terrain en place. Une note de calcul justifiant le type de soutènement et approuvée par un bureau de contrôle agréé sera fournie par l'entrepreneur à Redal. En l'absence d'une telle note de calcul, l'entrepreneur aura l'obligation de blinder la fouille.

L'ouverture de tranchée talutée sera soumise à l'approbation de Redal. Cette ouverture fera l'objet d'une étude technique détaillée, à la charge de l'Entrepreneur, ainsi qu'une estimation du coût y afférent. Cette ouverture devra faire l'objet d'un ordre de service particulier.

Les travaux de terrassement pouvant compromettre la stabilité des bâtiments situés à proximité des excavations, l'Entrepreneur devra prendre toutes les mesures conservatoires provisoires ou définitives pour préserver la solidité des structures.

- **Epuisement des fouilles**

S'il en est requis, l'Entrepreneur devra étudier, fournir et faire fonctionner des systèmes d'assèchement ou de rabattement de nappe, tels que pointes filtrantes ou tout autre procédé. Le dispositif devra être soumis à l'approbation de Redal. Les systèmes comprendront tous les dispositifs nécessaires pour la collecte et l'évacuation de toutes les eaux pénétrant dans les zones à assécher.

- **Aires provisoires de dépôt et de stockage**

Lorsque la place est disponible, les déblais provenant des tranchées, dans la mesure où ils doivent être réutilisés comme remblai, sont rangés en cordon le long de la fouille (en principe d'un seul côté de celle-ci), en ménageant un passage minimum de 1 m entre le bord de fouille et le cordon.

En cas de difficultés d'accès et du faible gabarit de passage des voiries, l'Entrepreneur doit prévoir des aires provisoires de dépôt et de stockage sur des sites qui lui apparaissent le plus favorable pour la distribution et l'organisation du chantier.

Ces aires sont réservées avec l'accord des Autorités Responsables dans des zones où elles ne constituent pas une gêne évidente pour les riverains.

Dans le cas où tout ou partie du remblai de la fouille doit s'effectuer avec un matériau d'apport, le matériau de déblai excédentaire doit être immédiatement et au fur et à mesure de l'excavation évacué dans une décharge publique agréée par les autorités compétentes.

- **Démolition d'ouvrages**

L'Entrepreneur doit attendre l'accord de Redal pour la démolition de tout ouvrage découvert lors des fouilles.

Les moyens à mettre en œuvre pour la démolition de maçonnerie existante sont laissés à l'appréciation de l'Entrepreneur. Les décombres sont évacués à la décharge.

Pour les ouvrages existants à conserver, l'Entrepreneur doit assurer la reconstitution, l'étanchéité et des conditions de fonctionnement identiques à l'état initial après leurs modifications ou leurs percements pour passage des canalisations ou autres types d'interventions.

En cas de rencontre d'une galerie souterraine non répertoriée, l'Entrepreneur a le devoir d'en informer immédiatement Redal, et de lui soumettre sur place la ou les solutions à adopter pour la poursuite des travaux. Cette obligation est valable également pour tout autre obstacle rencontré et non prévu.

- **Objets trouvés dans les fouilles**

Lorsqu'au cours des travaux, des objets ou des vestiges pouvant avoir un caractère archéologique sont découverts, l'Entrepreneur doit en aviser aussitôt Redal. Il ne doit pas déplacer les objets ou vestiges demeurés en place, et mettre en lieu sûr ceux qui seraient détachés du sol. Le réseau traditionnel d'eau constitué par des éléments de terre cuite doit être conservé en l'état et devra faire l'objet de toutes les précautions d'usage pour assurer sa bonne conservation.

- **Fouilles en tranchées**

L'Entrepreneur doit réaliser toutes les fouilles en tranchée aux cotes, alignements et pentes indiqués sur les plans et profils. Les volumes de terrassements en tranchée seront calculés en fonction des largeurs L de tranchée théoriques suivantes dépendant du diamètre nominal DN de la canalisation posée :

La largeur théorique de la tranchée définie comme suit ;

- DN inférieur ou égal à 600 mm : Largeur théorique = Dext + 2*0.30
- DN entre 600 et 1000 mm : Largeur théorique = Dext + 2*0.40
- DN supérieur à 1000 mm : Largeur théorique = Dext + 2*0.50

Le volume des terrassements supplémentaires engendré par les surlargeurs (de part et d'autre par rapport à la largeur L ci-dessus) nécessaires pour installation des soutènements sera à la charge de l'Entrepreneur. Les parois de la tranchée sont considérées verticales.

La profondeur de la tranchée est mesurée à partir du niveau du terrain naturel jusqu'à la cote de la génératrice intérieure inférieure de la canalisation, augmentée de l'épaisseur du fût du tuyau et de celle du lit de pose et éventuellement de l'épaisseur de la couche des terres contaminées qui devrait être remblayée par des matériaux sélectionnés. L'épaisseur de la couche des terres contaminées ne sera comptabilisée qu'après accord de Redal.

- **Fouilles pour les ouvrages**

Les fouilles pour les ouvrages (dalots, déversoirs, regards, etc.) doivent être réalisées aux alignements requis, tout en laissant suffisamment d'espace pour la construction, la vérification et l'enlèvement des coffrages.

Pendant les opérations de creusement, l'Entrepreneur est responsable de la stabilité des pentes en talus provisoires des fouilles, il doit disposer des moyens nécessaires aux épuisements des venues d'eau quels qu'en soient l'origine, la nature et le débit.

La surface du fond des fouilles en terre doit être préparée dans des conditions d'humidification suffisante pour pouvoir être parfaitement compactée au moyen d'outils ou de matériels appropriés afin de former des fondations fermes sur lesquelles le béton de l'ouvrage sera mis en œuvre. S'il en est requis par Redal, l'Entrepreneur doit procéder à l'exécution d'un contrôle de compactage à sa charge.

Aux endroits où le béton doit être mis en place sur ou contre la roche, la surface de la fouille doit être aussi régulière que possible afin de satisfaire au mieux les épaisseurs de béton exigées. Toutes

les cavités dans la roche contre laquelle le béton doit être mis en place doivent être remplies de béton.

- **Fonds de fouilles**

Les fonds de fouilles sont soigneusement purgés de toute terre arable. Les racines, débris et les autres matériaux jugés indésirables par Redal sont enlevés au cours de l'exécution des fouilles afin d'éviter leur inclusion dans le matériau de remblai.

Utilisation des déblais

L'utilisation de tous les matériaux excavés doit être faite avec l'approbation de Redal.

- **Matériaux utilisables**

Tout matériau excavé déclaré convenable par Redal ne peut être utilisé que dans le remblai proprement dit des tranchées en pleine nature. Les excédents sont soit employés au remblai des tranchées dans lesquelles les déblais ont été reconnus impropres, soit évacués en décharge.

L'utilisation de remblai extrait des déblais dans les tranchées sous trottoir ou sous chaussée ne peut être envisagée qu'après caractérisation des matériaux en laboratoire, présentation des résultats à Redal et approbation (voir guide technique de remblayage de tranchées LCPC SETRA) .

- **Matériaux inutilisables**

Les matériaux inutilisables ou réutilisables à d'autres fins que le remblai (tels que moellons, pierres sèches, déchets rocheux) sont transportés en dehors du site du projet. Ils sont soit mis en dépôt dans les décharges autorisées, soit utilisés à d'autres fins dont les modalités d'emploi et d'utilisation sont prescrites ou approuvées par Redal.

La mise en décharge des matériaux inutilisables dans des décharges autorisées est à la charge et sous la responsabilité l'Entrepreneur.

- **Remblaiement des tranchées**

Le remblaiement de la tranchée doit être réalisé en tout temps de manière à empêcher tout dommage ou abrasion de la protection extérieure des tuyaux. La mise en place du matériau de remblai doit être faite uniquement en présence de Redal. Après l'inspection, les essais et l'approbation des travaux de la pose de la canalisation, l'Entrepreneur doit commencer les travaux de remblayage. Ce matériau de remblai n'est composé que de remblai sélectionné.

Dans le cas où des roches ou d'autres objets durs viennent à être décelés dans le remblai, le long d'un tronçon quelconque de la canalisation, ce remblai doit être passé au crible (maille de 50 mm) avant d'être mis en place. L'Entrepreneur peut toutefois choisir de mettre en place du remblai convenable, prélevé dans d'autres parties du tracé de la canalisation et ce après accord de Redal. Le transport de ce matériau se fait à ses frais.

Le remblaiement doit être exécuté en usant des précautions nécessaires pour éviter tout déplacement de la canalisation. Le compactage doit être exécuté avec le matériel approuvé par Redal.

Le remblaiement des tranchées s'effectue au fur et à mesure de l'avancement des travaux conformément aux règles de l'art.

De façon classique le remblaiement est effectué par mise en place de couches successives, régulières et compactées dans la zone comprise entre le fond de fouille et la structure de chaussée :

- **sol** en place,
- **zone d'enrobage** constituée du lit de pose, de l'assise, du remblai latéral et du remblai initial,
- **zone de remblai proprement dit** (PIR + PSR).
- **chaussée** : corps de chaussée.
- **Surface** : revêtement.

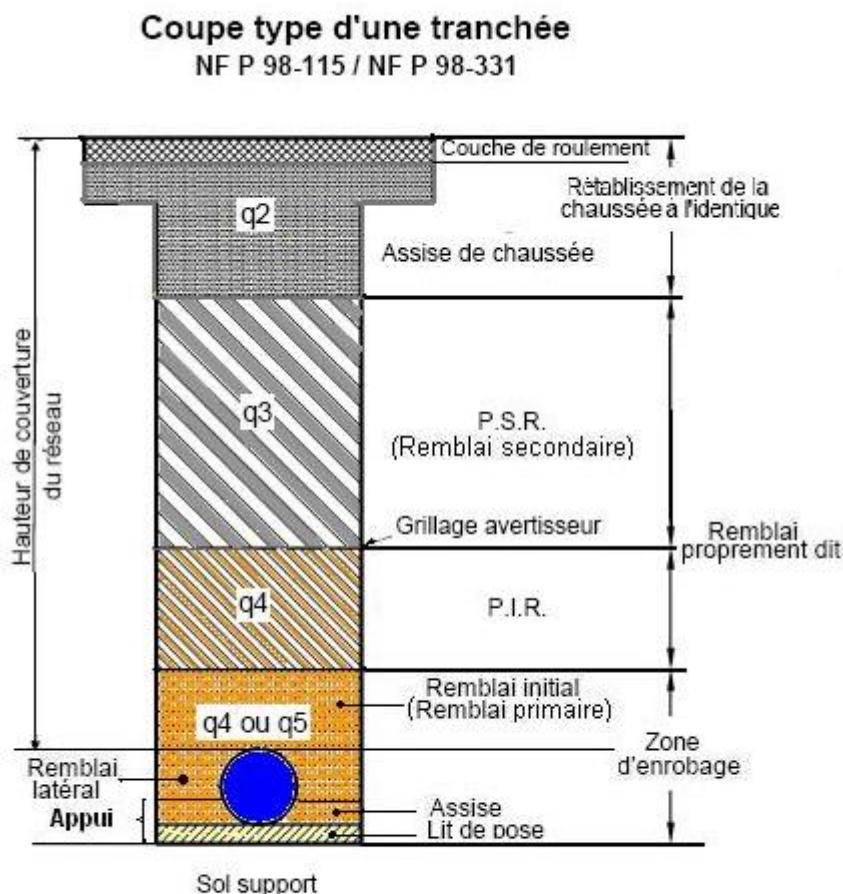
Les objectifs de compactage cités ci-dessous correspondent aux objectifs du Guide Technique Remblayage de tranchées (LCPC – SETRA) et compléments de 2007.

| Objectif de densification | Exigences | Utilisation en tranchées |
|---------------------------|---|--|
| q1 | $\rho_{dm} \geq 100 \% \rho_{dOPM}$ $\rho_{dfc} \geq 98 \% \rho_{dOPM}$ | Non accessible au petit matériel de compactage |
| q2 | $\rho_{dm} \geq 97 \% \rho_{dOPM}$ $\rho_{dfc} \geq 95 \% \rho_{dOPM}$ | Chaussée |
| q3 | $\rho_{dm} \geq 98,5 \% \rho_{dOPN}$ $\rho_{dfc} \geq 96 \% \rho_{dOPN}$ | Partie supérieure de remblai |
| q4 | $\rho_{dm} \geq 95 \% \rho_{dOPN}$ $\rho_{dfc} \geq 92 \% \rho_{dOPN}$ | Remblai Zone d'enrobage des tranchées de hauteur de recouvrement < 1,30 m et certaines tranchées de hauteur de recouvrement $\geq 1,30$ m |
| q5 | $\rho_{dm} \geq 90 \% \rho_{dOPN}$ $\rho_{dfc} \geq 87 \% \rho_{dOPN}$ | Zone d'enrobage (uniquement pour les tranchées dont la hauteur de recouvrement $\geq 1,30$ m où q4 n'est pas exigé). |

Tranchées types

Quatre cas-types sont recensés

Tranchées sous chaussées, zones circulées ou stationnées



- Cas type 1 — Tranchées sous chaussées, ou accotements supportant des charges lourdes

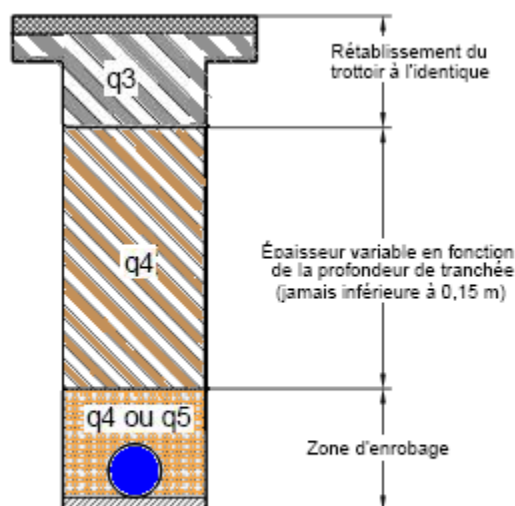
Dans le cas d'une réfection de chaussée qualitativement à l'identique, l'épaisseur du corps de chaussée est majorée d'au moins 10 % pour compenser l'impossibilité pratique d'appliquer l'objectif de densification q_1 .

Si l'épaisseur de remblai de la partie inférieure de remblai ne dépasse pas 0,15 m, le choix du matériau est obligatoirement celui utilisé en partie supérieure de remblai.

Tranchées sous trottoirs

Sur un trottoir revêtu, la couche de surface est reconstituée à l'identique.

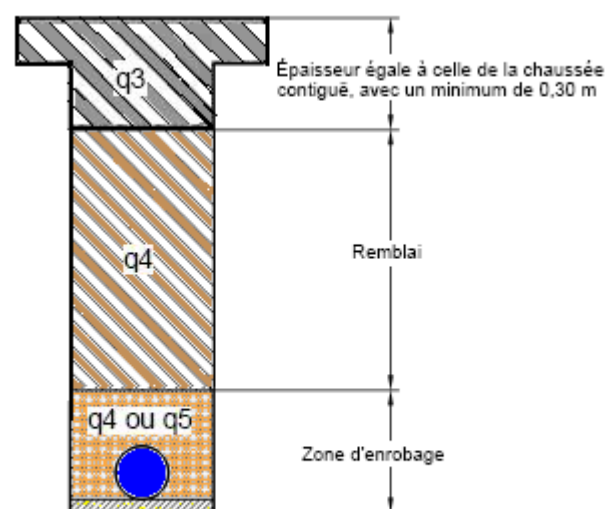
Sur un trottoir non revêtu, la couche de surface est constituée au minimum de 0,15 m d'une grave compactée avec l'objectif de densification q3.



— Cas type 2 — Tranchées sous trottoirs revêtus

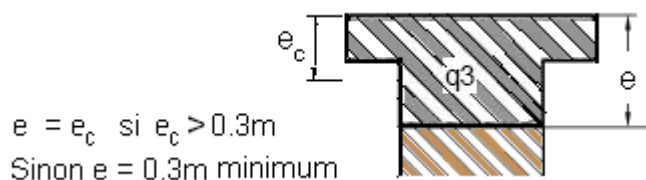
Tranchées sous accotements

Si l'accotement est susceptible de supporter des charges lourdes, l'objectif de densification est identique à celui de la tranchée sous chaussée.



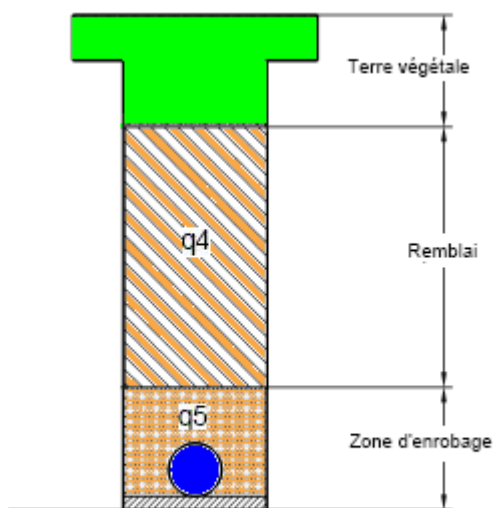
— Cas type 3 — Tranchées sous accotements

S'il n'est pas susceptible de supporter des charges lourdes, l'objectif de densification est q3 en partie supérieure du remblai sur une épaisseur égale à celle de la chaussée avec un minimum de 0,30 m.



Tranchées sous espaces verts

L'épaisseur de terre végétale est au moins équivalente à celle avant travaux, puis nivelée et ensemencée en fonction des zones traversées.



— Cas type 4 — Tranchées sous espaces verts

Lit de pose

Le lit de pose des conduite sera constitué, selon le cas, par :

- Terrains meuble sans eau : Une couche de **10 cm** de sable de concassage 0/5. À titre exceptionnel, et en fonction des disponibilités locales d'approvisionnement, Redal pourra ordonner que le sable de concassage soit remplacé par du sable de mer ;
- Terrain rocheux sans eau : Une couche de **15 cm** de gravette, grain de riz ou de gravillon 5/10 ;
- En présence de nappe : Une couche **15 cm** de gravillon 5/10.

Remblai primaire

Le remblai primaire sera constitué, suivant le cas, par :

- **Conduites PVC et PEHD, PP en l'absence d'eau** : À l'aide de sable de concassage 0/5, sur une hauteur de **20 cm** au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite et entourant les deux flancs de celle-ci. L'arrosage et le compactage se feront par couche de hauteur maximale de 20 cm à l'Optimum Proctor de 92 % OPN.
- **Conduites Béton, en l'absence d'eau et Branchements en gaine annelée** : en sable de concassage 0/5, sur une hauteur de 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite et entourant les deux flancs de celle-ci. L'arrosage et le compactage se feront par couche de hauteur maximale de 20 cm à l'Optimum Proctor de 92 % OPN.
- **Toutes conduites en présence de nappe** : À l'aide de gravette 5/30, sur une hauteur de 15 cm au-dessus du niveau de la nappe avec un minimum de 20 cm au-dessus la génératrice supérieure extérieure de la conduite et entourant les deux flancs de celle-ci. Redal instruira sur site la hauteur de recouvrement de la conduite. Dans le cas d'un terrain faiblement porteur, le lit de pose et le remblai en gravette seront enrobés dans un géotextile type « Bidim ».

Dans le cas où le matériau extrait des déblais serait susceptible d'être réutilisé (sable, tout venant, etc.), cette réutilisation sera soumise à l'approbation préalable de Redal.

Remblai secondaire

Pour toutes conduites, y compris les branchements en gaine annelée, le remblai secondaire sera constitué, suivant le cas, par :

- **Sous chaussées, accotements et trottoirs** : À l'aide de tout-venant matériaux conformes aux prescription du guide technique LCPC-SETRA de remblaiement de tranchées , arrosé et compacté par couche de hauteur maximale 20 cm, à l'Optimum Proctor de 95 % OPN. Le matériau devra avoir reçu la validation de Redal avant sa mise en place.
- **En pleine nature** : À l'aide de matériau extrait des déblais ou en matériaux d'apport, sélectionné et tamisé (granulométrie inférieure à **40 mm**), arrosé et compacté par couche de hauteur maximale de 30 cm à l'Optimum Proctor de 95% OPN. De plus, un merlon de 15 cm sera mis au-dessus de la tranchée.

Les matériaux extraits des déblais feront l'objet d'essais de laboratoire pour juger de leur aptitude à servir comme matériaux de remblais, Redal se réservera le droit d'utiliser, pour les remblais en matériau compactable, exclusivement du déblais des fouilles ou des matériaux d'apport, ou de varier la répartition des quantités totales estimées de ces remblais sur les différents matériaux, sans que l'Entrepreneur puisse réclamer une quelconque plus-value.

Grillage avertisseur

Pour la signalisation de la conduite, un grillage avertisseur thermoplastique, du PE ou du PP. sera mis en place à l'intérieur du remblai secondaire à une hauteur de 60 cm en dessous du terrain fini. Il devra dans tous les cas être situé à une hauteur de 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure extérieure de la conduite. Il devra respecter les dispositions ci-après :

- D'une manière générale, la largeur du grillage sera 50 cm pour les conduites de diamètre inférieur à 500 mm Pour les diamètres supérieurs ou égaux à 500 mm, la pose et la mise en place du grillage avertisseur s'effectuera par juxtaposition de deux rouleaux de 50cm de largeur chacun.
- Le grillage devra obligatoirement avoir dans tous les cas ses renforts d'origine sur chaque bord.
- En aucun cas, il ne sera permis la pose de grillage taillé dans un rouleau dont la largeur est supérieure à 50cm.

Les dispositifs avertisseurs doivent répondre aux spécifications des Norme :

- **NF EN 12613**, Août 2009 : « Dispositifs avertisseurs à caractéristiques visuelles, en matière plastique, pour câbles et canalisations enterrés »

- **Règle NF 113**, Mai 2010 : « - Dispositifs avertisseurs pour ouvrages enterrés

- Dispositifs avertisseurs détectables pour ouvrages enterrés »

- **NF P 98-332**, février 2005 : « Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux »
- **NF EN ISO 1133**, (novembre 2005) : « Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques, en masse (MFR) et en volume (MVR) »
- **NF X08-002**, (mars 1983) : « Collection réduite de couleurs - Désignation et catalogue des couleurs CCR - Étalons secondaires - (complétée par un nuancier de 91 teintes et une table de caractéristiques colorimétriques) ».

Marquage, au moins à chaque mètre :

- Nom ou marque du fabricant ;
- Année de fabrication en chiffres ou sous forme de code ;
- Référence à Norme **EN 12 613**.

Remblaiement des Ouvrages

Le remblaiement autour des ouvrages et aménagements ne doit pas être entrepris avant que ces derniers n'aient été approuvés et éventuellement mis à l'essai.

Aucun remblai ni aucune autre charge ne doivent être mis en place sur ou contre les surfaces en béton avant que 14 jours se soient écoulés depuis la mise en place du béton. Les opérations de

remblaiement peuvent cependant commencer avant l'expiration du délai de 28 jours. Pendant cette période, aucun matériel de compactage ou de transport n'est autorisé à passer au-dessus du béton et à moins de 60 cm d'une quelconque de ses parties.

Le remblaiement autour des ouvrages est effectué avec les mêmes matériaux et dans les mêmes conditions que le remblai secondaire des tranchées (voir le paragraphe traitant du remblaiement des tranchées).

2-4 REFECTION DES CHAUSSÉES, TROTTOIRS & ACCOTEMENTS

Une fois les remblais sur conduites exécutés, l'Entrepreneur est chargé de la réfection définitive des chaussées et trottoirs.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait que la structure de la chaussée après réfection doit être au minimum conforme à la structure initiale selon les prescriptions de l'organisme concerné.

L'Entrepreneur doit donner à Redal le relevé exact des réfections à exécuter, tant du point de vue importance qu'emplacement des travaux.

Tous les matériaux d'empierrement, tels que pavés, blocages en pierres cassées, revêtements en carreaux de ciment, dalles de pierre taillées, sont récupérés, triés et mis soigneusement de côté pour être réutilisés.

L'Entrepreneur doit surveiller l'état des réfections exécutées par ses soins et remédier de sa propre initiative à tous les tassements qui pourraient survenir pendant la durée de garantie.

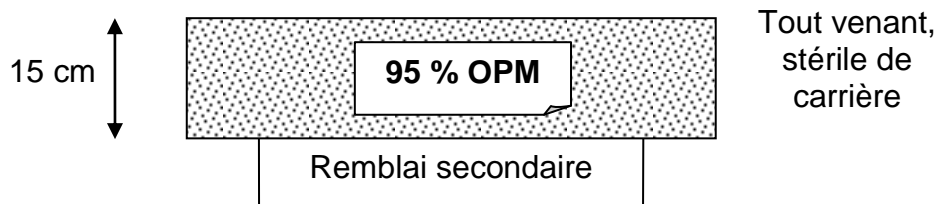
En cas de contestation à l'issue du chantier ou pendant le délai de garantie, des sondages de contrôle peuvent être commandés. Si la réfection de chaussée n'est pas conforme à la structure initiale, celle-ci est refaite aux frais de l'Entrepreneur qui doit en outre supporter le coût des opérations de contrôle.

Redal exige l'utilisation d'un FINISSEUR (FINISHER : engin mobile destiné à appliquer les enrobés bitumineux sur les chaussées) quel que soit la largeur des tranchées pour les réfections en Bitume

Le corps des chaussées, trottoirs et accotement sera constitué comme décrit ci-après :

Réfection trottoirs non revêtus :

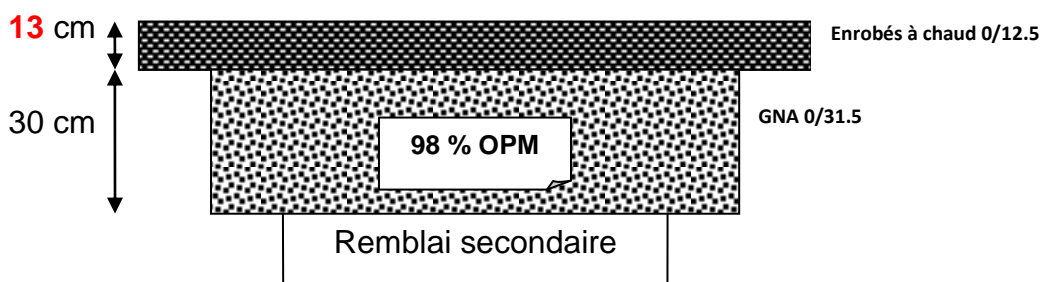
- Une couche de 15 cm en tout-venant, stérile de carrière tamisé (granulométrie inférieure à 50 mm) et d'un indice CBR supérieur ou égal à 10%, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 95% OPM.



Réfection Définitive de Chaussées Revêtue en Enrobé R1 :

Cette prestation concerne la réalisation de la couche de roulement de chaussée par la mise en place de l'enrobés à chaud 0/10.

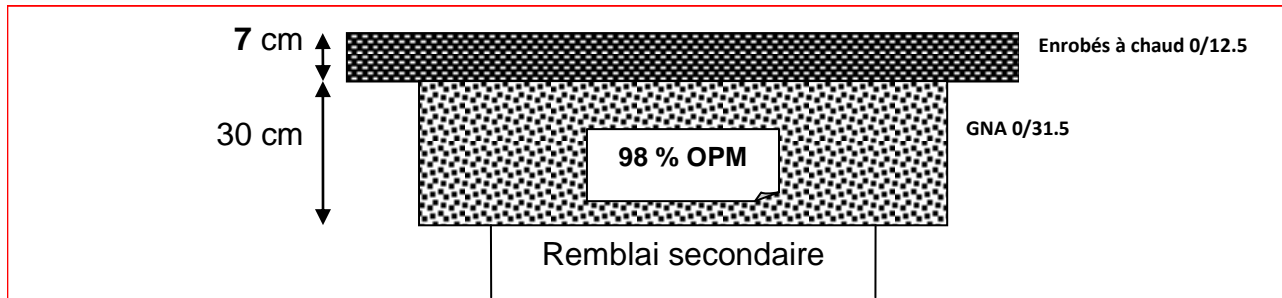
- Une couche de **30 cm** en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 5% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 98 % OPM ;
- Arrosage et compactage du GNA, pour un OPM de **98 %**.
- Fourniture et mise en place d'une couche d'imprégnation de bitume fluidifié (cut-back 0/1) à raison de 1,2 kg /m² ou d'émulsion à rupture lente à raison de 1 kg /m² de bitume résiduel
- Fourniture et mise en place d'une couche GBB de **8 cm** y compris compactage
- Fourniture et mise en place d'une couche d'accrochage (cut-back 0/1 émulsion ECR65) à raison de 0,550 kg/m².
- Fourniture et mise en place d'une couche d'enrobés à chaud bitumineux EB de **+ 5 cm** 0/10



Réfection Définitive de Chaussées Revêtues en Enrobé R2

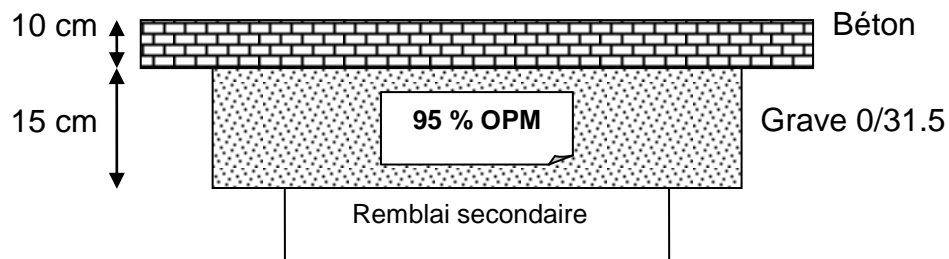
Cette prestation concerne la réalisation de la couche de roulement de chaussée par la mise en place de l'enrobés à chaud 0/10 à.

- Une couche de **30 cm** en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 5% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 98 % OPM ;
- Arrosage et compactage du GNA, pour un OPM de **98 %**.
- Fourniture et mise en place d'une couche d'imprégnation de bitume fluidifié (cut-back 0/1) à raison de 1,2 kg /m² ou d'émulsion à rupture lente à raison de 1 kg /m² de bitume résiduel
- Fourniture et mise en place d'une couche d'enrobés à chaud bitumineux EB de **+7 cm** 0/10.



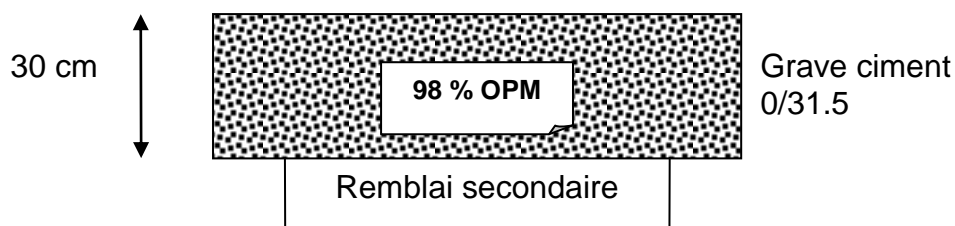
Réfection de trottoirs revêtus en béton

- Une couche de 15cm en grave 0/31.5 type GNA non traitée, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor Modifié de 95 % OPM ;
- Une couche en béton dosé à 300 kg/m³, de même épaisseur que la chaussée existante, avec toutefois une épaisseur minimale de 10 cm d'épaisseur et un épaulement de 15 cm par rapport à la couche de grave.



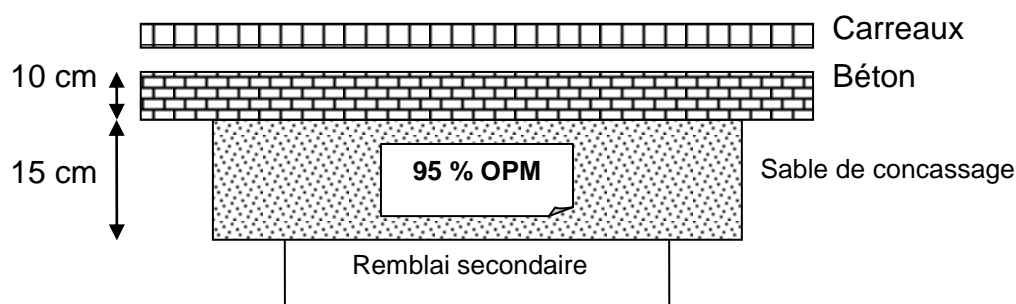
Réfection d'accotements non revêtus de chaussées revêtues

- Une couche de 30 cm en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 2% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 98 % OPM.



Réfection de trottoirs revêtus

- Une couche de 15 cm en sable de concassage arrosée et compactée ;
- Une couche en béton dosé à 300 kg/m³, de même épaisseur que le trottoir existant, avec toutefois une épaisseur minimale de 10 cm d'épaisseur et un épaulement de 15 cm par rapport à la couche de grave ;
- Une chape en ciment ou un revêtement en carreau de ciment ou rève-sol ou autres selon le même type du trottoir existant.



Revêtement en asphalte rouge

L'asphalte artificiel est un mélange qui contient une proportion fixée en fonction de sa destination :

- du bitume,
- des fines calcaires et, éventuellement, de la poudre d'asphalte naturelle, des granulats.

Spécifications des granulats pour asphalte artificiel

| Désignation | Asphalte de trottoir |
|---|---------------------------------|
| <u>FILLER</u> Activités L'activité du filler mesure L'accroissement de la Tba entre bitume et 40 % de filler | $12^{\circ} < T_b < 14^{\circ}$ |
| <u>GRANULAT</u> Sable 0/D Equivalent de sable Friabilité | $ES > 50$ < 25 |

| | |
|----------------------|-------|
| GRAVILLON d/D | |
| Indice de concassage | 100 % |
| Los Angeles | <25 |
| Micro Deval humide | <20 |

Exécution du dallage en asphalte

L'asphalte sera obligatoirement expédié de l'atelier de fabrication dans des moyens de locomotion permettant d'assurer le malaxage des matières d'une manière continue pendant le transfert et jusqu'au moment de l'emploi, de manière à maintenir la chaleur de l'intimité du mélange.

L'asphalte sera coulé par bandes limitées par des règles de fer d'épaisseur voulue. Il sera étendu au moyen d'une spatule en bois, de manière à former une surface parfaitement dressée sans flache, ni bosse. Chaque bande nouvelle sera rigoureusement soudée à la précédente, de manière à ne présenter ni joint, ni fissure, ni retrait. En fin, la surface supérieure du mastic devra, sans laisser aucun vide, s'araser et se raccorder exactement avec les bordures, dalles, pavés, grilles arbres, trappes de regard, bouches à clés, etc.. et joindre également sans vide les soubassement et façades des maisons.

REVETEMENT EN ASPHALTE ROUGE GRENAILLE

Même caractéristiques techniques et de mise en œuvre que l'asphalte rouge ; sauf que celui-ci doit être grenailée de façon à savoir un état de surface obtenu par projection à forte puissance de grenaille métallique à la surface de l'asphalte durci.

2-5 CANALISATIONS

Bardage et stockage des tuyaux

L'Entrepreneur fournit et met en œuvre les moyens, conventionnels ou non, en hommes et matériel capables d'assurer la manutention et l'acheminement des matériaux et équipements quelle que soit la difficulté d'accès. Les moyens doivent être adaptés au levage, au transport et au bardage en toute sécurité, de charges relativement lourdes (tuyaux en béton armé par exemple).

D'une façon générale les déblais extraits sont mis en cordon le long d'un des côtés de la tranchée, le côté libre étant réservé au bardage des tuyaux et à la circulation sur l'emprise.

Cependant, compte tenu de la faible largeur et de l'encombrement de certaines ruelles, le bardage des canalisations et des équipements le long de la fouille peut s'avérer difficile, voire impossible. L'Entrepreneur doit alors employer les moyens et les méthodes appropriées à cette situation particulière à savoir :

- Le transport par brouettage ou tout autre moyen des déblais à évacuer à la décharge ou à réutiliser vers un lieu provisoire de stockage ;
- L'apport des canalisations sur le chantier au fur et à mesure de l'avancement des travaux avec stockage temporaire sur une aire de dépôt.

Pour le stockage à quai, en usine ou sur chantier, les tuyaux à emboîtement doivent être posés de façon à ce qu'ils ne portent pas sur les tulipes et abouts mâles.

Les tuyaux en PVC reposent sur toute leur longueur afin d'éviter les dégradations locales du revêtement.

Toutes les précautions sont prises également pour assurer la conservation des accessoires.

Une attention particulière sera portée afin d'empêcher l'introduction de sable ou de débris divers. On veillera aussi à ne pas trop exposer les tuyaux au soleil.

Transport et manutention

La manutention des tuyaux de toutes espèces doit se faire avec les plus grandes précautions et dans les conditions prévues par le fabricant. Les tuyaux sont déposés sans brutalité sur le sol ou dans le fond des tranchées. Il convient d'éviter de les rouler sur des pierres ou sur sol rocheux sans avoir constitué au préalable des chemins de roulement à l'aide de madriers.

Le calage soigné et la protection des extrémités lors du transport sont indispensables ; les appuis, non durs (berceaux en bois de préférence) doivent être en nombre suffisant et les porte-à-faux évités, ce qui exige que l'engin de transport soit de longueur suffisante.

Pour la manutention, il faut prévoir des engins de levage de force largement suffisante, des ceintures (les élingues sont interdites) de bonne dimension, munies au besoin de palonniers pour éviter le glissement des ceintures le long du fût. Pour les tuyaux revêtus, les ceintures seront conçues de manière à éviter l'altération du revêtement. La manutention des tuyaux par leurs extrémités est interdite.

Tout tuyau et équipement qu'une fausse manœuvre aurait laissé tomber de quelque hauteur que ce soit doit être considéré comme suspect et ne peut être posé qu'après vérification.

Tout élément de canalisation qui, pendant le transport, la manutention ou toute autre opération, serait endommagé au-delà d'une réparation possible par l'Entrepreneur (suivant l'opinion de Redal), doit être retiré du chantier et remplacé.

Au moment de leur mise en place, les tuyaux de toutes espèces sont examinés à l'intérieur et soigneusement débarrassés de tout corps étranger qui pourrait y avoir été introduit.

L'Entrepreneur a l'entière responsabilité de cette vérification avant la mise en service.

Mise en place des tuyaux

L'Entrepreneur doit employer pour les travaux de pose et l'exécution des joints uniquement des ouvriers qualifiés et expérimentés. Tous les travaux sont exécutés dans les règles de l'art et le respect des consignes du fabricant, pour chaque type de tuyaux.

Pendant toute la durée des travaux de pose, la tranchée doit être maintenue exempte d'eau, qui pourrait rendre difficile l'exécution des joints en particulier. Les tuyaux doivent être emboîtés conformément aux prescriptions de leur fabricant, et l'on doit prendre soin de maintenir l'alignement et la pente exacte. Sauf dans les cas où cela s'avère impossible, la pose est faite de l'aval vers l'amont.

Les bagues de joints en caoutchouc doivent être soigneusement maintenues en place. Il faut veiller à la fois à bien emboîter les canalisations et à ne pas déformer les bagues.

Dès qu'un tuyau est posé et abouté, une quantité suffisante de matériaux sélectionnés doit être placée soigneusement et tassée complètement autour de la partie inférieure du tuyau pour le maintenir fermement dans sa position.

Au cas où il serait nécessaire d'ajuster la position d'un tuyau après l'avoir posé, ce tuyau doit être retiré et son joint remplacé. Le calage provisoire au moyen de pierres est rigoureusement interdit.

Il est également interdit de profiter du jeu des assemblages pour déporter les éléments des tuyaux successifs d'une valeur angulaire supérieure à celle qui est admise par le fabricant. Dans le cas du béton armé, cette valeur angulaire est nulle.

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

L'Entrepreneur doit respecter les côtes d'altitude et pentes figurant sur les profils en long. Une tolérance en altitude de 2 cm, et en pente de 10 % de la valeur indiquée est admise ; au-delà de ces tolérances, l'Entrepreneur devra déposer la canalisation et la reposer convenablement.

Les joints doivent être posés conformément aux prescriptions du fabricant.

Selon les exigences de la pose, l'Entrepreneur a la faculté de procéder à des coupes de tuyaux. Toutes les dispositions seront prises toutefois pour que l'opération ne soit faite qu'en cas de nécessité absolue et aussi peu fréquemment que possible.

Dans tous les cas, la coupe doit être nette, lisse, sans fissuration, et le bout coupé sera dressé de manière à former avec le tuyau voisin un assemblage de même qualité qu'avec un bout ordinaire (reconstitution d'un chanfrein dans le cas d'un tuyau en PVC).

Butées

Les butées seront constituées de massifs de béton d'un poids suffisant pour s'opposer à la poussée de l'eau tendant à déboîter les joints au niveau des changements de direction. L'Entrepreneur doit fournir une note de calcul pour le dimensionnement des butées.

Massifs d'ancrage

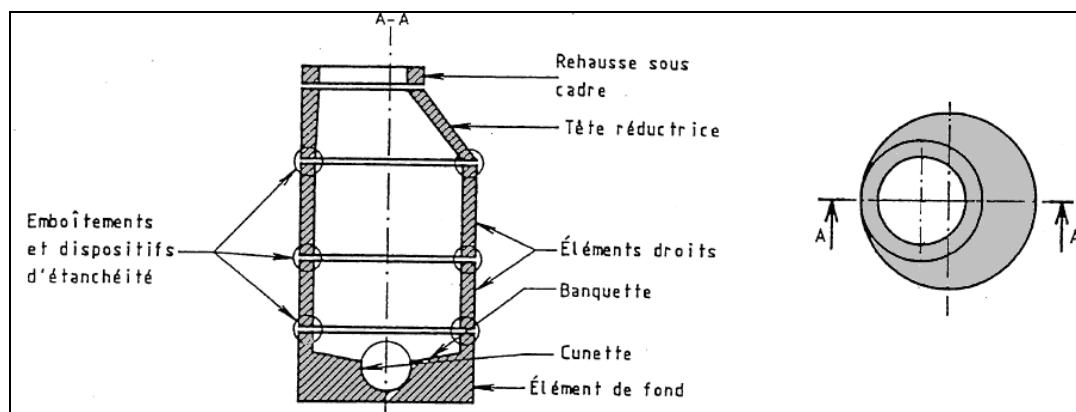
Les massifs d'ancrage auront une forme adéquate pour s'opposer aux efforts de glissement et de basculement. Les conduites seront ancrées sur massif en béton lorsque la pente du profil de la conduite est supérieure à 15 %. L'Entrepreneur doit fournir une note de calcul pour le dimensionnement de ces massifs.

2-6 OUVRAGES ANNEXES

Regards en béton

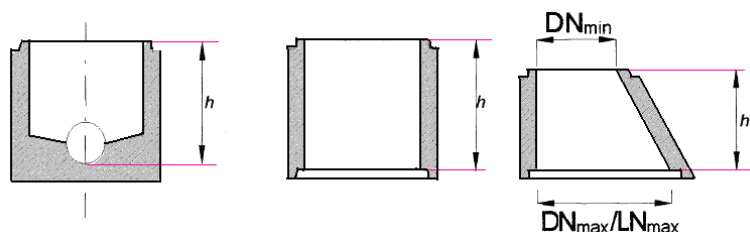
Les regards sont réalisés en béton armé préfabriqués après accord de Redal, quelle que soit la section d'ouverture et la profondeur. Ils doivent être conformes aux plans des ouvrages types donnés en annexe à ce présent marché. L'Entrepreneur pourra toutefois remettre à Redal des adaptations qu'il juge utiles sous réserve de respecter les conditions hydrauliques de fonctionnement de l'ouvrage.

Regard préfabriqué en béton armé



Regards à section circulaire

Ci-dessous l'illustration de la hauteur intérieure d'éléments verticaux et de têtes tronconiques :



Les regards préfabriqués sont rehaussables.

- **NM 10.9.003 , 2008** : « Evacuation assainissement- Eléments fabriqués en usine pour regards de visite en béton sur canalisations d'assainissement- définitions, spécifications, méthodes d'essais, marquage, conditions de réception. ».

NB : Cette norme est en large concordance avec la NF P 16-342, 1990, « Évacuations, assainissement — Éléments fabriqués en usine pour regards de visite en béton sur canalisations d'assainissement — Définitions, spécifications, méthodes d'essais, marquage, conditions de réception ».

- **NF EN 1917, 2003** : « Regards de visite et boîtes de branchement en béton non armé, béton fibré acier et béton armé »

- **NF P16-346-2, Décembre 2003** : « Regards de visite et boîtes de branchement ou d'inspection en béton non armé, béton fibré acier et béton armé - Partie 2 : Complément à NF EN 1917 (P16-346-1) ».

NB : Elle indique l'ensemble des exigences applicables à ces produits et qui ne sont pas cités par la NF EN 1917. La norme NF P 16-346-2, est destinée à remplacer, avec la norme NF EN 1917 (P 16-346-1), les normes homologuées NE P 16-342 et NE P 16-343, de novembre 1990.

- NF EN 752:2008 « Réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments »

- **NF EN 476:1997** « Prescriptions générales pour les composants utilisés dans les réseaux d'évacuation, de branchement et d'assainissement à écoulement libre ».

§IV de la note du groupe de travail « Réseau / branchement assainissement » de 1999.

- **CCTG fascicule 70, §V.8.**

Le dimensionnement des éléments de regards tient compte de l'ensemble des actions suivantes:

Mécaniques.

Actions internes : Mise en pression intérieure temporaire limitée par le débordement éventuel des ouvrages. Résistance à l'abrasion pour des vitesses d'effluents fixées dans la norme NM 10.1.027.

Actions externes : Actions statiques des poussées latérales dues au poids du remblai et des charges de surface, et des actions dynamiques dues aux charges roulantes.

Chimiques

Tous les éléments de regards conservent leurs propriétés lors de l'évacuation de l'effluent.

Si le terrain environnant est agressif, le fabricant doit proposer des solutions adaptées.

Caractéristiques géométriques des éléments

Aspect de surface

Les éléments doivent être exempts d'irrégularités.

Hauteur utile

La hauteur utile est égale à la longueur intérieure du fût majorée de la valeur du jeu de pose théorique annoncée par le fabricant.

Hauteur des éléments

| DN (mm) | Module de base | | Elément supérieur | | Module conique | | Rehausse sous cadre | |
|------------|----------------|-------|-------------------|-------|----------------|-------|---------------------|-------|
| | H Max | H Min | H Max | H Min | H Max | H Min | H Max | H Min |
| 800 | 1000 | 800 | 1000 | 250 | 1000 | 600 | 250 | 120 |
| 1000 | 1000 | 900 | 1000 | 250 | 1000 | 700 | 250 | 150 |

Éléments de fond



Les éléments de fond fabriqués en usine comportent normalement une cunette de hauteur égale au moins au diamètre de la canalisation si ce dernier est inférieur ou égal à 400 mm, ou au moins égal à 400 mm si le diamètre de la canalisation est supérieur à 400 mm, ainsi que la réalisation de deux plages inclinées à $13\% \pm 5\%$ se raccordant à la paroi de la cheminée du regard.

Pour les éléments de fond comportant plusieurs entrées, l'exigence sur la pente de la banquette à $13\% \pm 5\%$ ne s'applique pas sur les plages présentant une longueur de corde inférieure à 400 mm. Cette longueur est mesurée au niveau de la paroi intérieure du regard.

Éléments droits



Ils constituent la cheminée de l'ouvrage. Ils ne doivent pas comporter de trous en attente pour scellement d'échelons après livraison.

Tête réductrice (ou élément de tête)

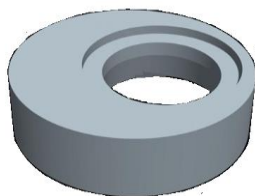


Son rôle est de réduire la section de passage de la cheminée à celle (ou à une section proche) de l'ouverture libre du dispositif de couverture (cadre à tampon).

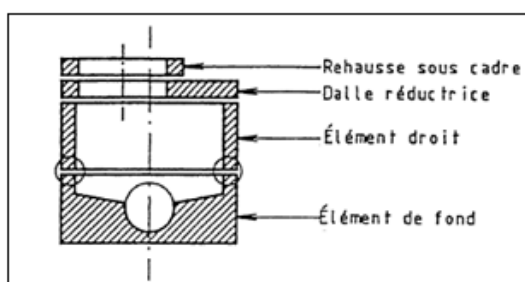
Le diamètre de l'ouverture en tête doit être compris entre 600 et 650 mm. La tolérance sur la valeur annoncée est de ± 10 mm.

La face supérieure de l'élément doit comporter un dispositif de fixation du cadre de tampon ou de la rehausse sous cadre.

Dalle réductrice de couronnement

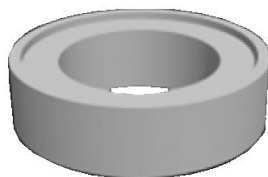


Les dalles réductrices de couronnement, ne sont utilisées que sur des réseaux dont la faible profondeur ne permet pas l'utilisation d'une tête réductrice.



Regard de faible profondeur

Le diamètre de l'ouverture en tête doit être compris entre 600 et 650 mm. La tolérance sur la valeur annoncée est de ± 10 mm.



Cet élément est un anneau circulaire en béton armé, destiné, à recevoir le cadre du tampon et à ajuster celui-ci à la hauteur voulue.

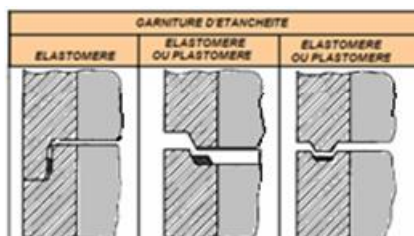
Le diamètre de l'ouverture en tête doit être compris entre 600 et 650 mm. La tolérance sur la valeur annoncée est de ± 10 mm.

L'épaisseur doit être inférieure ou égale à 250 mm. La tolérance sur la valeur annoncée est de ± 10 mm.

La face supérieure de l'élément doit comporter un dispositif de fixation du cadre de tampon ou de la rehausse sous cadre.

Garnitures d'étanchéité

Les garnitures d'étanchéité utilisées pour les raccordements entre les éléments verticaux et les canalisations doivent être conformes à la norme NM 05.2.018 (équivalente à la norme NF EN 681-1) et fournies par le fabricant, intégrées dans les éléments ou séparées.



Marquage

Chaque élément ou, lorsque cela n'est pas possible, chaque unité de colisage, doit être marqué de façon durable et claire. Le marquage doit comporter au moins les informations suivantes :

- Nom du fabricant, la marque commerciale, ainsi que le lieu de fabrication;
- Numéro de la Norme (NF EN 1917 par ex.) ;
- Date de fabrication;
- Date à partir de laquelle les éléments peuvent être mis en oeuvre
- Identification du matériau constituant l'élément; A pour le béton armé.
- Identification de tout organisme de certification tiers concerné;
- Classe de résistance ou valeur de la charge verticale minimale à l'essai d'écrasement ;

- Identification des conditions d'emploi autres que les conditions normales;
- Identification de l'utilisation particulière prévue, le cas échéant.

Le fascicule n° 70 du Cahier des Clauses Techniques Générales Assainissement précise dans ses commentaires au § V.8.2 « Regards » que : « ***Les regards coulés en place ne doivent être utilisés que lorsqu'il n'y pas d'autre alternative.*** »

L'entrepreneur pourra proposer des regards coulés en place après accord de Redal, en accompagnant son dossier d'un descriptif des méthodes d'exécution.

Dans les deux cas l'Entrepreneur soumettra pour approbation à Redal une étude détaillée d'exécution comportant un mémoire descriptif traitant tous les aspects pouvant compromettre le bon fonctionnement et la pérennité des ouvrages tels que les conditions de stabilité, les notes de calcul de ferrailage, les plans et tous les documents d'exécution nécessaires pour la réalisation des ouvrages.

La surface intérieure des regards est en béton brut de décoffrage et proprement ébarbée.

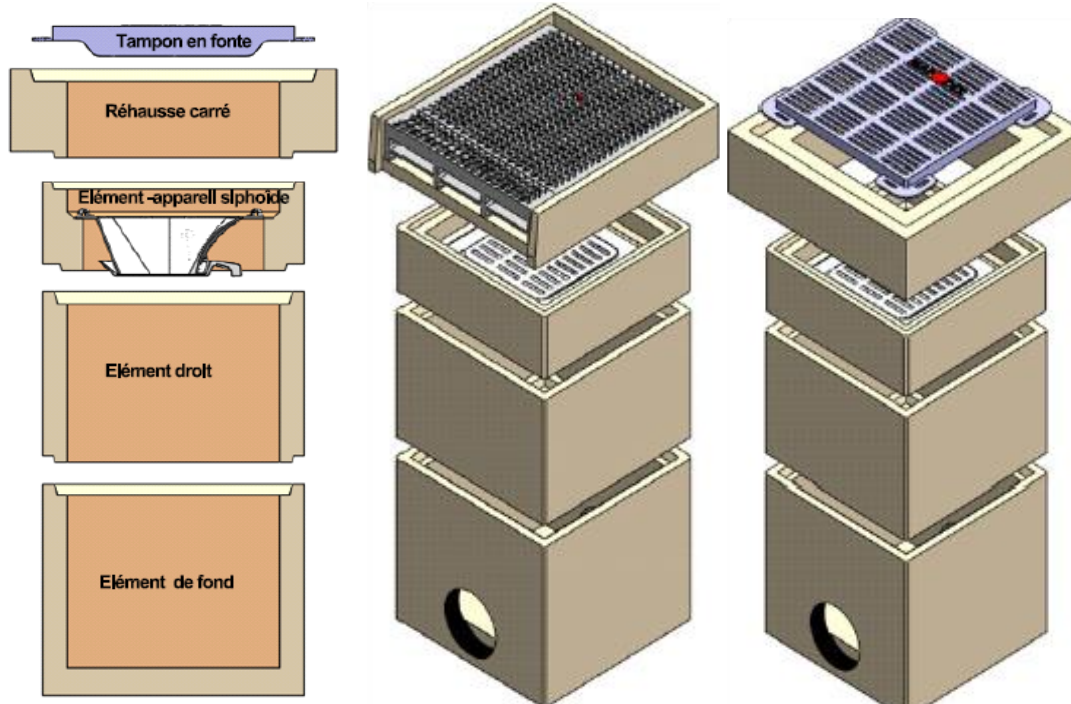
Les regards sont équipés d'échelles avec crosse télescopique, si le réseau est visitable (c'est-à-dire pour des canalisations de diamètre ≥ 1000 mm).

Regard de branchement et bouche d'égout prefabriqués

Le regard carré 700X700mm Intérieur, est composé de la même façon que le regard circulaire DN 1000 mm à savoir : Élément de fond carré, Élément droit, élément recevant l'appareil Siphon en fonte, rehausse sous cadre pour recevoir la grille ou l'élément recevant l'Avaloir en fonte.

Les hauteurs d'éléments constituant le regard sont variables, ce qui permet de composer la hauteur totale souhaitée du regard et la liaison se fait toujours avec joint en caoutchouc pour assurer l'étanchéité entre les différents éléments.

La cunette doit être confectionnée sur l'élément à fond plat en tenant compte du diamètre de la conduite et du sens de l'écoulement.



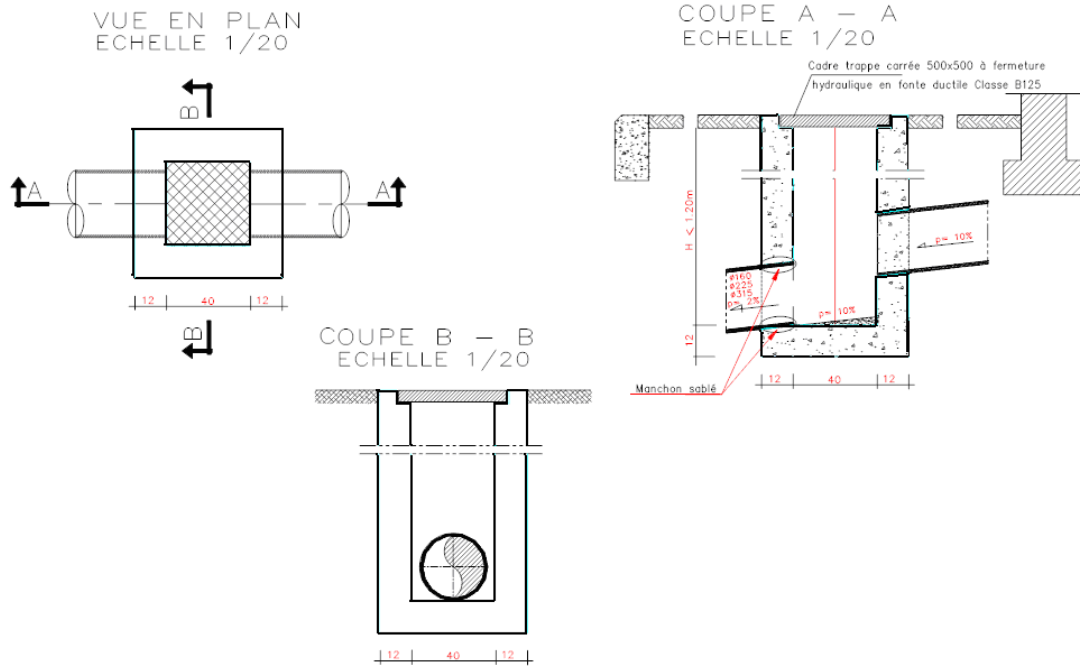
Boîte de branchement

Les boîtes de branchement ou regard de façade seront soit en béton coulé en place ou préfabriqué ou en matériaux composites.

Le dispositif de fermeture est constitué d'un cadre / tampon carré 500x500, à fermeture hydraulique, en FD, Classe B125.



Pour assurer l'étanchéité, la jonction de la canalisation en PVC sur le regard de façade s'effectue avec un manchon sablé (ou accès de regard sablé):



NOTE : Pour les établissements industriels, le regard de façade est un regard visitable de dimensions minimales 1.00 x 1.00 m, ou DN 1000 mm, pour permettre les opérations de contrôle des effluents.

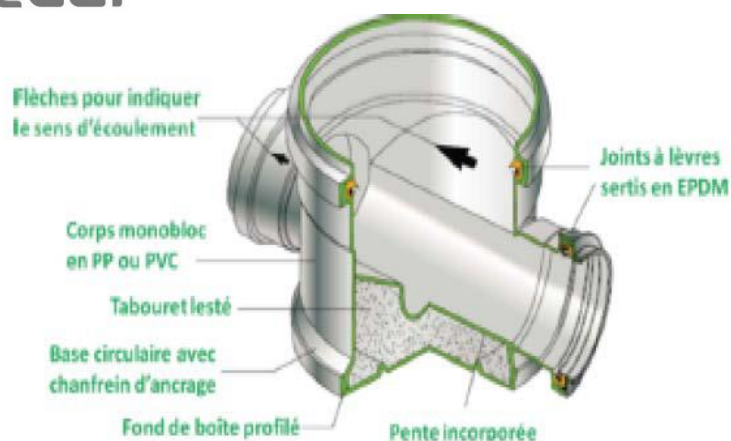
- **Regards borgnes : ce marché n'inclut pas la construction de regards borgnes.**
- **Les regards de façade en matériaux composites**

N.B : cet ouvrage ne sera construit que dans le cadre de la construction de nouveaux lotissements.

Sont constitués typiquement pour les branchements de particuliers des composants suivants :

- Tabouret en PP ou PVC diamètre 315 mm, à passage direct, avec emboîtements en attente ;
- Tube rehausse PVC de diamètre 315 mm, de longueur variable ;
- Tampon en FD avec son cadre, coulissant sur la rehausse pour permettre le réglage en hauteur.

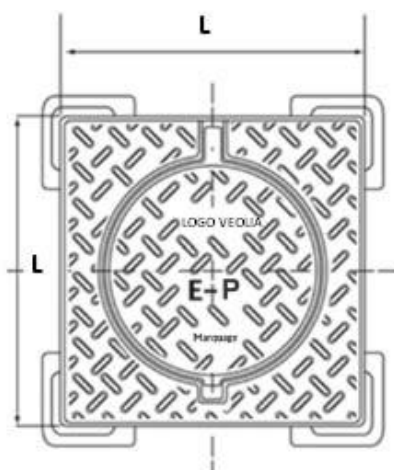
L'assemblage des divers constituants du regard de façade est réalisé par joints souples assurant l'étanchéité.



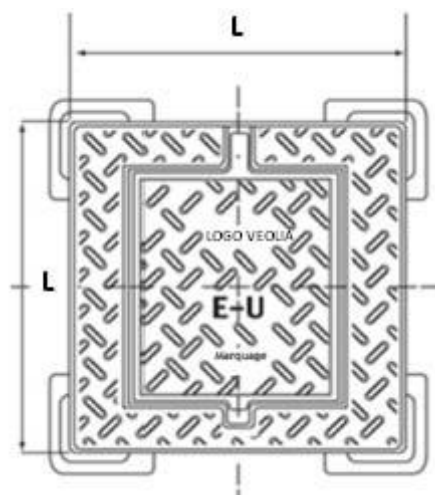
La rehausse est sous forme d'un tronçon de tuyau PVC 315, de hauteur variable en fonction des conditions du terrain. Elle s'emboîte sur le tabouret dans la partie inférieure et reçoit le tampon en surface.

Le dispositif de fermeture pour branchement d'assainissement est composé d'un cadre carré muni d'un embout mâle emboîtable dans la rehausse, de quatre pattes d'ancrage et d'un tampon articulé inspection.

Le tampon est rond pour les branchements eaux pluviales en système séparatif



Et carré pour les branchements eaux usées en système séparatif ou branchements sur réseau unitaire.

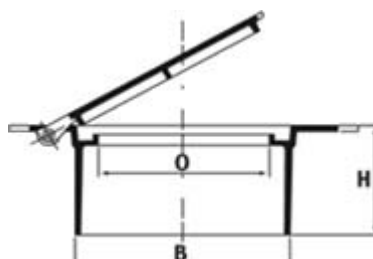


Le tampon est verrouillé grâce au système des barreaux élastiques et il est doté d'une fermeture hydraulique, étanche à l'air vicié.

Les Tampons et cadres sont en fonte FD revêtue avec une peinture bitumineuse, de classe **B125**, cadre **40x40**, tampon **DN300**, marquage Conformément à la norme **NM 10 9 001**.

Leurs cadres doivent être scellés dans un couronnement en béton et ne pas reposer directement en appui sur la rehausse.

NB : Les dispositifs de fermeture doivent être livrés avec joints en caoutchouc **EPDM**.



| Largeur du cadre L(mm) | Øembout B(mm) | Ouverture libre O(mm) | Hauteur H(mm) |
|------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| 400 | 265 | 225 | 150 |

- **Installation de la boîte de branchement**
- Positionner la boîte de branchement au fond de fouille à l'aide des flèches indiquant le sens de l'écoulement.
- – Emboîter les tubes dans la boîte en respectant la pente et le fil d'eau.
- – Positionner ensuite la rehausse coupée à hauteur.
- – La plaque en fonte est emboîtée et coulisse dans la rehausse pour permettre le réglage nécessaire en hauteur ou au contraire elle ne repose pas directement sur la rehausse, mais sur une dalle de reprise des charges

- Canalisation de branchement

La canalisation de branchement en domaine public va d'un ouvrage de transition à un dispositif de raccordement. Elle est prévue en **PVC-U** à joint à emboîtement **SN8** et les raccords **SDR 34**.

L'usage des assemblages collés est proscrit.

Si le tracé n'est pas rectiligne, ou si la longueur dépasse 35 m, des regards intermédiaires sont nécessaires, sauf disposition contraire acceptée par le Délégué pour des raisons impérieuses.

Un grillage avertisseur, de couleur marron, conforme à la norme **NF EN 12613**, est installé à 30 cm au-dessus du tuyau, afin d'éviter les dégâts, lors des fouilles à proximité.

Les dispositions du **fascicule 70**, en ce qui concerne la canalisation, préconisent en cas d'un branchement gravitaire, un diamètre intérieur minimum de **150 mm**. Il doit toujours être inférieur à celui du collecteur.

La pente au minimum de 2 cm par mètre (2 %) pour assurer les conditions d'auto curage en écoulement intermittent.

Quand la présence d'obstacles majeurs entraîne l'impossibilité de garder un profil en long rectiligne, les angles préférentiels pour les coudes sont **67°30** ou **45°**



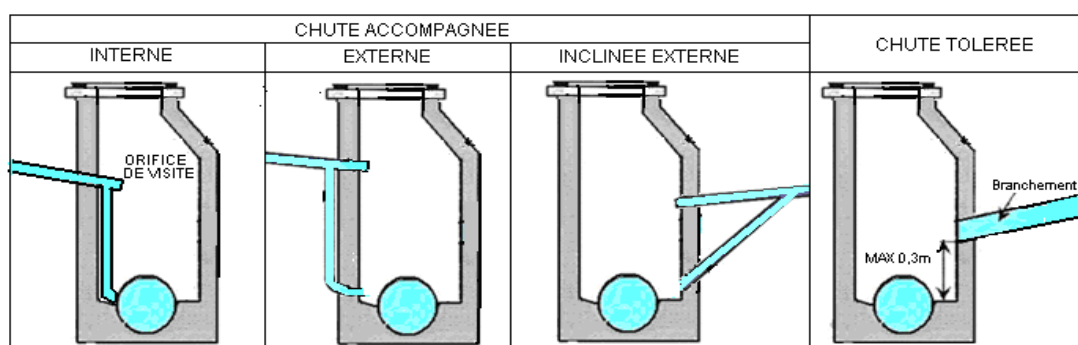
- Raccordement à l'aval

➤ Raccordement sur regard ou boîte d'inspection

Le fascicule 70 titres I du CCTG déconseille le raccordement de branchements dans la cheminée d'un regard ou d'une boîte d'inspection en raison des contraintes d'exploitation générées.

Le raccordement s'effectue par carottage et comporte obligatoirement un raccord de piquage.

Lorsque le raccordement comporte une chute de plus de 0,30 m, il sera équipé d'un dispositif de chute accompagnée.



➤ Raccordement sur collecteur

Tout raccordement doit être réalisé avec des composants préfabriqués et normalisés, qui sont mis en place en respectant strictement les prescriptions du fabricant :

- les raccords de branchement (culottes)
- les raccords de piquage (clips)
- Les selles

Le raccordement se fera sur la partie supérieur du collecteur entre son plan médiane et $67^{\circ}30''$ si $D < 2d$ ou sur toute la moitié supérieur si $D > 2d$ (D et d sont les diamètres nominaux respectivement du collecteur de raccordement et celle de la conduite du branchement)

- Culottes simples



Les culottes se montent sur le collecteur principal et un départ sur la canalisation de branchement. Elles doivent être constituées du même matériau que le collecteur et sont disponibles jusqu'au diamètre **400 mm ou 500 mm** selon le fabricant. Au-delà, on utilise des raccords de piquage (clips). Les culottes sont recommandées lors de la pose d'un collecteur. Ce type de réalisation peut s'avérer délicat avec la fonte et impossible avec le béton.

Chaque culotte doit être choisie avec l'angle approprié pour recevoir la canalisation de branchement. Il convient que les angles β des culottes simples soient de préférence **$67^{\circ}30$** ou **45°**

- Raccords de piquage

Les raccords de piquage ou clips sont des dispositifs préfabriqués permettant de raccorder les canalisations de branchement sur le collecteur de manière souple et étanche à partir d'un percement réalisé par carottage dans la paroi du collecteur.



Les raccords de piquage s'utilisent sur les collecteurs neufs ou en service. Les plus usuels sont en PVC, destinés à réaliser des raccordements sur des collecteurs en **PVC Ø315 à Ø 500** :



Les caractéristiques dimensionnelles des raccords de piquage clip **DN160** et **DN200**.

Les clips sont des pièces de raccordement qui viennent s'accrocher à l'intérieur du collecteur (sur les bords du carottage), et dont le joint est comprimé à l'extérieur du collecteur par un système de serrage mécanique.

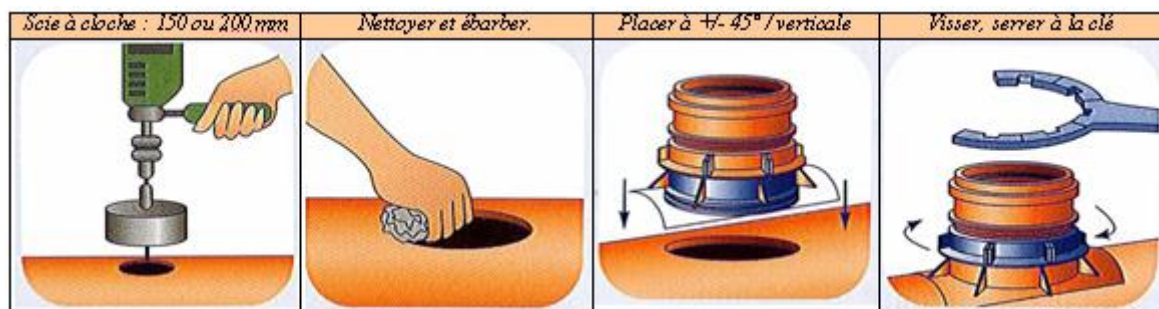
Les Raccord de piquage **multi matériaux** sont des pièces à paroi compacte destinés pour le raccordement sur les collecteurs multi matériaux de section Ø300 à Ø800 et existent en deux diamètres **DN160** et **DN200**

| Raccordement sur collecteur annelé | Raccordement sur collecteur en PVC | Raccordement sur collecteur en béton |
|---|---|--|
|  |  |  |

Le perçage du collecteur doit être réalisé avec un outil adapté : Une scie à cloche pour les collecteurs thermoplastiques ou une carotteuse pour les collecteurs en béton.
L'utilisation de la tronçonneuse est interdite.

Ci-dessous des exemples de branchements à l'aide de clips sur différents types de canalisations :

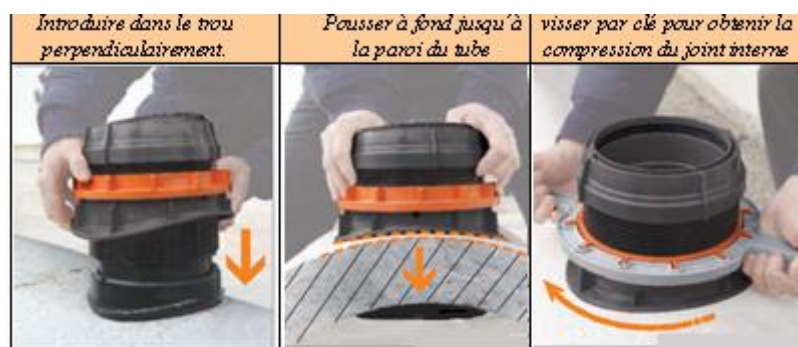
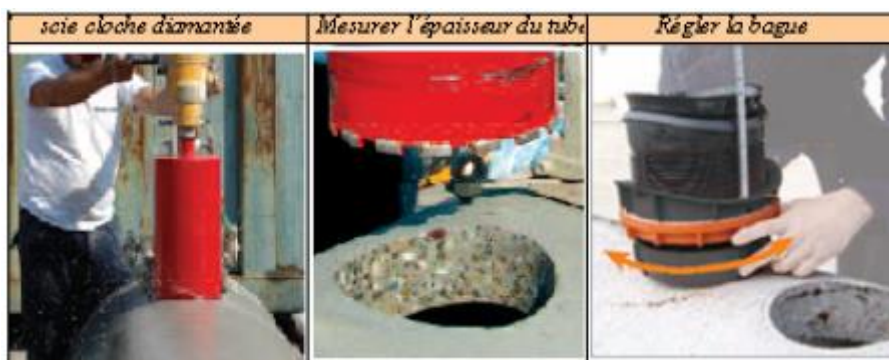
a) Branchement sur tuyau PVC-U :



b) Branchement sur tuyau à paroi structurée type B :



c) Branchement sur collecteurs ou regards béton :

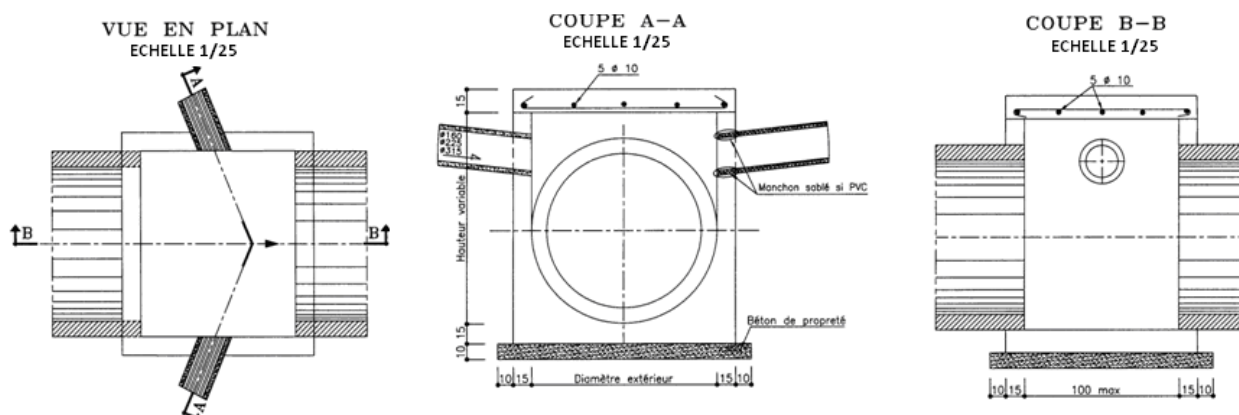


- Selles

Les selles sont des dispositifs préfabriqués de raccordement qui viennent se poser à cheval sur le collecteur dans un trou carotté ou découpé par sciage. La selle est utilisée dans le cas particulier du tuyau FD.

La selle collée est proscrite.

➤ Regard non visitable



Il est interdit en toutes circonstances de réaliser l'étanchéité des raccordements de canalisation par un bourrage et un solin au mortier.

Le tableau ci-dessous récapitule les domaines d'utilisation possibles ou recommandés des différents dispositifs de raccordement :

| Domaine d'utilisation | | Culotte | Piquage | Raccordement sur regard |
|---------------------------|---------------------------------|---------|-------------|-------------------------|
| | | | Clip | |
| Taille collecteur | 300-500 | R | R | ° |
| | 500-1 000 | ° | ° | ° |
| Matériau du collecteur | PVC | R | R | ° |
| | BA | ° | R | ° |
| | Tuyau à paroi structurée type B | ° | R | ° |
| Profondeur | < 3 m | R | R | ° |
| | > 3 m | ° | ° | R |
| Présence d'eau | | R | R | R |
| X à proscrire, ° possible | | R | recommandé, | |

Fontes de voirie

Les fontes de voiries concernent tous les cadres, tampons pleins et grilles installés sur les regards.

Les cadres sont fixés par boulonnage dans les feuillures réservées au moment de la construction des ouvrages.

Le scellement du cadre est réalisé par un coulis de ciment surdosé avec un adjuvant approprié pour assurer une résistance mécanique élevée avec un module d'élasticité réduit.

Ces équipements sont parfaitement réglés par rapport à la surface du revêtement de sol. Leur mise à niveau provisoire et définitive fait partie des obligations de l'Entrepreneur.

Mise à niveau de tampon avec châssis préfabriqué

De façon générale, les travaux de mise à niveau doivent être réalisés pour obtenir un ouvrage semblable à celui à modifier mais arasé à une cote différente. Les travaux doivent être réalisés sans détérioration de la chaussée. Dans le cas de remise à niveau avec châssis préfabriqué, l'Entrepreneur procédera de la façon suivante :

- Réalisation d'un châssis préfabriqué en béton armé classe B2 avec scellement du cadre en fonte dans le cadre béton ;

- Transport du châssis préfabriqué à pied d'œuvre ;
- Dépose soignée de la fonte existante ;
- Découpe à la scie d'un cadre de la dimension du cadre béton préfabriqué + 2 cm ;
- Pose du cadre béton et du tampon, avec éventuellement démolition partielle ou surélévation de l'ouvrage ($h \leq 50$ cm) pour une mise à niveau parfaite du cadre par rapport à la voirie ;
- Raccords en béton de ciment noir et enduits ;
- Evacuation de déblais ;
- Récupération de l'ancien cadre et tampon pour une ré-utilisation éventuelle ultérieure.

Appareillages hydrauliques

Les appareillages hydrauliques doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- La surface intérieure doit être lisse et régulière ;
- Les surfaces de contact doivent être soigneusement usinées et dressées ;
- Ils doivent résister sans dommage à tous les efforts qu'ils sont appelés à supporter en service et au cours des essais ;
- Ils doivent être étanches dans toutes les conditions de service et d'essai ;
- Les appareillages à prévoir pour les points hauts sont des ventouses type assainissement ;
- Les vannes de vidange ou autres doivent être des vannes à opercule à passage direct ;

2-7 FABRICATION DES BÉTONS

Les spécifications ci-après concernent les ouvrages tels que regards, canalisations coulées en place, et d'une manière plus générale tous les ouvrages en béton armé que l'Entrepreneur doit exécuter.

Fabrication des bétons

Tous les bétons sont fabriqués mécaniquement et mis en œuvre par vibration ou pervibration. Il doit être possible de faire varier leur composition à volonté, dans d'exactes proportions. Les appareils de fabrication doivent donc permettre de doser le granulat, le liant et l'eau à 1 % près.

L'eau de malaxage n'est que le complément de l'eau éventuellement contenue dans le sable. A cet effet, la teneur en eau du sable est déterminée chaque fois qu'un changement de l'humidité du matériau peut intervenir et au maximum deux fois par jour en période de bétonnage important. La quantité d'eau à rajouter dans la bétonnière est alors fixée immuablement jusqu'au constat de l'effective modification de teneur en eau du stock.

Les doseurs volumétriques sont absolument interdits pour les éléments solides. Leurs proportions sont fixées en poids. Elles doivent pouvoir être modifiées en cours d'exécution par réglage des balances.

Les matériaux entrant dans la composition des bétons sont malaxés à la centrale à béton. Le malaxage doit commencer immédiatement après que tous les ingrédients aient été versés (à l'exception de l'eau). Elle se poursuit ensuite pendant trois minutes.

Redal se réserve le droit d'augmenter le temps de malaxage lorsque les opérations de dosage et de malaxage produisent une gâchée de béton :

- dans laquelle les composants ne sont pas uniformément répartis,
- dont l'uniformité de consistance d'une gâchée à l'autre n'est pas constante.

Transport des bétons

Le béton doit être transporté dans des conditions qui ne donnent lieu ni à la ségrégation des éléments, ni à un commencement de prise avant sa mise en œuvre. Toutes les précautions sont prises en cours de transport pour éviter une évaporation excessive ou l'intrusion de matières étrangères. Dans les cas exceptionnels où le délai de transport excède vingt minutes par temps chaud, ou trente minutes pour les températures inférieures à 20°C, il convient de s'assurer par des essais de laboratoire que le béton peut être admis.

Le béton ne peut être transporté à la pompe qu'avec l'accord de Redal. Dans ce cas les canalisations exposées au soleil sont convenablement protégées, par exemple par des paillets ou branchages périodiquement arrosés.

Mise en œuvre des bétons

Le béton ne doit pas tomber d'une hauteur supérieure à 1,50 m, sauf autorisation écrite de Redal.

Toute surface devant être reprise est décoffrée dès que possible et soigneusement nettoyée par des moyens mécaniques. Elle est arrosée pendant un temps suffisant pour la saturer d'eau et elle est maintenue dans cet état de saturation jusqu'au bétonnage.

S'il y a un commencement de prise, la surface doit être repiquée de manière :

- à faire disparaître tout glacié de laitance et toutes parties friables pouvant nuire à la soudure du nouveau béton et de l'ancien,
- à faire apparaître les gros agrégats. Les parois intérieures des coffrages sont mouillées immédiatement avant le bétonnage.

Tout béton ancien est recouvert sur dix centimètres d'épaisseur, par un béton au dosage prévu, mais dont la catégorie supérieure d'éléments pierreux a été supprimée.

Tous les bétons, qui doivent être étanches sans nécessiter d'enduit, sont vibrés ou pervibrés au moyen d'appareils agréés par Redal.

En aucun cas le béton armé ne doit être vibré au moyen de ses armatures.

Les ligatures et assemblages de coffrages doivent être renforcés pour tenir compte des contraintes provoquées par la vibration.

On place aussi des cales entre les armatures et les parois de coffrage afin d'assurer une séparation suffisante entre ces dernières.

Conservation et cure des bétons

Lorsque le béton est mis en place, sa température doit rester comprise entre 5° et 32°.

Toutes les précautions utiles doivent donc être prises pour maintenir la température des bétons dans cet intervalle.

Le bétonnage peut être interrompu sur ordre de Redal, aux heures chaudes de la journée ou pendant les périodes de vent chaud. L'Entrepreneur ne peut cependant pas s'en prévaloir pour demander un allongement des délais ou réclamer quelque indemnité que ce soit.

Composition, dosage et résistance des bétons

La composition granulométrique définitive des agrégats ainsi que les dosages des bétons en ciment et en eau sont arrêtés par Redal sur la proposition de l'Entrepreneur.

Cette proposition est formulée au moins quinze jours avant la mise en place des premiers bétons. Elle est accompagnée d'un compte-rendu détaillé des études et essais faits à ce sujet par l'Entrepreneur avec le concours d'un laboratoire agréé par Redal. Les frais de ces études incombent à l'Entrepreneur.

Redal se réserve le droit de modifier en cours d'exécution, la composition granulométrique des agrégats ainsi que le dosage des bétons en ciment et en eau. Cette opération peut être effectuée sur des cas particuliers afin de satisfaire aux conditions de résistance, d'étanchéité et de maniabilité des bétons.

Les bétons doivent présenter les résistances nominales à la compression à 28 jours minimales suivantes (exprimées en bars sur éprouvettes cylindriques $\phi = 16$ cm, $h = 32$ cm) :

| Classe et désignation courante des bétons | | Classe du ciment | Dosage (Kg/m ³) | Résistance nominale en bars a 28 jours |
|---|---|------------------|-----------------------------|--|
| B1 | Bétons de résistance mécanique élevée | CPJ 45 | 400 | 300 |
| | Eléments armés fortement sollicités | | | |
| | Eléments en béton précontraints | | | |
| B2 | Béton de résistance mécanique assez élevée Eléments armés normalement sollicités | CPJ 45 | 350 | 270 |
| B3 | Bétons de résistance mécanique moyenne Eléments peu armés ou non armés Dallages | CPJ 45 | 300 | 230 |
| B4 | Béton de résistance mécanique peu élevée Eléments non armés et peu sollicités Béton coulé en grande masse Gros massifs de fondation | CPJ 45 | 250 | 180 |
| B5 | Béton de résistance mécanique faible Eléments non armés et peu sollicités Béton coulé en grande masse Gros massifs de fondation Bétons de remplissage ou de propreté | CPJ 45 | 150 | 130 |

Coffrages

Avant tout commencement d'exécution, l'Entrepreneur doit soumettre à l'accord de Redal, les dispositions détaillées concernant les coffrages.

Les études des moules et coffrages, ainsi que des échafaudages et cintres, sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les dispositions retenues doivent être conformes aux règles de Sécurité de Travail et être agréées par Redal. Cet agrément ne diminue en rien la responsabilité civile de l'Entrepreneur.

Les coffrages doivent être conçus de manière à résister, sans déformation sensible, aux efforts de toute nature qu'ils sont exposés à subir pendant l'exécution du travail (charges, chocs, déformation) et jusqu'au décoffrage. Ils ne doivent causer aucun dommage aux ouvrages en cours de prise ou de durcissement.

Le coffrage est réceptionné avant bétonnage par Redal (aucun bétonnage ne peut être effectué sans cette réception).

Immédiatement avant la mise en place du béton, l'intérieur des coffrages doit être nettoyé avec soin, de façon à être débarrassé des poussières et débris de toute nature.

Des fenêtres à obturation mobile sont réservées en cas de besoin pour faciliter le nettoyage et l'inspection des parties difficilement accessibles, telles que fonds et angles.

L'Entrepreneur peut être tenu d'exécuter la finition du nettoyage à l'air comprimé.

L'utilisation de produits destinés à régulariser la surface ou à faciliter le décoffrage doit être soumise à l'approbation de Redal.

Ces produits ne doivent ni teinter, ni tâcher les parements. Ils doivent être compatibles avec les peintures qui seront appliquées.

Pour chaque ouvrage ou partie d'ouvrage, le décoffrage s'effectue après accord écrit de Redal.

L'opération est effectuée avec soin pour éviter toute détérioration.

Lorsque les coffrages comportent un dispositif de fixation à l'intérieur du béton, ce dispositif doit être conçu de telle sorte qu'après décoffrage, aucun élément de fixation n'apparaisse en surface.

Les trous qui peuvent subsister sont obturés avec une pastille au mortier de même teinte que le béton voisin. L'emploi d'attaches comportant des fils assemblés par torsion ou autrement est interdit pour les bétons en contact avec l'eau.

Les coffrages doivent présenter des faces intérieures bien dressées, sans irrégularités localisées. Après décoffrage, les écarts au-delà des tolérances indiquées ci-dessus doivent être corrigés.

Dans le cas où les coffrages auraient fléchi, ou si après décoffrage les parements ne présentent pas les qualités requises, la démolition des parties défectueuses et leur remise en état, peuvent être ordonnées par Redal aux frais de l'Entrepreneur. Aucun ragréage ne peut être entrepris sans l'autorisation de Redal.

Ces ragréages doivent être exécutés selon ses indications et avec un mortier de même couleur que les bétons voisins. Appliqué en couche mince, le mortier est ensuite bouchardé et lissé à la brosse douce.

Toutes les reprises, tâches, ragréages, etc. doivent être meulés après séchage, de manière à livrer une surface régulière de teinte et d'aspect uniforme.

Les armatures sont façonnées à froid. Les aciers longitudinaux sont autant que possible, d'une seule longueur.

Le soudage des barres par étincelage est autorisé pour les aciers lisses. Le soudage des barres à adhérence améliorée n'est autorisé qu'après production d'une fiche technique assurant la nature soudable de l'acier employé.

Les barres ployées ne doivent pas être redressées. Leur utilisation n'est autorisée qu'après découpage de la partie ployée qui doit être mise au rebut.

Il est bien spécifié que les fers d'armatures en acier mi-dur doivent être cintrés en respectant rigoureusement les normes de cintrage qui leur sont applicables.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter aux fers en attente toutes torsions pouvant modifier les caractéristiques du métal.

Sauf disposition contraire particulière, la distance minimale des armatures aux parois des coffrages est de l'ordre de 3 cm. La valeur de l'enrobage figure sur les plans de ferrailage établis par l'Entrepreneur.

Les armatures sont arrimées par ligatures et cales judicieusement disposées, de solidité convenable et en nombre suffisant. Elles ne doivent pas se déplacer par rapport au coffrage pendant la mise en place du béton et pendant sa pervibration.

Au moment de la mise en œuvre du béton, les armatures en place doivent être propres, sans souillures de graisse, d'huile ou de terre.

Les chutes ne sont pas prises en compte dans les attachements. Seules les quantités figurant dans les nomenclatures des plans de ferrailage sont prises en compte.

Avant toute mise en place de béton et concurremment avec la réception des coffrages, les armatures doivent faire l'objet d'une réception par Redal.

2-8 TRAVAUX DIVERS DE GÉNIE CIVIL

Maçonnerie

Trois types peuvent être utilisés :

- Moellons à mortier de ciment ;
- Agglomérés de ciment ;
- Briques de terre cuite.

Les joints horizontaux doivent avoir une épaisseur de 1,5 cm ; les verticaux entre plots de 1 cm. Les joints horizontaux ne sont acceptés qu'avec une déviation d'au maximum 1,5 cm par mètre courant par rapport à la ligne horizontale du plan du mur. Le mortier de pose enrobe toute la surface du joint qu'il soit vertical ou horizontal. Aucun vide n'est autorisé.

Les faces extérieures de maçonnerie fraîchement exécutées doivent être rapidement protégées de l'influence des rayons solaires.

Le déchargement des éléments de maçonnerie lors de leur transport ne se fait en aucun cas par le moyen d'un basculement de la benne du camion. Elles sont à entreposer au sec, protégées de l'humidité et de tous facteurs d'impuretés (boues, poussières, etc.).

Mortier

Le sable entrant dans la composition du mortier doit être propre, bien lavé et exempt de toutes impuretés organiques. Le grain maximum est inférieur à 5 mm. Le sable a une composition granulométrique adéquate suivant les normes en vigueur.

Le mortier est préparé dans une bétonnière et le temps de sa mise en place ne dépasse pas 60 minutes. Ce délai dépassé, il est refusé. Lors de températures inférieures à 0°C aucune maçonnerie ne peut être exécutée.

L'eau de gâchage a une température minimum de 8°C et ne contient aucune substance nocive et en particulier aucun élément organique.

Suivant leur emploi, les mortiers et bétons utilisés pour l'exécution des travaux, objet du présent Marché, auront, en principe les compositions ci-après :

| Classe et utilisation courante des mortiers | | Ciment 250/315 | Sable (litres) | Chaux grasse (litres) |
|---|--|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| A | Agglomérés et hourdis | 250 | 1000 | - |
| B | Maçonneries et cloisons | 300 | 1000 | - |
| C | Scellements enduits intérieurs et extérieurs | 350 | 1000 | - |
| D | Dallages et marches | 450 | 1000 | - |
| E | Enduits étanches (sauf réservoirs) | 500 (*) | 1000 | - |
| G | Bâtard pour enduit | 150 | 1000 | 250 |

(*) : Hydrofuge suivant la nature du produit.

Enduits

Les surfaces destinées à recevoir un enduit sont soigneusement nettoyées et, au besoin, repiquées. L'application des enduits ne peut être faite que sur des surfaces préalablement arrosées.

Les surfaces enduites sont protégées du soleil par paillasse, bâche, etc. pendant au moins 8 jours à partir de leur exécution. Par temps chaud, elles sont maintenues humides par arrosages continuels pendant la même durée.

Les enduits fissurés ou cloqués doivent être repris aux frais de l'Entrepreneur. Pour un même ouvrage, les enduits doivent être faits avec des agrégats de même provenance, de même préparation et de même granulométrie et avec des ciments provenant de la même livraison. Ceci afin que l'aspect des enduits soit rigoureusement uniforme.

Les reprises ou raccords d'enduits doivent être faits suivant les règles de l'art en prenant toutes les précautions, afin qu'ils ne demeurent pas apparents.

Les enduits appliqués à la jonction de matériaux de natures différentes (béton-brique, béton-agglomérés, etc.) doivent être localement consolidés par un grillage servant d'armature à la sous-couche.

Gabions

Les gabions seront constitués de pierres sèches diamètre minimal de 65 mm posées à la main et retenues par un grillage galvanisé de 3 mm de diamètre et une maille carrée de 60 mm x 60 mm. Hauteur standard de 1 mètre.

Traversées des oueds

Les traversées des oueds nécessitent des protections « enrobage en béton, gabionnage... » et ce afin d'éviter l'affouillement sous les conduites, et elles seront constituées par :

La mise en place (après terrassement) d'un béton de propreté B5 de 15 cm d'épaisseur et de largeur en fonction du diamètre de la conduite.

L'enrobage de l'alentour de la conduite en béton B2 dosé à 350 Kg/m³ sur 20 cm d'épaisseur et 1.36 m de hauteur, soit un recouvrement minimal du tuyau de 20 cm.

Fourniture et mise en place de deux lits de gabions posés horizontalement le long de la conduite conformément au présent marché, comprenant les grillages galvanisés, ligatures et moellons de remplissage, y compris l'ouverture et le dressage soigné du fond de fouille.

La fourniture, le transport, la mise en place, l'arrosage, le compactage et le damage à refus de matériaux d'apport ou des matériaux extraits de déblais (soumises à l'approbation de Redal) pour la réalisation de remblaiement secondaires de fouilles des tranchées.

Pour les Travaux en présence d'eau :

Exécution de force motrice pour pompage de l'eau de l'oued y compris l'ensemble des frais d'installation, de fonctionnement, la maintenance, le gardiennage, 24h/24h, toutes les fournitures, l'énergie, le déplacement de l'installation à l'avancement, ainsi que la main d'œuvre.

Exécution d'un Batardeau pour stockage ou pour déviation de l'eau de l'oued avec un débit supérieur à 10 m³/h.

3-MATÉRIAUX & FOURNITURES

3-1 GÉNÉRALITÉS

Les prescriptions particulières suivantes complètent les prescriptions générales. Dans tous les cas où les dispositions se contrediront, les dispositions ci-après prévaudront sur celles des prescriptions générales.

Conformité aux normes

Les fournitures livrées en exécution du marché sont conformes aux normes mentionnées dans le présent marché ou à défaut, aux règles de l'art usuelles. Certaines d'entre elles sont rappelées ou précisées dans les présentes spécifications. En cas d'absence de normes, d'annulation ou de dérogation, justifiées notamment par des progrès techniques, les propositions de l'Entrepreneur seront soumises à Redal, qui statuera.

Garantie

L'Entrepreneur garantit que toutes les fournitures livrées en exécution du Marché sont neuves, n'ont jamais été utilisées, sont du modèle le plus récent en service et incluent toutes les dernières améliorations en matières de conception et nature des matériaux, sauf si le Marché en a disposé autrement. L'Entrepreneur garantit en outre que toutes les fournitures livrées en exécution du Marché n'auront aucune défectuosité due à leur mise en œuvre sauf dans la mesure où la conception ou les matériaux sont requis par les spécifications de Redal ou à tout acte ou omission de l'Entrepreneur survenant pendant l'utilisation normale des fournitures livrées dans les conditions prévalant au Maroc.

Redal est seul compétent pour juger la qualité des matériaux et décider de leur lieu d'emploi particulier. Le lieu de provenance des matériaux ne peut en aucune façon préjuger de leur qualité.

Cette garantie demeure valable 12 mois après livraison (garantie décennale pour les travaux et canalisations, tuyaux inclus) des fournitures ou d'un quelconque de leurs éléments aux Magasins Redal telle que stipulée dans le Marché.

Redal notifie rapidement à l'Entrepreneur par écrit toute réclamation faisant jouer cette garantie.

A la réception d'une telle notification, l'Entrepreneur, avec une promptitude raisonnable, répare ou remplace les fournitures défectueuses ou leurs pièces, sans frais pour Redal.

Si l'Entrepreneur, après notification, manque à rectifier la ou les défectuosités, dans des délais raisonnables, Redal peut commencer à prendre les mesures correctives nécessaires, aux risques et frais de l'Entrepreneur.

Les provenances devant faire l'objet d'un agrément seront soumises à Redal en temps utile pour respecter le délai d'exécution contractuel et au maximum dans un délai de quatorze (14) jours ouvrables à compter de la notification du Marché.

Matériaux de remblais

Les déblais utilisés en remblais ne doivent contenir ni racines d'arbres, ni terre végétale ou matières organiques ; dans le cas de remblais de canalisation, ces déblais doivent également ne pas contenir de cailloux ou tout élément supérieur à une granulométrie de 50 mm.

L'Entrepreneur doit assurer par ailleurs la fourniture de matériaux d'apport éventuellement nécessaires. Ils doivent répondre aux spécifications suivantes :

- Matériaux sableux ne contenant ni sulfates, ni matières organiques, argileuses, gypseuses ou schisteuses ;
- Equivalent de sable supérieur à 25 ;
- Densité sèche correspondant à l'Optimum Proctor Modifié supérieur à 1,90 t/m³.

Matériaux de réfection de sol

Les matériaux employés par l'Entrepreneur pour la reconstitution des revêtements de sol sont conformes au type, à la nature et à la composition des revêtements existants.

Ils concernent les couches de fondation, de base des enduits d'usure, des granulats et fines d'apport pour enrobés.

3-3 MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS, MAÇONNERIE & SECOND ŒUVRE

Sable

Le sable devra avoir une qualité uniforme et provenir de carrières ou de lits d'oueds de la région agréés par Redal. Il doit être crissant, dense, stable, propre, exempt de poussières, de débris schisteux, gypseux, argileux, micacés ou organiques.

A sa livraison sur les aires de gâchage, il doit avoir un degré d'humidité uniforme et à peu près constant.

Les pourcentages de matières impropres ou étrangères dans le sable au moment de sa livraison aux bétonnières, ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes (NF X 11.500).

Matériaux passant au tamis n°20.

- | | |
|---|--------------|
| • Trous carrés de 0,080 mm de vide | 3 % en poids |
| • Argile | 1 % en poids |
| • Matières charbonneuses | 1 % en poids |
| • Marne | 1 % en poids |
| • Ensemble des autres matières étrangères (telles que Mica, grains impurs, particules tendres ou effritées) | 2 % en poids |
| • Sulfate | 0 % en poids |



Au total le pourcentage d'ensemble des matières impropres (à quelque catégorie qu'elles appartiennent) ne doit pas être supérieur à 5 % en poids.

La valeur de l'équivalent de sable (essai S 20 du LCPC) doit être au moins égale à 80 (NF 18.597 et 18.598).

Le sable doit avoir un poids spécifique minimum de 2,60.

Il doit présenter une bonne granulométrie et satisfaire notamment aux conditions ci-après :

| Numéros des tamis dans la série | Caractéristique des tamis (trous carrés) | Pourcentage cumulé en poids retenu |
|---------------------------------|--|------------------------------------|
| 38 | 5,000 mm | 0 à 5 % |
| 35 | 2,500 mm | 10 à 20 % |
| 32 | 1,250 mm | 20 à 40 % |
| 29 | 0,630 mm | 40 à 70 % |
| 26 | 0,315 mm | 60 à 85 % |
| 23 | 0,160 mm | 92 à 98 % |

Agrégats pierreux

Les agrégats sont obtenus par :

- Triage et classement des dépôts alluvionnaires ;
- Concassage de ces mêmes alluvions ;
- Concassage de matériaux de carrière.

Les provenances devant faire l'objet d'un agrément seront soumises à Redal en temps utile pour respecter le délai d'exécution contractuel et au maximum dans un délai de quatorze (14) jours ouvrables à compter de la notification du Marché.

Ces agrégats doivent être durs, stables, denses, exempts de gangue fragile ou terreuses et purgés de débris végétaux. Le pourcentage de matières impropres ou étrangères ne doit pas excéder les valeurs suivantes :

Matériaux passant au tamis n°20.

- | | |
|------------------------------|----------------|
| • Argile | 1,0 % en poids |
| • Matières charbonneuses | 1,0 % en poids |
| • Marne | 0,5 % en poids |
| • Autres matières étrangères | 1,0 % en poids |

Au total, le pourcentage d'ensemble des matériaux impropres, de quelque nature qu'ils soient, ne doit pas être supérieur à 3 % en poids des agrégats pierreux rendus aux bétonnières.

La dimension maximum des agrégats est de :

- 5 mm pour les mortiers ;
- 25 mm pour les bétons armés et non armés (la dimension minimum étant de 6,3 mm) ;
- 40 mm pour les bétons ordinaires des éléments dont l'épaisseur est supérieure à 40 cm.

Les gravillons utilisés devront avoir un indice Los Angeles inférieur à 35.

En conclusion, les granulats doivent être durs, propres et sains, débarrassés par lavage et s'il y a lieu par ventilation, de tous détritiques organiques ou terreux, poussières, argiles, mica, etc. Ils sont criblés avec soin. Leur forme est à peu près cubique pour les concassés et sphérique pour les roulés. Tout matériau tendant à se casser en plaques ou aiguilles est éliminé.

Les agrégats pierreux sont également utilisés pour la confection des masses drainantes sous radier.

Ciments et chaux

Le ciment est fourni par l'Entrepreneur. Il doit provenir d'usines agréées par Redal. On utilisera en principe du ciment de qualité CPJ 35 ou CPJ 45, conformément à la norme NM 10.1.004.

La chaux est conforme à la norme NM 10.1.006 et livrée en vrac ou en sacs fermés de 50 kg.

Au démarrage du chantier, l'Entrepreneur fournit les fiches d'identification du ciment qu'il entend utiliser. Ces fiches portent les caractéristiques physiques (prise, expansion), mécaniques (compression, traction-flexion) et chimiques (teneur en insolubles, en SO₃, en magnésie) du ciment.

Les ciments doivent satisfaire aux propositions des circulaires officielles ou des cahiers des charges pour la fourniture des liants hydrauliques (Ministère TP) en usage pendant la durée des travaux.

L'Entrepreneur est tenu d'effectuer toutes les vérifications utiles en ce qui concerne la qualité des ciments. Redal peut de son côté, sans qu'il n'en résulte aucune atténuation de la responsabilité de l'Entrepreneur, faire toutes les vérifications qu'il juge nécessaires pour les liants approvisionnés.

Le ciment pourra être livré en sacs de 50 kg ou en vrac. Dans chacun des cas, son transport s'effectuera à l'abri des intempéries.

Les sacs devront être stockés dans des abris secs ventilés, permettant une bonne conservation. Ils seront isolés du sol par un plancher surélevé de 0,50 m au moins de ce dernier. Les abris seront suffisamment vastes pour permettre une manutention aisée.

Le ciment en vrac sera obligatoirement stocké dans des silos étanches. Quel que soit le mode de livraison adopté, le ciment devra être parfaitement refroidi.

La cadence d'approvisionnement devra être telle qu'elle puisse satisfaire largement aux besoins du chantier, mais n'entraîne pas de stockage d'une durée supérieure à un mois.

Les livraisons seront utilisées dans leur ordre d'arrivée sur chantier.

Tout ciment humide, présentant des nodules ou ayant été altéré sera systématiquement et immédiatement rejeté.

Les ciments ne doivent pas risquer de faire « fausse prise » et, dans ce but, ne doivent jamais être utilisés chauds (leur température au moment de leur utilisation ne doit pas être supérieure de plus de 5 % à la température journalière moyenne). Les silos doivent être à cet effet équipés de thermomètres.

Si le ciment fourni fait l'objet d'un procès-verbal de refus, l'Entrepreneur devra débarrasser le chantier de ce ciment sans délai, faute de quoi Redal en assurera la mise aux décharges publiques aux frais de l'Entrepreneur.

Si au cours de l'exécution, la composition des terres ou des eaux le justifie, le ciment CPJ est, à la demande de Redal, remplacé par un liant offrant une résistance certaine aux agents d'altération reconnus (ciment de classe ASTM5), Redal le notifiera par écrit à l'Entrepreneur par un ordre de service. Dans ce cas, les prix des mortiers et béton ne doivent être modifiés que dans la mesure strictement nécessaire en tenant compte de la différence de prix de revient entre le nouveau liant rendu sur chantier, et du ciment portland initialement prévu.

Eau entrant dans la composition du béton

L'eau employée pour la confection des bétons ou mortiers devra avoir les qualités physiques et chimiques exigées par la Norme NM 10.03.F.009 et ne pas contenir par litre :

- plus de 1,5 gramme d'impuretés dissoutes
- plus de 2 grammes d'impuretés en suspension (NM.10.03.F.009)

Avant tout début d'installation, l'Entrepreneur doit faire connaître ses intentions quant à son approvisionnement en eau. A l'appui de sa demande d'agrément de la source d'alimentation, il doit fournir une analyse chimique complète de l'eau afin d'en vérifier la non agressivité par rapport au béton et aux aciers.

La teneur en sulfate de l'eau de gâchage peut exceptionnellement être comprise entre 0,15 et 0,3 gramme par litre. Il est alors nécessaire d'utiliser un ciment de classe ASTM 5 résistant mieux que le ciment ordinaire, à l'action des sulfates.

Si à un moment quelconque de l'exécution des travaux la limite supérieure de cette tolérance était atteinte, l'Entrepreneur devrait soit traiter l'eau de manière satisfaisante avant son utilisation, soit modifier sa source d'alimentation. Ces modifications se feraient sans indemnité pour l'Entrepreneur.

Produits adjuvants

Adjuvants incorporés aux bétons

L'Entrepreneur doit accompagner les produits d'addition au béton qu'il propose à Redal, d'un certificat d'agrément provisoire ou définitif.

Tout produit d'addition tel qu'accélérateur ou retardateur de prise, entraîneur d'air, plastifiant, hydrofuge, etc. est obligatoirement livré sur chantier sous forme de liquide miscible à l'eau de gâchage.

Il est obligatoirement dosé par un appareil automatique agréé par Redal et satisfaisant aux conditions suivantes :

- Le liquide doit être injecté dans la conduite d'alimentation en eau de l'appareil de malaxage du béton ;
- La quantité de liquide est injectée en une seule fois au moment de l'admission d'eau dans l'appareil de malaxage ;
- La quantité injectée ne doit pas être sous la dépendance de l'opérateur.

Sous réserve du strict respect de ce qui précède, l'emploi des produits d'addition contenant un chlorure est autorisé pour les bétons dans les limites suivantes :

- 1 % du poids du ciment pour les bétons armés ;
- 2 % du poids du ciment pour les bétons non armés.

Enduits protecteurs (cure des bétons)

Les enduits protecteurs pulvérisés sur les parements de béton frais pour empêcher la dessiccation pendant la durée du durcissement, sont d'un type agréé par Redal.

Coffrages

Les bois, planches rabotées ou non, chevrons, bastaings, madriers, contre-plaqués, panneaux bois ou panneaux métalliques de coffrages ordinaires et soignés, classiques et semi-grimpants, approvisionnés sur le chantier sont neufs ou à l'état neuf. Les coffrages doivent être étanches. Le même coffrage, sauf en acier, ne pourra être utilisé plus de 3 (trois) fois sauf dérogation accordée par Redal.

Les parois des coffrages doivent être suffisamment jointives pour éviter la perte de laitance du ciment à la mise en œuvre du béton.

Il est distingué deux catégories de coffrages :

Coffrages ordinaires

(Catégorie à mettre en œuvre a priori s'il n'y a pas d'instruction contraire)

Ils doivent présenter des faces intérieures bien dressées, sans irrégularités localisées. Redal peut exiger que les faces intérieures des coffrages en bois soient revêtues de papier épais, huilé ou paraffiné. L'écartement maximal toléré dans les joints est de 1 millimètre pour les bétons mis en place par vibration.

Coffrages soignés

À mettre en œuvre à la demande expresse de Redal, ils sont réalisés :

- Soit en planches assemblées par rainures et languettes, rabotées après assemblage ;
- Soit en panneaux de contreplaqué avec joints collés par ruban plastique ;
- Soit en tôles bien dressées.

Pour tout autre dispositif agréé par Redal, ils sont réalisés de manière à obtenir un parement lisse et sans bavures, ne présentant pas de tâche ou traces colorées, et ayant de très bonnes caractéristiques du point de vue hydraulique.

L'écartement et la dénivelée tolérés pour les joints sont de 0,5 millimètre au plus.

Aciers pour béton armé

Les barres à haute adhérence pour béton armé devront satisfaire à la Norme Marocaine 10.01.F.013.

Les ronds lisses pour béton armé devront satisfaire à la Norme Marocaine 10.01.F.012. La nuance de l'acier dont l'emploi est prévu, sera définie aux plans de ferrailage établis par l'Entrepreneur et approuvés par Redal.

Matériaux pour maçonnerie

Les matériaux pour maçonnerie doivent répondre aux normes de qualité et présenter des caractéristiques géométriques et mécaniques adaptées aux ouvrages.

Agglomérés de ciment

Les agglomérés de ciment, pleins ou creux selon leur destination, sont au moins dosés à 350 kg/m³ de ciment. Ils présentent une granulométrie et une teneur en eau adaptées à une préfabrication rapide. Ils ont en tous points une géométrie conforme aux normes et un aspect rugueux favorisant l'adhésion des mortiers et enduits. Les résistances mécaniques moyennes de ces éléments doivent être comprises entre 200 et 250 bars.

Les conditions particulières, les plans ou Redal fixent le type d'agglomérés à utiliser, leurs dimensions, leur lieu d'emploi et leurs caractéristiques. Ces éléments répondent aux conditions des normes.

Lorsqu'il n'existe pas de normes pour les agglomérés devant rester apparents, les prescriptions d'exécution des ouvrages en béton armé sont d'application dans leurs principes, pour ce qui concerne le béton et ses constituants.

En général, ces agglomérés sont fabriqués dans des usines spécialisées. S'ils doivent être fabriqués sur le chantier, les installations et les modes opératoires devront recevoir l'accord préalable de Redal.

Au moment de l'emploi, les blocs doivent avoir été fabriqués depuis plus de 28 jours.

Carreaux

Les carreaux et autres objets en terre cuite ou produits céramiques sont d'une pâte bien corroyée, à grains fins, homogène, sans mélange de chaux ou autres impuretés. Ces produits doivent être bien cuits, durs, sonores, non gélifs, non feuilletés, sans fêlure, gerçure ni cassure. Ils sont bien moulés, d'une épaisseur uniforme et présentent des formes nettes et régulières, sans gauchissement. Les arêtes en sont vives et sans bavures.

On utilise aussi des carreaux de mosaïque, de grès, de faïence, de ciment etc.

Les carreaux de ciment, en utilisant le ciment comme liant, doivent, au moment de l'emploi, avoir été fabriqués depuis plus de 28 jours.

En vue d'obtenir l'accord de Redal pour ces matériaux, l'Entrepreneur devra présenter une notice descriptive, une note de calcul ou une fiche donnant le résultat d'essais montrant que le produit peut satisfaire aux conditions spéciales de service, des dessins donnant tous renseignements relatifs aux dimensions, joints, raccords, dispositifs de pose et les notices d'emploi pour les matériaux non courants ainsi que les textes en français des Normes correspondantes.

Briques de terre cuite

Les briques de terre cuite doivent répondre à la norme NM 10.1.042 (10.01.F.018).

Moellons à mortier

Les moellons à mortier de ciment doivent avoir une longueur de parement au moins égale à deux fois la hauteur.

Ils doivent satisfaire aux prescriptions de la norme française B10.001.

3-4 ACIERS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

Ils concernent les profilés laminés du commerce et les tôles épaisses.

Aciers pour ferronnerie

Les aciers pour ferronnerie sont des aciers Thomas de qualité soudable ; sauf indications contraires aux plans de Redal, les aciers sont de nuances E.24.1 ou E24.2, avec des caractéristiques égales ou supérieures aux valeurs suivantes :

- Limite d'élasticité garantie $> 24 \text{ kg/mm}^2$
- Contraintes admissibles en traction ou compression simple $> 16 \text{ kg/mm}^2$
- Contraintes admissible au cisaillement simple $> 10,4 \text{ Kg/mm}^2$
- Allongement à la rupture $> 20 \%$

L'acier utilisé pour les tubes, raccords et pièces de chaudronnerie doit être conforme à la norme NF A 36 204.

3-5 PROTECTION ANTI-CORROSION

Les travaux de protection par peinture sont conformes au DTU 591 et aux normes NF séries T30.31.35.

Les marques et les teintes de peinture glycérophthalique destinées aux éléments métalliques sont proposées par l'Entrepreneur à l'accord de Redal.

L'Entrepreneur doit remettre à Redal deux échantillons témoins de la peinture agréée, avec plombs et cachets ainsi qu'une copie de la lettre de garantie du fournisseur, avec références à l'appui. Ces formalités ne dispensent en aucune façon l'Entrepreneur de sa responsabilité et des garanties qui lui sont demandées.

La peinture agréée doit être livrée en récipients plombés et tous les prélèvements effectués par Redal doivent être conformes aux échantillons témoins et présenter les mêmes garanties de pérennité.

Ouvrages métalliques non galvanisés

Sauf stipulation contraire fournie par ailleurs pour des ouvrages spécifiques, tous les ouvrages métalliques utilisés à l'exception de ceux réalisés en acier galvanisé ou inoxydable sont traités de la manière suivante :

- Sablage de manière à dégarnir la structure de toute rouille ou calamine, brossage ;
- Application d'une couche de peinture d'impression au minium de plomb (épaisseur minimum de 40 microns) ;
- Application de 2 couches de peinture époxydique de finition émail brillant de teinte et qualité agréées par Redal. L'épaisseur de chaque couche étant au minimum de 180 microns.

L'épaisseur totale des couches de peinture ne devra être en aucun cas inférieure à 400 microns.

Ouvrages métalliques galvanisés

Les ouvrages métalliques galvanisés seront traités de la manière suivante :

- Brossage et dégraissage du support de manière à le débarrasser de toute souillure ou calamine ;
- Galvanisation à chaud selon la norme NF.A.49. 700 par inversion à raison de 4 g par dm².

Cette prestation concerne uniquement les réfections de façades de bâtiments et tout édifice peints endommagés lors des travaux.

Les parois reçoivent 3 couches de peinture vinylique ou peinture glycérophthalique (mate ou laquée).

La teinte et la qualité des peintures doivent être agréées par Redal.

Les travaux de peinture sont conformes au DTU 59.1 et aux normes NF séries T30.31.35.

Les teintes de peinture sont proposées par l'Entrepreneur à l'accord de Redal.

3-7 FOURNITURES DIVERSES

Peinture bitumineuse sur maçonnerie

Toutes les surfaces de béton en contact direct avec le sol devront faire l'objet d'un revêtement soit en goudron désacidifié, soit du bitume à chaud, soit par de l'émulsion non acide de bitume.

Ce produit sera passé en deux couches avec une épaisseur minimum totale de 1 mm.

Produits pour bourrage de joints

Ces produits élasto-plastiques sont plus particulièrement destinés au remplissage des joints de gros œuvre. Ils peuvent tenir le même rôle sur des ouvrages en béton ordinaire ou en béton armé.

Ils doivent être agréés par Redal au vu des résultats d'essais effectués par un Laboratoire Officiel.

Ils doivent avoir un bon comportement au coulage, au fluage, et au débordement à 60°C. Le vieillissement après les essais normalisés doit laisser les produits inaltérés. L'adhérence au béton doit être parfaite et l'étirement à froid (essai à 10°C) ne doit provoquer ni décollement ni fissuration après des allongements de 3,6 et 9 mm (vitesse de 3 mm par heure).

3-8 FOURNITURES DE CANALISATIONS, RACCORDS ET PIECES SPECIALES POUR RESEAUX ASSAINISSEMENT

Tous les matériaux, matières, tuyauterie et produits utilisés dans la réalisation de l'équipement, doivent provenir d'usines agréées par Redal.

L'Entrepreneur ne peut en aucun cas, se prévaloir de l'éviction par Redal d'un fournisseur ou sous-traitant, pour demander une majoration quelconque des prix du bordereau.

Conformément aux instructions de la circulaire n°4.59 SGG/GAB du 12 Février 1959, complétée par l'instruction n°23/59 SGG/GAB du 6 Octobre 1959, les matériaux et produits doivent provenir chaque fois que possible de l'Industrie Nationale.

Trois types de canalisations sont envisagés :

- **BETON ARME 135 A**
- **PVC –U compact**

Les canalisations seront en béton armé 135 A, en PVC et PP. Leurs spécifications techniques générales doivent satisfaire aux normes marocaines.

Les caractéristiques des canalisations seront déterminées de telle façon que la conduite résiste dans les conditions de charges roulantes définies par le fascicule 70. Leur structure et leur épaisseur devront être telles que leur résistance mécanique, sauf disposition ponctuelle contraire clairement explicitée par ailleurs, corresponde à la classe préconisée dans le devis descriptif.

Les caractéristiques détaillées des canalisations seront précisées par le soumissionnaire dans sa proposition, mais en aucun cas ne seront pas inférieures aux normes appliquées à ces produits.

Tuyaux BA

Il s'agit d'éléments droits, à section circulaire, fabriqués par centrifugation en conformité avec la norme marocaine NM 10-1-027.

Ces tuyaux sont en béton armé, composé d'un mélange de ciment, de granulats, d'eau et éventuellement d'adjuvants. Ils sont fabriqués industriellement par un procédé mécanique assurant une compacité élevée du béton (centrifugation, compression radiales, vibration, etc...)

Désignation

La désignation comprend dans l'ordre, les indications suivantes :

| <i>Série de résistance</i> | <i>Nature</i> | <i>Diamètre nominal</i> | <i>Référence NM 10.1.027</i> |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 135 | A | 800 | N.M |

Références normatives

NM 10.1.027, 2006 : « *Canalisations en béton armé et non armé* »

NM 05.02.018, 1999 : « *Garnitures d'étanchéité en caoutchouc - Spécification des matériaux pour garnitures d'étanchéité pour joints de canalisations utilisées dans le domaine de l'eau et de l'évacuation* » équivalente à la norme **EN 681**

EN 1916, décembre 2003 « *Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton acier fibré et béton armé.* »

NF P 16-345-2, décembre 2003 « *Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé - Partie 2 : complément à NF EN 1916 (P16-345-1)* »

Ce complément est prévu dans le texte européen, dans un souci de précision et d'adaptation aux contraintes du marché. Alors que la norme française précédente (**NF P 16-341**) de 1990 : « *Évacuations, assainissement - Tuyaux circulaires en béton armé et non armé pour réseaux d'assainissement sans pression - Définitions, spécifications, méthodes d'essais, marquage,*

conditions de réception » ne traitait que des tuyaux circulaires droits en béton armé ou non armé, la nouvelle norme intègre également : les bétons fibrés acier, des prescriptions pour les pièces complémentaires tels les coudes et les tuyaux avec branchements, les tuyaux ovoïdes ou à cunette intégrée ainsi que les tuyaux de fonçage.

Dimensions

- Diamètre

Diamètre nominal DN/ID.

Le diamètre intérieur de fabrication des tuyaux en béton armé est donné avec une tolérance de +2.5%

- Epaisseur

L'épaisseur réelle des parois d'enrobage des armatures par le béton doit être au moins égale à :

15mm pour les épaisseurs réelles de parois supérieures ou égales à 80mm.

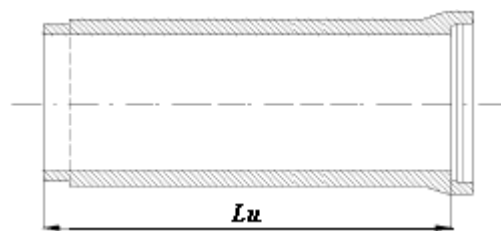
12mm pour les épaisseurs réelles de parois comprises entre 50 et 79 mm.

Pour les épaisseurs réelles de parois inférieures à 50 mm, la différence entre les épaisseurs d'enrobage par rapport aux faces extérieures et intérieures, ne doit pas dépasser 6mm

L'épaisseur effective de la paroi ne doit pas être inférieure à l'épaisseur de fabrication garantie par le fabricant.

- Longueur

La longueur utile L_u des conduites est garantie par le fabricant. Elle est laissée à sa liberté avec toutefois la condition que $L_u \geq 2,00 \text{ ml}$



La longueur totale est de 2,5m pour le tuyau BVA et 3,50 m pour le tuyau CAO.

La longueur réduite des tuyaux facilite la mise en oeuvre entre les boutons des blindages.

Les tuyaux doivent être droits. Il n'est pas admis un défaut de rectitude supérieur à 0,35% de sa longueur.

Classification

Les tuyaux en béton armé de section circulaire sont classés selon leur diamètre nominal (DN) et leur résistance à l'écrasement.

Ces tuyaux sont classés en "**séries**" d'après leur nature et leur résistance à l'écrasement (pour chaque série de tuyaux, le nombre indiqué correspond à la charge minimale, exprimée en kN/m de longueur, que doit supporter au cours de l'essai un tuyau de diamètre intérieur 1 m).

| Nature | Série |
|--------------------------------|--------------|
| Tuyau en béton armé (A) | 135 A |

Caractéristiques techniques

Les tuyaux fabriqués doivent résister aux charges de rupture en fonction du DN et de la classe. Il est recommandé d'éviter l'emploi de tuyaux dont les dimensions sont indiquées entre parenthèses.

| Diamètre nominal DN(*) | Diamètre intérieur (mm) | SERIE 135 A | |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | | Epaisseur minimale (mm) | Charge de rupture Pr (kN/m) |
| (250) | (250) | (34) | (38) |
| 300 | 300 | 37 | 41 |
| 400 | 400 | 45 | 54 |
| 500 | 500 | 53 | 68 |
| 600 | 600 | 62 | 81 |
| (700) | 700 | 70 | 95 |
| 800 | 800 | 80 | 108 |
| (900) | (900) | (90) | (122) |
| 1 000 | 1 000 | 100 | 135 |
| (1 100) | 1 100 | 110 | 147 |
| 1 200 | 1 200 | 120 | 162 |
| (1 300) | 1 300 | 130 | 174 |
| 1 400 | 1 400 | 140 | 189 |
| (1 500) | 1 500 | 148 | 203 |
| 1 600 | 1 600 | 155 | 216 |
| 1 800 | 1 800 | 170 | 243 |
| 2 000 | 2 000 | 180 | 270 |

Tableau des caractéristiques techniques

Assemblages

L'assemblage est constitué des extrémités de deux tuyaux consécutifs et de la garniture d'étanchéité qui assure le centrage et l'étanchéité.

Les tuyaux sont à emboîtement à collet : l'about femelle est constitué par un décrochement extérieur de la paroi permettant une pénétration de l'about mâle.

Notons que les bagues d'étanchéité en élastomères compacts pour assemblage de tuyaux en béton dits joints souples sont définies dans leur matériau constitutif (mais non dans leur profil) par la norme **NM 05.02.018** (ou EN 681-1) : "Spécifications des matériaux pour garnitures d'étanchéité pour joints de canalisations utilisées dans le domaine de l'eau et de l'étanchéité - partie 1 : Caoutchouc vulcanisé".



Essai de résistance mécanique :

D'après la norme marocaine **NM 10.1.027** de 2006, détermination des charges conduisant à la rupture des tuyaux pour garantir leur intégrité lorsqu'ils sont en exploitation.

Pour juger des résultats, on calcule la résistance à l'écrasement par mètre de longueur du tuyau **Pr** par la formule:

$$Pr = \frac{\text{Charge de rupture } R \text{ (KN)}}{\text{Longueur utile du tuyau } Lu \text{ (m)}}$$

Et on compare la valeur de cette résistance aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessus des caractéristiques techniques.

D'après la norme européenne **EN 1916**, un tuyau en béton armé, dans les conditions d'essai, doit également résister à une charge d'épreuve (fissuration) égale à $0,67 F_n$ sans laisser apparaître, à la surface du béton tendu, de fissure stabilisée de plus de 0,3 mm sur une longueur continue de 300 mm ou plus.

Essai d'étanchéité :

D'après la norme marocaine **NM 10.1.027** de 2006, l'essai est exécuté sur au moins sur deux tuyaux entiers assemblés de façon à contrôler également l'étanchéité du joint. Dans tous les cas, les tuyaux essayés ont au moins **21 jours** d'âge.

Cet essai nécessite une Immersion des tuyaux pendant 48 heures dans un bac rempli d'eau et l'application d'une pression de $1 \text{ bar} \pm 0,1 \text{ bar}$ à maintenir cette pression pendant 30 minutes les tuyaux et leurs garnitures d'étanchéité ne doivent présenter aucun défaut.

D'après la norme européenne **EN 1916**, le test combiné se compose d'un test d'étanchéité au cours de déviation angulaire simultanée avec un test de charge de cisaillement. La déviation angulaire et la charge de cisaillement sont appliquées dans le même plan et dans la même direction. Lorsque la déviation angulaire $12\ 500/DN$, en mm/m est atteinte, la pression hydrostatique interne de **50 kPa** mesurée à partir de l'axe des tuyaux est ensuite exercée, et une charge de cisaillement

$F_s \text{ (kN)} = 0,03 \times DN$, est ensuite appliquée et maintenue pour une période de **15 minutes**.

Les résultats sont satisfaisants si les tuyaux et leurs garnitures d'étanchéité ne présentent pas de défauts tels que suintement important, fuite giclante, geyser ou fissure avec suintement.

Les nouvelles prescriptions d'étanchéité, applicables aux tuyaux et à leurs assemblages, tiennent compte, de déviations angulaires, d'efforts de cisaillement et de chocs pouvant intervenir durant la pose ou le fonctionnement du réseau.

Marquage

Tous les tuyaux doivent présenter sur la paroi extérieure, des marques ou sigles visibles et indélébiles permettant d'identifier :

- Le fabricant, l'usine de production.

- Marquage est complété par la classe 135A, la lettre A pour le béton armé
- Date de fabrication (le jour en quantième et l'année, ou le jour/mois/année) ;
- Délai en nombre de jour fixant la date à partir de laquelle le fabricant garantit la résistance mécanique des produits, précédé du signe +.
- Eventuellement les marquages supplémentaires qui seraient prescrits par le marché.
- Sens de pose pour les tuyaux avec armature spéciale.

3.8.1.1. Tuyaux en PVC-U compact :

Références normatives :

Les tuyaux en PVC-U compact employés dans le réseau d'assainissement gravitaire, doivent être conformes aux normes suivantes :

NF EN 1401-1, Avril 2009 : « *Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression. - Partie 1 : spécifications pour tubes, raccords et le système* »

XP ENV 1401-3, Juin 2002 : « *Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) - Partie 3 : guide pour la pose* »

Certification : **NF 442**, Révision n°0, mise en application le 18 février 2011.

XP ENV 1046, juin 2002 : « *Systèmes de canalisations et de gaines en plastique – Système d'adduction d'eau ou d'assainissement à l'extérieur de la structure des bâtiments – Pratiques pour la pose en aérien et en enterré* ».

ISO 9969, Décembre 2007 : « *Tubes en matières thermoplastiques - Détermination de la rigidité annulaire* »

EN 1277, « *Systèmes de canalisations en plastiques — Systèmes de canalisations thermoplastiques pour applications enterrées sans pression — Méthodes d'essai d'étanchéité des assemblages à bague d'étanchéité en élastomère.* »

Caractéristiques générales :

Aspect :

Examinées sans grossissement, les surfaces internes et externes des tubes et des raccords doivent être lisses, propres, et exemptes de rayure, boursoufflure, impuretés et toutes autres imperfections de surface.

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

Couleur :

Les tubes et les raccords doivent être colorés dans la masse, de la couleur brun-orange (approximativement RAL 8023).

Dimensions :

Les dimensions normalisées des tuyaux PVC-U sont telles que décrites dans les tableaux ci-dessous.

Suivant NF EN 1401-1 et NF EN ISO 3126 :

| Diamètre extérieur nominal (DN) | Classe de rigidité 8 (CR (SN) 8) | | | Classe de rigidité 4 (CR (SN) 4) | | |
|--|-------------------------------------|--------------|---|-------------------------------------|--------------|---|
| | Epaisseur | | Rigidité Annulaire (kN/m ²) | Epaisseur | | Rigidité Annulaire (kN/m ²) |
| | Mini (mm) | Maxi (mm) | | Mini (mm) | Maxi (mm) | |
| 160 | 4,7 | 5,4 | 8 | 4,0 | 4,6 | 4 |
| 200 | 5,9 | 6,7 | | 4,9 | 5,6 | |
| 315 | 9,2 | 10,4 | | 7,7 | 8,7 | |
| 400 | 11,7 | 13,1 | | 9,8 | 11,0 | |
| 500 | 14,6 | 16,3 | | 12,3 | 13,8 | |
| 630 | 18,4 | 20,5 | | 15,4 | 17,2 | |
| 710 | - | - | | 17,4 | 19,4 | |
| 800 | - | - | | 19,6 | 21,8 | |
| 1000 | - | - | | 24,5 | 27,2 | |

Chanfrein :

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

Épaisseur nominale :

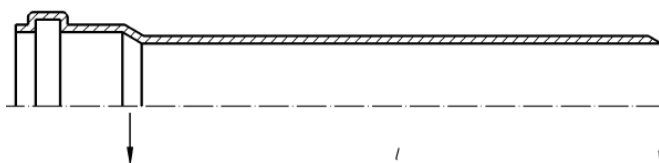
Les épaisseurs nominales des tuyaux sont égales aux valeurs minimales données dans les tableaux ci dessus, exprimées sans dimension.

Ovalité

L'ovalité, mesurée directement après production, doit être inférieure ou égale à **0,024 x DN**, exprimée en mm.

Longueur des tubes

La longueur nominale d'un tube est la longueur minimale qui ne comprend pas la profondeur des parties d'emboîture et ne doit pas être inférieure à celle spécifiée par le fabricant, lorsqu'elle est mesurée comme indiqué ci-dessous :



Les tuyaux PVC-U gravitaires sont classifiés selon leur diamètre nominal (DN) et leur rigidité nominale (SN), mais alternativement à cette dernière variable, on peut utiliser en tant que paramètres pour la classification, le rapport des dimensions standards (SDR) ou la série (S), car ces paramètres sont directement reliés les uns aux autres.

Les paramètres de classification, les plus utilisés actuellement sont DN et SN (pour les tubes à surface libre) ou DN et PN (pour les tubes sous pression interne), mais la tendance dans le futur s'oriente vers DN et SDR pour tous les cas.

Le tube PVC grâce à sa classe de rigidité, fait participer le sol à la résistance aux charges extérieures tout en reprenant dans ses propres parois une contrainte importante. C'est en fait le couple « **tube/terrain** » qui s'oppose à la contrainte reçue.

Caractéristiques techniques :

| Caractéristiques et méthodes d'essais | Tubes | Raccords SDR 41 et SDR 34 |
|--|--|--|
| Norme de référence | NF EN 1401-1 | |
| Emboîtures | NF EN 1401-1 | |
| Masse volumique NF EN ISO 1183-1 Méthode A (2) | 1370 à 1460 kg/m ³ | |
| Température de ramollissement Vicat NF EN 727 | T ≥ 79 °C | T ≥ 77 °C |
| Gélification à 15°C 30 min NF EN 580 | Pas d'attaque à un point quelconque de la surface de l'éprouvette | |
| Caractéristiques en traction NF EN ISO 6259-1 et ISO 6259-2 (2) | Contrainte maximale R ≥ 45 MPa Allongement à la rupture A ≥ 80% | |
| Retrait après recuit à 150°C NF EN ISO 2505 - | T ≤ 5% Absence de cloque | |
| Résistance à la pression interne 60°C 1 000h (2) NF EN ISO 1167-1-2 | Pas de rupture durant la période d'essai | Pas de rupture durant la période d'essai |
| Résistance aux chocs NF EN 744 | TIR ≤ 10% | |
| Résistance aux chocs (Essai de chute) NF EN 12 061 | | Pas de dommage |
| Rigidité annulaire NF EN ISO 9969 | CR 8 : ≥ 8 kN/m ² (SN 8) CR 4 : ≥ 4 kN/m ² (SN 4) | |
| Essai à l'étuve à 150°C « Effets de la chaleur » Méthode A de la NF EN ISO 580 air chaud | | pas de défaut localisé (par exemple rupture) |

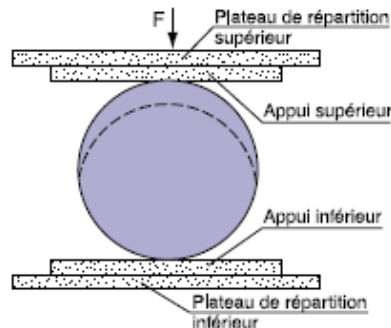
Spécifications pour Tubes et Raccords

Assemblage

Les assemblages à bague en caoutchouc incorporée se composent d'un élément d'étanchéité en élastomère situé dans une gorge formée intégralement dans l'emboîture du tube ou du raccord.

L'élément d'étanchéité (bague) est comprimé pour constituer un joint étanche par pression quand le bout mâle d'un tube ou d'un raccord est inséré dans l'emboîture.

L'essai suivant, réalisé selon la norme **ISO 9969**, permet de mesurer le module de rigidité d'un tube en PVC.



L'essai consiste à placer un échantillon de tube, conditionné au préalable à 23 °C, entre deux plateaux horizontaux que l'on resserre jusqu'à obtenir une déformation égale à 3% du diamètre intérieur du tube. On mesure alors la force appliquée sur les plateaux pour obtenir cette déformation, et on calcule le module de rigidité (en kN/m²) par la formule suivante :

$$\text{Module de rigidité} = \frac{\left(0,0186 + 0,025 \frac{\partial}{d_i}\right) \times f}{L \times \partial}$$

∂ : déformation (m)

d_i : diamètre intérieur du tube (m)

f : force d'écrasement (kN)

L : longueur de l'éprouvette (m)

Rigidité annulaire initiale

Lorsqu'un tube flexible est installé et est remblayé, il se déforme. Ceci s'appelle la déformation initiale.

La rigidité annulaire initiale S_{calc} est calculée par l'équation suivante:

$$S_{\text{calc}} = \frac{E \times I}{(d_e - e_n)^3} = \frac{E}{96 [S]^3}$$

S_{calc} est la rigidité annulaire initiale calculée, en kilonewtons par mètre carré ;

E est le module d'élasticité en flexion ayant une valeur de 3×10^6 kN/m² ;

I est le moment d'inertie, en millimètres cubes, avec l'expression $\frac{1 \times e_n^3}{12}$ pour un tube d'un mètre de long ;

d_e est le diamètre extérieur nominal, en millimètres ;

e_n est l'épaisseur nominale de paroi, en millimètres ;

S est la série de tubes.

NOTE : En pratique la rigidité annulaire initiale est toujours plus grande que celle calculée, puisque l'épaisseur de paroi moyenne est plus élevée que l'épaisseur de paroi nominale utilisée dans la formule.

Choix de la rigidité du tube

Le choix de la rigidité du tube doit se faire soit en utilisant le tableau ci-dessous, soit sur la base de calculs conformément à l'EN 1295-1:1997, soit encore sur la base d'expériences passées.

Lorsque des tubes ont une hauteur de couverture inférieure à 1 m ou supérieure à 6 m, la rigidité et la pose des tubes doivent être calculées.

Généralement, le choix de la rigidité des tubes dépend du sol naturel, du matériau d'enrobage de la zone du tube et de son compactage, de la hauteur de couverture, des conditions de chargement et des propriétés limites des tubes.

Pour permettre un choix des rigidités possibles de tubes, le sol naturel et les matériaux de remblai ont été classés en 5 groupes principaux, conformément à la norme NF P11 -300 et la norme NFP 98-331.

Rigidité nominale recommandée pour des zones avec trafic

| Groupe du matériau de remblai | Classe de compactage | Rigidité du tube N/m^2 | | | | |
|-------------------------------|--|---|-------|--------|--------|--------|
| | | Pour hauteur de couverture ≥ 1 m et ≤ 3 m | | | | |
| | | Groupe du sol naturel | | | | |
| | | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 |
| G1 | W (SOIGNÉ) $>91\%$ du Proctor standard | 4 000 | 4 000 | 6 300 | 8 000 | 10 000 |
| G2 | W | | 6 300 | 8 000 | 10 000 | **) |
| G3 | W | | | 10 000 | **) | **) |
| G4 | W | | | | **) | **) |

**) Des calculs structurels sont nécessaires pour déterminer les détails de la tranchée et la rigidité du tube.

Taux de fluage

Le taux de fluage des tubes et raccords est ≤ 2 , selon ISO 9967, Novembre 2007.

Marquage

Tous les tuyaux doivent porter un marquage permanent et lisible, de telle sorte que le stockage dans des conditions normales, les intempéries, les manipulations, la pose et l'utilisation ne doivent pas altérer la lisibilité du marquage.

Si le marquage est imprimé, la couleur des informations imprimées doit être différente de celle du tube et doit être lisible sans recourir à un grossissement.

Les tubes doivent être marqués à des intervalles de 2 m maximum, au moins une fois par tube. Le marquage minimum exigé pour les tubes doit être conforme au tableau suivant :

| Aspects | Marquage ou symbole |
|---|--------------------------------|
| — Numéro de la norme | EN 1401 |
| — Code de la zone d'application | U ou UD |
| — Nom et/ou marque commerciale du fabricant | XXX |
| — Dimension nominale | par exemple : 200 |
| — Épaisseur de paroi minimale ou SDR | par exemple : 4,9 ou SDR 41 |
| — Matière | PVC-U ou PVC |
| — Rigidité annulaire nominale | par exemple SN 4 |
| — Information du fabricant | année et mois, de fabrication, |

Tuyaux à parois structurées de type B:

Il s'agit de tubes et raccords avec une surface interne lisse et une surface externe profilée, désignés de Type B.

Références normatives :

- **NM 05.5.228-2010** : « Systèmes de canalisations en plastiques pour les branchements et les collecteurs d'assainissements sans pression enterrés - Systèmes de canalisation à parois structurées en poly (chlorure de vinyle) non plastifié (PVCU), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) - Spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne lisse et une surface externe profilée et le système, de Type B »;
- **NB** : La présente norme est en large concordance avec la norme **NF EN 13476-3/2007+A1/2009. NF EN 13476-3+A1**, Mars 2009 : « Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement sans pression enterrés.- systèmes de canalisations à parois structurées en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC U),polypropylène (PP) et polyéthylène (PE). Partie 3 : spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne lisse et une surface externe profilée et le système, de Type B»
- **NM 05.5.229, 2010** : « Systèmes de canalisations en plastiques pour les branchements et les collecteurs d'assainissements sans pression enterrés - Systèmes de canalisation à parois structurées en polychlorure de vinyle non plastifié (PVCU), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) - Exigences générales et caractéristiques de performance »; **NB** :La présente norme est en large concordance avec la norme **NF EN 13476-1, 2007**.
- **Référentiel de certification – NF 442** Rév. N° 0, 18 février 2011 : « Document Technique 3 : Groupe système de canalisations à parois structurées extérieures profilées et intérieures lisses (Type B) »
- **NM ISO 9969** :« Tubes en matières thermoplastiques — Détermination de la rigidité annulaire » (ISO 9969:1994).

- **EN 1277** : « Systèmes de canalisations en plastique — Systèmes de canalisations thermoplastiques pour applications enterrées sans pression — Méthodes d'essai d'étanchéité des assemblages à bague d'étanchéité en élastomère. »
- **NM 05.2.032** : « Tuyaux et accessoires en grès et assemblages de tuyaux pour les réseaux de branchement et d'assainissement — Méthode d'essai. ».
- **NB** : La présente norme est en large concordance avec la norme **EN 295-3**, 1991

Caractéristiques générales

❖ Couleur

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

La couche extérieure des tubes et raccords est noire. D'autres couleurs peuvent être utilisées pour leurs couches extérieures et intérieures.

❖ Tenue chimique

Le comportement du tuyau, et des joints (EPDM ou Nitrile) vis à vis de différents agents chimiques figure dans les normes ISO 4433-2, ISO/TR 10358, ISO/TR 7620.

❖ Résistance à l'abrasion

D'après **NM 05.5.229**(ou EN 13476-1), Les tubes et les raccords sont résistants à l'abrasion.

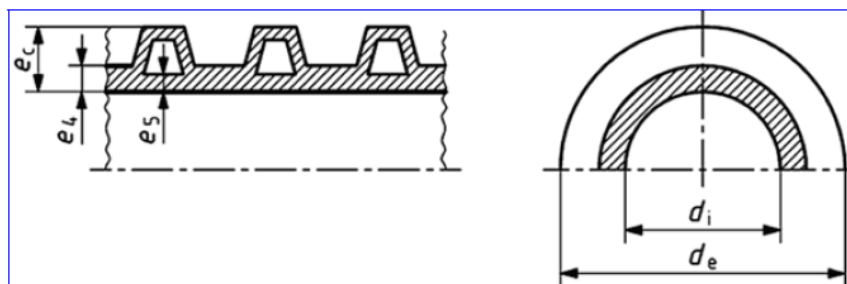
En pratique, les essais sont menés à l'Institut Allemand de Darmstadt avec le protocole de la norme **NF EN 295-3** pour 400 000 cycles d'abrasion.

❖ Rugosité hydraulique

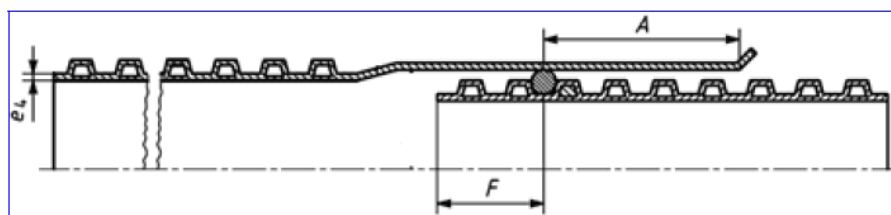
Se reporter aux informations du fabricant.

❖ Caractéristiques géométriques

Toutes les dimensions doivent être mesurées conformément à l'EN ISO 3126.



Construction de parois de Type B



Assemblages à bague d'étanchéité en élastomère

Dimension nominal

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

D'après l'article 4.1.2 de la norme **NF EN 476** de Novembre 1997, les écarts limites maximales sur le diamètre intérieur ID figurent dans le tableau ci-dessous :

| <i>Diamètre nominal</i> | <i>Écarts limites sur la moyenne (mm)</i> |
|-------------------------|---|
| 150 < DN ≤ 200 | ±5 |
| 300 < DN ≤ 600 | ± 0,02 DN |
| DN > 600 | ±15 |

NOTE: DN, dans ce tableau, peut s'appliquer soit à DN/ID ou à DN/OD.

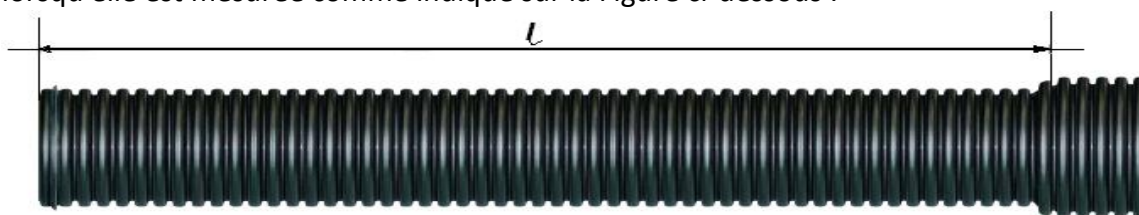
❖ Diamètres des tubes et raccords

Les diamètres nominaux sont conformes aux valeurs normalisées proposées par la norme NM10.9.009 équivalente à la norme NF EN 476, Mars 2011.

- Dimensions nominales : DN/ID 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200
- Dimensions nominales : DN/OD 160, 200, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200

❖ Longueur des tubes

La longueur efficace d'un tube l , doit être une longueur minimale qui ne comprend pas la profondeur des parties d'emboîture et ne doit pas être inférieure à celle spécifiée par le fabricant, lorsqu'elle est mesurée comme indiqué sur la Figure ci-dessous :



La longueur efficace du tube est de préférence 6m et Selon l'article 5.5 de la NF EN ISO 3126, la précision requise sur le mesurage des longueurs est de 1mm.

La longueur efficace constitue la base de détermination du prix unitaire du ml.

❖ Épaisseur de paroi des emboîtures

Pour les emboîtures conçues à parois structurées, les épaisseurs de paroi e_4 et e_5 , doivent être conformes aux exigences données dans le TAB.1.

❖ Classification

Les tuyaux à paroi structurée, type B sont classés par leur diamètre nominal (DN) et leur rigidité nominale (SN)

❖ Caractéristiques mécaniques

La Rigidité Annulaire est **SN 8 kN/m²** et **16 kN/m²**, conformément à la NM- ISO 9969

Le Coefficient de fluage par extrapolation à 2 ans ≤ 4 selon la NM-ISO 9967

❖ Assemblage

L'assemblage des tubes et raccords à parois structurées comprend deux modes possibles :

- Soudage bout à bout : les instructions du fabricant doivent être suivies. Les matières pour les tubes et raccords destinés à être assemblés sur le chantier par fusion ou soudage doivent être désignés par les classes MFR (melt flow reduction) (**EN ISO 1133:2005**).

- Bague d'étanchéité en SBR, de type WC et de classe de dureté 50 DIDC est conforme à la norme **NM 05.2.018** équivalente à la norme **NF EN 681-1**

NOTE : Il convient que le fabricant spécifie l'emplacement de la bague d'étanchéité s'il y a plus d'une possibilité.

L1, min = Amin + F

Où **F** est la distance entre l'extrémité du bout mâle et le point d'étanchéité effectif

L'étanchéité du système est mise à l'épreuve après 30mn en pression, conformément à la norme **NF EN 1277**.

❖ Marquage

Chaque tube doit être marqué au moins une fois à des intervalles de 2 m maximum.

Numéro de la norme **EN 13476-3+A1** ou **NM05. 5.228**

Série DN/ID

Nom du fabricant et ou marque commerciale

Classe de rigidité **SN 8** ou **SN16**

Flexibilité annulaire (ring flexibility) « RF20 »

Matière, par exemple PP

Code de la zone d'application « **U** »

Information du fabricant Date et site de fabrication

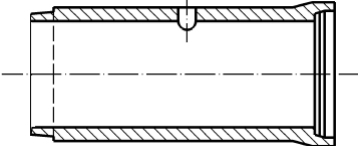
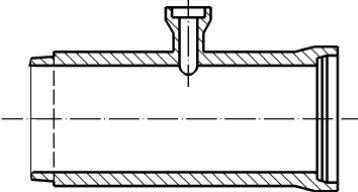
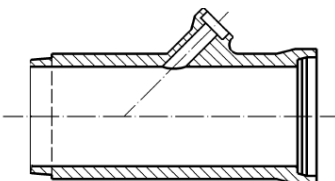
Résistance au choc à + 23 °C : **IMP 23 C**

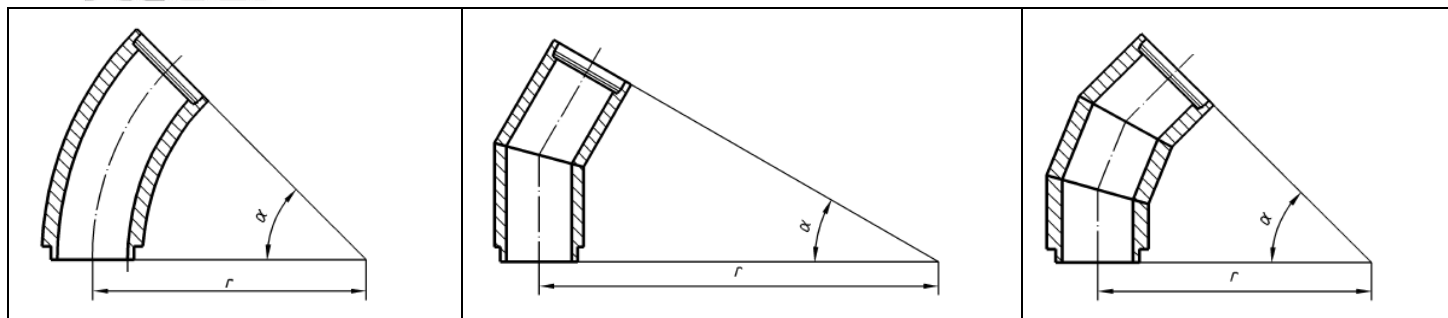
Raccords et pièces spéciales pour réseaux assainissement

Pièces en béton armé

Des pièces spéciales peuvent être réalisées : coupes, coudes, tés, pièces de raccordement aux ouvrages. Selon leur type, les composants sont assemblés par reprise des armatures et bétonnage ou par collage à l'aide d'un mortier époxydique garantissant les performances mécaniques et l'étanchéité au droit des faces de reprise.

Les branchements ou les orifices d'entrée doivent comporter des garnitures d'étanchéité satisfaisant à la spécification relative à l'élément raccordé.

| <i>Tuyau avec orifice d'entrée</i> | <i>Tuyau avec branchement à angle droit</i> | <i>Tuyau avec branchement oblique</i> |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Les coudes ont des assemblages à mi-épaisseur ou avec collet et et about mâle. | | |



Raccords pour tuyau PVC sans pression

Les raccords de PVC-U compact employés dans les réseaux d'assainissement gravitaires doivent être conformes aux spécifications de la norme **EN 1.401-1** et sont du type suivant :

a) Coudes

- 1) sans ou avec rayon de courbure (voir ISO 265-1) ;
- 2) mâle/femelle et femelle/femelle ;

Les angles nominaux préférés α sont : **11°15', 22°30', 45°, 90°**.

- b) Manchons, manchons coulissants et manchons sablés;
- c) Réductions;
- d) Culottes et culottes réduites.

- sans ou avec rayon de courbure (voir ISO 265-1) ;
- mâle/femelle et femelle/femelle ;

Les angles nominaux préférés α sont : **45°, 67°30', 87°30' à 90°**.

e) Bouchons

f) Raccords de piquage

Références normatives :

NM ISO 9969:« Tubes en matières thermoplastiques - Détermination de la rigidité annulaire.»

NF EN 1401-1, avril 2009 :« Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression – Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) – Partie 1 : spécifications pour tubes, raccords et le système. »

XP ENV 1401-2, novembre 2000 :«Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression – Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) – Partie 2 : guide pour l'évaluation de la conformité. »

Cette norme remplace avec la norme XP ENV 1401-3, la norme NF P16-352 (novembre 1987).

EN ISO 3126, « Systèmes de canalisations en plastiques — Composants en plastiques — Détermination des dimensions » (ISO 3126:2005).

EN 476, Prescriptions générales pour les composants utilisés dans les réseaux d'évacuation, de branchement et d'assainissement à écoulement libre.

EN 1277, « Systèmes de canalisations en plastique — Systèmes de canalisations thermoplastiques pour applications enterrées sans pression — Méthodes d'essai d'étanchéité des assemblages à bague d'étanchéité en élastomère. »

Caractéristiques générales

Aspect :

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

Les surfaces internes et externes des raccords doivent être lisses et exemptes de toutes imperfections de

Surface :

Chaque extrémité des raccords doit être découpée perpendiculairement à leur axe.

Couleur :

Les raccords doivent être colorés sur l'épaisseur de paroi.

Il convient que la couleur soit de préférence l'**orange- brun** (approximativement **RAL 8023**).

Caractéristiques géométriques

Généralités :

Les dimensions doivent être mesurées conformément à l'EN ISO 3126.

Marquage :

| Aspects | Marquage |
|--------------------------------------|---------------------------|
| — Numéro de la norme | EN 1401 |
| — Code de la zone d'application | U |
| — Nom et/ou label du fabricant | XXX |
| — Dimension nominale | par exemple 200 |
| — Angle nominal | par exemple : 45° |
| — Epaisseur de paroi minimale ou SDR | par exemple 4,9 ou SDR 41 |
| — Matière | PVC-U |
| — Information du fabricant | a) |

a) Pour permettre la traçabilité, les détails suivants doivent être mentionnés:

1) la période de fabrication, année, en chiffres ou en code:

2) un nom ou un code pour le site de fabrication si le fabricant produit sur différents sites, nationaux et/ou internationaux.

Raccords en PP à paroi structurée type B

Les raccords sont fabriqués soit par le procédé d'injection soit façonnés à partir de pièces injectées :

Coudes MF: les angles nominaux préférés sont: **15°, 22,5° (1/16), 45°(1/8)** et entre **87,5° à 90° (1/4)**.

Manchons à butée et manchons coulissants

Réductions excentrées MM et FF

Culottes et branchements, MF : les angles nominaux préférés, sont **45°, 87,5° et 90°**.

Bouchons mâles et femelles : la longueur d'insertion, doit être suffisante pour que la bague d'étanchéité puisse pénétrer d'au moins 10 mm

Raccord passe- mur.

Raccord de piquage : Clip.

Références normatives

EN 681-1, *Garnitures d'étanchéité en caoutchouc — Spécification des matériaux pour garnitures d'étanchéité pour joints de canalisations utilisées dans le domaine de l'eau et de l'évacuation*

Partie 1 : Caoutchouc vulcanisé.

Partie 4 : Polyuréthane moulé.

EN 681-2, *Garnitures d'étanchéité en caoutchouc — Spécification des matériaux pour garnitures d'étanchéité utilisées dans le domaine de l'eau et du drainage — Partie 2 : Élastomères thermoplastiques*

EN 13476-3:2007, *Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement sans pression enterrés — Systèmes de canalisations à parois structurées en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) — Partie 3 : Spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne lisse et une surface externe profilée et le système, de Type B.*

ISO 13967, *Raccords en matières thermoplastiques — Détermination de la rigidité annulaire.*

NF EN 12256, Août 1998 : « *Systèmes de canalisations en plastique- Raccords thermoplastiques. Méthode d'essai de la résistance mécanique ou de la flexibilité des raccords façonnés* »

NF EN 1053, Décembre 1995 : « *Systèmes de canalisations en plastiques - Systèmes de canalisations thermoplastiques pour applications sans pression - Méthode d'essai de l'étanchéité à l'eau.* »



Aspect

Lorsque les produits sont examinés sans grossissement, les exigences suivantes s'appliquent :

Les surfaces visibles des raccords doivent être lisses, propres et exemptes de rayures, boursofflures, impuretés visibles ou pores et toutes autres imperfections de surface ;

Les extrémités des raccords doivent être coupées proprement et perpendiculairement à leur axe;

Les bords des raccords en forme de spirale qui sont rendus coupants après découpe doivent être arrondis.

Couleur

La couche intérieure et la couche extérieure des raccords doivent être colorées dans la masse. La couche extérieure des raccords est **noire** ou **orange - brun**.

Résistance mécanique ou flexibilité

Les accessoires façonnés ne présentent aucun signe de déchirement, craquelure, séparation et/ou fuite lors de l'essai réalisé conformément à la norme NF EN 12256 et dans les conditions suivantes :

- Durée d'essai 15 min
- Moment minimal de 0,01 DN (kN.m)
- Ou déplacement minimal : 170 mm.

Essai de résistance au choc

Les accessoires ne présentent pas de craquelure dans l'épaisseur de la paroi lors de l'essai réalisé conformément à la norme NF EN 12061 et dans les conditions suivantes :

- Températures d'essai : 0°C
- Hauteur de chute : 500 mm
- Position de l'impact : entrée de l'emboîture.

Etanchéité

Les accessoires sont étanches dans les conditions de la norme NF EN 1053.

Rigidité du raccord

Caractéristique mécanique, qui mesure la résistance à la déformation annulaire sous une force extérieure telle que déterminée conformément à l'**ISO 13967**.

NOTE : En raison de leur géométrie, les raccords à parois compactes ont une rigidité supérieure à celle du tube de la série d'épaisseur de paroi correspondante. Par conséquent, les classes de rigidité/série d'épaisseur de paroi des raccords, recommandées pour l'emploi avec des tubes à parois structurées sont données dans le Tableau ci-dessous :

| Classe de rigidité des tubes | Rigidité minimale des raccords selon: EN 13476-3 | Série d'épaisseur minimale de paroi des raccords selon | |
|------------------------------|---|--|------------|
| | | EN 1401-1 | EN 12666-1 |
| SN 8 | SN 8 | SDR 41 | SDR 26 |
| SN 16 | SN 16 | SDR 34 | SDR 21 |

Assemblage

2 modes d'assemblage sont possibles :

Bague d'étanchéité en SBR, de type WC et de classe de dureté 50 DIDC est conforme à la norme **NM 05.2.018** équivalente à la norme **NF EN 681-1**

Soudage bout à bout : les instructions du fabricant doivent être suivies

Caractéristiques géométriques

Les dimensions doivent être mesurées conformément à l'EN ISO 3126.

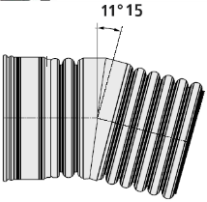
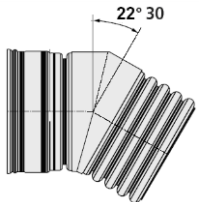
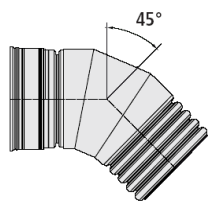
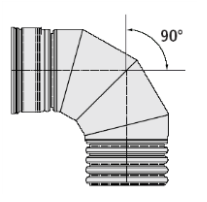








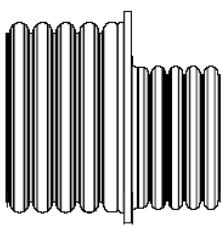
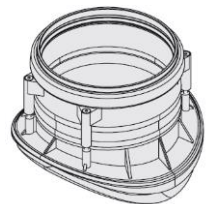

Marquage

Le marquage minimal exigé pour les raccords doit être conforme au tableau suivant :

| Information | Marquage ou symbole |
|---|--------------------------------------|
| Numéro de la présente norme | EN 13476-3 |
| Série DN/ID | ID 200/198 |
| Nom du fabricant et/ou marque commerciale | xxx |
| Angle nominal | par exemple 45° |
| Classe de rigidité | par exemple SN 8 |
| Matière | PP |
| Code de la zone d'application | «U» ou «UD» selon le cas |
| Information du fabricant | Période et site de production |

Liste des raccords



| DN | Coude E TL à 11° 15 | Coude E TL 22° 30 | Coude E TL à 45° | Coude E TL à 90° | | |
|---|---|---|---|---|--|---|
| 150 200 300 |  |  |  |  | | |
| DN x dn | Culotte 2E TL à 90° | DN x dn | Culotte 2E TL à 45° | DN | Bouchon F | Bouchon M |
| 300x150 400 x150 400x200 500 x150 500 x200 |  | 300x150 300x200 300x300 400 x150 400x200 400x300 500 x150 500 x200 500 x300 |  | 150 200 300 400 500 600 800 1000 |  |  |
| DN | Manchon à butée | DN x dn | Manchon coulissant | DN | Passe mur | |
| 150 200 300 400 500 600 800 1000 |  | 150 200 300 400 500 600 800 1000 |  | 200 300 400 500 600 |  | |
| DN x dn | Réduction excentrée 2 ^E | DN x dn | Réduction excentrée | DN x dn | Raccord de piquage : clip | |
| 200x150 400x300 500x400 600x500 800x600 1000x800 |  | 200x150 400x300 500x400 600x500 800x600 1000x800 |  | 300x150 300x200 400 x150 400x200 500 x150 500 x200 600 x150 600 x200 700-1000x150 700-1000x200 |  | |
| CCTP – AO 48/2020/A | | | 90/117 | | Opéré par  VEOLIA | |

Canalisations en PVC rigide sous pression

Les tuyaux et les pièces de raccords réalisés en PVC rigide (sans plastifiant) seront conformes aux spécifications des normes AFNOR :

- NFT 54.016, édition Septembre 89 pour les tubes,
- NFT 54.029, édition Février 81 pour les raccords.

La longueur des canalisations est choisie parmi les valeurs suivantes : 4 m et 6 m.

La classe sera, suivant les cas, PN10, PN16 ou PN25.

Les jonctions seront effectuées à l'aide de la bague en élastomère logé dans l'emboîture de chaque tube et chaque raccord.

Les courbes nécessitées par le tracé de la canalisation seront obtenues par la flexibilité naturelle des éléments et non par une augmentation des joints, le tube PVC peut en effet admettre un rayon de cintrage, à froid, supérieur ou égal à 100 fois le diamètre extérieur du tube considéré. Dans l'éventualité où le rayon nécessaire serait inférieur à cette valeur, l'Entrepreneur utilisera des courbes préfabriquées formées à partir de tube en usine par des coudes.

3-9 EQUIPEMENT DES RÉSEAUX

Références normatives

NM 10-9-001, 2009 : « Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules - Principes de construction, essais types, marquage, contrôle de qualité. »(REV) La présente norme annule et remplace la norme NM 10.9.001 homologuée en 1990. Elle est en large concordance avec la NF EN 124/1994.

NM ISO 945 -2006 : « Fonte - Désignation de la microstructure du graphite »; (IC01.4.870)10p

ISO 1083:Juillet 2004 : « Fontes à graphite sphéroïdal – Classification »

NF EN 1563, oct. 1997 " Fonderie - Fonte à graphite sphéroïdal". Document modifié par les amendements : NF EN 1563/A1:Avril 2003 (A32-201/A1) , NF EN 1563/A2:Décembre 2005 (A32-201/A2)

BS 3416, October 1991, **Titre original** : Specification for bitumen based coatings for cold application, suitable for use in contact with potable water.

Titre : Revêtements bitumineux déposés a froid, utilisables en contact avec l'eau potable. Spécifications

EN ISO 8062 Pièces moulées, systèmes de tolérances dimensionnelles

Caractéristiques générales

- Tous les matériaux doivent être non- toxiques, sans dégager ni gaz ni mauvaises odeurs et ne présenter aucun risque pour la santé.

- les matériaux ne doivent pas contenir des composants radioactifs ou cancérogènes.

Les dispositifs de fermeture et de couronnement sont constitués principalement des éléments suivants :

SUPPORT ELASTIQUE

Par définition, le support élastique est un insert sur le cadre, la grille ou tampon (couvercle) utilisé pour obtenir une assise stable, anti-bruit et anti-vibration

Le support élastique est prévu en NBR (Nitrile) caractérisé par :

Aucune soudure, ni blessure du joint ne sont tolérées.

Ce joint rester, stable et ne pas se détacher.

Le joint doit avoir une durée de vie utile ≥ 10 ans. Au cours de ces 10 premières années, le remplacement du joint, en cas de dommages, relève de la responsabilité du fabricant du tampon.

MATERIAU

La fonte à graphite sphéroïdal est un alliage de fonderie, à base de fer et de carbone, le carbone se présentant principalement sous forme de particules de graphite sphéroïdales.

NOTE : La fonte à graphite sphéroïdal est aussi appelée fonte ductile.

Composition chimique

Le composant chimique prédominant dans la microstructure de la fonte est la Ferrite, avec possibilité que la micro structure soit composée de la Ferrite Perlite.

La composition chimique de la fonte est laissée à l'initiative du fabricant qui doit garantir les caractéristiques mécaniques suivantes :

| Désignation du matériau | Résistance à la traction R_m N/mm ² min. | Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % $R_{p0.2}$ N/mm ² min. | Allongement A % min. | Plage de dureté Brinell HB |
|-------------------------|---|---|------------------------------|----------------------------|
| ISO1083/JS/500-7/S | 500 | 320 | 7 | 170 à 230 |

S : indique la famille de la fonte à graphite sphéroïdal

La forme du graphite doit être essentiellement de forme VI et V, conformément à la NM ISO 945 "Fonte : désignation de la micro structure du graphite". Les autres formes ne sont pas admissibles.

La forme du graphite doit être confirmée soit par examen métallographique, soit par des méthodes non destructives. En cas de contestation, c'est le résultat de l'examen microscopique qui prévaut.

FINITION SUPERFICIELLE

Les pièces doivent avoir une bonne finition superficielle : être exemptes d'imperfections, de cavités et de tout autre défaut superficiel externe ou interne qui peut affecter négativement sa résistance mécanique.

Les bords tranchants qui peuvent blesser le personnel pendant leur manipulation sont éliminés.

Les épaisseurs des pièces doivent être uniformes.

Le marquage d'identification sur la surface extérieure des tampons et des grilles doit être effectué avec des caractères propres et bien définis.

La surface extérieure des tampons et grilles doit être plane, avec une tolérance : $\Delta = (1\% .CP) \leq 6 \text{ mm}$.

CP : côte de passage,

PROTECTION CONTRE L'OXYDATION

La protection est obtenue en appliquant la peinture époxy polyester, projetée sur la fonte grenillée, ou la peinture hydrosoluble noire.

Chaque élément est peint séparément, pour assurer la peinture totale des surfaces accessibles de toutes les pièces.

Cadres & Tampons

Les regards de visite sont équipés d'un cadre carré et d'un tampon rond, éventuellement aéré. Il pourra être accepté des cadres ronds, mais ils devront être intégrés dans un élément carré préfabriqué en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

Tous les cadres et tampons seront en fonte ductile conforme à la norme NM 10.9.001. Ils seront de classe D 400 (400 KN) pour une utilisation sous les chaussées et dans les zones accessibles aux poids lourds et de classe C 250 (250 KN) ailleurs.

Ces fournitures viennent de fonderie et doivent comporter très lisiblement le sigle REDAL. Le choix du modèle et de l'inscription sera soumis à l'approbation de Redal avant toute commande de la part de l'Entrepreneur.

Grilles et bouches d'avaloirs

Les grilles et bouches d'avaloirs, y compris les pattes d'ancrage, seront en fonte ductile conforme à la norme NFP 98312. Le modèle des grilles et des bouches devra faire l'objet de l'approbation de Redal avant toute commande de la part de l'Entrepreneur.

Échelons d'accès



Ces échelons seront en polypropylène consistant en un profilé acier haute adhérence entièrement enrobé par moulage d'un polymère-copolymère de polypropylène et contenant des broches d'ancrage à effet de harpon pour perforer le béton frais sans réservation préalable, distance entraxes est de 330 mm.

Les échelons seront de type D classe I et respectent les exigences de qualité selon la norme NF EN 13101.

Ils seront insérés dans le béton frais immédiatement après décoffrage.

L'épaisseur minimale du plastique couvrant l'armature est définie à 2.5 mm au minimum.

4 - CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION

4-1 FRAIS DE CONTROLE PAR LABORATOIRE

Tous les essais de contrôle de la qualité des travaux réalisés doivent être effectués par un laboratoire agréé et ce à la charge de l'entreprise.

Les dépenses relatives à ces essais seront supportées intégralement par l'entrepreneur.

REDAL se réserve le droit de faire des contrôles inopinés par échantillonnage et par un laboratoire agréé choisi par celle-ci. Si les résultats sont avérés conformes les frais seront supportés par REDAL. Dans le cas contraire, les frais seront supportés par l'entreprise.

4-2 RÉCEPTION DES MATÉRIAUX & FOURNITURES

Aucun des matériaux et fournitures employés ne pourra être mis en œuvre avant d'avoir été réceptionné par REDAL.

Ces matériaux et fournitures seront stockés sur le site agréé par REDAL.

Les matériaux et fournitures approvisionnés devront avoir fait l'objet d'essais de recette aux frais de l'Entrepreneur. Les résultats des essais devront être conformes à ceux des essais d'agrément. REDAL pourra exiger d'assister aux essais, et l'Entrepreneur prendra alors toutes les dispositions nécessaires. Ces essais feront l'objet d'un procès-verbal d'essais dûment signé.

Toutefois, REDAL se réserve la possibilité d'ordonner des essais supplémentaires sur chantier ou en laboratoire aux frais de l'Entrepreneur. REDAL pourra également recourir, aux frais de l'Entrepreneur, à un organisme officiel de contrôle pour effectuer les essais susmentionnés. Il sera demandé à celui-ci de fournir un procès-verbal des essais, ainsi qu'un commentaire critique des résultats.

Chaque demande de réception de matériaux et fourniture, datée et numérotée, sera rédigée par l'Entrepreneur et transmis par celui-ci à REDAL, 10 (dix) jours au moins avant son emploi. REDAL devra répondre sous 10 (dix) jours. Passé ce délai, et en l'absence de réserves de la part de REDAL, ces matériaux et fournitures sont considérés comme acceptés.

Si l'une quelconque des fournitures essayées se révèle non conforme aux spécifications, REDAL, peut la refuser. L'Entrepreneur devra alors soit remplacer les fournitures refusées, soit y apporter toutes modifications nécessaires pour les rendre conformes sans que cela coûte quoique ce soit à REDAL.

Les matériaux et fournitures refusés parce que ne répondant pas aux exigences devront être immédiatement évacués par les soins de l'Entrepreneur et à ses frais, hors du chantier.

4-3 CONTRÔLES EN COURS DE TRAVAUX

En plus des essais et des études de convenance, et qui sont à la charge de l'Entrepreneur, REDAL a le droit de contrôler tous les chantiers, ateliers et magasins de l'Entrepreneur et de ses fournisseurs, pour la fabrication comme pour le stockage et le transport de tous les matériaux. A cet effet, il peut nommer des agents spéciaux ou s'y faire représenter par des organismes de contrôle de son choix.

Pendant toute la période de construction, l'Entrepreneur doit donner toutes les facilités à REDAL pour permettre le contrôle complet des matériaux, ainsi que pour effectuer tous essais sur ceux-ci.

Les contrôles des études, des plans d'exécution béton armé et des travaux relatifs à la mise en œuvre des armatures, du coulage de béton etc., seront effectués par un bureau de contrôle agréé à la charge de l'entreprise.

Les essais de compactage des sols, des matériaux, des bétons, de voirie, etc., seront effectués par un laboratoire agréé à la charge de l'entreprise.

READAL se réserve le droit de faire des contrôles inopinés par échantillonnage par un laboratoire agréé. Si les résultats sont avérés conformes les frais seront supportés par REDAL. Dans le cas contraire, les frais seront supportés par l'entreprise.

L'Entrepreneur fournira la main d'œuvre et le matériel pour l'obtention des échantillons et acceptera toute interruption éventuelle des travaux occasionnée par ce fait ou par les résultats de ces essais. L'Entrepreneur respectera les consignes qui lui sont données, soit en vue des contrôles, soit à la suite de ces contrôles. Dans le cas contraire, REDAL pourra exiger par écrit l'arrêt des travaux, soit en carrière, soit sur les zones d'emprunt, soit sur les ouvrages eux-mêmes. Les travaux ne pourront reprendre qu'au reçu d'une autorisation écrite.

Tous les résultats des essais seront communiqués par l'Entrepreneur à REDAL. Par ailleurs, REDAL communiquera aussi les résultats de ces contrôles inopinés à l'Entrepreneur.

Si l'une quelconque des fournitures essayées se révèle non conforme aux spécifications, REDAL, peut la refuser. L'Entrepreneur devra alors soit remplacer les fournitures refusées, soit y apporter toutes modifications nécessaires pour les rendre conformes sans que cela coûte quoique ce soit à REDAL.

Les matériaux et fournitures refusés parce que ne répondant pas aux exigences devront être immédiatement évacués par les soins de l'Entrepreneur et à ses frais, hors du chantier.

4-4 ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX

4-4-1 Généralités

L'entreprise est tenue de fournir une attestation de conformité.

Pour les diamètres dont le linéaire est inférieur à 100 m, l'Entrepreneur est dispensé des essais s'il produit un procès-verbal d'essai sur ces tuyaux en usine.

De façon générale, REDAL se réserve le droit de faire effectuer, aux frais de l'Entrepreneur, à la réception sur chantier ou à l'usine, les essais et contrôles suivants :

Sur chaque tuyau de la fourniture

- Contrôle de l'aspect ;
- Contrôle de son au matériau ;
- Contrôle quantitatif du lot de fourniture.

Par échantillonnage

Ils seront conformes avec les principes d'échantillonnage quantitatif permettant un contrôle qualitatif tels que définis dans la norme NM 10.1.027

- Vérification des caractéristiques géométriques ;
- Essais d'étanchéité pour les tuyaux à joints souples effectués sur 2 (deux) tuyaux assemblés ;
- Essai de résistance à l'écrasement : La charge minimale à laquelle doit résister chaque tuyau sans aucune fissuration sous les conditions de l'épreuve d'écrasement sera celle spécifiée par le producteur en fonction de la classe.

Essais sur la qualité des matériaux

L'Entrepreneur présentera à REDAL les procès-verbaux des essais des différents lots d'acier de précontrainte utilisés pour la fabrication des tuyaux. Il sera procédé, la discrétion de REDAL, à des analyses granulométriques de contrôle des agrégats et à des vérifications de la valeur de l'équivalent de sable visuel.

Des essais systématiques de rupture à l'écrasement, respectivement à 7 et 28 jours seront effectués sur des éprouvettes prismatiques en béton réalisées à raison de trois par chaque type d'essai, et pour chaque type de béton, fût primaire et revêtement extérieur dans le cas de tuyaux précontraints par fretage, pour un ensemble de 10 (dix) tuyaux. Les éprouvettes seront fabriquées dans les mêmes conditions que les tuyaux (le béton des éprouvettes devra en particulier être centrifugé de la même façon que celui des tuyaux).

Les éprouvettes seront en forme cubique 10x10x10. On adoptera comme valeur de la résistance servant de base à la détermination des contraintes admissibles, la moyenne arithmétique des valeurs relatives à chaque éprouvette diminuée des 8/10 (Huit Dixièmes) de leur écart quadratique moyen.

Lorsque des essais de contrôle feront ressortir des résistances correspondant à des contraintes admissibles inférieures à celles requises, il conviendra - à moins que de tels résultats ne soient observés que tout à fait exceptionnellement - de procéder à un contrôle systématique de la qualité du béton mis en œuvre.

Dans le cas des essais de contrôle, conformément à la règle générale, on retiendra, comme valeur de la résistance, la plus faible des trois valeurs mesurées.

Essais sur les tuyaux

L'essai d'étanchéité des éléments primaires frettés se fera dès la fabrication terminée sur chaque élément, à la pression d'épreuve PE définie. A cette pression, le tuyau ne devra pas présenter de suintements excessifs, ou à fortiori de ruissellements ou de fuites giclantes.

Il sera procédé à un essai de rupture à l'écrasement à raison d'au moins 2 tuyaux de chaque catégorie pour l'ensemble de l'adduction. Le nombre total de tuyaux essayés ne sera pas inférieur à 6. Cet essai sera exécuté conformément aux indications de la norme NFP 16 341. La charge de rupture devra être supérieure au seuil minimum qui sera défini par le constructeur pour chaque catégorie de tuyaux. L'Entrepreneur justifiera que cette valeur provoque en un point de la canalisation le dépassement de l'une des deux contraintes minimales suivantes :

- Résistance à la traction de l'acier ;
- Résistance à la compression du béton à 28 jours telle que garantie par l'Entrepreneur.

Examen d'aspect et de dimension

Tous les tuyaux et pièces de raccords seront examinés. Ils ne devront présenter aucune défectuosité de surface, la surface intérieure des tuyaux devra être lisse. Les dimensions seront vérifiées à raison d'un tuyau sur 20, dans les limites de tolérance définies ci-dessus. Au cas où les tolérances prévues ne seraient pas respectées, tous les tuyaux du lot seraient vérifiés et les pièces non conformes rebutées.

4-4-3 Tuyaux Fonte

Essais sur la qualité du matériau

Il sera procédé aux essais suivants :

- Essai de traction sur éprouvette usinée pour déterminer la résistance minimale à la traction et l'allongement minimal à la rupture ;
- Essai de dureté Brinell.

Ces essais seront effectués à raison d'une fois par lot de 20 tuyaux suivant prescriptions des normes en vigueur. Au cas où l'un de ces essais s'avèrerait négatif, il sera procédé à deux essais complémentaires. Si l'un de ces essais s'avèrerait à son tour négatif, l'ensemble du lot de 20 tuyaux serait rebuté.

Essais sur les tuyaux

Tous les tuyaux et éléments en fonte ductile seront soumis à une épreuve hydraulique d'étanchéité en usine avant revêtement. La pression d'épreuve PE (définie ci-après) sera appliquée pendant une durée minimum d'une (1) minute.

| Diamètre nominal (mm) | PE |
|-----------------------|---------|
| ≤ 300 mm | 60 bars |
| 300 mm < DN ≤ 600 mm | 50 bars |
| > 600 mm. | 40 bars |

Pour les raccords et pièces spéciales moulés en sable, l'épreuve d'étanchéité est effectuée sous une pression d'air d'au moins 0,5 bars.

4-4-4 Tuyaux acier

Contrôle des soudures

Sont considérées comme défectueuses et inacceptables toutes soudures d'assemblage des canalisations en acier qui ne sont pas conformes aux qualités normes et tolérances des soudures de classe III. Ces dernières sont définies par le Syndicat National de la Chaudronnerie - Tôlerie dans son avant - projet n°7 concernant la classification des soudures.

En complément à ce document, il est précisé que la dénivellation maximum tolérée pour les soudures non reprises à l'envers est de $(e/5 + 1 \text{ mm})$, e étant l'épaisseur du tube.

Pour des dénivellations supérieures à $(e/5 + 1)$ la soudure est obligatoirement reprise à l'envers.

A tout moment, REDAL peut faire procéder par un organisme qualifié à des contrôles radiographiques, par ultrasons ou autres, en plus des contrôles effectués par l'Entrepreneur, sur les soudures exécutées par l'Entrepreneur. Les frais de ces contrôles seront à la charge de l'entrepreneur en cas de non-conformité de résultats.

Si, au cours de ces contrôles, une ou plusieurs soudures apparaissent comme non conformes aux prescriptions visées plus haut, REDAL peut demander à l'Entrepreneur :

- Si, sur la totalité des contrôles inopinés effectués à la charge de REDAL d'une part, et à ceux de l'Entrepreneur d'autre part, moins de 2/10ème des soudures contrôlées ont été reconnues défectueuses, REDAL peut demander à l'Entrepreneur la réfection de toutes les soudures défectueuses, ainsi que la reconstitution des revêtements détériorés lors de cette réfection ;

- Si 2/10ème ou plus des soudures contrôlées ont été reconnues défectueuses, REDAL peut exiger le contrôle de la totalité des soudures exécutées aux frais exclusifs de l'Entrepreneur. Dans ce dernier cas, s'il apparaît encore que 2/10ème ou plus des soudures sont inacceptables, REDAL peut demander à l'Entrepreneur, et aux seuls frais de ce dernier, la dépose et la repose du tronçon complet de canalisation.

Il est précisé que :

- L'organisme de contrôle des soudures doit être agréé par REDAL ;
- L'Entrepreneur est tenu d'aviser REDAL par lettre recommandée, 48 heures avant la date des opérations de contrôle ;
- Dans le cas où REDAL assiste à ces opérations de contrôle, les tronçons et les soudures à contrôler ne peuvent être désignés que par lui seul, après avis, s'il le juge utile, de l'organisme de contrôle des soudures ;
- Quel que soit le nombre de défauts constatés, l'Entrepreneur est dans l'obligation de reprendre toutes les soudures défectueuses et de rétablir la continuité des revêtements protecteurs de la canalisation, tant intérieurement qu'extérieurement.

Il ne peut prétendre à aucune indemnité pour ce travail et pour les sujétions qu'il comporte.

Examen d'aspect et de dimension

Tous les tuyaux et pièces de raccord sont examinés avant et après revêtements. Le fabricant doit procéder à un contrôle systématique des soudures aux ultrasons.

Un examen radiographique des soudures suspectes peut aussi être effectué sur demande de REDAL.

Le revêtement intérieur doit être lisse et régulier.

Les dimensions sont vérifiées à raison d'un tuyau sur vingt, dans les limites de tolérance définies ci-dessus. Au cas où ces tolérances ne seraient pas respectées, tous les tuyaux du lot doivent être vérifiés.

Contrôle du revêtement

Le revêtement extérieur est éprouvé au balai électrique à 10 000 volts.

Le revêtement intérieur est soumis sur des tuyaux échantillons à :

- Un essai d'arrachement au jet sous pression de 15 bars. Il est appliqué sous un angle de 45° après quadrillage de la surface à tester avec un instrument tranchant pour donner prise au jet. Cet essai dure 1 heure. Il ne doit être observé aucune amorce de décollement du revêtement ;
- Un essai d'arrachement par traction effectué sur une pastille métallique collée.

Ces essais sont effectués à raison d'un tube sur cent. S'ils s'avéraient négatifs, il serait procédé à deux essais de contrôle sur les tuyaux précédant et suivant immédiatement le tuyau échantillon dans l'ordre de fabrication. Si ces essais étaient à leurs tours négatifs, le lot de 100 tubes serait rebuté.

A la demande de REDAL, le revêtement peut, en outre, être soumis à des essais physico-chimiques permettant de vérifier l'efficacité de la protection apportée au tube, à savoir :

- Vieillissement accéléré ;
- Action de produits corrosifs.

Trois essais de traction et trois essais de flexion au moins devront être effectués par le fabricant sur chaque lot de 5 tonnes d'acier. Un certificat devra être fourni par le fabricant pour chaque essai. En cas de doutes, REDAL se réserve le droit de faire, à intervalles réguliers, des prélèvements d'échantillons pour procéder à certains essais de contrôle dans un laboratoire autre que celui du fabricant. Les essais seront alors à la charge de l'Entrepreneur en cas de résultats non conformes.

4-6 ESSAIS SUR LES BÉTONS**Nature des essais et du contrôle**

Les épreuves et le contrôle des qualités mécaniques des bétons portent sur la mesure de leurs résistances à la compression et à la traction. On distingue pour chaque béton :

- L'épreuve d'étude, pour déterminer la composition;
- L'épreuve de convenance, pour vérifier sur chantier, au début des travaux, la convenance de la composition étudiée au laboratoire ;
- Les essais de contrôle, pour vérifier la régularité de la fabrication et s'assurer que la résistance nominale contractuelle est atteinte.

Tous ces essais sont à la charge de l'entreprise.

Déroulement des essais

La résistance à la compression est mesurée par compression axiale de cylindres droits de révolution, de deux cents centimètres carrés de section et d'une hauteur double de leur diamètre. Les bases des cylindres-éprouvettes doivent être surfacées.

La résistance à la traction est mesurée par flexion circulaire d'éprouvettes prismatiques à base carrée et de longueur au moins égale à quatre fois le côté de la base. Le recours à d'autres types d'essais, tels que l'essai de traction direct ou l'essai de fondage d'un cylindre, peut être envisagé.

La résistance nominale d'un béton dont on possède des mesures de résistance en nombre suffisant, est définie comme la moyenne arithmétique de ces mesures diminuée des huit dixièmes de leur écart quadratique moyen.

Préparation des éprouvettes

Les moules servant à préparer les éprouvettes sont fournis par l'Entrepreneur. Ils sont métalliques, démontables et comportent un fond et des parois. La tolérance sur chacune de leurs dimensions et de plus ou moins trois dixièmes de millimètre pour un moule en service.

Prélèvement des bétons de chantier

Le béton constitutif des éprouvettes tests est prélevé suivant les ordres de REDAL, aux instants et dans les conditions qu'il a fixé. Il recueille les échantillons soit à la sortie des machines de fabrication du béton, soit après transport de ce dernier au lieu même d'emploi.

Confection et Conservation des éprouvettes

Les éprouvettes seront confectionnées, marquées à la peinture au moment du démoulage et conservées conformément aux dispositions prévues dans les normes françaises : NFP 18.404, NFP 18.406 et NFP 18.407.

Effectifs des échantillons d'épreuves et nombre d'essais de contrôle

Au moins le tiers des éprouvettes est essayé à sept jours d'âge, le reste à vingt-huit jours. Chaque prisme de traction doit être confectionné avec un béton provenant du même prélèvement que celui utilisé pour fabriquer un cylindre de compression. Le nombre des essais de traction doit être au moins égal à la moitié de celui des essais de compression.

Le tableau ci-après fixe le nombre des éprouvettes à prélever de chaque échantillon et le rythme minimal des prélèvements :

| Epreuves & Essais | Classe de Béton | Nombre d'éprouvettes pour essais de compression | Rythme des prélèvements |
|------------------------------|------------------------------|--|---|
| Epreuves d'études | Toutes classes | 5 rompues à 7 jours 10 rompues à 28 jours | 1 par classe de béton |
| Epreuves de convenance | Toutes classes | 5 rompues à 7 jours 10 rompues à 28 jours | 1 par classe de béton |
| Essais de contrôle | Bétons de qualité B1, B2, B3 | 3 rompues à 7 jours 6 rompues à 28 jours | 1 pour 50 m ³ de béton avec minimum de 1 par ouvrage |
| | Bétons courants B4, B5 | 3 rompues à 7 jours 6 rompues à 28 jours | 1 pour 200 m ³ de béton |

Caractéristiques demandées

Résistance à la compression

Les résistances à la compression minimales à 28 jours mesurées sur cylindres écrasés suivant les méthodes normalisées sont :

- 300 bars pour les bétons de classe B1
- 270 bars pour les bétons de classe B2
- 230 bars pour les bétons de classe B3
- 180 bars pour les bétons de classe B4
- 130 bars pour les bétons de classe B5

La valeur de la résistance à 7 jours, calculée dans les mêmes conditions que la résistance à 28 jours, ne doit pas être inférieure à 60 % de la valeur de cette dernière résistance.

Résistance à la traction

Les résistances à la traction minimale à 28 jours mesurées sur éprouvettes suivant les normes définies dans les règles MAR 80 sont de :

- 24 bars pour les bétons de classe B1
- 22 bars pour les bétons de classe B2 à B5

La valeur de la résistance à 7 jours calculée dans les mêmes conditions que la résistance à 28 jours, ne sera pas inférieure en principe, à 78 % de la valeur de cette dernière résistance.

Conséquences nominales ressortant des épreuves et des essais

REDAL fait prendre les mesures utiles lorsque les essais de résistance ne satisfont pas aux conditions ci-dessus.

En particulier, s'il apparaît lors des essais de contrôle, que la résistance à la compression de 28 jours est inférieure à celle exigible, il peut prescrire l'exécution d'essais non destructifs permettant l'appréciation de la résistance du béton de l'Ouvrage ou de la partie d'ouvrage en cause. Il lui appartient de juger si, compte tenu des résultats obtenus, de la destination de l'Ouvrage et de ses conditions de service, l'ouvrage peut être accepté, modifié, consolidé ou détruits et reconstruits. REDAL peut subordonner son acceptation de l'Ouvrage ou de la partie d'ouvrage en cause à une réduction sur le prix total (béton, coffrage, armatures) qu'il a à apprécier en fonction des résultats d'essais obtenus.

Consistance du béton frais

La consistance du béton est déterminée par la méthode de l'affaissement au cône.

Les limites entre lesquelles doivent demeurer comprises les valeurs des affaissements mesurées sont soumises au visa de REDAL avec l'étude des bétons.

Il est effectué au moins un essai de consistance au cône lors de la confection d'une éprouvette de compression ou de traction. En outre il est fait journallement au minimum deux essais.

4-7 ESSAIS SUR LES REMBLAIS

Avant commencement des travaux

Avant d'utiliser un quelconque matériau en remblai, l'Entrepreneur devra procéder à ses frais aux essais de convenance permettant de vérifier que le dit matériau est apte au remblai, et qu'il pourra être compacté selon les exigences de compaction indiqués par ailleurs dans ce CPS-T. REDAL se réserve le droit de réaliser ensuite des essais de contrôle inopinés avant d'approuver le dit matériau.

En cours d'exécution des travaux

L'entreprise fera réaliser à sa charge les essais de contrôle suivants :

- Mesure de compactage des matériaux de remblais, du sol de plate-forme et des matériaux d'assise ;
- Analyse granulométrique des tout-venants et des stériles de carrière, etc..;
- Mesure de l'équivalent de sable des tout-venants et des stériles de carrière, etc..;
- Mesure de l'indice de plasticité des tout-venants et des stériles de carrière, etc..;

REDAL se réserve le droit de faire des contrôles inopinés par échantillonnage par un laboratoire agréé. Si les résultats sont avérés conformes, les frais seront supportés par REDAL. Dans le cas contraire, les frais seront supportés par l'entreprise.

4-8 CONTRÔLE DES TRAVAUX DE RÉFECTION DE CHAUSSEES

La vérification de la régularité de surfacage sera faite en appliquant à la surface dans le sens transversal et dans le sens longitudinal, une règle de 3 m de longueur. La flèche mesurée par rapport à la règle doit rester en tout point inférieure aux limites suivantes :

- Couche de fondation : 3 cm ;
- Couche de base : 1,5 cm.

Le coefficient viagraphique ne devra pas être supérieur à 15.

4-9 EPREUVES DES CANALISATIONS GRAVITAIRES

Les canalisations, une fois en place, feront l'objet d'essais d'étanchéité par l'Entrepreneur, avec la présence OBLIGATOIRE de Redal. Les essais sont réalisés par tronçon, la longueur des tronçons étant soumis à l'approbation de Redal. La totalité du linéaire posé fera l'objet de ces essais.

Aucune réception ne sera pourra être prononcée en l'absence de résultats satisfaisants.

L'eau nécessaire au remplissage sera à la charge de l'Entrepreneur.

Epreuve de pression interne

Cette épreuve est appliquée aux canalisations de tout diamètre posées hors nappe phréatique ou sous nappe permanente située à moins de 50 (cinquante) cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

L'essai est réalisé en principe avant remblai des fouilles, la stabilité des canalisations étant assurée si nécessaire par des cavaliers laissant les joints à découvert, sauf instructions contraires de Redal qui peut imposer pour des raisons de sécurité un remblaiement avant l'épreuve.

Préalablement à son remplissage chaque tronçon de canalisation est nettoyé, c'est à dire débarrassé des accumulations de terre, cailloux, débris et détritux divers. Il devra être inspecté le cas échéant par Redal accompagné de l'Entrepreneur. La mise en eau ne sera effectuée que si l'inspection s'avère satisfaisante.

Les canalisations, les regards et les branchements sont obturés de façon à isoler complètement le tronçon à essayer.

Les ouvrages sont 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 supérieure à 0.4 bars La pression de 0.4 bars est mesurée à partir du radier de l'extrémité amont du tronçon à éprouver.

En cas de tronçon essayé sans regard, la pression d'épreuve est établie à 0.4 bar au radier de l'extrémité amont du tronçon.

Cependant, en aucun cas, la pression à l'extrémité aval du tronçon à essayer ne doit dépasser 1 bar.

Les délais d'imprégnation sont les suivants :

- Béton : 24 (vingt quatre) heures
- Autres matériaux : 1 (une) heure

Après les délais d'imprégnation indiqués, niveaux primitifs sont rétablis par un apport d'eau.

La durée de l'essai est de 30 (trente) minutes après le délai d'imprégnation indiqué ci-dessus, et le rétablissement si nécessaire des niveaux primitifs par un apport d'eau. Passé ce délai, le volume d'eau d'appoint nécessaire pour rétablir le niveau initial est mesuré.

L'essai sera déclaré concluant si le volume d'appoint pour rétablir le niveau initial est inférieur aux valeurs suivantes :

| | | Béton armé ou non | | PVC ou Fonte |
|--------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Diamètre nominal | | ≤ 400 mm | > 400 mm | 100 mm à 1.000 mm |
| Quantité d'eau d'appoint | Canalisations | 0.4 l/m ² de paroi | 0.4 % du volume de la conduite | 0.04 l/m ² de paroi |
| | Regards | 0.5 l/m ² de paroi | | 0.06 l/m ² de paroi |

Epreuve de pression externe

Cette épreuve est appliquée aux canalisations de tout diamètre posées dans la nappe phréatique permanente située à plus de 50 (cinquante) cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

L'essai se déroulera après remblai total des fouilles.

L'apparition d'écoulements éventuels en provenance de la nappe est observée. L'essai est satisfaisant si l'écoulement mesuré à l'aval est inférieur aux valeurs fixées dans le tableau précédent.

4-10 EPREUVES DES CANALISATIONS SOUS PRESSION

Les canalisations, une fois en place, feront l'objet d'essais de pression par l'Entrepreneur, avec la présence OBLIGATOIRE de Redal. Les essais sont réalisés par tronçon, la longueur des tronçons étant soumis à l'approbation de Redal. La totalité du linéaire posé fera l'objet de ces essais.

Aucune réception ne sera pourra être prononcée en l'absence de résultats satisfaisants.

L'eau nécessaire au remplissage sera à la charge de l'Entrepreneur.

Les essais sont réalisés en principe avant remblai des fouilles, la stabilité des canalisations étant assurée si nécessaire par des cavaliers laissant les joints à découvert pour éviter les déplacements

de tuyaux dans le cas de conduites non auto-butées, sauf instructions contraires de Redal qui peut imposer pour des raisons de sécurité un remblaiement avant l'épreuve.

L'Entrepreneur exécutera les essais suivants :

- Les canalisations munies de leurs accessoires seront essayées à la pompe hydraulique ;
- La Pression d'Epreuve est conforme au Fascicule 71 et est égale en principe à :

$P_e = 1.5 \times PMS$ avec PMS = Pression Maximale de Service.

En l'absence de calculs précis, on prendra :

PMS = 9 bars (6 bars + 3 bars de coup de bélier)

Appareillage d'essais

Le dispositif de pompe pour l'exécution de l'épreuve en tranchée devra satisfaire aux conditions suivantes :

- Comporter un manomètre, étalonné au préalable par un organisme agréé (à la charge de l'Entrepreneur), permettant la connaissance de la pression d'épreuve avec une précision de 1 % ;
- Permettre de maintenir la pression d'épreuve dans la fourchette [$P_e - 0,2$ bar / $P_e + 0,2$ bar] ;
- Comporter un dispositif enregistreur (disque) ;
- Permettre de connaître en fonction du temps le volume d'eau qu'il est nécessaire d'injecter dans la canalisation pour maintenir la pression d'épreuve dans la fourchette indiquée ci-dessus.

Pour satisfaire à cette dernière condition, l'Entrepreneur prévoira un bac jaugé de capacité satisfaisante dans lequel la pompe aspirera l'eau nécessaire au maintien en pression de la canalisation.

Toutes précautions devront être prises pour éviter l'évaporation de l'eau du bac ou l'apport extérieur d'eau.

Procédures d'épreuve

La procédure d'essai figure dans la norme EN 805:juin 2000, et comprend trois phases :

- Epreuve préliminaire ;
- Essai de purge de la conduite ;
- Epreuve principale en pression.

1) Epreuve préliminaire

L'épreuve préliminaire a pour objectif :

- La stabilisation du tronçon à essayer.
- La saturation du tronçon d'essai, lorsque des matériaux absorbant l'eau sont utilisés;
- De permettre l'augmentation de volume, sous l'effet de la pression, des tuyaux flexibles du tronçon, avant l'essai principal.

On commence par remplir d'eau lentement, le tronçon objet de l'essai, en laissant ouverts tous les éléments de purge d'air, lesquels seront ensuite fermés successivement du bas vers le haut. Une fois pleine d'eau la conduite doit être maintenue dans cet état au moins 24 heures dans le cas des tuyaux en béton précontraint EB.

Ensuite, la pression hydraulique est augmentée de manière constante et progressive (1 bar / mn) jusqu'à atteindre une valeur comprise entre MDP et STP.

La durée de l'essai préliminaire dépend des matériaux constitutifs de la conduite et des normes de produits concernés.

Pendant cette période il ne doit pas y avoir ni pertes notables d'eau, ni mouvement apparent de la tuyauterie.

2) Essai de purge de la conduite

Le remplissage et la purge sont effectués avec soin et dans les règles de l'art car la présence d'air dans le tronçon d'essai aboutit à des indications erronées

3) Épreuve principale en pression

L'épreuve principale en pression ne doit pas être lancée tant que l'essai préliminaire, n'a pas été effectué avec succès.

Epreuve par chute de pression

Elle consiste à augmenter la pression régulièrement jusqu'à la valeur de la pression d'épreuve (STP).

La pompe est déconnectée : la coupure d'eau dure pendant **une heure**, à l'issue de laquelle, on mesure par manomètre la chute de pression Δp qui doit présenter une allure dégressive et ne doit pas excéder la valeur ci-après à la fin de la première heure :

- **0.20 bars** pour des tuyaux tels que les tuyaux en fonte ductile avec ou sans revêtement intérieur au mortier de ciment, les tuyaux en acier avec ou sans revêtement intérieur au mortier de ciment, les tuyaux en béton à âme tôle et les tuyaux en matières plastiques ;
- **0.40 bars** pour des tuyaux tels que les tuyaux en béton sans âme en tôle.



Comme alternative, pour les tuyaux à comportement viscoélastique (tels que les tuyaux en polyéthylène) dont l'étanchéité ne peut être éprouvée en temps utile au cours de cette épreuve, la vérification s'effectue par une méthode particulière décrite ci-après.

4) Épreuve générale du réseau

Lorsqu'une conduite a été divisée en deux tronçons d'essai ou plus et que tous les tronçons ont subi individuellement avec succès l'épreuve en pression, l'ensemble des tronçons raccordés doit être soumis à la pression de fonctionnement du réseau pendant une durée de 2 h au moins.

Cas du polyéthylène

Pour les conduites en polyéthylène une procédure particulière est décrite ci-après.

1) Procédure d'épreuve

La procédure d'épreuve complète comprend nécessairement une phase préliminaire incluant une étape de relaxation, un essai de chute de pression et une phase d'épreuve principale.

2) Phase préliminaire

La réalisation de la phase préliminaire est une condition préalable à la phase d'épreuve principale :

- après remplissage et purge, ramener la pression à la pression atmosphérique et autoriser un temps de relaxation d'au moins 60 min afin d'éliminer toute contrainte due à la pression ; prendre soin d'éviter toute entrée d'air ;
- après ce temps de relaxation, monter la pression régulièrement et rapidement (en moins de 10 min) jusqu'à la pression d'épreuve du réseau **STP = MDP et supérieure à 6 bars**.

Maintenir STP pendant 30 min en pompant.

3) Essai de chute de pression

On réduit rapidement la pression effective mesurée à l'issue de la phase préliminaire, en extrayant de l'eau à l'aide d'une purge, de façon à ramener la pression à **3 bars**.

4) Phase d'épreuve principale

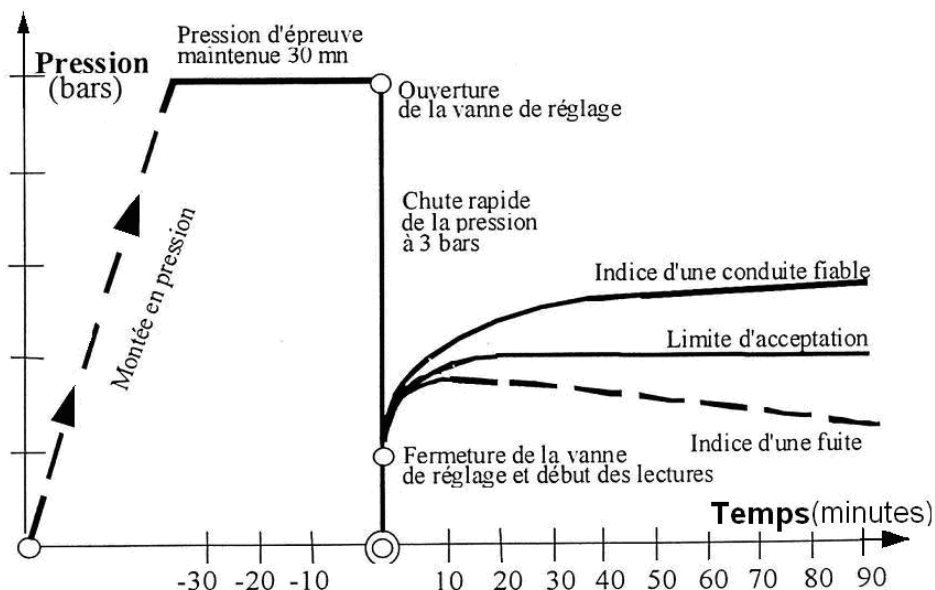
Le fluage viscoélastique dû à la contrainte produite par STP est interrompu par l'essai de chute de pression. La chute rapide de pression conduit à une contraction de la conduite. Observer et noter pendant 30 min (phase d'épreuve principale) l'accroissement de pression dû à la contraction :

| <i>Temps (mn)</i> | <i>Intervalle de lecture (mn)</i> | <i>Nombre de lectures</i> |
|--------------------------|--|----------------------------------|
| de 0 à 10 | Toutes les 2mn | 5 |
| de 10 à 30 | Toutes les 5mn | 4 |
| de 30 à 90 | Toutes les 10mn | 6 |

La phase d'épreuve principale est considérée comme satisfaisante si la courbe des pressions montre une tendance croissante et n'est en aucun cas décroissante. Si, pendant la période de 90 min, la courbe des pressions montre une tendance décroissante, cela indique une fuite dans le réseau.

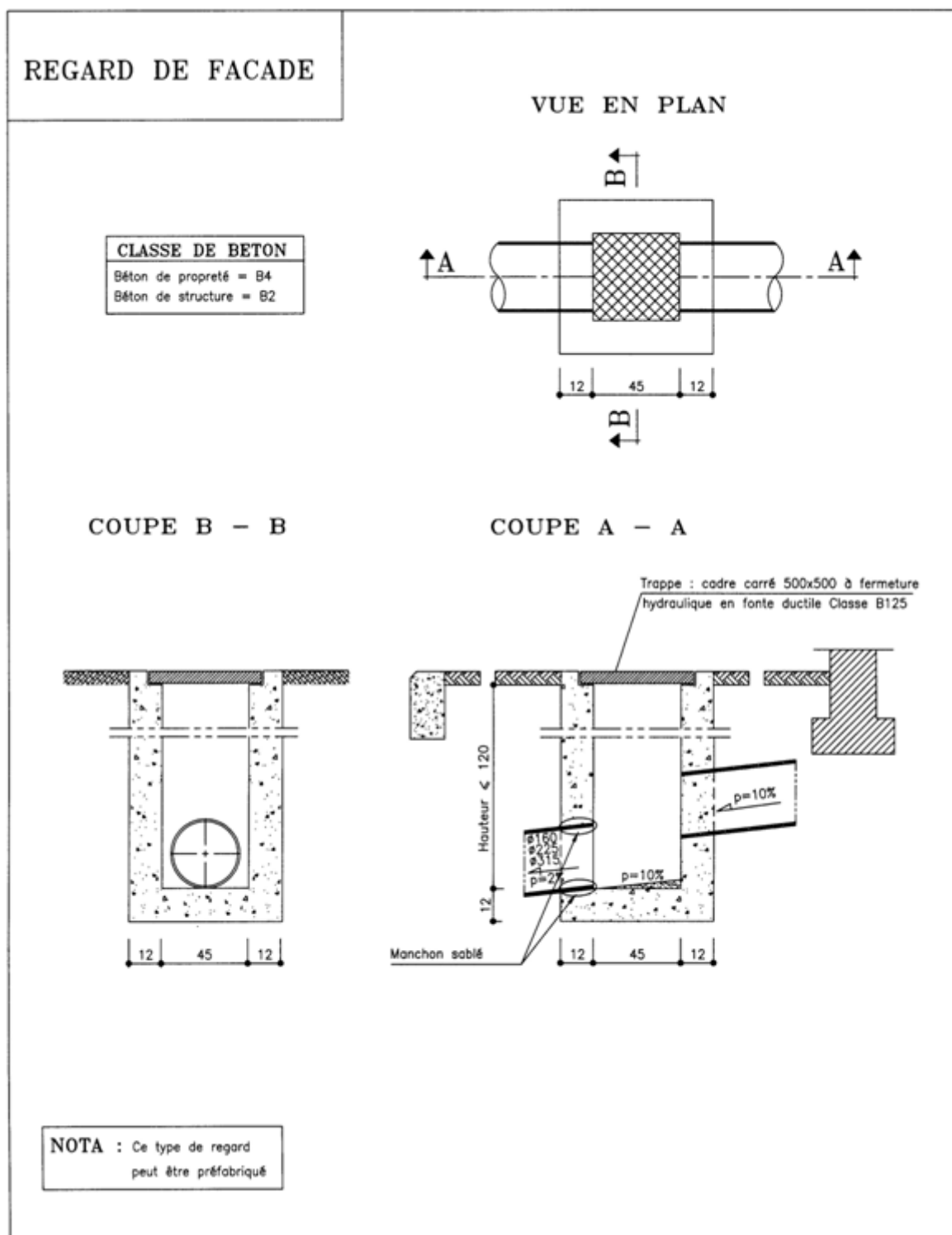
Corriger alors tout défaut de l'installation décelé lors de l'épreuve et répéter celle-ci.

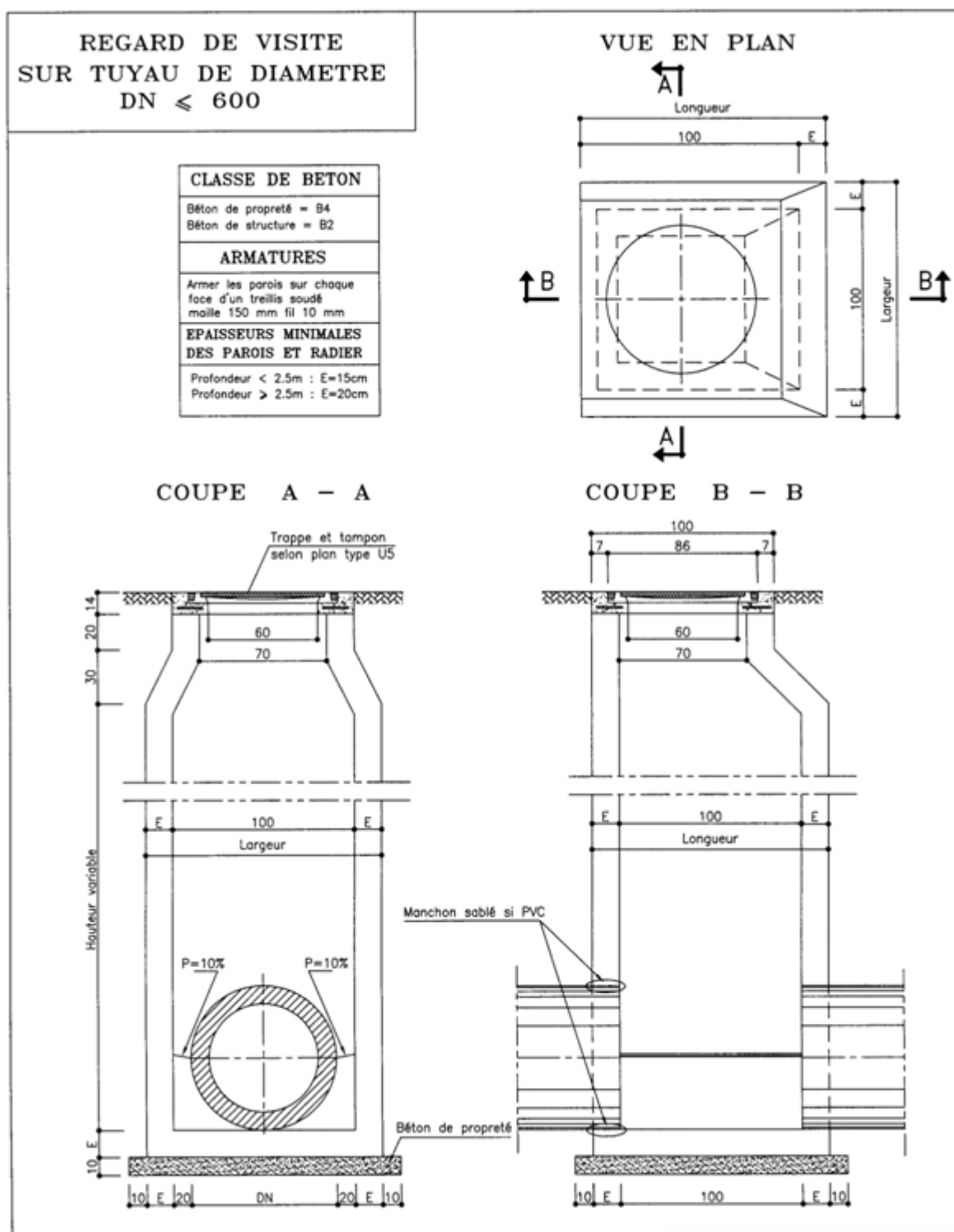
La répétition de la phase principale d'épreuve ne peut être réalisée qu'en suivant la procédure complète en y incluant les 60 min du temps de relaxation de la phase préliminaire.

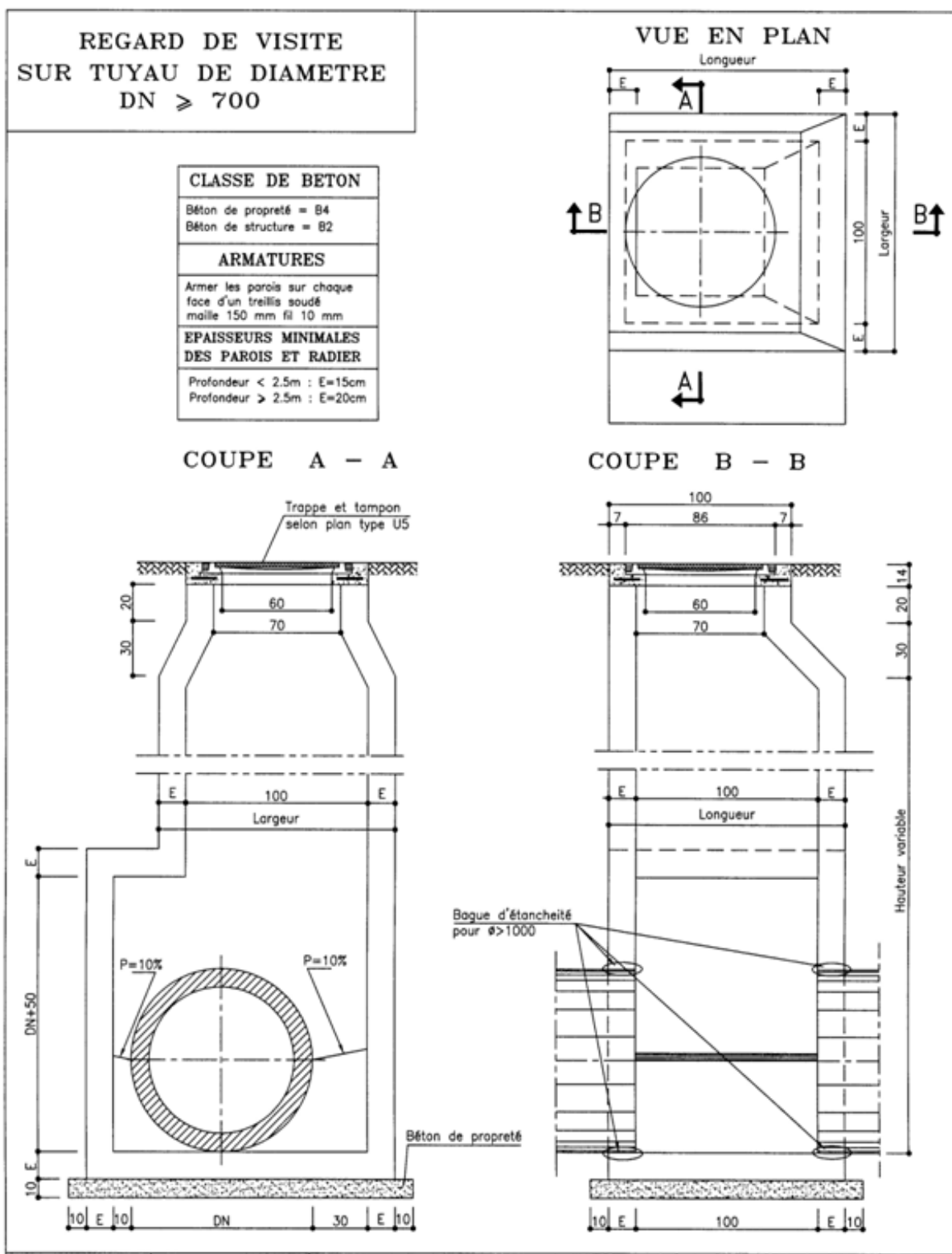


ARTICLE 173 - PLANS D'OUVRAGES TYPES

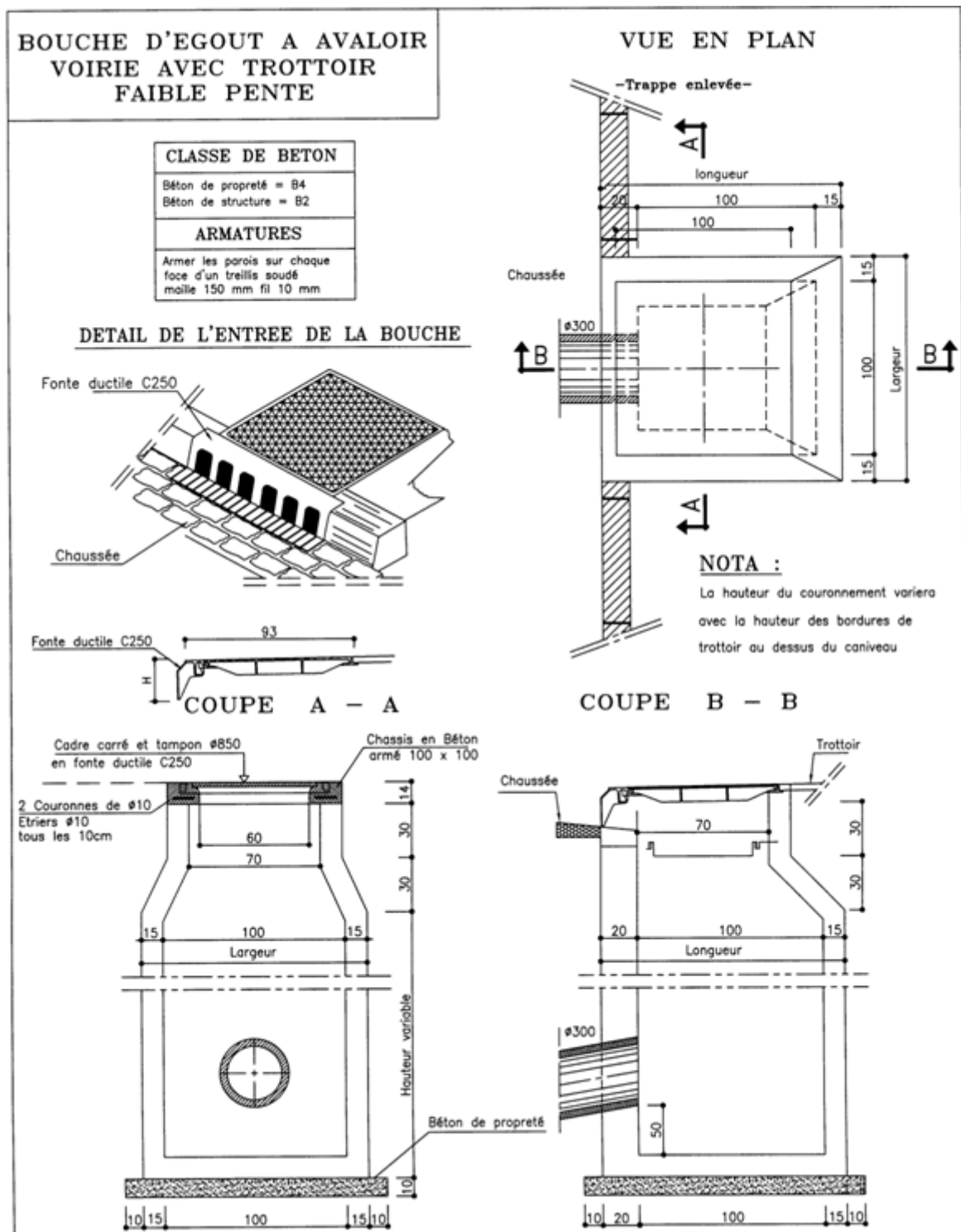
- A-1 : Regard de façade
- A-3 : Regard de visite pour canalisations \leq DN 600
- A-4 : Regard de visite pour canalisations \Rightarrow DN 700
- A-5 : Bouche d'égout à avaloir
- A-6 : Grille pour chaussée convexe
- A-7 : Grille pour chaussée concave
- A-8 : Ouvrage de chute \leq 2.5 M
- A-9 : Ouvrage de chute $>$ 2.5 M
- A-10 : Trappe en béton pour regard







A-5 : Bouche d'égout à avaloir

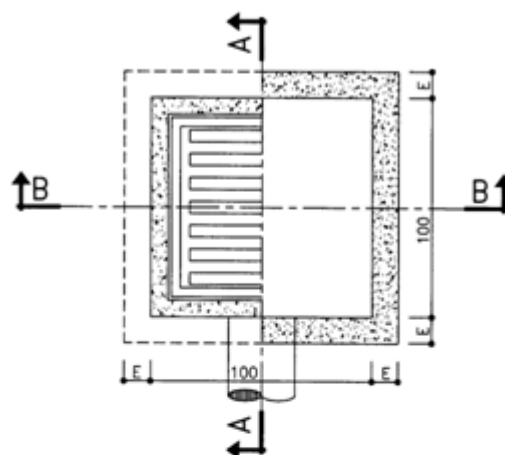


GRILLE POUR CHAUSSEE CONVEXE
(EN BORD DE CHAUSSEE)
VOIRIE SANS TROTTOIR

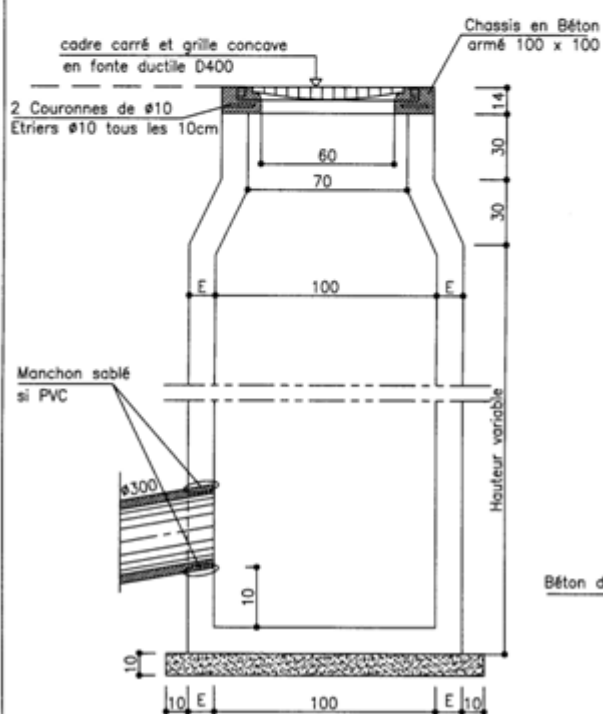
| |
|---|
| CLASSE DE BETON |
| Béton de propreté = B4 Béton de structure = B2 |
| ARMATURES |
| Armer les parois sur chaque face d'un treillis soudé maille 150 mm fil 10 mm |
| EPAISSEURS MINIMALES DES PAROIS ET RADIER |
| Profondeur < 2.5m : E=15cm Profondeur > 2.5m : E=20cm |

VUE EN PLAN

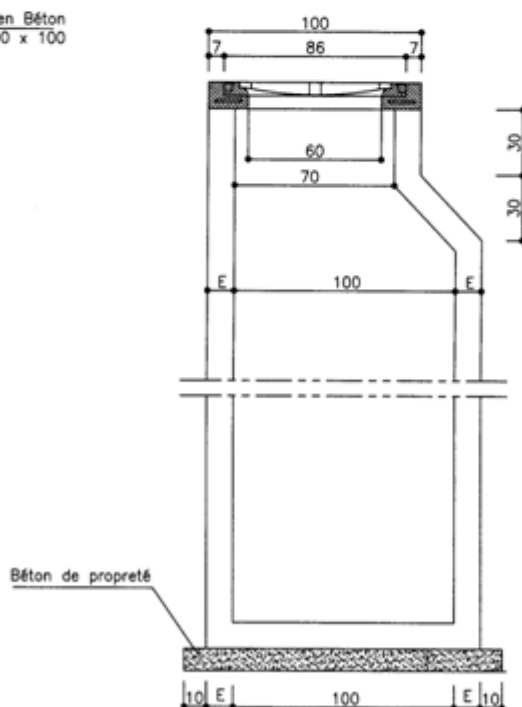
1/2 plan et 1/2 coupe



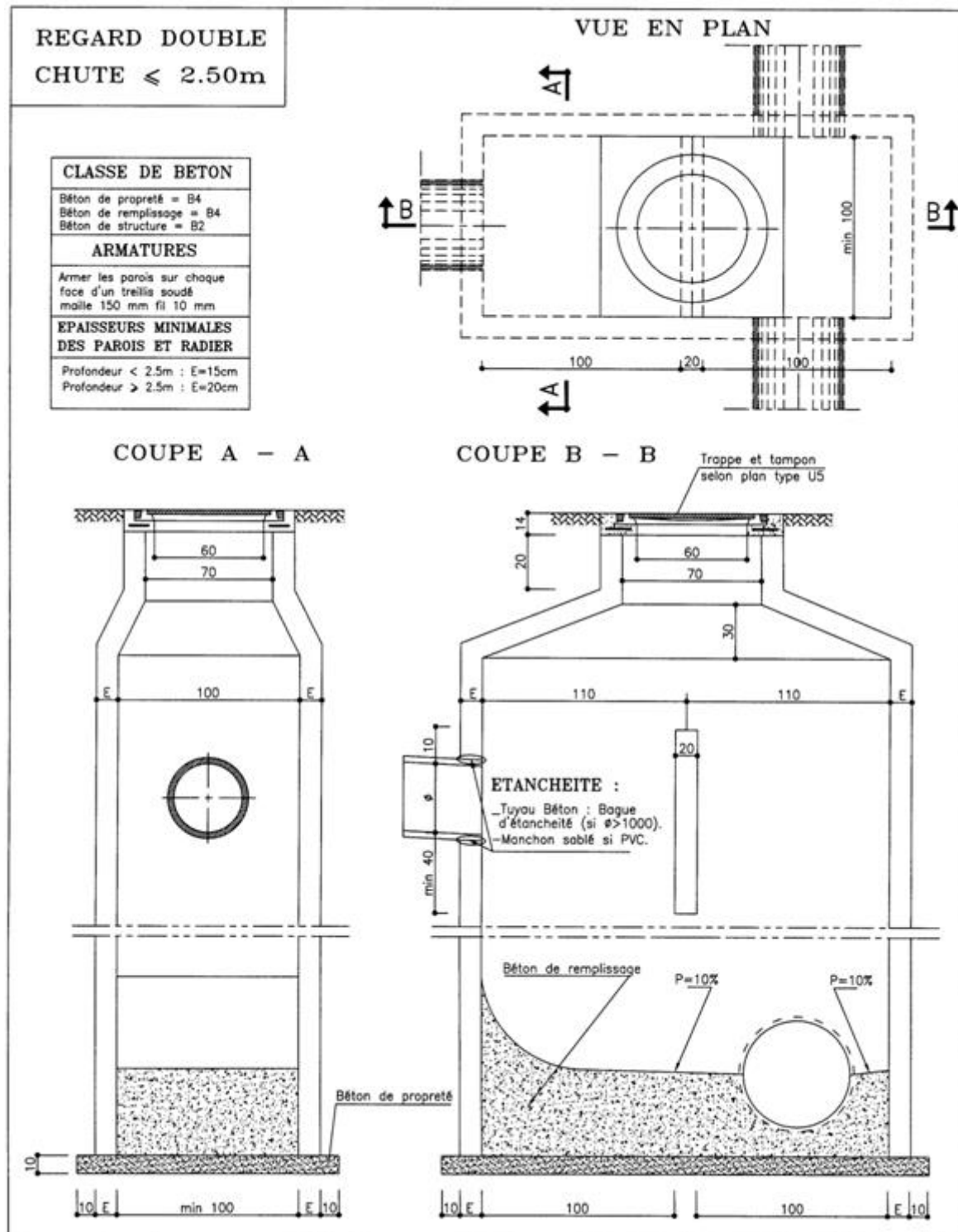
COUPE A - A

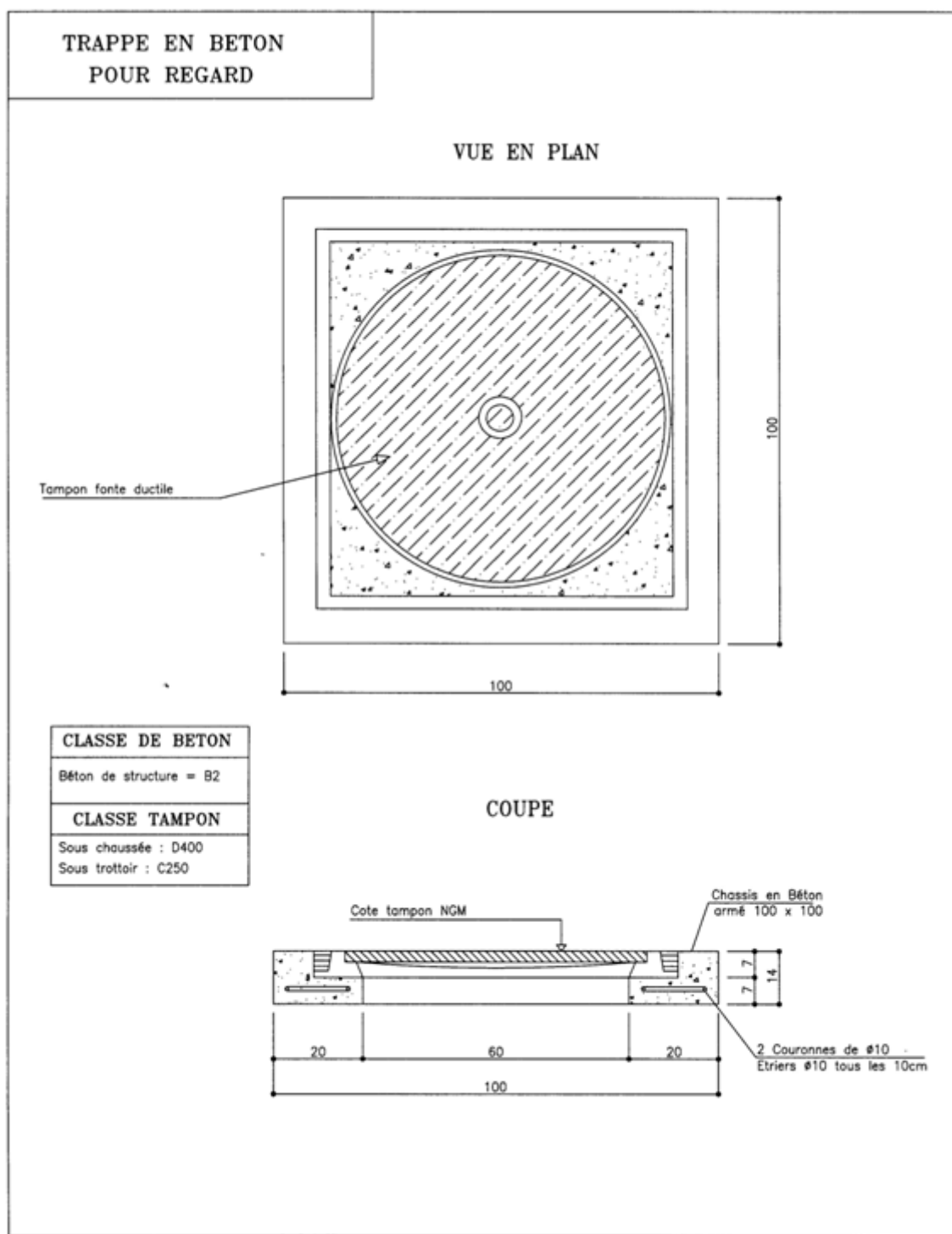


COUPE B - B



A-8 : Ouvrage de chute ≤ 2.5 M





Le Directeur des Achats
Adil HAMDAN