



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

Cahier des Charges Technique

Fiche Technique Détaillée

3.1 – Réseau de chaleur primaire à eau surchauffée

[illegible]

SOMMAIRE



1	GÉNÉRALITES	4
1.1	OBJET DU PRESENT DOSSIER	4
1.1.1	Consistance des travaux	4
1.1.2	Contraintes d'exécution	5
1.2	CONFORMITES AUX NORMES, REGLEMENTS, REGLES DE L'ART	5
2	HYPOTHESES ET BASE DE CALCULS	8
2.1	RESEAU PRIMAIRE	8
2.2	INSTALLATIONS ELECTRIQUES	9
2.3	GENIE CIVIL - VRD - SERRURERIE	9
3	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES	11
3.1	LISTE DES DOE	11
3.2	PLANS ET AUTRES DOCUMENTS ISSUS DES PEO	11
3.2.1	Notes de calculs	12
3.2.2	Documentation technique	12
3.2.3	Procès verbaux	12
3.2.4	Notice d'exploitation	12
3.2.5	Notice de maintenance	13
3.2.6	DOE et formation	13
4	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES – RESEAU URBAIN DE CHALEUR	14
4.1	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES DE GENIE CIVIL/GROS ŒUVRE	14
4.1.1	Tolérances dimensionnelles	14
4.1.2	Tolérance des éléments de structure béton	14
4.1.3	Spécifications techniques des matériaux de gros-œuvre	15
4.2	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES DE SERRURERIE METALLERIE	22
4.2.1	Documents de référence - normes - règlements	22
4.2.2	Spécifications techniques des matériaux	23
4.2.3	Assemblages	23
4.2.4	Protection contre la corrosion	25
4.2.5	Transport - manutention - stockage	26
4.3	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES DE VRD	26
4.3.1	Normes et Règlements	26
4.3.2	Prescriptions d'exécution / Règles de mise en œuvre	28
4.4	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES DES TUYAUTERIES ET ACCESSOIRES	39
4.4.1	Tuyauterie	39
4.4.2	Supportage	40
4.4.3	Isolation thermique	40
4.4.4	Robinetterie	41
5	DESCRIPTION DES TRAVAUX RELATIFS AU CORPS D'ETAT N°1 - RESEAU URBAIN DE CHALEUR	44
5.1	TERRASSEMENTS	44



5.1.1	Implantation	44
5.1.2	Démolition d'ouvrages	44
5.1.3	Exécution des tranchées	44
5.2	OUVRAGES DE GENIE CIVIL	47
5.2.1	Généralités	47
5.2.2	Béton de propreté	47
5.2.3	Gros béton	47
5.2.4	Caniveaux	47
5.2.5	Organes de dilatation	48
5.2.6	Supports de canalisations dans les caniveaux techniques	48
5.2.7	Chambres à vannes	48
5.2.8	Fosse de relevage	49
5.2.9	Divers	50
5.2.10	Voirie	51
5.2.11	Raccordement sur réseau EP existant	51
5.3	REVETEMENTS D'IMPERMEABILISATION	52
5.3.1	Dispositions constructives du support	52
5.3.2	état du support	52
5.3.3	Caractéristiques générales des revêtements	52
5.4	DESCRIPTIF DES TRAVAUX D'AMELIORATION DE L'ETANCHEITE DES CANIVEAUX	53
5.4.1	Travaux préparatoires	53
5.4.2	Travaux d'étanchéité	53
5.4.3	Travaux de remblaiement	53
5.4.4	Travaux de génie civil	53
5.4.5	Divers	54
5.5	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE RESEAUX	54
5.5.1	Tuyauteries	54
5.5.2	Supportage	54
5.5.3	Stockage	54
5.5.4	Exécution des soudures	54
5.5.5	Contrôle des soudures	55
5.5.6	Robinetterie – Equipement	55
5.5.7	Epreuves hydrauliques	56
5.5.8	Nettoyage – Rinçage - Passivation	57
5.5.9	Isolation thermique	58
5.5.10	Contrôle avant mise en service	58
5.5.11	Préparation chantier – Installation chantier - Divers	59
5.5.12	prescriptions spécifiques aux travaux de fiabilisation	60

PLANS TYPES 61

1 GÉNÉRALITES



1.1 Objet du présent dossier

La production de chaleur du site est assurée par une chaufferie centrale. La chaleur est distribuée sous forme d'eau surchauffée haute pression jusqu'aux sous stations primaires.

Le présent document a pour but de faire connaître aux maîtres d'œuvre, entreprises, promoteurs et constructeurs les principales dispositions techniques nécessaires pour construire un réseau de chaleur à eau surchauffée sur le complexe scientifique de Rangueil à TOULOUSE.

1.1.1 Consistance des travaux

D'une manière générale, L'entrepreneur devra l'ensemble des travaux et fournitures nécessaires à la réalisation de ses ouvrages capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal et dans toutes les conditions requises de sécurité et de régularité sans qu'il puisse se prévaloir d'une erreur ou omission dans le présent descriptif ou sur les documents graphiques.

Cela implique, en particulier (sans que pour autant cette liste soit limitative) les ouvrages suivants :

- l'amenée et le repli du matériel de chantier,
- l'enlèvement des gravois et déchets provenant des travaux,
- les travaux préparatoires et démarches administratives avant tout commencement de travaux (notamment DICT),
- toutes les installations de chantier, leur entretien et leur repli,
- l'exécution des ouvrages provisoires permettant de maintenir en service les ouvrages publics ou privés situés dans l'emprise du chantier ou en périphérie.

Les travaux concernent notamment :

- les campagnes de relevés, de reconnaissances, de sondages pour mettre à jour les plans état des lieux du site, tant au niveau réseaux qu'infrastructure, superstructure, géomètre, etc ...
- la signalisation du chantier
- la préparation du terrain
- le traçage des réseaux
- toutes les opérations de terrassement nécessaires y compris étalements, talutages, blindage, épuisement et assèchement
- la réalisation de caniveaux coulés en place
- la mise en œuvre de réseaux dans les caniveaux y compris calorifuge, supportage, etc.
- les raccordements sur les réseaux existants
- les ouvrages spécifiques : chambres à vannes, prestations de raccordement des caniveaux aux réseaux EU/EV, etc.
- toutes les prestations et sujétions permettant de réaliser son opération en fonction des contraintes du phasage et de l'arrêt technique annuel prévu la 1^{er} semaine d'août
- les opérations de vidange, rinçage, décalaminages, passivation, remplissage et purges des réseaux
- les frais relatifs à la mission de l'organisme notifié
- le dévoiement des réseaux, obstacles ou équipements gênant les présents travaux
- la réfection à l'identique de toutes les zones dégradées
- les essais et le bon maintien en fonctionnement de l'installation pendant la période de garantie
- l'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous les appareils, engins et échafaudages nécessaires
- les frais de transport, d'emballage, de stockage provisoire, ainsi que tous les frais de main d'œuvre auxiliaires s'y rattachant
- les percements, trous, scellements, saignées, rebouchages et raccords, en particulier les calfeutrements des réservations de passage en matériau coupe-feu



- la protection antirouille des parties métalliques ainsi que leur mise à la terre
- toutes les enquêtes et collectes de documents et renseignements, à réaliser auprès des services techniques de la ville du maître d'ouvrage, de EDF, GDF, GSO, COMMUNAUTÉ URBAINE DU GRAND TOULOUSE (fibre optique) et divers concessionnaires.

1.1.2 Contraintes d'exécution

Les locaux avoisinants resteront en activité. Les travaux ne devront provoquer aucune gêne (accès, bruit, poussières, propreté, seuil de vibrations, etc ...) quant aux activités de ces locaux. Le titulaire du présent lot devra également prévoir les dispositifs de protection nécessaires à la sécurité du chantier ainsi que ceux demandés par le coordonnateur SPS.

L'arrêt éventuel des installations existantes ne se fera qu'avec l'accord des services techniques du site sur la période et la durée de cet arrêt qui pourra être programmé en dehors des heures ouvrables. Il est rappelé que concernant la production et la distribution générale d'eau surchauffée, cette dernière ne peut être interrompue que pendant l'arrêt technique annuel, la première semaine du mois d'août.

Les zones d'emprise des travaux au niveau des voiries ne devront pas s'étendre au-delà de la moitié des voiries. L'autre moitié de voirie sera laissée libre afin de maintenir la circulation routière publique. Pour ce faire, L'entrepreneur devra prévoir une méthodologie d'exécution de travaux permettant de satisfaire cette contrainte.

Les déblais envisagés pour une réutilisation seront stockés dans les zones prévues à cet effet dans l'enceinte des installations de chantier. Dans le cas où ces zones sont insuffisantes, L'entrepreneur aura à sa charge les évacuations hors du site vers une décharge réglementaire.

1.2 Conformités aux normes, règlements, règles de l'art

Les ouvrages exécutés seront conformes aux règlements, aux normes françaises, aux DTU, aux règles APSAD, aux règles de l'art, aux règles professionnelles en vigueur à la date de la remise de l'offre, et en particulier :,

- à l'arrêté du 23 Juin 1978, concernant les installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public
- au DTU 65.11 « Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment »
- au Code du Travail et notamment décret du 7 décembre 1984 et circulaire du 9 mai 1985
- au DTU 70.1 « Installations électriques des bâtiments à usage d'habitation »
- à la norme C15.100 installations électriques
- au décret du 31 mars 1992, concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour les lieux de travail
- à l'arrêté du 11 mars 1988 fixant les règles de construction en ce qui concerne l'isolation thermique, ainsi que les normes d'équipement et de fonctionnement des installations de conditionnement d'air dans les bâtiments autres que les bâtiments d'habitation
- au décret du 2 avril 1926 modifié, articles 1 et 1.4
- à la circulaire ministérielle du 3 décembre 1926, modifiée, articles 3 et 12 h,
- à l'arrêté ministériel du 15 janvier 1962 modifié
- à l'arrêté et circulaire du 15 mars 1962 concernant la désinfection des réseaux
- au décret du 22 juin 1976 et arrêté du 25 août 1976 relatifs aux spécifications et fabrications de compteurs
- à l'arrêté ministériel du 24 mars 1978 modifié et 5 octobre 1979 modifié
- au décret du 14 novembre 1988 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques
- à la circulaire ministérielle du 17 septembre 1981 modifié
- aux décrets concernant les handicapés physiques
- à la directive des équipements sous pression du 29 mai 1997 et à ses additifs



- à la directive CE/97/23 et décret du 13/12/99
- à l'arrêté du 15 mars 2000
- aux règlements sanitaires départementaux et municipaux
- aux règles en matière de santé et de sécurité applicables aux travaux sur chantier
- aux règles de normalisation et instructions publiés par l'Association Française de normalisation et l'Union Technique de l'électricité
- à la dernière version du CODETI
- aux normes AFNOR et articles REEF
- aux règles BAEL 91 modifiés 1999 : règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et construction en béton armé suivant la méthode des états limites
- au DTU 12 : terrassements
- au DTU 13-11 : exécution des fondations superficielles
- au DTU 13-12 : règles pour le calcul des fondations profondes
- au DTU 14-1 : travaux de cuvelage
- au DTU 20 et 1 : maçonnerie
- au DTU 20 et 12 : parois et murs en maçonnerie
- au DTU 21 : exécution des travaux en béton (NFP 18-201)
- au DTU 23-1 : règles de calcul des parois et murs en béton banché
- au DTU 23-2 : béton caverneux à granulats lourds sans éléments fins
- au DTU 23-3 : béton caverneux à granulats lourds avec éléments fins
- au DTU 26-1 : enduits sur mortier de liants hydrauliques
- au DTU 26-2 : chapes et dalles à base de liants hydrauliques
- aux règles FB : méthodes de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton
- au CPT Planchers : cahier des prescriptions techniques communes aux procédés de planchers, Titre II : dalles pleines confectionnées à partir de pré-dalles préfabriquées ou de béton coulé en place
- au guide pour l'étude et la réalisation des soutènements de l'Union Interprofessionnelle de la FNB et FNTP,
- aux normes P15 010 et 15 0301 pour les liants hydrauliques
- aux normes P18 601, P18 370, P18 5xx, pour les granulats, les adjuvants, le béton et les essais
- pour tout ce qui n'est pas contraire au présent cahier et sauf dérogations dûment précisées, l'entrepreneur est soumis aux Cahiers des Clauses Techniques Générales applicables aux marchés des Travaux Publics et plus particulièrement aux fascicules 2, 3, 4, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 63, 64, 65, 68, 70, 71, à l'exclusion des clauses relatives aux modes de métrés et aux règlements des travaux
- aux dispositions d'ordre technique des documents techniques unifiés publiés par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- au recueil des éléments utiles à l'établissement et à l'exécution des projets et marchés de bâtiments en France (REEF) édité par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- aux règles professionnelles de l'Union Nationale des Chambres Syndicales d'Entreprises de Génie Climatique « Canalisations de chauffage central à l'intérieur des bâtiments »
- aux recommandations inter professionnelles pour l'isolation thermique des installations non industrielles de génie climatique, plomberie et sanitaire, édition de juillet 1986
- aux consignes de montage données par les constructeurs
- aux prescriptions des décrets, arrêtés, règlements et normalisation complétant ou modifiant les documents ci-dessus en vigueur à la date de l'offre
- aux décrets, circulaires d'application ainsi que les notes techniques relatives aux prescriptions ci-dessus, en particulier le décret du 10 novembre 1976 relatif aux circuits et installations de sécurité
- à la norme NFC 14.100 (septembre 1996) relative aux installations de branchement à basse tension



- à la norme NFC 15.100 et additifs, relative aux installations à basse tension, ainsi que les fiches d'interprétation permanentes UTE
- au guide pratique UTE C 15.103 relatif au choix des matériels électriques en fonction des influences externes
- au guide pratique UTE C 15.104 relatif à la détermination des sections des conducteurs et au choix des dispositifs de protection
- au guide pratique UTE C 15.105 relatif à la détermination des sections des conducteurs et au choix des dispositifs de protection,
- au guide pratique UTE C 15.106, relatif à la détermination des sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle
- au guide pratique UTE C 15.107 relatif à la détermination des caractéristiques des canalisations préfabriquées et au choix des dispositifs de protection
- au guide pratique UTE C 15.476 relatif au sectionnement à la commande et à la coupure des installations électriques à basse tension
- au guide pratique UTE C 15.520 relatif aux modes de pose et aux connexions des installations électriques à basse tension
- au guide pratique UTE C 15.523 relatif au choix et à la mise en œuvre des câbles de catégorie C1 sans halogène
- au guide pratique UTE C 15.559 relatif aux installations d'éclairage en TBT
- au guide pratique UTE C 15.755 relatif aux installations électriques d'origines différentes dans un même local et dont les exploitations sont placées sous des responsabilités différentes
- aux prescriptions de la norme EN 60.439 concernant les enveloppes et les indices de protection
- à la norme NFC 52.742 (NF EN 60.742) relative aux transformateurs de sécurité
- à la norme NFC 63.421 relative aux ensembles d'appareillage à basse tension - Ensembles de série et ensembles dérivés de série
- aux normes NFC 71.800, NFC 71.801, NFC 71.805, NFC 71.805, NFC 71.810, NFC 71.815, NFC 71.815 et le guide pratique UTE 71.820 relatifs aux blocs autonomes d'éclairage de sécurité
- aux spécifications techniques particulières au site
- à la norme NF EN 10025 - Produits laminés à chaud en aciers de construction non alliés - conditions techniques de livraison [équivalent à la norme NF A 35 501]
- à toutes les normes NF A sur les produits sidérurgiques, notamment celles relatives aux traitements des états de surface.
- à toutes les normes NF P 26 relatives à la quincaillerie.
- à la NF P 01 012 - Dimensions des garde-corps et rampes d'escaliers.
- à la NF P 01 013 - Résistance des garde-corps préfabriqués.
- à la NF E 85 101 - Garde corps métalliques.
- à la NF P 22 471 - Assemblages soudés - fabrication
- à la NF P 24 101 - Menuiseries métalliques - terminologie
- aux recommandations du Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (C.T.I.C.M),
- aux recommandations de l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O.T.U.A)
- aux règles d'installation des portes coupe-feu de juillet 1985 (assemblée plénière des sociétés d'assurance contre l'incendie et les risques divers)

La liste ci-dessus n'est pas exhaustive.

La mise en œuvre des techniques nouvelles non couvertes par un DTU doit se faire en suivant les prescriptions d'un avis technique du CSTB, ou d'un avis motivé d'un bureau de contrôle agréé par la section « construction » de l'Assemblée Générale des Compagnies d'Assurances.

2 HYPOTHESES ET BASE DE CALCULS



2.1 Réseau primaire

A – Températures et pressions

Nature du fluide transporté : eau surchauffée.

Régime de température :

- Départ : 180°C.
- Retour : 90°C.

Température maximale de calcul : 190°C.

Pression maximale de service : 27 bars effectifs

Pression d'épreuve (selon CODETI 2006) : 44.08 bars effectifs

Classement selon DESP 97/23/CE : catégorie 2 en général pour les réseaux extérieurs (à contrôler au cas par cas selon les prestataires)

Hauteur manométrique minimale à mettre à disposition aux bornes de la sous-station : 10 m CE

Détermination des débits primaires en fonction des besoins nécessaires en sous station :

Code de calcul	CODETI 2006	
Température de pose	5°C	
Tubes	P265GH suivant norme NFEN 10216-2 avec certificat matière (3.1B)	
Sur-épaisseur de corrosion	1,5 mm	
Epaisseur par section	Voir spécifications techniques détaillées	
Types coudes utilisés	3 D	
Distances entre supports	Diamètre	Portée maximale
	DN 15	2,0 m
	DN 20	2,5 m
	DN 25	3,0 m
	DN 32	3,0 m
	DN 40	3,0 m
	DN 50	3,5 m
	DN 65	3,5 m
	DN 80	4,0 m
	DN100	4,5 m
	DN125	5,0 m
	DN150	5,5 m
	DN200	6,0 m
	DN250	6,0 m
Dilatations maximales dans les lyres	100 mm	
Pré-contrainte à froid considérée	Aucune	
Type de point fixe	Semi-ancrage	
Contraintes spécifiques	Pas de séisme considéré	

B - Pertes de pression

Elles sont calculées au moyen :

- des tables annexées aux traités de RIETSCHEL ou MISSENARD,
- ou de méthodes et logiciels agréés par le Maître d'œuvre.

Les tracés des réseaux, les diamètres des canalisations et la hauteur manométrique des pompes sont



déterminés de manière à assurer les débits nécessaires avec des pertes de charge linéiques inférieures à 10 mm CE.

La perte totale de pression tient compte :

- des températures de l'eau,
- des pressions nécessaires aux appareils alimentés, qu'ils fassent partie ou non des équipements thermiques,

C - Vitesses maximales

- 0,70 m/s pour $DN < 50$
- 1 m/s pour $50 \text{ mm} < DN \leq 150$
- 1,50 m/s pour $150 < DN \leq 250$
- 2 m/s pour $DN > 250$

Il est bien entendu que tous les tronçons des réseaux hydrauliques doivent satisfaire au plus contraignant des critères de pertes de charge et vitesse précités.

D - Pertes thermiques

L'épaisseur du calorifuge est calculée de façon à obtenir une température de peau inférieure à 50°C pour une température ambiante de + 20°C.

E - Calcul de flexibilité des installations d'eau surchauffée

Ils seront réalisés, complétés et adaptés par l'entrepreneur à partir du logiciel type CAESAR II ou techniquement équivalent. Les hypothèses prises en considération précédemment.

2.2 INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Régime de neutre : à relever au cas par cas par l'entrepreneur

Tension d'alimentation : à relever au cas par cas par l'entrepreneur

Courant de court circuit : l'entrepreneur devra vérifier au cas par cas les pouvoirs de coupure des protections en amont de chaque armoire à réaliser

Les protections et équipements seront définis pour une température ambiante maximale de 40°C.

2.3 GENIE CIVIL - VRD - SERRURERIE

A - Charges d'exploitation

Les ouvrages constituant les caniveaux et leurs recouvrements sont calculés pour supporter des surcharges roulantes correspondant au passage de l'essieu réglementaire – G 500 daN ou 6,5 t par roue.

B - Charges climatiques

Sans objet.

C - Variation de température

Sans objet.

D - Fondations

- Taux de travail de sol de 1 bar à ELS
- Radier poids pour reprendre les efforts de pression d'eau.

E – Hydrologie

Des niveaux d'eau ont été repérés. Le maître d'ouvrage indique comme hypothèse de calcul que le niveau des plus haute eaux est à -2,00 m de profondeur par rapport au terrain naturel au droit des fissurations.

Les éléments de structure en béton armé seront calculés dans l'hypothèse d'une fissuration préjudiciable.

F - Séisme

Sans objet



G - Ouvrages de serrurerie

- Flèche maximale admissible pour supports canalisations : 1/750^e
- Flèche maximale admissible autres ouvrages serrurerie : 1/300^e
- Charges d'exploitation relatives au caillebotis : 200 daN
-

3 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES



3.1 Liste des DOE

La production par l'entreprise des dossiers des ouvrages exécutés - dossier DOE - se fera après établissement par l'entreprise d'une liste des documents à produire.

Cette liste, soumise au maître d'œuvre et au représentant du SGE pour approbation, doit lister par type de documents et de façon exhaustive :

- les plans et autres documents issus des PEO
- les notes de calculs
- la documentation technique
- les procès-verbaux
- la notice d'exploitation
- la notice de maintenance
- les rapports de formation des utilisateurs éventuels
- les certificats d'essais réglementaires éventuels (Coprec, Consuel, analyse d'eau, etc ...)

Au cas où le planning de l'opération prévoirait, compte tenu de l'importance des DOE, une remise échelonnée, celle-ci se fera par ensemble complet homogène de façon à permettre au maître d'œuvre d'exercer son contrôle.

Tous les documents transmis devront être en tout point conforme à la charte graphique du SGE.

3.2 Plans et autres documents issus des PEO

A - Plans

Les plans seront collectés en DOE.

La symbolique utilisée pour repérer les différents éléments (tracé des réseaux, nature et dimensions des tuyauteries et conduits, types des matériels, etc ...) restera homogène pour tous ces plans. Un document à communiquer par le SGE précisera d'ailleurs la symbolique utilisée sur les divers documents, la mnémonique des repérages et abréviations (avec classement dans l'ordre alphabétique).

Nota important : les travaux de remblaiement ne pourront être exécutés qu'après fourniture par le prestataire des relevés géomètre mettant en totale cohérence les plans d'exécution (vues en plans et profils en long) avec les ouvrages réellement réalisés, y compris au niveau des avoisinants et réseaux croisés ou longés. L'ensemble sera réalisé sur la base du référentiel légal RGF 93.

B - Nomenclatures des matériels

Elles seront collectées au titre du DOE.

Dans la mesure du possible, les entreprises incorporeront ces nomenclatures de matériels dans les schémas et les synoptiques.

Sur les nomenclatures seront rappelées les références des plans de repérage de ces matériels ainsi que celles de la documentation.

La nomenclature concerne non seulement les appareils, mais aussi ses constituants. Elle sera établie en parallèle avec la constitution de la documentation technique.

C - Schémas de principe hydraulique et électriques

Ils seront collectés en DOE.

Ils préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants).

D - Armoires électriques, coffrets électriques, coffrets de régulation et de programmation

Tous les plans s'y rapportant seront remis en DOE.

Il s'agit en l'occurrence des schémas électriques avec leurs câblages, leurs repérages des divers

constituants, leurs caractéristiques et leurs nomenclatures précises et des schémas de raccordement des borniers.



Les schémas précisent obligatoirement les tensions, les puissances raccordées, les courants de court-circuit, les sections de câbles, les régimes du neutre, les verrouillages et asservissements, les réglages et les sélectivités des protections et les tenants et aboutissants de chaque appareil.

Pour les plans de régulation, les schémas de connexion et d'interconnexion, ainsi que les diagrammes logiques seront fournis pour chaque dispositif et pour l'ensemble des dispositifs.

L'entreprise indiquera les limites de prestations (existant, autres intervenants) et les fonctions de ces matériels pour ceux intéressant d'autres intervenants.

L'entreprise mentionnera clairement les borniers disponibles et les entrées/sorties disponibles.

E - Liste des points GTC

Cette liste sera collectée en DOE.

Elle indiquera en clair les points envoyés à la GTC (désignation par libellé, adresse et nature du point, position et référence du capteur, code du local).

3.2.1 Notes de calculs

L'entreprise remettra au DOE l'ensemble des notes de calculs.

Les titres de ces documents, ainsi que leurs sommaires permettront de retrouver rapidement les désignations employées sur les titres des plans d'exécution.

Une note préliminaire précisera l'articulation des notes de calculs. Chaque note de calculs sera précédée d'un rappel des hypothèses prises en compte, des conditions de calculs, du nom des logiciels utilisés éventuellement.

3.2.2 Documentation technique

De manière à permettre une recherche rapide et adaptée, l'entreprise fera ressortir, par fléchage (non effaçable à la reproduction), les références des matériaux produits et matériels concernés et mentionnera les options choisies.

La documentation sera classée par ordre alphabétique de produits, avec sommaire, liste récapitulative des fabricants et des fournisseurs avec leurs adresses et téléphones, et intercalaires.

La documentation concerne la totalité des prestations du présent marché, y compris celles éventuellement sous-traitées.

3.2.3 Procès verbaux

A – Procès-verbaux et cahiers d'essais effectués sur le site

Ils seront classés par ordre alphabétique de zone et par système à l'intérieur d'une zone, avec sommaire et intercalaires.

B – Procès-verbaux de classements au feu, d'avis techniques...

Ils seront classés par ordre alphabétique de produits, avec sommaire et intercalaires. L'entreprise précisera la localisation de ces ouvrages.

3.2.4 Notice d'exploitation

Elle s'adresse au personnel de conduite des installations et donc s'attache à un fonctionnement normal des installations.

A ce titre, elle comprend entre autres pour chaque type d'installation :

- qui joindre en cas de problème
- le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et



synoptiques

- l'ensemble des procédures marche/arrêt (manuel, automatique, normal, secours, urgence) avec l'ordre des enclenchements pour chaque phase et les sécurités correspondantes
- l'ensemble des paramètres de conduite (valeurs normales, écarts tolérés correspondant aux limites d'utilisation, écarts limites de fonctionnement ; seuils, dysfonctionnements, alarmes)
- la liste des défauts amenant la coupure
- les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques de fonctionnement et de réglage)
- l'ensemble des positions des organes de manœuvre
- l'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure, pour un fonctionnement normal

Les procédures de manœuvre détailleront les points suivants :

- consignes de sécurité
- conditions préliminaires à la manœuvre
- description de la manœuvre et commentaires
- description des moyens de contrôle du bon déroulement de la manœuvre

REMARQUE IMPORTANTE

Cette notice d'exploitation ne se limite pas à la notice écrite par chaque constructeur, mais se doit d'être complétée par l'ensemble des renseignements techniques propres à l'opération.

3.2.5 Notice de maintenance

Elle suit et complète la notice d'exploitation et aborde le cas des fonctionnements hors limites et des dysfonctionnements.

Elle comporte pour chaque type d'installation, les éléments suivants :

- qui joindre en cas de problème
- aide au diagnostic en cas de panne ou de fonctionnement hors des conditions normales
- liste des outils non-standards nécessaires à une intervention sur le site
- liste des consommables et des pièces de rechange indispensables sur le site (y compris quantité pour stock)
- les gammes d'intervention, par ordre de priorité :
 - condition de sécurité,
 - condition d'accessibilité,
 - le rappel des visites et de leur périodicité,
 - les gammes de travaux,
 - les modes opératoires de démontage/remontage.

3.2.6 DOE et formation

Préalablement à la réception, l'entreprise, au titre des actions de formation, dues à son marché, présentera ce dossier DOE aux responsables désignés de manière à familiariser les futurs utilisateurs à une bonne utilisation des équipements et installations techniques.

L'entreprise insistera notamment sur les consignes de sécurité et les qualifications requises en vue de leur conduite et la maintenance.

4 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES – RESEAU URBAIN DE CHALEUR



4.1 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES DE GENIE CIVIL/GROS œuvre

4.1.1 Tolérances dimensionnelles

GENERALITES

Les tolérances dimensionnelles indiquées ci-après sont celles admises au moment des mesures de contrôles opérées entre corps d'état différents et des mises en service. En conséquence, toutes les imprécisions d'implantation, de déformation de coffrages, les variations de dimensions résultant de la température et du retrait considérés comme jeu de comportement sont cumulables. Ces valeurs cumulées doivent entrer nécessairement dans les limites définies ci-après.

Ces dispositions se substituent à celles figurant dans les D.T.U 21 et 23-1 et la Norme NFP 04-002.

SITUATION DE LA CONSTRUCTION DANS SON ENSEMBLE

L'entrepreneur du présent lot fera établir, par un géomètre agréé, l'implantation générale de l'ouvrage.

Les axes principaux de référence et le niveau de référence sont matérialisés par des bornes, qui doivent être protégées pour demeurer en parfait état pendant toute la durée du chantier.

L'écart ponctuel admissible sur les points caractéristiques est limité à + 2 centimètres. Par exemple :

- Axes principaux
- Intersection avec le sol des principales arêtes verticales et la superstructure

Cet écart est ramené à 0,2 cm pour les parties de construction situées en limite de propriété.

La validation de l'ouvrage sera réalisée à partir du plan DOE réactualisé en fonction des relevés à faire faire par un géomètre agréé.

TOLERANCES SUR LE POSITIONNEMENT DES OUVRAGES

L'entrepreneur doit réimplanter les ouvrages et les cotes de niveau.

Les tolérances de positionnement de ces éléments sont les suivantes :

NIVEAUX

Distance verticale entre deux repères quelconques de niveau : la plus grande des deux valeurs :

- . 0,5 cm
- . 0,05% de la distance verticale entre ces deux éléments

TRAMAGE EN PLAN

Distance entre deux points relatifs à des changements de direction : la plus grande des deux valeurs :

- . 0,5 cm
- . 0,05% de la distance horizontale entre ces deux points

VERTICALITE

Écart de verticalité entre deux points quelconques correspondants du maillage de la trame situés à des niveaux différents: la plus grande des deux valeurs :

- . 0,5 cm
- . 0,05% de la distance verticale entre ces deux points

4.1.2 Tolérance des éléments de structure béton

Les éléments de structure ou incorporés à la structure (poteaux, voiles, poutres, baies, etc.) sont positionnés par rapport aux éléments réels de tramage définis au paragraphe précédent, suivant les cotes indiquées sur les plans.

Les tolérances dans les trois directions X, Y, Z sur les cotes entre deux points quelconques de l'ouvrage construit à la cote théorique résultant des plans seront :

EN LONGITUDE (X) : +/- 5 mm

EN LATITUDE (Y) : +/- 7 mm

EN ALTITUDE (Z) : +/- 5 mm

4.1.3 Spécifications techniques des matériaux de gros-œuvre

4.1.3.1 TABLEAU DES BETONS

Voir D.T.U. 20, 20-11, 20-12 - 23-1 à 23-6, NF P 15.301 et NF P 18.305.

N° de classification du béton	Type d'ouvrage	Classe exposition	Fc 28 (MPa) BAEL	Ciment autorisé	Adjuvants	Contrôle suivant D.T.U. 21
B0	Béton de propreté Béton de propreté - épaisseur 0,10 Localisation : Sous caniveaux et sous radiers de chambres à vannes	1	16	CLK-CEM III /C 32.5	Certification NF	Néant
B1	Béton non armé en contact avec la terre. Gros béton. Localisation : Rattrapage de niveau	2b1	22	CLK-CEM III /C 32.5	Certification NF	Atténué
B2	Béton pour forme et recharge non en contact avec la terre Localisation : Forme de pente, recharge	2b1	22	CPJ-CEM II/A 32.5	Certification NF	Néant
B3	Béton armé en contact avec la terre ou l'eau agressive. Localisation : Semelles superficielles ou sur pieux. Longrines, radiers, poteaux, voiles, dallages. Fosses, regards, puisard	2b1	25	CLK-CEM III /C PM 32.5	Hydrofuge et plastifiant Certification NF	Strict
B4	Béton armé en élévation. Localisation : Poteaux, voiles, dalles, poutres, escaliers et éléments préfabriqués	2b1	25	CPA-CEM I/32.5	Plastifiant Certification NF	Strict

4.1.3.2 ÉTUDE ET CONTRÔLE DES BETONS ET DES MATERIAUX

Suivant D.T.U. 21.

En cas d'utilisation de béton prêt à l'emploi, les bétons sont obligatoirement à caractères normalisés (type B.C.N. de la norme P 18.305).

L'entreprise prévoit les dispositions nécessaires pour effectuer les essais et contrôles prescrits au D.T.U. 21. Les essais sont effectués dans un laboratoire agréé.

Sur demande du maître d'œuvre ou du bureau de contrôle, des essais complémentaires, seront effectués par le même laboratoire. Les essais complémentaires seront à la charge du maître d'ouvrage exclusivement dans le cas où les résultats seraient conformes aux spécifications. En particulier, ils devront permettre de s'assurer que pour chaque livraison de béton, les performances prévues dans la norme NF P 15.301 seraient bien atteintes.



Les prélèvements de contrôle sont effectués par l'entreprise à la demande du maître d'œuvre. Les essais sont réalisés par un laboratoire agréé. Un prélèvement est composé de trois éprouvettes. La fréquence de ces prélèvements est la suivante :

Volume total du béton par tranche de travaux	Un prélèvement au moins tous les	Nombre minimum de prélèvements par tranche de travaux
Moins de 1 000 m ³	100 m ³	5
De 1 000 à 5 000 m ³	200 m ³	10
Plus de 5 000 m ³	300 m ³	

4.1.3.3 FABRICATION - TRANSPORT - MISE EN ŒUVRE DU BETON

Suivant article 2.23 et 2.17 du D.T.U. 21 auxquels sont apportés les compléments suivants :

A - BETON PRET A L'EMPLOI

Le béton peut être fabriqué dans une centrale extérieure, qui doit être agréée par le Maître d'œuvre pour les classes de béton demandées. Le transport doit alors être obligatoirement effectué dans des camions toupies. Il sera conforme à la norme NFP 18.305.

Après fabrication, la mise en œuvre du béton doit être faite dans un délai maximum fixé en début de chantier ; à titre indicatif, on pourra adopter un délai de 1 h 30 par température < 25°C, et 1 h 00 par temps plus chaud.

Il peut également être installé des centrales sur le chantier.

Tout ajout d'eau postérieur à la fabrication est interdit.

B - MISE EN ŒUVRE - CURE

Les coffrages doivent être arrosés préalablement au bétonnage. Leur surface doit être humide mais non mouillée.

Le béton doit être mis en œuvre à la benne.

Toutefois, certains ouvrages peuvent être coulés à la pompe, après accord du maître d'œuvre.

Les coulages, serrages, et reprises de bétonnage, etc ... sont effectués conformément à l'article 3.6 du C.CH D.T.U. 23-1.

Le béton ne doit pas tomber librement d'une hauteur supérieure à 3,00 m ; il doit être mis en œuvre par couche horizontale de faible épaisseur (20 à 30 cm au maximum). Le laps de temps entre le bétonnage de deux couches successives doit être au plus égal à 15 minutes. Le temps de vibration doit être limité pour éviter la ségrégation. La vibration par l'intermédiaire des armatures est interdite.

L'entrepreneur est tenu d'établir des fiches de coulage indiquant la date, l'heure, les conditions atmosphériques et de température, la provenance du béton et la partie d'ouvrage coulée correspondante et les prélèvements de béton pour essais. Ces fiches sont tenues à la disposition du maître d'œuvre ainsi que les procès-verbaux des résultats d'essais.

La cure du béton est exigée pour toutes les surfaces soumises aux effets atmosphériques susceptibles d'affecter la qualité du béton. Elle consiste à protéger ces surfaces par les procédés suivants qui peuvent être combinés :

- Protection temporaire imperméable, notamment par maintien prolongé des coffrages et par création d'une barrière étanche en surface du béton.
- Humidification.

MISE EN ŒUVRE DE LA CURE

L'application de la protection est effectuée dès que possible. Elle est prolongée aussi longtemps que l'évaporation de l'eau du béton risque d'affecter la qualité requise pour celui-ci. L'entrepreneur propose au maître d'œuvre, dans le cadre du programme de bétonnage, la durée d'application de la cure.



La protection intéresse toute la surface du béton de manière continue et homogène. Elle est permanente pendant la durée du traitement et son arrêt simultané sur l'ensemble de chaque zone d'application.

Les produits de cure ne peuvent être employés que s'ils sont agréés par la commission compétente. Des essais de convenance peuvent être nécessaires pour vérifier la facilité d'élimination du produit et sa compatibilité avec les revêtements définitifs (éventuels) prévus pour le béton.

C - REPRISE DE BETONNAGE

L'entrepreneur soumettra au maître d'œuvre pour approbation, au plus tard un mois avant coulage, les plans proposant la localisation des arrêts de coulage et le détail des joints correspondants.

Lorsqu'il est prévu un arrêt de coulage, le béton est maintenu par un métal déployé à mailles fines fixé aux armatures. Avant la reprise de bétonnage, la surface de reprise est nettoyée énergiquement et humidifiée à saturation avant coulage du béton frais.

Pour les parements peints ou enduits, un pontage par entoilage sera réalisé (classement I3 suivant DTU 59.1 et 59.2).

Pour les parements bruts de décoffrage, les dispositions suivantes seront prises :

- Joint de reprise repiqués et traité par clefs
- Double nappe d'armature (intérieur-extérieur) et mise en place d'un joint hydro-gonflant type RX de chez SOLVAY

Les reprises se feront au droit des joints creux.

D - BETONNAGE PAR TEMPS FROID

Lorsque la température mesurée sur le chantier est inférieure à - 5°C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

Lorsque cette température est comprise entre + 5°C et - 5°C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid. Le programme de bétonnage précise alors les dispositions à prendre.

Après interruption de bétonnage due au froid, le béton éventuellement endommagé est démoli et il est opéré comme dans le cas de reprises accidentelles.

E - BETONNAGE PAR TEMPS CHAUD

Pour les périodes où la température mesurée sur le chantier est supérieure à 25°C, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre, dans le cadre du programme de bétonnage, les dispositions qu'il propose de prendre en complément de celles indiquées ci-dessus.

4.1.3.4 ACIERS POUR BETON ARME

Voir D.T.U. 21.

Toutes les armatures sont de nuances FeE 500 ou FeE 400 pour les armatures à haute adhérence, FeE 215 pour les ronds lisses, et FeTe 500 pour les treillis soudés.

Les armatures utilisées doivent être conformes à leur fiche d'homologation et à l'article A2-2 du BAEL 91.

Les armatures, au moment de leur mise en œuvre et du bétonnage, doivent être exemptes de trace de rouille non adhérente, de peinture, de graisse ou de boue.

Le façonnage des armatures est conforme à l'article 62 du fascicule 65A.

Les recouvrements, liaisons et assemblages par soudure sont interdits. Toute armature présentant une soudure sera refusée. Les soudures des aciers de montage sont seules autorisées.

L'enrobage mesuré entre le parement du coffrage et la génératrice extérieure de toute armature est au moins égal à :

- 3 cm pour les parements soumis à des actions agressives, aux intempéries, aux condensations, au contact d'un liquide ou en contact avec les terres



- 2 cm pour les parois situées dans des locaux couverts et clos et non exposés aux condensations.

L'enrobage des armatures est obtenu par des dispositifs efficaces de calage en béton ou en plastique.

Toute partie bétonnée laissant apparaître les armatures sera soit démolie, soit repiquée et reconstituée avec du béton sur ordre du maître d'œuvre.

Ces valeurs d'enrobage peuvent être aggravées pour tenir compte des distances minimum aux parements pour ancrage des barres, pour la tenue au feu de la structure ou pour tout autre cause qui exigerait des valeurs supérieures à celles indiquées ci-dessus.

Tolérance sur le positionnement des armatures passives : conforme au D.T.U. 21. article 5.12.

Tolérance sur le positionnement des gaines de précontrainte : conforme au fascicule 65A. article 94.

4.1.3.5 COFFRAGES - DECOFFRAGE

Voir articles 3.3 du D.T.U. 23-1 et 2-21 du D.T.U. 21.

A/ COFFRAGE

Les coffrages doivent présenter une rigidité suffisante pour résister, sans déformation sensible, aux charges et pressions auxquelles ils sont soumis ainsi qu'aux chocs accidentels pendant l'exécution des travaux.

Ils doivent être suffisamment étanches, notamment aux arêtes, pour éviter toute perte de laitance.

L'étanchéité du coffrage doit être telle que ne puissent se produire que de rares suintements de laitance non susceptibles d'affecter les qualités mécaniques ni, éventuellement, les qualités d'étanchéité ou d'aspect de la paroi.

Préalablement au bétonnage, les coffrages doivent être débarrassés de tous matériaux étrangers (papier, polystyrène expansé, bois, fils d'attache, etc ...).

Lorsque le béton est demandé brut de décoffrage, toutes dispositions doivent être prises pour que les faces après décoffrage ne comportent aucune pièce de bois apparente, ni aucune trace qui n'auraient pas été souhaitées par le Maître d'œuvre. Aucune ségrégation ne sera tolérée.

Produits de démoulage

Tous les coffrages et moules doivent recevoir sur leur parement, au contact du béton, un produit destiné à éviter toute adhérence du béton au coffrage. Ce produit ne doit pas tâcher ni être incompatible avec les revêtements scellés, peints ou teintés, ni attaquer le béton : il doit faire l'objet d'essais aux frais de l'entreprise et requérir l'avis du maître d'œuvre et du bureau de contrôle.

L'application devra se faire soigneusement et régulièrement.

B/ Décoffrage

Le décoffrage doit être entrepris lorsque le béton a acquis un durcissement suffisant pour pouvoir supporter les contraintes auxquelles il sera soumis immédiatement après, sans déformation excessive et dans des conditions de sécurité suffisantes.

Les ragréages ou rebouchages ne doivent être effectués qu'après l'avis du maître d'œuvre avec des produits spéciaux; ils sont interdits pour les parements bruts de coffrage.

Tout ragréage ou rebouchage qui serait fait sans l'accord du maître d'œuvre entraînerait la démolition et la reconstruction de l'ouvrage aux frais de l'entreprise.

Les arêtes des ouvrages bétonnés doivent être, après décoffrage, protégées contre les chocs pendant toute la durée du chantier.

Les surfaces de béton destinées à rester apparentes doivent être protégées par une feuille de polyéthylène contre les projections de mortier, de peinture, etc ...

Au décoffrage, s'il apparaît des défauts d'aspect, le maître d'œuvre demandera la démolition de l'ouvrage sur la surface nécessaire pour que la reprise se fasse sur des joints de calepinage.

4.1.3.6 PAREMENT DES SURFACES COFFREES

GENERALITES



Conformément à l'article 5.21 du D.T.U 21 à l'article 3.9 du D.T.U 23-1, il est distingué quatre types de parements :

- parement élémentaire
- parement ordinaire
- parement courant
- parement soigné

dont les caractéristiques de qualité, de planéité, d'épiderme et d'aspect sont définies dans les documents cités ci-dessus.

De plus, le parement soigné est lui-même subdivisé en trois classes conformément à l'article 52 du fascicule 65A :

- parement simple
- parement fin
- parement ouvragé

Les caractéristiques sont définies dans le fascicule 65A.

Les parements restant apparents doivent être exempts de tous produits risquant de faire apparaître des tâches.

Tous les ragréages, ponçages et enduits pelliculaires qui s'avèrent nécessaires pour obtenir un fini acceptable sont dus. Il en est de même pour le redressement des arêtes, notamment celles des poteaux, poutres, tableaux, voussures.

PAREMENTS RESTANT APPARENTS

Dans le cas de bétons laissés « bruts de décoffrage » ou lasurés et afin de s'assurer que l'aspect des éléments présentant une fonction esthétique est bien celui demandé par le maître d'œuvre, une planche d'essais de dimensions 3,00 x 3,00 environ, devra être réalisée dès le début du chantier. Ce voile témoin d'épaisseur similaire aux ouvrages sera un voile définitif devant être revêtu ; il comportera obligatoirement un joint de reprise horizontal et un joint de reprise vertical et toute modération pouvant faire partie des éléments définitifs. Il sera réalisé autant d'échantillon que nécessaire pour obtenir l'agrément du maître d'œuvre.

L'échantillon accepté servira de référence pour les éléments et sera conservé et protégé jusqu'à la fin du chantier. Le ciment adopté (nature, teinte, provenance, dosage) sera celui pour tous les bétons avec parements apparents.

En cas de non acceptation, les essais devront être prolongés.

Les parements restant apparents doivent être exempts de tous produits risquant de faire apparaître des tâches.

Il sera établi un procès-verbal de réception.

Les parements soignés fin restant apparents, bruts de décoffrage ne souffriront aucun ragréage, ni reprise.

Afin d'assurer une finition correcte, les voiles de faible épaisseur bénéficieront d'une vibration externe.

Les aspects de moirage seront évités par les phasages de coulage adaptés, par la mise en place de méthodes de bétonnage très strictes, et par des compositions de béton strictement suivies.

Tout élément ne répondant pas aux critères esthétiques de la maîtrise d'œuvre sera repris intégralement sur l'emprise de l'ouvrage que la maîtrise d'œuvre jugera nécessaire afin que la qualité de l'ouvrage ne soit pas altérée esthétiquement.

Critères du parement soigné fin

Les critères de réception sont ceux définies par la norme NF P 18 503, à savoir :



- Planéité P (4) : 3 mm sous la règle de 2 m
- Texture E (4) :
 - Bullage moyen : échelle 1, surface 0,1 cm²/m², profondeur 1 mm, surface 0,5%
 - Bullage concentré : 2%
 - Défaut localisé : 3 cm² à 1 m
- Teinte T (1) ou T (2)

Critères du parement soigné : P(3), E(3.2.3), T(1).

Le choix de la teinte sera fait sur la base de l'échantillon retenu. Aucune variation ne sera tolérée sur les ouvrages réalisés, après acceptation de l'échantillon.

TRAITEMENT DES PAREMENTS DESTINES A RECEVOIR UN REVETEMENT

L'entrepreneur du présent lot est tenu de prendre connaissance des revêtements qui seront appliqués sur les ouvrages en béton.

Les parements doivent être exempts de tout produit nuisant à l'adhérence des enduits, des peintures, revêtements hydrofuges, etc ... ou risquant de faire apparaître des traces.

Les parements des bétons doivent être conformes aux prescriptions des D.T.U. spécifiques aux revêtements qui viennent les recouvrir :

- D.T.U. 26-1 : pour les enduits de liants hydrauliques
- D.T.U. 25-1 : pour les enduits intérieurs en plâtre
- D.T.U. 55 : pour les revêtements muraux scellés
- D.T.U. 59-1 : pour les mises en peinture
- D.T.U. 59-2 : pour les revêtements plastiques épais

Pour les revêtements épais tels qu'enduits aux liants hydrauliques, carreaux céramiques, pierres scellées, etc., L'entrepreneur du présent lot doit prévoir systématiquement un bouchardage du parement sur le béton encore frais dès le décoffrage, soit bouchardage mécanique, soit à l'aide d'un retardateur de prise de surface passé au préalable à l'intérieur du coffrage (lavage au jet d'eau dès le décoffrage faisant apparaître les granulats).

Pour les enduits au plâtre, peinture, enduits plastiques, prévoir le parement "soigné", sans traces d'huile de décoffrage ou autre produit susceptible de nuire à l'adhérence du revêtement.

4.1.3.7 MORTIERS - ENDUITS - CHAPES

COMPOSITION DES MORTIERS

Le sable doit avoir des caractéristiques géométriques, physiques et chimiques conformes à la norme NF P 18.301. Granulométrie 0,08/3mm. En particulier, le sable doit être propre et ne pas contenir des matières pouvant provoquer des effervescences. L'emploi du sable de mer est interdit.

L'eau employée pour le gâchage doit répondre aux prescriptions de la norme NF. P 18.303.

DESIGNATION	DOSAGE EN LIANT	DESTINATION
M1	350 kg de CM 250	Liants à maçonner
M2	400 kg de CPA 35 ou de liants spéciaux pour enduit	Enduits ciment
M3	200 kg de chaux XEH+ 200 kg de ciment CPA 35	Enduits bâtards
M4	350 kg de CPA 35 ou CPJ 45	Chapes



Le poids du liant est donné pour 1 m³ de sable sec. L'attention est attirée sur le terme sec. Par exemple, du sable de Seine, pour une teneur en eau de 5 à 8%, a un foisonnement de 30 à 40%. S'il est mesuré tel quel, il y aura un surdosage important en liant, qui amènera des désordres par fissuration du retrait.

TEXTES DE REFERENCES

Les travaux de revêtements de sol doivent répondre aux Prescriptions Techniques suivantes :

- Cahier des Clauses Techniques et Cahier des Clauses Spéciales du D.T.U n°52.1.
- Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution des revêtements de sol céramiques intérieurs collés au moyen de mortiers-colles.
- Avis techniques de juillet 1974.
- Additif pour l'adaptation du classement UPEC aux revêtements de sol céramiques.
- Cahier n°1609 de novembre 1979.

Les travaux de revêtements muraux intérieurs carrelés doivent répondre aux prescriptions techniques suivantes:

- Cahier des "Prescriptions Techniques d'exécution des revêtements muraux intérieurs collés"
- Cahiers n°1368, 1369 et 1370 de mars 1976
- Cahier des Charges des revêtements muraux scellés - DTU n°55
- Cahier des Charges des revêtements muraux attachés en pierre mince: DTU n°55.2
- Normes AFNOR publiées au REEF 58 et applicables au bâtiment

4.1.3.8 PAREMENTS SUPERIEURS DES DALLES

PAREMENTS

On distingue 4 types de parements, dont les caractéristiques de l'état de surfaces sont définies comme suit :

D1 - SURFACE BRUTE

Aucune exigence particulière n'est requise pour l'état de surface.

D2 - SURFACE COURANTE

Régulière obtenue par un surfaçage à la règle.

Destinée à recevoir les types de revêtements tels que : carrelage ou parquets

D3 - SURFACE SOIGNEE

Idem parement D 2, mais destinée à recevoir, en collage direct, des revêtements de sol minces déformables sous réserve d'un lissage (à la charge de l'applicateur) avec un produit agréé en consommation limitée à 2,5 kg/m² maximum. Au-dessus de cette valeur, un ponçage sera exigé. Aucun surfaçage mécanique serré ne sera accepté.

D4 - SURFACE TRES SOIGNEE (PAR PONÇAGE SI NECESSAIRE)

Destinée à recevoir une peinture de sol, un revêtement résine.

4.1.3.9 TOLERANCES SUR L'ETAT DE SURFACE

Elles sont définies par les critères ci-après :

HORIZONTALITE

L'instrument de mesure est une règle de 2,00 m de longueur, équipée d'un niveau à bulle d'air. Une extrémité de la règle est tenue en contact avec un point du plancher; la règle étant horizontale, on mesure la dénivellation du plancher à l'autre extrémité de la règle. On mesure de la même façon la dénivellation cumulée à l'intérieur d'une pièce.

PLANEITE

On distingue trois types de mesures complémentaires les unes aux autres et caractérisant chacune la planéité à une échelle différente :

- On mesure la flèche de la dalle sous une règle de 2,00 m de longueur.
- Même opération que ci-dessus avec une règle de 0,20 m de longueur.
- On mesure la hauteur des saillies locales des grains et des conglomerats de grains.

TYPE	HORIZONTALITE		PLANEITE		
	Dénivellation sous règle de 2 m	Dénivellation cumulée à l'intérieur d'une pièce	Sous règle de 2 m	Sous règle de 0,20 m	Hauteur des saillies
D1	10 mm	15 mm	10 mm		
D2	6 mm	9 mm	10 mm	3 mm	1 mm
D3	5 mm	7,5 mm	7 mm	2 mm	1 mm
D4	4 mm	6 mm	5 mm	1 mm	

4.2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES DE SERRURERIE METALLERIE

4.2.1 Documents de référence - normes - règlements

L'ensemble des ouvrages prévus au présent lot doivent être conformes aux normes françaises et textes réglementaires concernant la construction, dans leur édition la plus récente. Les matériaux ou ensembles non traditionnels doivent faire l'objet d'un avis technique accepté par l' A.F.A.C. ou d'un avis favorable de la part du bureau de contrôle agréé

Les ouvrages doivent être calculés et exécutés conformément aux règlements, normes et recommandations françaises en vigueur, et notamment en référence aux documents ci-après :

- Normes ou projets de normes A.F.N.O.R. applicables aux travaux de bâtiment en ce qu'elles ne sont pas contraires au Cahier des Charges ci-dessous et en particulier les normes NFA 49-501 et NFA 49-541
- Cahier des Charges des constructions métalliques (DTU n°32.1), ainsi qu'aux documents auxquels il se réfère en particulier, les règles C.M. 66 et leur additif 80
- Règles NV 65 définissant les effets du vent sur les constructions et annexes (édition la plus récente)
- Fascicule n°61 : Titre IV - Section II : CCTG Action climatique - Action de la Neige sur les Constructions (N 84)
- Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en acier (construction métallique n°3 - 1982).
- Règles F.E.M.
- Règles CM66 et additif 80, complétées par les recommandations de la CECM et les recommandations du CTICM.
- EUROCODE 4.
- DTU 32.1 Construction métallique - Charpente en acier NF P 22-201-1 de juin 1964
- DTU 32.2 Construction métallique - Charpente en alliages d'aluminium NF P 22-202-1 et 2 de mai 1983.

Les règles applicables pour la fabrication et le montage sont l'ensemble des normes françaises et européennes en vigueur.

4.2.2 Spécifications techniques des matériaux

4.2.2.1 NATURE ET QUALITE DES ACIERS



Les caractéristiques chimiques et mécaniques des aciers utilisés sont celles définies par la norme NF EN 10025 intitulée.

Le choix de la nuance est, en principe, limité aux nuances Fe 240, Fe 360

Le choix de la qualité est établi en fonction des sollicitations et du mode constructif des éléments d'ossature, en uniformisant ce choix pour un même élément.

Dans le cas où la protection par galvanisation est prévue, les aciers doivent être aptes à la galvanisation selon les classes I et II de la norme NFA 35-503, la classe III étant à proscrire.

La définition des aciers retenus pour les structures, lors de l'établissement du projet est précisée explicitement au chapitre "DESCRIPTION DES TRAVAUX".

Dans l'hypothèse où l'Entreprise envisage l'emploi d'acier de nuances et qualités différentes de celles qui sont proposées dans le projet, cette dernière doit justifier dans sa proposition les raisons de son choix et obtenir l'accord du maître d'oeuvre, étant entendu que, dans l'hypothèse d'un accord favorable, la remise à jour du projet dans son ensemble est à sa charge.

L'entreprise doit employer impérativement des aciers ayant des caractéristiques chimiques et physiques, au moins équivalentes à celles qui sont imposées par la norme française ci-dessus mentionnée ; les origines de ces aciers et leurs caractéristiques sont à préciser clairement dans la proposition.

4.2.2.2 CONTROLE ET RECEPTION DES ACIERS

Application de la règle NFA 03 115 « Conditions générales techniques de livraison des produits sidérurgiques en acier ».

Les aciers de nuances et qualités Fe 360 B, Fe 510 B doivent faire l'objet d'une attestation de conformité des produits à la commande, et d'un relevé de contrôle.

Les aciers de nuances et qualités Fe 360 C, Fe 510 C doivent faire l'objet d'un certificat de contrôle des produits en usine (C.C.P.U.).

Les aciers de nuance et qualités Fe 360 D, Fe 510 D doivent faire l'objet d'un certificat de contrôle des produits en usine (C.C.P.U) et d'une vérification de contrôle en usine (VCU).

Ces documents seront transmis au maître d'oeuvre et au bureau de contrôle avant tout début de fabrication en atelier.

Par ailleurs, l'entreprise doit effectuer tous les contrôles nécessaires, afin de limiter les aléas de fabrication, par exemple : le contrôle aux ultrasons des zones de tôle soumises à des sollicitations perpendiculaires à leurs faces, où il est susceptible de se produire un phénomène de décohésion lamellaire dû à des défauts internes de la structure de l'acier

4.2.3 Assemblages

4.2.3.1 ASSEMBLAGES PAR SOUDURE

Tous les travaux de soudure doivent être effectués en référence à la norme NF.P.22-471, intitulée "Construction Métallique - Assemblages soudés - Fabrication".

Par ailleurs, l'agrément des soudeurs appelés à travailler sur les ossatures, ainsi que le contrôle et la réception des soudures, en atelier et sur le chantier, doivent être effectués suivant les directives et par les soins d'un organisme qualifié agréé par le Maître d'Œuvre.

L'entreprise doit fournir au maître d'œuvre et au bureau de contrôle, les documents suivants : [pour les classes 1 et 2]

- les qualifications des soudeurs et des opérateurs en cours de validité
- le programme de soudage
- qualification du mode opératoire de soudage
- les fiches de vérification prévues aux normes NFP 22-471 - 472 - 473 et 474
- les procès-verbaux d'essais effectués par l'organisme agréé.



Les frais correspondant à ces diverses prestations sont à prendre en compte par l'entreprise.

Le système de soudure sur les pièces en acier moulé devrait prendre en compte la composition de la pièce moulée (plus particulièrement le carbone équivalent).

Les soudures devront être acceptées par le maître d'œuvre sur le plan esthétique.

Les soudures sont contrôlées suivant leur classe 1 ou 2. L'étendue des essais est définie par la norme NF P 22-473 (sauf stipulation plus sévère dans le présent CCTP).

Examen visuel des soudures. Toutes les soudures seront examinées visuellement et vérifiées quant à leur forme, leurs dimensions et leurs défauts de surface.

L'entrepreneur effectuera des essais sur les plaques d'assise avant et après soudage en vue du risque de défauts dans la plaque qui peuvent provoquer sa déchirure sous les efforts de traction.

Aux positions où des platines ou tubes sont soudés sur la paroi d'un plus grand tube, les efforts dans le plus grand tube seront contrôlés selon la norme appropriée ou, à défaut, selon une norme acceptée par le bureau de contrôle ou, à défaut, les essais seront effectués.

Pour tout joint dont la performance ne peut pas être clairement prévue par les normes acceptées, L'entrepreneur effectuera une série d'essais de prototypes pour vérifier la performance.

4.2.3.2 ASSEMBLAGES PAR BOULONS ORDINAIRES (ET AXES)

L'emploi des boulons ordinaires doit être conforme aux normes :

- NFP 22-430 : "Assemblages par boulons non précontraints. Disposition constructive et calcul des boulons".
- NFP 22-431 : "Assemblages par boulons non précontraints. Exécution des assemblages.

Les boulons de qualité 5.8 et 6.8 sont à éviter (allongement à la rupture trop faible) sauf dispositions spéciales suivantes :

- le perçage des trous est ramené à $d + 1$ mm
- la majoration du nombre des boulons.

De façon générale, la boulonnerie sera en inox.

4.2.3.3 ASSEMBLAGES PAR BOULONS H.R. A SERRAGE CONTRÔLE

Les prescriptions spéciales concernant la mise en œuvre des boulons H.R. à serrage contrôlé sont celles définies par la C.E.C.M. (Convention Européenne de la Construction Métallique), intitulées "Directives Européennes pour l'utilisation des boulons à haute résistance en construction métallique", et par les normes et recommandations françaises, concernant les assemblages par boulons à serrage contrôlé, en construction métallique, à savoir :

- Norme NF.P.22-460 : Dispositions constructives et vérification des assemblages.
- Norme NF.P.22-461 : Détermination du coefficient conventionnel de frottement.
- Norme NF.P.22-462 : Usinage et préparation des assemblages.
- Norme NF.P.22.463 : Exécution des assemblages.
- Norme NF.P.22-464 : Programme de pose des boulons.
- Norme NF.P.22-466 : Méthodes de serrage et de contrôle des boulons
- Recommandations pour la définition de la qualité et la réception des boulons à haute résistance et à serrage contrôlé du C.T.I.C.M. (revue n°1 de mars 1973).

L'entreprise doit communiquer au maître d'œuvre et au bureau de contrôle, les fiches de vérification concernant le serrage des boulons établis conformément à la norme NFP 22-466.

De façon générale la boulonnerie sera en inox.

4.2.3.4 ANCRAGES

Les ancrages des éléments de serrurerie seront réalisés à l'aide de chevilles mécaniques de marque HILTI type HST-R modèle M16 ou M12 selon besoins. De façon générale, toute la boulonnerie sera en inox.

4.2.3.5 PROTECTION ELECTRIQUE



Toutes les masses métalliques entrant dans la composition de l'ouvrage, sont connectées entre elles pour assurer une liaison équipotentielle et sont reliées à la terre suivant les normes françaises en vigueur (norme NF.C.15-100 concernant la protection des ouvrages par mise à la terre et autres normes de sécurité), en vue d'assurer l'écoulement des charges statiques et des courants induits, ou ceux dus à des connexions accidentelles.

En conséquence, au droit des jonctions entre les éléments de l'ossature, les surfaces en contact ne sont pas peintes et devront être dégagées de toutes calamines ou salissures éventuelles (terre, ciment, graisses etc.).

Si ces conditions ne sont pas respectées, les pièces doivent être alors connectées entre elles par un câble en cuivre de 30 mm² de section au minimum ou par un cordon de soudure d'au moins 200 mm² de section (cordons a = 4 mm longueur = 50 mm). Dans cette éventualité, la fourniture et la mise en œuvre de ces éléments de jonction sont à considérer à la charge de l'entreprise.

4.2.4 Protection contre la corrosion

4.2.4.1 GENERALITES

L'entreprise doit respecter les normes, règlements, décrets et règles de l'art, applicables à la profession, et notamment :

- la norme suédoise S.I.S.05.5900.1967
- la norme européenne des degrés d'enrouillement
- la norme NF.T.30.038 de novembre 1975 (essais de quadrillage)
- les normes NF. A 35.511 et A 35.512 relatives aux produits grenaillés pré-peints et leur mise en œuvre.

Par ailleurs, toutes précautions doivent être prises pour faciliter l'application de la protection antirouille, à savoir :

- toutes les surfaces doivent être aisément accessibles
- les dispositions constructives créant des réceptacles d'eaux ou de poussières sont à éviter dans la mesure du possible
- les structures tubulaires ou en caisson doivent être parfaitement obturées

4.2.4.2 PROTECTION PAR PEINTURE SUR PRODUITS LAMINES NOIRS

Tous les éléments de l'ossature métallique doivent être préalablement sablés ou grenaillés automatiquement (degré de soin SA 2.5 de l'échelle suédoise rugosité Rt 30/40 U) et protégés contre la corrosion, par application en atelier, d'une couche de primaire époxy riche en zinc. (Épaisseur 40 à 50 microns par couche film sec). Après séchage, application d'une couche intermédiaire époxy à haut extrait sec chargé d'oxyde de fer micacé. (épaisseur 25 microns film sec).

Après montage et réglage de l'ossature, il est procédé à toutes les retouches jugées nécessaires par le maître d'œuvre et à l'application d'une couche de peinture antirouille de même nature (épaisseur 40 microns film sec) sur les boulons et soudures, au droit des assemblages de chantier, après dégraissage et décalaminage de ces éléments de jonction.

Toutes les surfaces destinées à être enrobées de béton, ou à assurer un contact électrique entre les pièces, ou qui sont assujetties à une recherche d'adhérence béton sur métal ou métal sur métal ne doivent pas être peintes.

Enfin, application sur site d'une couche de finition polyuréthane aliphatique non jaunissante.

La peinture définitive des ouvrages est donc comprise y compris les retouches.

L'entrepreneur devra garantir l'application "7 ans cliché 7, Re 3".

Les travaux seront effectués par une entreprise spécialisée dans l'application de produits suivant la description précédente. Cette entreprise doit être agréée par le maître d'œuvre.



4.2.5 Transport - manutention - stockage

Le transport, la manutention et le stockage sur le chantier, de tous les éléments de l'ossature métallique, sont à exécuter avec toutes les précautions nécessaires afin d'éviter les détériorations de toute nature.

Dans le cas de détérioration accidentelle de certains éléments au cours de ces différentes opérations, l'Entreprise a l'obligation d'effectuer à sa charge les réparations nécessaires avant montage ; ces interventions en atelier ou sur chantier ne doivent en aucun cas modifier les capacités initiales de résistance des éléments considérés.

Dans le cadre du planning d'ensemble avec les autres intervenants, l'entreprise est tenue de régler les problèmes :

- des aires de stockage sur chantier
- d'utilisation des engins de levage,
- du programme de montage

4.3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES DE VRD

4.3.1 Normes et Règlements

4.3.1.1 DOCUMENTS TECHNIQUES UNIFIES

- D.T.U. 11.1 : Travaux de sondage des sols de fondation
- D.T.U. 12 : Terrassement pour le bâtiment
- D.T.U. 13.1 : Fondations superficielles
- D.T.U. 13.2 : Fondations profondes
- D.T.U. 20.1 : Maçonnerie, béton armé
- D.T.U. 21 : Exécution des travaux en béton
- D.T.U. 25.1 : Travaux d'enduit au mortier de liant hydraulique
- D.T.U. 13.1 : Fondations superficielles
- DTU 65.9 : Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments.

4.3.1.2 FASCICULES DU MINISTERE DE L'ÉQUIPEMENT

- Fascicule 1. Dispositions générales et communes aux diverses natures des travaux.
- Fascicule 2. Travaux de terrassements.
- Fascicule 3. Fourniture de liants hydrauliques.
- Fascicule 4 Fourniture d'acier et autres métaux.
- Titre 1er Armatures pour béton armé.
- Fascicule 23 Granulats routiers.
- Fascicule 24 Fourniture de liants hydrocarbonés employés à la construction et à l'entretien des chaussées.
- Fascicule 25(N) Exécution des corps de chaussées.
- Fascicule 26 Exécution des enduits superficiels.
- Fascicule 27 Fabrication et mise en œuvre des enrobés.
- Fascicule 28 Chaussée en béton de ciment.
- Fascicule 29 Construction et entretien des chaussées pavées.
- Fascicule 31 Bordures et caniveaux.
- Fascicule 32 Construction des trottoirs.
- Fascicule 63 Confection et mise en œuvre des bétons non armés.
- Fascicule 64 Bitume pour enrobés.
- Fascicule 65A Exécution des ouvrages en béton armé.



En complément, il est précisé que les matériaux employés et leur mise en œuvre, ainsi que tous les ouvrages, devront être conformes aux documents suivants :

- Fascicule 70 : Canalisations d'assainissement et ouvrages annexes (décret n°71.701 du 4/8/71) et commentaires.
- Fascicule 71 : Fourniture et pose de canalisations d'eau, accessoires et branchements.

4.3.1.3 DIRECTIVES ET RECOMMANDATIONS PREPAREES ET REALISEES PAR LE SETRA ET LE LCPC.

- Catalogue de publications du SETRA,
- Directives pour la réalisation des assises de chaussée en :
 - . grave-ciment 1969 + complément 1975,
 - . grave et sable bitume 1972,
 - . grave et sable-laitier 1973,
 - . grave-émulsion 1974,
- Directive pour la réalisation des chaussées en béton de ciment 1978,
- Directive pour la réalisation des couches de surface de chaussée en béton bitumineux 1969,
- Directive pour la réalisation des enduits superficiels 1978,
- Recommandation pour la réalisation des chaussées en grave non traitée 1974 et son complément de 1980,
- Recommandation pour les terrassements routiers 1976,
- Recommandation pour la réalisation des assises de chaussée en GCV-chaux et SCV-chaux 1978,
- Recommandation pour l'exécution des couches de surface en béton bitumineux clouté 1978,
- Réalisation des enrobés en couche mince pour l'entretien des chaussées renforcées et des chaussées neuves 1979,
- Note technique : "utilisation du laitier granulé pré broyé ou bouleté pré-broyé pour le traitement des graves et des sables" 1980,
- Recommandation pour l'assainissement routier 1982,
- Note technique pour la "réalisation des assises de chaussées en grave et sable-cendres volantes hydrauliques de GARDANNE" 1980,
- Catalogue 1977 des structures types de chaussées neuves,
- Guide 1981 pour la conception des chaussées neuves à faible trafic,
- Note technique pour le compactage des remblais des tranchées 1981,
- Instruction interministérielle sur la signalisation routière, livre 1-1989.

Documents annexes :

- Cahiers de la SOCOTEC de Novembre 79. (CS.79.99) - contrôle des voiries,
- Guides pratiques de construction édités par la Revue Générale des routes et aérodromes - 9, rue Magellan - 75008 PARIS,
- Arrêté du 16.01.79 concernant l'homologation des produits de marquage (BO-ECV n° 79-040) du Ministère des Transports,
- Pose des pavés en béton : recommandations éditées par le syndicat national des fabricants de produits de béton pour voiries de surface et signalisation - 3, rue Alfred Roll - 75849 PARIS CEDEX 17,
- Travaux de dallage-pavage : guide pratique édité par la Revue Générale des routes et aérodromes. (Fascicule n° 24 - supplément à la Revue n° 572 de Février 1981),
- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des routes nationales (ITCARN) éditée par la Direction des routes et de la circulation routière du Ministère des Transports,
- D.T.U. 20.11 - Parois et murs en maçonnerie,
- Circulaire 80-42 du 12.03.80 du Ministère des Transports relative à l'homologation des fabricants de glissières de sécurité métalliques,
- Circulaire 80-102 du 29.07.80 du Ministère des Transports relative à l'homologation des produits de marquage de chaussée,
- Terrassements généraux - Documents types pour appels d'offres et marchés (document SETRA),



- Revue "L'entrepreneur" numéro du 20.08.80 relative aux bordures, bordurettes, caniveaux,
- Revue "L'entrepreneur" numéro du 13.10.80 relative aux dalles-gazon,
- Circulaire 80-29 du 25.02.80 du Ministère des Transports et 2997/DEF/DCG/T/EG de Mai 1980 relatives aux économies d'énergie,
- Circulaire 77-186 du 26.12.77 du Ministère de l'Aménagement et l'Équipement du Territoire.

4.3.1.4 NORMES

L'ensemble des matériaux et matériels entrant dans la construction des ouvrages de voirie sont conformes aux normes françaises (NF).

En cas d'absence de norme NF pour certains matériaux, ce sont les normes internationales DIN et ISO qui servent de référence.

4.3.1.5 SPECIFICITES CUT

En complément des dispositions ci-dessus, l'entreprise intégrera les prescriptions de la CUT exigibles sur l'ensemble des prestations du présent projet.

4.3.2 Prescriptions d'exécution / Règles de mise en œuvre

4.3.2.1 TERRASSEMENTS GENERAUX

Travaux préliminaires ou préalables aux terrassements

Les travaux comprendront implicitement et éventuellement :

- dépose des revêtements existants : bordures, caniveaux, massifs, candélabres, chambres, panneaux de signalisation, etc ...
- arrachage et enlèvements de tous arbustes, arbres
- évacuation des produits de ces opérations ou stockage (candélabres, panneaux de signalisation, etc.) avant réinstallation par l'entrepreneur.

Canalisations, Câbles, etc ... rencontrés

Dans le cas où il serait rencontré, lors de l'exécution des terrassements, des canalisations, câbles et d'autres que ceux signalés, L'entrepreneur devra immédiatement avertir le maître d'œuvre.

S'il s'avère que ces canalisations sont toujours en service, l'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions pour en assurer la sauvegarde.

Sujétions relatives à la rencontre d'ouvrages en BA

La démolition d'ouvrage en béton armé suivra les mêmes règles que les démolitions dans les maçonneries rencontrées dans les fouilles.

Sujétions relatives à la présence d'eau

L'entrepreneur ne pourra prétendre à aucun supplément sur le prix forfaitaire, tant pour les travaux de terrassement proprement dits, (fouilles, manutentions et enlèvements des terres), que les frais d'épuisement dans les fouilles et les travaux résultant (Établissement des puisards ou autres, double transport et location de matériel d'épuisement, consommation du courant et du carburant, etc..).

Prescription d'exécution

A - Fouilles

Prescriptions générales

Les fouilles seront réalisées conformément aux plans d'ensemble et aux plans de détails et schématiques des ouvrages types.

- 1) Les travaux devront obligatoirement être réalisés à sec. A cet effet, l'entrepreneur doit sous sa responsabilité, et à ses frais, organiser les travaux de façon à :

- assurer l'assainissement et le drainage des fonds de tranchées et de fouilles
- les débarrasser des eaux de toute nature (pluviales, infiltration, eaux de source, provenant de fuites de canalisations, etc ...)
- maintenir les écoulements

L'entrepreneur est tenu de disposer sur le chantier du matériel d'épuisement (pompes, etc.) nécessaire, de toute puissance ainsi que des moyens d'alimentation en énergie de ce matériel (raccordement à réseau électrique, groupe électrogène, etc.). Tous les frais de fonctionnement seront également à sa charge.

En cas de risques d'entraînement des fines, l'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires afin d'éviter ce phénomène.

Les exutoires retenus pour évacuer les eaux provenant du fond de fouille devront être soumis à l'avis du maître d'œuvre; ce dernier peut exiger la mise en place d'un réseau d'évacuation des eaux, sans rémunération spécifique pour l'entrepreneur.

L'intégralité des prestations précitées doivent être comprises dans les divers prix unitaires correspondants et ne pourront en aucun cas donner lieu à une rémunération particulière. De surcroît, l'entrepreneur ne pourra pas prétendre à une indemnité suite à des pertes de rendement.

- 2) L'entrepreneur doit sous sa responsabilité, et à ses frais, prendre toutes les dispositions utiles pour éviter tous éboulements et assurer la sécurité du personnel du chantier. A cet effet, la législation correspondante en vigueur devra être scrupuleusement respectée.

L'entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires à la signalisation des tranchées et des fouilles et contre les risques de chute. Il devra également toutes les dispositions et dispositifs permettant de maintenir le trafic routier et ce conformément au code de la route et à la réglementation.

L'intégralité des prestations précitées doivent être comprises dans les divers prix unitaires correspondants et ne pourront en aucun cas donner lieu à une rémunération particulière. De surcroît, l'entrepreneur ne pourra pas prétendre à une indemnité suite à des pertes de rendement.

- 3) L'entrepreneur prendra toutes les dispositions utiles et nécessaires pour ne causer aucun dommage aux canalisations existantes de tout type (conduites, canalisations, câbles, fourreaux, etc ...). Pour les canalisations rencontrées lors de l'exécution des travaux, il prendra toutes les dispositions utiles nécessaires pour le soutien et la protection de ces dernières.

En cas de rencontre de canalisations inconnues ou de dommages causés, l'entrepreneur en avertit immédiatement le maître d'œuvre et le concessionnaire concerné.

L'intégralité des prestations précitées doivent être comprises dans les divers prix unitaires correspondants et ne pourront en aucun cas donner lieu à une rémunération particulière. De surcroît, l'entrepreneur ne pourra pas prétendre à une indemnité suite à des pertes de rendement.

- 4) L'entrepreneur devra s'abstenir de causer des dommages aux ouvrages, notamment aux canalisations et branchements souterrains, ainsi qu'aux propriétés riveraines.

Il restera responsable :

- de tous les éboulements qui pourraient survenir
- de tous les dommages consécutifs à l'exécution des travaux en particulier, des dégâts que subiraient les constructions voisines et les canalisations de toutes sortes



- des accidents qui pourraient arriver sur les voies provisoires quel qu'en soit le motif même occasionné par l'écoulement d'eaux superficielles ou d'eaux souterraines dont il doit mesurer l'écoulement

5) L'entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires afin de maintenir en permanence les possibilités d'accès aux propriétés riveraines.

Exécution des fouilles

Les présentes dispositions s'appliquent aux tranchées pour réseaux et à l'ensemble des fouilles nécessitées par les divers ouvrages correspondants.

Exécution des tranchées et fouilles

Avant exécution, les fouilles seront implantées et matérialisées par l'entrepreneur sur le terrain : marquage à la chaux, cordeau, chaises, etc ... Comme nous l'avons indiqué précédemment, l'implantation sera réalisée par un géomètre agréé au frais de l'entrepreneur.

Elles seront exécutées par des matériels laissés à l'initiative de L'entrepreneur mais qui devront être visés par le Maître d'œuvre.

Dans le cas d'utilisation de pelles à godet, celui-ci devra avoir des dimensions compatibles avec la largeur minimale nécessaire à la réalisation de l'ouvrage.

Fouilles en terrains de toutes natures y compris terrassement manuel ou BRH

Les fouilles seront soit blindées soit talutées avec une pente compatible avec la nature des terrains, L'entrepreneur proposera à l'avis du maître d'œuvre et du SPS la solution qu'il propose de mettre en œuvre.

Dans le cas de fouilles de tranchée d'une profondeur supérieure à quatre mètres (4 m), l'entrepreneur devra réaliser des pré-fouilles dont le mode d'exécution devra être soumis à l'avis du maître d'œuvre et au SPS.

La terre végétale en provenance du décapage de l'emprise des tranchées et fouilles sera soit :

- évacuée en décharge,
- évacuée en dépôt provisoire en vue d'une réutilisation en tant que recouverte des fouilles et tranchées si ces dernières ne sont pas situées sous voirie. Les lieux de dépôt provisoire seront inclus dans la zone d'installation du chantier.

Les matériaux en provenance des fouilles seront suivant la localisation de la fouille, soit :

- évacués en décharge pour les tranchées et fouilles situées sous voirie, et qui sont destinées à être remblayées en matériaux d'apport,
- évacués en décharge pour les tranchées et fouilles situées hors voirie, et qui ont été jugées non réutilisables en remplissage,
- évacués en dépôt provisoire pour les tranchées et fouilles situées hors voirie, et qui sont destinées à être remblayées en matériaux d'apport ; les lieux de dépôt provisoire devront être soumis à l'avis du maître d'œuvre. Les lieux de dépôt provisoire seront situés dans la zone d'installation du chantier.

Dans le cas de mise en cordon de la terre (terrassement réseau administration uniquement), l'entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires afin que ces derniers ne créent aucune gêne à la circulation, à l'écoulement des eaux, à la réalisation des travaux de toute nature.

Les tranchées pour tuyaux seront creusées jusqu'à 20 (vingt) centimètres en-dessous de la génératrice inférieure des conduits pour tenir compte de l'épaisseur du lit de pose.

Les fouilles pour ouvrages d'assainissement ou de caniveaux seront creusées jusqu'à dix (10) centimètres en-dessous du niveau inférieur du radier pour tenir compte de l'épaisseur du béton de pose.

Les fonds de tranchées et de fouilles seront :

- épierrés
- réglés suivant les prescriptions des plans d'exécution
- énergiquement damés

Largeur des tranchées et fouilles

Conforme aux plans d'exécution, recommandations et réglementations diverses.

Contrôle et réception

Les fonds de tranchées et de fouilles devront respecter les caractéristiques suivantes :

- densité > 95 % de l'Optimum Proctor Normal
- niveaux des fonds de fouilles devront respecter les cotes théoriques avec une tolérance de +/- 3 cm.
- en plan, la fouille sera réalisée avec une tolérance de +/- 5 cm.

Dans l'hypothèse où les caractéristiques de portance du fond de fouille ne serait pas obtenues malgré un supplément de compactage effectué en présence du maître d'œuvre, l'entrepreneur devra exécuter une substitution du fond de fouille par des matériaux d'apport afin d'atteindre les valeurs spécifiées au présent article. Ces opérations ne donnent pas lieu à une rémunération particulière. Le maître d'œuvre peut demander l'enrobage des matériaux de substitution par une nappe géotextile de classe 4.

L'entrepreneur tiendra compte de terrassements spéciaux le long des ouvrages bâtiments ou équipements existants (exemple : terrassements dans l'emprise des bâtiments IITP, etc...)

B - Remblais

Préparation du terrain

La préparation du sol sur l'emprise des remblais comprendra les travaux suivants :

Le terrain sera totalement expurgé des racines, débris végétaux, souches de toutes sortes et les débris seront enlevés.

Avant remblai, un compactage général sera réalisé.

Constitution des remblais

Les remblais seront exécutés par couches élémentaires superposées de matériaux homogènes d'une épaisseur maximale de 20cm.

Les remblais seront régalez sur toute la largeur à remblayer en couches horizontales.

Chaque couche sera soigneusement compactée.

La densité du sol après compactage ne devra être inférieure à 95% de la densité sèche optimale Proctor Modifié.

Le contrôle de la densité sèche effectué pour chaque couche au frais de l'entrepreneur.

Tout déversement est interdit, même pour les remblais de faible hauteur et de faible largeur.

Finition de forme

La forme sera compactée par tous moyens appropriés proposés par L'entrepreneur et agréés par le maître d'œuvre.

La stabilisation du fond de forme sera assurée, la cas échéant, par apport de sable, de scories ou autres matériaux de bonne qualité.

La compactage de la forme permettra d'obtenir un module de WESTERGAARD supérieur à 70 MPa avec $EV1 > 45 \text{ Mpa}$, $EV2 > 100 \text{ Mpa}$ et $EV2/EV1 < 2.2$.

4.3.2.2 VOIRIES

Généralités

Les travaux comprendront l'exécution de tous les ouvrages de voiries, ainsi que les ouvrages accessoires tels que bordures, caniveaux, etc.

Les caractéristiques des couches de fondation des différents types de voies, piétonnières, etc...seront toujours adaptées à la nature et à la compressibilité du sol, à l'emplacement ainsi qu'aux surcharges que les différents types de sols auront à supporter.



Prescriptions relatives aux matériaux

La fourniture des agrégats des matériaux enrobés répond aux prescriptions des fascicules 23 du CCTG pour les granulats et 24 pour les liants hydrocarbonés.

La fabrication et la mise en œuvre des enrobés sont conformes aux prescriptions du fascicule 27 du CCTG.

A - GRANULATS

SPECIFICATIONS

Les spécifications des granulats s'appliquent à la technique routière des bétons bitumineux (BB) pour couche de roulement et couches de liaison.

PROVENANCE

Les granulats proviennent pour chaque classe granulaire d'un même gisement choisi par l'entrepreneur et accepté par le maître d'œuvre.

Ils sont issus soit de roches éruptives de la famille des diorites, soit de roches métamorphiques de la famille des roches métamorphique massives.

Toutefois, sous réserve de l'accord du maître d'œuvre, l'introduction d'un sable roulé (sable provenant d'un gisement alluvionnaire et n'ayant pas subi de passage dans un concasseur, sable éolien) est toléré dans une proportion maximale de 10% (par rapport au mélange minéral total).

GRANULARITE

Les matériaux définis par des seuils de granularité d/D sont utilisés et, compte tenu des possibilités de l'installation en matière de criblages des sables, l'une ou l'autre des compositions suivantes peuvent être adoptées :

- Pour le BB 0/6		0/2 - 2/6.
	Ou	0/4 - 4/6.
- Pour le BB 0/10		0/2 - 2/6 - 6/10.
	Ou	0/4 - 4/6 - 6/10.
- Pour le BB 0/14		0/2 - 2/6 - 6/10 - 10/14.
	Ou	0/4 - 4/6 - 6/14.
- Pour la GB 0/20 type A		0/2 - 2/6 - 6/14 - 14/20.
	Ou	0/4 - 4/6 - 6/10 - 10/20.

Les spécifications et les tolérances relatives à la granularité doivent répondre aux écarts portés au tableau 1 annexé à la circulaire n°77.186 du 26 décembre 1977.

ANGULARITE - PROPRETE - FORME - DURETE - COEFFICIENT DE POLISSAGE ACCELERE.

Les granulats doivent répondre aux caractéristiques minimales telles qu'elles sont définies pour la classe de trafic de référence du tableau III, annexé à la circulaire n°77.186 du 26 décembre 1977.

B - FINES D'APPORT

Quand la teneur en fines (éléments inférieurs à 80 microns) du sable de concassage ou du sable broyé est insuffisante, compte tenu du pourcentage avec lequel ce sable de concassage ou ce sable broyé intervient dans la formule, il faut prévoir l'addition de "fines d'apport".

Ce matériau doit avoir une granularité telle que 80% au moins des éléments passent au tamis de 0,08 mm et 100% au tamis de 0,2 mm.

Des fines calcaires, de la chaux ou du ciment sont utilisés également.

C - LIANTS HYDROCARBONES

Le liant utilisé pour la fabrication des bétons bitumineux est pur de qualité 60/70 ou 40/50 tel qu'il est défini dans la 2ème partie du fascicule 24 du CCTG.

D - FORMULATION DES ENROBES

COMPOSITION GRANULAIRE

Les courbes granulométriques des mélanges minéraux répondent aux spécifications ci-dessous.

Tamis en mm	BB 0/6	BB 0/10	BB 0/10 à maniabilité améliorée	BB 0/14	GB 0/20 A	GB 0/20 B	DC 0/10.
20					00 à 10	00 à 10	
14				00 à 10			
10		00 à 10	00 à 10	28 à 32	33 à 37	33 à 37	00 à 10
06	00 à 10	33 à 37	28 à 32	48 à 52	58 à 62	58 à 62	33 à 37
02	48 à 52	63 à 67	58 à 62	61 à 65	68 à 72	68 à 72	63 à 67
0,08	91	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	95
K	3.8	3.60	3.60	3.50	2.40	2.40	3.60

Les valeurs indiquées sont applicables uniquement au tamis d et D correspondant aux coupures des différentes classes granulaires permettant de recomposer le mélange minéral total.

Les modules de richesses sont valables pour les applications normales. Pour les applications particulières, il peut être utile d'adapter le module de richesse en accord avec le maître d'œuvre.

TENEUR EN FINES D'APPORT

La teneur en fines d'apport est définie à partir d'une étude de laboratoire qui porte au moins sur trois échantillons de teneurs différentes.

Cette teneur est normalement à l'intérieur de la fourchette suivante :

- Pour une couche de roulement : 5 à 9%.
- Pour une couche de liaison : 4 à 8%

TENEUR EN LIANTS HYDROCARBONES

La teneur à retenir pour le chantier est défini à partir d'une étude de laboratoire. Pour chaque teneur en fines d'apport, l'étude porte sur au moins quatre teneurs en liant. Pour déterminer les teneurs en liant sur lesquels porte l'étude, on utilise la formule suivante :

- $t = K \times \text{racine 5ième de } (SSC \times m) = \text{teneur en liant.}$
- SSC : surface spécifique conventionnelle en m²/kg.
- $SSC = 0,25 G + 2,35 S + 12 s + 135 f.$
- Avec des proportions pondérales :
 - G : des éléments supérieurs à 6 mm,
 - S : des éléments compris entre 6 et 0,315 mm.
 - s : des éléments compris entre 0,315 et 0,08 mm.
 - f : des éléments inférieurs à 0,08 mm.
 - k : module de richesse prenant les valeurs de 3,45 - 3,60 - 3,75 - 3,90.

On n'apporte pas de correction destinée à tenir compte de la surface spécifique Blaine des fines apports.



- m : coefficient correcteur destiné à tenir compte de la masse volumique des granulats. Si cette masse volumique est égale à 2650 kg/m³, $m = 1$. Dans le cas contraire $m = 2,65 / mv$ (mv = masse volumique du granulat).

ETUDE DE LABORATOIRE

Consistance de l'étude : Les essais sont effectués conformément aux modes opératoires du LCPC.

- Détermination de la compacité des éprouvettes moulées REE1
- Marshall REE2
- Immersion - compression, REE3

Les formules des bétons bitumineux sont proposées par l'entrepreneur et soumises à l'approbation du maître d'œuvre au moins quinze jours avant l'exécution.

PERFORMANCE

Les bétons bitumineux ont les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	BB/06	BB 0/10	BB 0/14	GB 0/20.
Essais LCPC compacité en %	91 à 94%	91 à 95%	90 à 94%	88 à 96%
Résistance à sec à la compression Duriez à 7 jours (en bars) avec :				
- Bitume 60/70	> 60	> 60	> 60	> 50
- Bitume 40/50	> 70	> 70	> 70	> 60
Rapport immersion/compression	> 0,80	> 0,75	> 0,75	> 0,65
Compacité Marshall maximale	96%	96%	95%	95%.

La composition granulaire, la teneur en fines d'apport et en liant sont celles qui permettent le mieux de satisfaire aux conditions données par le tableau ci-dessus.

E - FABRICATION DES ENROBES

La fabrication est assurée dans une centrale installée à poste fixe dont le choix est soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Il convient que pendant la période d'exécution des travaux cette centrale suspende ses autres fabrications. A défaut, on organise un travail par séquences : des périodes pendant lesquelles la centrale travaille pour le chantier ne doit pas être inférieure à quatre heures.

Le maître d'œuvre assisté du laboratoire de son choix, se réserve la faculté d'effectuer les contrôles suivants à tout instant :

- Vérification de la conformité de toutes les fonctions de la centrale.
- Vérification de l'état normal d'entretien de la centrale.
- Participation aux réglages ou vérification des réglages effectués par l'entrepreneur.

F - MISE EN OEUVRE DES ENROBES

TRANSPORT

Le transport des enrobés de la centrale au chantier de répannage est effectué dans des véhicules à benne métalliques qui doivent être nettoyés de tout corps étranger avant chargement. Les bennes doivent être obligatoirement bâchées.

Avant le chargement, on peut graisser légèrement mais sans excès à l'huile ou au savon l'intérieur des bennes. L'utilisation de produits susceptibles de dissoudre le liant ou de se mélanger à lui (fuel, mazout, etc ...) est formellement interdite.

Le vidage des camions dans la trémie de la répandeuse doit être complet, les reliquats éventuels d'enrobés refroidis doivent être éliminés avant nouveau chargement du camion.





TRAVAUX PREPARATOIRES

En cas de renforcement sur chaussée très déformée, pour obtenir un uni acceptable sur la couche de roulement l'entreprise effectue préalablement la suppression des flaches par reprofilage mécanique ou à la main.

Avant répandage des bétons bitumineux L'entrepreneur met en place une couche d'accrochage à raison de 0,9 kg par mètre carré, sans sablage, soit 0,585 kg de bitume pur résiduel. Le répandage se fait la veille du jour de la mise en œuvre des enrobés.

REPANDAGE

Les enrobés sont mis en place au moyen de finisseurs capables de les répartir sans produire de ségrégation, en respectant l'alignement, les profils et les épaisseurs fixés.

Les enrobés doivent être répandus avec plusieurs finisseurs en parallèle ou un finisseur qui fasse la largeur totale de la voie.

La vitesse du finisseur doit être aussi régulière que possible, le rapport de la boîte de vitesses étant choisi pour que le nombre des arrêts soit réduit le plus possible.

COMPACTAGE

Le compactage des enrobés est réalisé suivant les directives du SETRA correspondant à la mise en œuvre de ces matériaux.

Le compactage des enrobés d'une granulométrie supérieure ou égale à 10 se fait obligatoirement suivant la méthode du compacteur à pneumatique en tête suivi d'un rouleau à jantes métalliques.

La méthode utilisée est choisie après exécution des planches d'essais permettant d'obtenir de façon courante 100% de la compacité "LCPC" de référence, tout en optimisant la charge des engins, leur vitesse, le nombre de passes, la pression des pneumatiques (de 3 à 9 bars), la distance minimale entre le finisseur et le premier compacteur, la température de répandage.

L'entreprise effectue les autocontrôles de la température de répandage à la trémie du finisseur. Le contrôle du compactage est effectué par un laboratoire agréé par le maître d'œuvre. Il peut vérifier l'application effective de la méthode de compactage optimal.

G - LES OBLIGATIONS DE RESULTATS

Les enrobés mis en place doivent satisfaire aux caractéristiques suivantes :

UNI

L'uni de la surface est apprécié à la règle roulante de 3 mètres et au viapgraphe.

- Flèche maximale inférieure à 5 mm en tout point mesuré par rapport à la règle.
- Le coefficient viapgraphe doit être inférieur à 5.

RUGOSITE GEOMETRIQUE

La rugosité géométrique est appréciée par l'essai de profondeur au sable. Cette profondeur de sable doit être comprise entre 0,6 et 1. Essai par mode opératoire RG2.

IMPERMEABILITE

L'imperméabilité est appréciée par l'essai au perméamètre de ST. BRIEUC.

Les enrobés de couches de roulement doivent se classer dans les catégories "bonne imperméabilité" ou "très imperméable".

COMPACITE

Elle est au minimum de 100% de la compacité LCPC de référence.

Seules les méthodes de mesure non destructives sont autorisées (sabot roulant à rayon gamma ou gamma densimètre fixe).

Il est réalisé un essai pour 90 m² maximum.

H - BORDURES – BORDURETTES – CANIVEAUX – BORDURES DE SECURISATION

Les éléments en béton, préfabriqués en usine ou réalisés sur le chantier doivent répondre en tous points aux spécifications du fascicule n°31 du CCTG.

Sauf dérogations particulières, la classe de résistance est de 100 bars sur les bordures de chaussée et les caniveaux, et 70 bars pour les bordurettes.

Les éléments préfabriqués ont une longueur normale de 1 M. Les courbes sont réalisées à partir d'éléments standards de 0,50 m et 0,33 m.

Le sciage d'éléments de un mètre est admis, mais en aucun cas la recoupe d'éléments à la masse n'est autorisée.

Le coulage d'éléments sur le chantier est soumis à l'approbation préalable du maître d'oeuvre. Dans ce cas, ils sont réalisés en béton dosé à 350 kg légèrement armé et vibré. Les fonds de moule correspondants au parement vus sont parfaitement lisse ne doivent pas présenter la bosse ou flaches de plus de 3 mm par rapport à l'uni général.

Les éléments sont posés ou calés par un béton dosé à 300 Kg/m³.

La semelle a une épaisseur de 0,10 cm minimum ; la butée arrière de la bordure à une largeur au moins égale au 2/3 de la hauteur de l'élément.

Les joints sont réalisés au mortier de ciment lissé au fer. Ils ont une largeur de 1cm. Il est laissé un joint de bordure non rempli tous les 25 m pour permettre la dilatation de l'ensemble.

Les bordures et caniveaux sont posés suivant les niveaux et implantation prévus au projet. La tolérance absolue par rapport au projet est de + 2 cm et la tolérance relative vérifiée à la règle de 3 m est de + 0,5 cm. Les éléments mal alignés ou mal posés sont déposés et remplacés au frais de l'entrepreneur.

- Position et mention des types de bordures
- Nature des bordures (béton, granits)
- Hauteur des vues de bordures

4.3.2.3 ASSAINISSEMENT

Prescriptions relatives aux matériaux et fournitures

Les matériaux et ouvrages fabriqués devront répondre aux conditions suivantes

A - TUYAUX EN PVC

Ils seront de la série assainissement et fabriqués conformément aux normes françaises.

Ils devront comporter un bout lisse et un emboîtement, les raccords pouvant toutefois comporter deux emboîtements.

L'assemblage des tuyaux et pièces de raccord sera réalisé au moyen d'anneaux de caoutchouc spécial, maintenus en place par emboîtement.

Les pièces de raccord devront satisfaire aux mêmes conditions d'utilisation que les tuyaux de classe pour laquelle elles sont fournies.

B - MATERIAUX DE LIT DE POSE

Le lit de pose des canalisations sera constitué par des matériaux concassé, grains de riz 2/6, disposés en fond de fouille et dont l'épaisseur ne sera pas inférieure à 0,10m.

C - TERRASSEMENTS



Tous les ouvrages du réseau assainissement comprendront tous les travaux de terrassements nécessaires quels qu'ils soient, à savoir :

- fouille en tranchée à la profondeur nécessaire y compris façon de niche
- remblaiement après exécution des ouvrages,
- enlèvement des terres en excédent

Ces terrassements s'entendent en terrain de toute nature, y compris toutes sujétions d'exécution quelles que soient les difficultés rencontrées.

Ils comprendront notamment toute disposition de banc de pierre, de roches ou d'anciennes maçonneries éventuellement rencontrées, tous blindages, étaitements et frais d'épuisements d'eau éventuels.

Les tuyaux une fois convenablement posés et ouvrages annexes exécutés, et lorsque le Maître d'œuvre a reconnu que les preuves sont satisfaisantes et que les pentes prévues au projet ont été respectées, L'entrepreneur peut procéder au remblaiement de la tranchée.

Un remblai de concassé grain de riz 2/6 sera mis en place avec précaution au fond de la tranchée sur l'ensemble du réseau réalisé jusqu'à une hauteur uniforme de 0,20m au dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

Ce remblai sera soigneusement damé, surtout sur les flancs des tuyaux, de manière à réaliser un calage efficace de la canalisation.

Il sera arrosé de façon à faciliter la mise en place.

Au-dessus de cette première couche, le remblaiement pourra s'effectuer à l'aide d'engins mécaniques.

Les remblaiements seront effectués en matériau tout venant qui sera mis en œuvre par couche de 0,20m au maximum, soigneusement compactées par des moyens mécaniques, afin d'obtenir une densité égale au moins à 95% de l'optimum proctor modifié correspondant à ce matériau tout venant.

Sauf prescriptions contraires, la largeur de la tranchée ne pourra être supérieure à 0,60m en plus du diamètre intérieur et ce, jusqu'au diamètre 500, et 0,80m pour diamètres intérieurs supérieurs au diamètre 500.

Au delà de cette profondeur de 2,00m, une sur-largeur de 0,20m sera admise par tranche de 0,50m.

D - CANALISATIONS

Les tuyaux seront posés sur un lit de 0,10m d'épaisseur minimale.

A la fin de chaque journée de travail, les extrémités des canalisations seront obturées.

4.3.2.4 RESEAUX ELECTRIQUES

Les terrassements en tranchée seront réalisés, les matériaux extraits seront évacués hors chantier.

Les fourreaux seront du type TPC diamètre 50 à 200, pré-aiguillés, posés sur lit de sable, un grillage avertisseur plastifié de couleur réglementaire sera prévu.

La mise à la terre des éclairages extérieurs sera assurée par la pose en fond de fouille, d'un câble en cuivre nu de 25 mm² de section. La liaison se fera au conducteur d'équipotentialité des installations existantes.

Le remblaiement des tranchées sera réalisé en GNT 0/31.5 par couche d'épaisseur maximum de 0,20m après compactage.

Sujétions pour étaitements ou blindages des fouilles, pour contournement d'obstacles : passage de réseaux existants, etc ...

4.4 Spécifications techniques détaillées des tuyauteries et accessoires

4.4.1 Tuyauterie

Le tube utilisé sera en acier au carbone sans soudure type TU P265 GH – TC1 conforme à la norme EN 10216-2. Il sera revêtu sur toute sa périphérie d'une couche continue d'un produit anti-corrosion du type peinture marque SIGMA TORNUSIL MC 60 ou techniquement équivalent, épaisseur 80 microns appliquée après sablage SA 2,5.

Les tubes seront assemblés par soudage sans raccord démontable.

Les changements de direction seront obligatoirement réalisés au moyen de courbes à souder modèle dit 3d, en acier AE 250 B, conformes à la norme NFA 49-281. Toutefois, les tubes à faible diamètre pourront être cintrés, le rayon de cintrage ne devant pas être inférieur à 3 fois le diamètre extérieur du tube.

Les changements de diamètre seront réalisés au moyen de réductions concentriques, en acier AE 250B, conformes à la norme NFA 49-281. Les fonds à souder utilisés devront être conformes à la norme NFA 49-281.

Les piquages seront effectués à l'aide de tés suivant NFA 49.281 ou de raccords de dérivation renforcés forgés type WELDOLET.

Les bossages seront en acier forgé A105.

Le marquage devra être apparent.

L'usage de raccords-unions n'est pas autorisé.

Tableau de l'épaisseur de paroi minimale d'un type droit (avec surépaisseur et tolérance)

DN		De	<i>E minimale, sous réserve de validation par les notes de calculs des épaisseurs minimum à mettre en oeuvre</i>
15	1/2"	21,3 mm	2,3 mm
20	3/4	26,9 mm	2,3 mm
25	1	33,7 mm	2,3 mm
32	1"1/4	42,4 mm	2,6 mm
40	1"1/2	48,3 mm	2,6 mm
50	2"	60,3 mm	2,9 mm
65	2"1/2	76,1 mm	2,9 mm
80	3"	88,9 mm	3,2 mm
100	4"	114,3 mm	3,6 mm
125	5"	141,3 mm	4,4 mm
150	6"	168,3 mm	4,5 mm
200	8"	219,1 mm	6,3 mm
250	10"	273,0 mm	6,3 mm



4.4.2 Supportage

Le supportage des canalisations sera constitué par des supports de type libres, guidés ou point fixe de type semi-ancrage.

Ces supports seront réalisés conformément aux plans joints au présent dossier. Les supports libres et guidés permettent le réglage du niveau des canalisations ainsi que la libre dilatation des tubes sans détérioration du calorifuge.

Au droit des supports libres et guidés, le tube sera équipé des éléments suivants :

- Pour $DN < 80$ mm :
 - Patins non renforcés avec deux colliers pour tuyauteries, de marque CITA Type CL8 fiche 209 (température comprise entre 81°C et 250°C).
- Pour $DN \geq 80$ mm :
 - Patins renforcés avec deux colliers pour tuyauteries, de marque CITA type CL9 fiche 210 (température comprise entre 81°C et 250°C).

Les patins décrits précédemment et les traverses seront équipés de plaques de glissement montées en vis-à-vis.

Ces plaques seront constituées chacune d'une plaque de téflon de 2 mm collée par application à la presse sur une tôle de 3 mm.

Les traverses ou boutons seront fixées aux parois de caniveau par des cornières ou platines ancrées par chevillage mécanique.

Les chevilles utilisées seront de marque HILTI, type HST-R ou techniquement équivalent modèle M16 ou M12 selon besoins.

D'une façon générale toute la boulonnerie sera de type inox.

Tous les éléments de l'ossature métallique doivent être préalablement sablés ou grenaillés automatiquement (degré de soin SA 2.5 de l'échelle suédoise rugosité Rt 30/40 U) et protégés contre la corrosion, par application en atelier, d'une couche de primaire époxy riche en zinc (épaisseur 40 à 50 microns par couche film sec). Après séchage, application d'une couche intermédiaire époxy à haut extrait sec chargé d'oxyde de fer micacé. (Epaisseur 25 microns film sec).

Après montage et réglage de l'ossature, il est procédé à toutes les retouches jugées nécessaires par le Maître d'Œuvre et à l'application d'une couche de peinture anti-rouille de même nature (épaisseur 40 microns film sec) sur les boulons et soudures, au droit des assemblages de chantier, après dégraissage et décalaminage de ces éléments de jonction.

Toutes les surfaces destinées à être enrobées de béton, ou à assurer un contact électrique entre les pièces, ou qui sont assujetties à une recherche d'adhérence béton sur métal ou métal sur métal ne doivent pas être peintes.

Enfin, application sur site d'une couche de finition polyuréthane aliphatique non jaunissante.

La peinture définitive des ouvrages est donc comprise y compris les retouches.

L'entrepreneur devra garantir l'application "7 ans cliché 7, Re 3".

Les travaux seront effectués par une entreprise spécialisée dans l'application de produits suivant la description précédente. Cette entreprise doit être agréée par le maître d'oeuvre.

4.4.3 Isolation thermique

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes avec les règlements et textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu.

L'isolation des réseaux et appareils devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours y compris robinetterie, équipement, etc...

Le calorifuge utilisé sera de type coquille cylindrique en fibres minérales multi directionnelles liées par une résine thermodurcissable. Le revêtement sera de type bitumeux noir, type ARMACAL constitué des matériaux TRIPLEX ALU/PE, tissu de verre et enduit Foster ou équivalent. Il sera de marque OUEST-



ISOL système caniveau ou techniquement équivalent. Les jonctions entre coquille seront réalisées en ARMAJOINT.

Les coudes, piquages, etc. seront en coquille OUEST-ISOL type LR 9/500 ou techniquement équivalent revêtu de toile de coton avec enduit ARMACOAT noir.

Les coquilles dont le diamètre extérieur est supérieur à 170 mm (isolant compris) recevront deux cerclages à placer à 100 mm de leurs extrémités.

L'épaisseur du calorifuge sera conforme au tableau ci-dessous et la valeur du coefficient λ sera de 0,037 W/M°C à 50°C. La densité de l'isolant sera de 90 kg/m³.

- DN 32 ≤ D < DN 50 50 mm
- DN 50 ≤ D ≤ DN 125 70 mm
- DN 150 ≤ D ≤ DN 250 80 mm

Le calorifuge sera revêtu de tôle d'aluminium poli lors des pénétrations du réseau en sous-station ou lorsqu'il sera en contact avec l'extérieur (chambre à vannes devant chaufferie).

Les supports seront réalisés de façon à ne pas blesser, ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.

Il sera prévu une isolation de type démontable pour toute la robinetterie et les accessoires. Cette dernière sera de type housse isolante modèle Calonat ou techniquement équivalent.

4.4.4 Robinetterie

Nota important : la robinetterie sera à souder type BW ou SW selon diamètre.

4.4.4.1 VANNES D'ISOLEMENT, VANNES ET SYSTEMES DE PURGE, VANNES ET SYSTEMES DE VIDANGE

A – Vannes du DN15 au DN50

Les vannes d'isolement auront les caractéristiques et les accessoires suivants :

- Marque : KLEIN ou techniquement équivalent.
- Type: POLYSTAR SHT
- Robinet à soupape acier à soufflet
- Soupape à portée plane téflon SHT
- Soufflet en inox double paroi
- Corps et support en acier
- Tige interne montante et tournante
- Siège de corps en inox rapporté par soudure
- Joint de corps en graphite
- Garniture de sécurité
- Volant en acier
- PN 40
- Compatible à la pression différentielle maximale (27 bars effectif) et à la température maximale (190 °C) du réseau
- Etanchéité amont/aval suivant normes ISO 5208 – catégorie 3, NFE 29311 – taux 3, DIN 3230 partie 3 – taux 1
- Traitement anticorrosion et peinture de finition
- Calorifugeage des vannes d'isolement par housse isolante facilement démontable type CALONAT ou techniquement équivalent
- Dans le cas où l'entrepreneur rencontrerait des difficultés d'approvisionnement, il pourra proposer des robinets à piston de marque KLINGER type KVN ou techniquement équivalent.



C - Vannes supérieures ou égales au DN 65

Les vannes d'isolement auront les caractéristiques et accessoires suivants :

- Marque : KLOCKNER & CO ou techniquement équivalent
- Modèle : robinetterie à tournant sphérique monobloc
- Type : construction KSF-PN 40
- Conception 3 pièces soudées
- Raccordement BW
- Matière de la sphère : Acier inoxydable
- Matière du corps : Acier carbone RST 35.8 / ST 52.0, TSTS 355 (ASTM A350 LF2)
- Tige : acier inoxydable
- Types d'étanchéité : PEEK
- Robinet d'évents à tournant sphérique
- Actionneur par volant monté à l'horizontal
- Calorifugeage des vannes d'isolement par housse isolante facilement démontable type CALONAT ou techniquement équivalent.

Il pourra être également proposé des robinets à tournant sphérique Marque KLINGER Type Ballostar 2 pièces ou équivalent

D - Préconisations complémentaires sur les purges d'air

Les purges d'air en point haut seront réalisées manuellement par 2 vannes d'isolement en série en DN32.

Le piquage sur le réseau se fera avec ensemble Weldolet, tube DN 100 et fond bombé. La canalisation de purge sera en acier P265 GH et sera canalisée vers le bas du caniveau ; le cheminement devra être réalisé de manière à ne pas gêner l'exploitation de la vanne (émission de vapeur).

E - Préconisations complémentaires sur les vidanges

Les vidanges en point bas des réseaux et en chambre à vannes d'isolement seront réalisées manuellement par deux vannes d'isolement en série dont le diamètre est fonction du diamètre de la canalisation à vidanger :

- DN 25 si DN canalisation ≤ 100 .
- DN 32 si $100 < \text{DN canalisation} < 150$.
- DN 40 si DN canalisation ≥ 150 .

Les piquages seront réalisés sous les canalisations à vidanger et les vannes de vidange seront obturées par bouchon fileté.

Nota important : ces sections priment sur celles précisées au niveau des plans qui devront être adaptés en conséquence par l'entrepreneur y compris toutes sujétions et prestations.

F - Pompe de relevage

- Marque : SALMSON ou techniquement équivalent
- Type tropicalisée Tri 400V
- Température maximale de l'eau : 100°C
- Raccordement sur réseau d'évacuation le plus proche conformément aux plans
- Clapet anti-retour
- Vanne d'isolement
- Flotteur complémentaire pour alarme niveau haut
- Commande manuelle positionnée dans le regard à proximité de tampon
- Renvoi d'informations vers GTC (alarme, état, etc ...)
- Commande par GTC

G - Compensateur de dilatation

L'utilisation de compensateur de dilatation est proscrite.



5 DESCRIPTION DES TRAVAUX RELATIFS AU corps d'état N°1 - Réseau urbain de chaleur



5.1 TERRASSEMENTS

Les tranchées seront ouvertes par tronçon, l'ouverture des tranchées, la réalisation des caniveaux, des chambres à vannes, la pose des tuyauteries et le remblaiement, seront coordonnées de façon à permettre les essais de canalisations. La pose des couvertures supérieures des caniveaux ne pourra être réalisée que sur autorisation du maître d'œuvre après essais de dilatation à 180°C, nettoyage parfait du caniveau et fourniture tel que décrit dans le chapitre précédent des plans des ouvrages existants mis à niveau par un géomètre. L'ensemble sera dressé en coordonnées Lambert 93 et JAG GRS 1980 (référentiel légal RGF 93).

5.1.1 Implantation

L'entreprise devra toutes les opérations topographiques pour l'implantation des ouvrages.

L'approbation de l'implantation par le maître d'œuvre n'engage en rien la responsabilité de celui-ci, ni celle du maître d'ouvrage.

L'entrepreneur restera seul responsable des erreurs qu'il aura pu commettre et en supportera les conséquences, qu'elles qu'en soit l'importance et l'époque de leur découverte.

L'implantation des axes des réseaux sera effectuée sous le contrôle du maître d'œuvre et en présence de l'entrepreneur qui sera chargé d'effectuer les opérations de piquetage.

L'implantation des ouvrages devra être réalisée sous référentiel légal RGF 93. Pour ce faire, l'entrepreneur missionnera un géomètre. Les plans d'entreprises et de préfabrication ainsi que les DOE seront transcrits dans ce référentiel.

Un procès-verbal sera établi et signé par l'entrepreneur, il sera responsable de la conservation des repères d'implantation.

5.1.2 Démolition d'ouvrages

Dépose des équipements existants sur l'emprise du projet (panneaux de signalisation, candélabres). Les équipements non réutilisés dans le cadre du projet seront évacués à la décharge.

Démolition et évacuation aux décharges de l'ensemble des éléments de surface (enrobé, arbre, dalles béton, bordures, caniveaux, massifs candélabres...) non conservés dans le projet.

Sciage des revêtements de surface au droit des raccordements des chaussées existantes conservées.

5.1.3 Exécution des tranchées

5.1.3.1 PROTECTIONS

Toutes les précautions nécessaires seront prises pour éviter les éboulements, la détérioration des voies, ainsi que les accidents qui seraient la cause, conformément aux règlements de sécurité et au règlement de voirie de la communauté urbaine du grand Toulouse relatif à l'exécution des travaux affectant le sol et le sous-sol des voies de communication et de leurs dépendances.

Des passages provisoires et des protections supplémentaires nécessaires à la sécurité, seront prévues à la demande du Maître d'œuvre. L'entreprise prendra toutes les mesures de sécurité nécessaires, y compris la protection des terrains riverains et éventuellement des murs de clôture.

La protection des fouilles est décrite précisément dans le chapitre précédent.

5.1.3.2 FOUILLES

Les fouilles seront réalisées par engins mécaniques, avec finition de la fouille à la main ou entièrement à la main, selon le cas.



L'exécution comprendra implicitement toutes sujétions nécessaires, emploi de pic, de la masse et pointerolle, du marteau-piqueur, etc. Notamment au niveau des fouilles en trottoir ou en voirie, il sera effectué au préalable un sciage.

Les prestations comprendront tous mouvements de terre et manutentions, notamment tous jets de pelle, montages, roulages, etc ... nécessaires dans le cadre de l'exécution des travaux et suivant le cas :

- pour mise en dépôt des terres devant être réutilisées
- pour mise en dépôt des bons matériaux (graves, etc ...) devant être réutilisés
- pour chargement des terres devant être enlevées hors du chantier

Ces stockages seront réalisés dans l'emprise des installations de chantier.

L'emploi d'explosifs pour l'exécution des fouilles est interdit.

5.1.3.3 FOND DE TRANCHEES SOUS LE NIVEAU DE LA NAPPE PHREATIQUE

Dans le cas où le fond des tranchées se situent à un niveau inférieur à celui de la nappe phréatique, il devra être procédé à un rabattement de nappe.

Le choix du procédé à utiliser pour ce rabattement de nappe est laissé à l'entrepreneur.

Les frais de ce rabattement de nappe sont compris dans le prix global forfaitaire du marché

5.1.3.4 PAROIS ET FONDS DE FOUILLE

Les fonds de fouilles seront dressés d'une manière régulière selon la pente prévue.

Pour assurer la stabilité des parois, celles-ci seront taillées avec fruit, degré d'inclinaison à définir en fonction de la nature du ou des différents terrains rencontrés, de la profondeur, etc. Dans le cas où l'entrepreneur ne prendrait pas toutes les dispositions voulues à ce sujet, tous les frais entraînés par des éboulements éventuels lui seraient imputés.

5.1.3.5 BLINDAGES ET ETAIEMENTS

Les fouilles d'une profondeur supérieure à 1,30m et de largeur inférieure ou égale aux deux tiers de la profondeur, devront être équipées de blindage.

L'entrepreneur aura à sa charge sans supplément de prix, tous les blindages et étalements qui s'avéreraient nécessaires.

Le dimensionnement et le choix du matériel de blindage seront proposés par l'entreprise et soumis pour approbation au coordinateur SPS.

Dans certaines zones, il pourra être envisagé une solution par talutage.

5.1.3.6 REMBLAIEMENTS

Les remblaiements seront réalisés de chaque côté de l'ouvrage, et sur le dessus pour les ouvrages enterrés.

Les dispositions du règlement de voirie de la Communauté Urbaine du Grand Toulouse seront applicables, notamment le remblaiement devra garantir la stabilité du caniveau enterré et celle du terrain. Le remblai sera mis en place par couches successives, régulières, compactées à l'aide d'engins mécaniques appropriés

Un dispositif avertisseur de largeur et de couleur conformes à la norme NFT 54-080 sera mis en place dans la tranchée en cours de remblayage.

Au fur et à mesure de l'avancement des travaux, le remblaiement est exécuté suivant les normes ci-après indiquées, afin d'obtenir un remblaiement plein, non plastique et incompressible. En tout état de cause, le compactage doit permettre d'obtenir une densité sèche égale à 95% de la densité du Proctor technique du Ministère des Transports, Direction des routes et de la circulation routière, réalisée et diffusée par le SETRA et le LCPC, ayant pour thème : « Le compactage des remblais de tranchées ».

Les remblais sont réalisés comme suit :

- Remblaiement sous trottoir et accotement :
Les matériaux argileux sont systématiquement évacués.
Les bons matériaux provenant des fouilles peuvent être utilisés une fois purgés, jusqu'au niveau de



sol (classe A1 ou B4 au sens de la RTR 92). Le remblaiement est complété à l'aide de matériaux semi-concassés type 0/31,5 si nécessaire.

- Remblaiement sous chaussée ou aire de stationnement :

Les matériaux argileux sont systématiquement évacués.

Les bons matériaux provenant des fouilles, et débarrassés de leurs gros éléments (classe A1 ou B4), peuvent être utilisés jusqu'à la côte moins un mètre (- 1m) à partir du niveau de la chaussée. Le complément de remblaiement s'effectue à l'aide de matériaux semi-concassés 0/31,5 jusqu'à la côte du fond de forme.

- Remblaiement sous espaces verts :

Les bons matériaux provenant des fouilles sont réutilisés jusqu'à la côte de moins soixante centimètres

(- 60 cm). Le complément s'effectue à l'aide de terre végétale après accord donné par le Maître d'ouvrage sur la qualité de celle-ci.

Il est interdit d'abandonner dans les fouilles des corps métalliques, chutes de tuyaux, morceaux de bouches à clef, etc., afin de ne pas perturber la détection magnétique ultérieure qui pourrait éventuellement être rendue nécessaire.

L'entreprise missionnera un géotechnicien pour juger de la réutilisation des déblais en remblais en fonction des critères du CCTP et des règles de l'art.

Des essais de plaques sous aires circulables seront réalisés à raison de 1 tous les 30 ml suivant norme NFP

94-117-1 avec les résultats minimaux suivants :

- $EV2 > 100 \text{ MPa}$
- $EV2 \leq 2$
- $EV1$

Le compactage de ces remblais sera réalisé avec tous les soins requis pour obtenir la compressibilité exigée en fonction de la nature des ouvrages de surface. Ces derniers seront contrôlés par des essais à la plaque à la charge de L'entrepreneur (1 essai tous les 30m).

5.1.3.7 ENLEVEMENTS DES TERRES EN EXCEDENT

Les terres devant être évacuées hors du chantier seront transportées par l'entrepreneur à la décharge à toute distance, et il fera son affaire des autorisations, droits éventuels, etc ...

5.1.3.8 REFECTION DES CHAUSSEES, TROTTOIRS, ACCOTEMENTS

La réfection des chaussées, des trottoirs et des accotements est due à l'identique de l'existant.

Les dispositions du règlement de voirie de la communauté urbaine du Grand Toulouse seront applicables, notamment :

- Pour les chaussées

La couche de roulement est découpée à la scie ou par tout autre outillage adapté à la découpe parfaite et sans frange du matériau de cette couche à une distance de 0,30m en arrière du bord de la fouille. Dans le cas où la couche de base a été disloquée par les travaux de fouille, celle-ci est enlevée sur toute la surface incriminée et la couche de finition est découpée à 0,30m en arrière de la nouvelle limite.

Lorsque le bord de fouille se trouve à moins d'un mètre du bord du trottoir ou de bord de l'alignement de la voie considérée, la couche de finition comprise entre le bord de la fouille et le bord du trottoir ou celui de l'alignement, suivant le cas, est découpée et remplacée par une nouvelle couche.

Lorsque le bord de fouille se trouve à moins d'un mètre du bord du trottoir ou de bord du caniveau (si le caniveau est constitué des mêmes matériaux que la chaussée), la couche de roulement comprise entre le bord de la fouille et le bord du caniveau ou du trottoir, suivant le cas, est découpée et remplacée par une nouvelle couche de roulement neuve.

- Pour les trottoirs

La couche de finition du trottoir est découpée à la scie ou par tout autre outillage adapté à la découpe parfaite et sans frange du matériau de cette couche à une distance de 0,20m en arrière du bord de la fouille. Les dallages en mortier de ciment sont le cas échéant, découpés obligatoirement suivant les joints tirés au fer. Dans le cas où la couche de support a été disloquée par les travaux de fouille, celle-ci est

enlevée sur toute la surface incriminée et la couche de finition est découpée à 0,20m en arrière de la nouvelle limite.

Les revêtements sont refaits identiques aux existants.

– Signalisation horizontale

Après exécution des couches de revêtement, la signalisation horizontale est remise en place par l'entrepreneur.

Il en est de même de tous les éléments de celle-ci qui ont été détériorés au cours des travaux.

– Gazon

La terre végétale est mise en œuvre sur une épaisseur équivalente à celle existante avant travaux. Elle est préalablement purgée des éléments étrangers.

Un ensemencement de la terre végétale préalablement ameublie, est réalisé avec des graines sélectionnées de graminées. Préalablement à cet ensemencement, il sera réalisé un désherbage. L'ensemencement sera suivi une opération d'amendement et roulage.

5.2 OUVRAGES DE GENIE CIVIL

5.2.1 Généralités

Avant tout bétonnage, L'entrepreneur fait réceptionner les fonds de fouille en présence du maître d'œuvre et du contrôleur technique. Il doit réaliser les ouvrages de fondations avec toutes les précautions nécessaires qui s'imposent, éviter la contamination du béton par le terrain.

La finition du fond de fouille doit être exécutée juste avant la mise en place du béton de propreté ou des fondations, de telle sorte que les caractéristiques mécaniques des sols en place ne soient pas altérées.

Toutes poches ou lentilles, beaucoup plus compressibles que le terrain d'ensemble, doivent être purgées et remplacées par un sol de compressibilité sensiblement équivalente à celle du sol en général.

Dans le cas où une simple mise en place ne peut assurer le degré de compressibilité recherché, l'entrepreneur doit envisager le compactage du sol de remplacement.

Dans les mêmes conditions, tout terrain (roches, anciennes fondations, etc ...) susceptible de former des points durs sous l'assise des fondations doit être enlevé.

5.2.2 Béton de propreté

Béton de propreté en béton BO, épaisseur de 10 cm, à prévoir sous les ouvrages de fondations.

5.2.3 Gros béton

Le rattrapage d'altimétrie sera réalisé en gros béton.

5.2.4 Caniveaux

Les longueurs de caniveaux seront comptées d'une façon continue dans leur axe, sans tenir compte des interruptions correspondant aux ouvrages annexes courants s'intégrant au réseau.

5.2.4.1 CANIVEAUX COULES EN PLACE

Les caniveaux seront coulés en place en béton B3 armé.

Les caniveaux reposeront sur du béton de propreté ou gros béton, ils seront construits en U avec des dalles de couvertures plates.

L'étanchéité des caniveaux sera assurée par coulage des parois et du radier en béton au dosage voulu avec addition de produit d'étanchéité (hydrofuge de masse). Les reprises entre coulage présenteront une étanchéité absolue par la mise en œuvre d'une résine de type SIKA ou équivalent.

Les éléments constituant le béton et leur dosage seront conformes aux prescriptions du DTU n°21.

Les radiers des caniveaux seront livrés parfaitement lisses et comporteront une pente minimale de 5 mm/ml.

5.2.4.2 DALLE DE COUVERTURE

Les dalles de couverture ont été ferraillées de façon à ce que le tronçon de caniveau, aussi bien sous chaussée que hors chaussée, puissent supporter les charges roulantes maximales réglementaires définies au chapitre hypothèses et bases de calculs.

Les caniveaux seront fermés sur le dessus par des dalles en béton préfabriquées amovibles de 2,00 de longueur maximale suivant l'axe des caniveaux. Elles seront de forme plate.

Chaque élément sera muni d'un dispositif de levage étanche réalisé par 4 réservations Ø 80 mm bouchonnées.

Les dalles de couverture seront soigneusement jointoyées au mortier hydrofuge, compris bourrelets en surface.

Les dalles écornées, fendues ou fissurées seront automatiquement éliminées et mises au rebut.

5.2.5 Organes de dilatation

5.2.5.1 LYRES DE DILATATION

Les organes de dilatation seront constitués par des lyres. Ces ouvrages assureront la continuité de l'écoulement de l'eau.

La couverture de ces ouvrages sera assurée au moyen de dalles en béton préfabriquées amovibles de même type que celles décrites précédemment. Elles seront de forme plate et recevront un dispositif de levage étanche identique à celui décrit précédemment.

5.2.5.2 POINTS FIXES

Les canalisations sont ancrées au niveau de ces points fixes afin de diriger les dilatations. Ils reçoivent les efforts de pression consécutifs à la dilatation des canalisations et évitent des mouvements de celles-ci en des points dangereux (pieds de colonnes, piquage latéral).

5.2.6 Supports de canalisations dans les caniveaux techniques

Des profilés en métal ferreux placés transversalement serviront de supports aux canalisations, câbles et fourreaux.

Les détails de ces éléments sont sur les plans, la mise en place sera toujours à la charge du présent lot. Ces supports seront en métal peint tel que défini précédemment.

5.2.7 Chambres à vannes

Chambres de vannes dans lesquelles sont placées les vannes principales de coupure ; elles seront facilement accessibles.

Ces chambres seront réalisées en béton et présenteront les mêmes garanties d'étanchéité que les caniveaux proprement dits.

5.2.7.1 RADIERS

Radier en béton B3 hydrofugé sur béton de propreté, compris armatures HA, dimensionné pour la charge d'exploitation et les équipements.

Compris toutes réservations, inserts et fourreaux.

Compris enduit de cuvelage de type SIKA ou équivalent sur radier.

Aucun joint de dilatation n'est prévu au niveau du radier, le ferraillage tient compte des effets de retrait du béton.

5.2.7.2 VOILES CONTRE TERRE

Voiles en béton banché en béton B3 hydrofugé, armatures suivant plans de structure.



Pose en coulage en pieds de voile de joint d'étanchéité.

Compris enduit de cuvelage de type SIKA ou équivalent sur voiles.

Compris scellement par chevilles mécaniques, d'échelons métalliques en acier galvanisé et de profilés métalliques de type IPE ou HE permettant la mise en œuvre d'un caillebotis.

5.2.7.3 DALLE DE COUVERTURE

Les dalles de couverture ont été ferraillées de façon à pouvoir supporter les charges roulantes maximales réglementaires définies au chapitre hypothèses et bases de calculs.

Les chambres à vannes seront fermées sur le dessus par des dalles en béton armé en béton B3 hydrofugé. Elles auront une pente dans le fil du caniveau.

Compris réalisation d'une trappe d'accès en fonte D400 de diamètre d'accès 800mm.

Lorsque le tampon d'accès à la chambre à vannes ne sera pas à l'aplomb des organes de manœuvre des vannes, L'entrepreneur prévoira des cheminées associées à des trappes de manœuvre (classe D400) de façon à ce que toutes les vannes soient manœuvrables de l'extérieur à l'aide d'une clef spécifique.

Il sera installé également une cane télescopique permettant l'accès à la chambre à vannes dans les conditions de sécurité requises.

5.2.7.4 OSSATURE METALLIQUE

5.2.7.5 A) SUPPORT TAMPON DE FERMETURE

Fourniture et mise en œuvre de profilés du commerce de type IPE ou HE

Compris scellements dans voiles béton banché par chevilles mécaniques, platines....

Les travaux comprendront également la mise en œuvre de peintures telles que décrites dans le chapitre spécifications techniques détaillées.

5.2.7.6 B) SUPPORT PLATELAGE

Ces ouvrages permettront l'accès aux équipements sans dégradation des calorifuges positionnés.

Fourniture et mise en œuvre de profilés du commerce de type IPE ou HE pour permettre la réalisation d'un platelage

Compris scellements dans voiles béton banché par chevilles mécaniques, platines....

Les travaux comprendront également la mise en œuvre de peintures sur les éléments métalliques, telles que décrites dans le chapitre spécifications techniques détaillées.

Compris plancher en caillebotis du commerce.

5.2.8 Fosse de relevage

5.2.8.1 RADIERS

Radier en béton B3 hydrofugé sur béton de propreté, compris armatures HA, dimensionné pour la charge d'exploitation et les équipements.

Compris toutes réservations, inserts et fourreaux.

Compris enduit de cuvelage de type SIKA ou équivalent sur radier.

Aucun joint de dilatation n'est prévu au niveau du radier, le ferraillage tient compte des effets de retrait du béton.

5.2.8.2 VOILES CONTRE TERRE

Voiles en béton banché en béton B3 hydrofugé, armatures suivant plans de structure.

Pose en coulage en pieds de voile de joint d'étanchéité.

Compris enduit de cuvelage de type SIKA ou équivalent sur voiles.



Compris scellement par chevilles mécaniques, d'échelons métalliques en acier galvanisé et de profilés métalliques de type IPE ou HE permettant la mise en œuvre d'un caillebotis.

Compris bornier repéré en attente et dispositif d'alarme pour vidange à effectuer, le câblage de raccordement à la sous-station la plus proche est à la charge du présent lot y compris toutes prestations et sujétions (tranchées, câbles, fourreaux, remblais, réfection revêtement, ...)

5.2.8.3 DALLE DE COUVERTURE

Les dalles de couverture ont été ferraillées de façon à pouvoir supporter les charges roulantes maximales réglementaires définies au chapitre hypothèses et bases de calculs.

Les chambres à vannes seront fermées sur le dessus par des dalles en béton armé en béton B3 hydrofugé. Elles auront une forme de pente.

Compris réalisation d'une trappe d'accès en fonte D400.

5.2.9 Divers

5.2.9.1 ÉCHELLES / ECHELLES A CRINOLINES

Fourniture et mise en œuvre d'échelles fixes en aluminium et compris pattes d'ancrage.

Ces échelles seront constituées par 2 montants tubulaires tamponnés aux extrémités et barreaux en tube rond de Ø 25 mm soudés sur montants.

La fixation au gros œuvre sera réalisée par pattes d'écartement scellées mécaniquement dans les voiles en béton banché.

En fonction des hauteurs, les échelles pourront être équipées de crinoline de protection.

5.2.9.2 TAMPONS DE FERMETURE

Fourniture et mise en œuvre de tampons en fonte de classe D400, cadres adaptés, posés sur support métallique, répondant à la norme européenne EN 124 et à la marque NF.

Le produit utilisé sera de marque PONT A MOUSSON ou techniquement équivalent type trappe étanche à surface fonte ductile modèle PAMETIC 2.

L'entrepreneur fournira 5 jeux de 2 clefs à bras de manipulation.

Les trappes précédemment décrites seront positionnées dans leur cadre spécifique de stabilité. Ces dernières seront scellées aux cheminées d'accès lors du coulage de cette dernière. Les plans de calepinage seront à la charge de l'entreprise et seront soumis au maître d'œuvre. Le réglage final sera effectué par l'entrepreneur.

Les trappes seront positionnées au droit des chambres à vannes, soit pour assurer l'accès, soit pour permettre la manipulation des vannes depuis l'extérieur.

L'ossature primaire complémentaire éventuelle permettant la mise en œuvre de ces tampons est à la charge de l'entrepreneur.

Lorsqu'une ossature primaire complémentaire sera utilisée, l'ensemble devra être D400 (l'ossature primaire faisant partie intégrale du cadre).

5.2.9.3 PRESTATIONS ANNEXES

La réfection à l'identique de tous les ouvrages partiellement ou totalement démolis, à savoir :

- Chaussées, trottoirs
- Avaloirs
- Bordures
- Dalles diverses et notamment dalles de gravillons lavés
- Arbres, arbustes, massifs
- Signalisations horizontales et verticales y compris marquages au sol
- Candélabres y compris toutes prestations de supports, raccordements, etc ...
- Murettes de clôture, panneaux grillagés et portail



- Muret d'arrêt de caniveaux sur existants et futurs non utilisés
- Les dévoiements des réseaux gênant les fouilles ou la réalisation du caniveau
- Remise en service, déplacement, de tous les réseaux dégradés lors de la réalisation des fouilles et des travaux
- Ouvrage de détection de fuites composé d'un tube surmonté d'une tête de bouche à clef ronde et fixé dans la couverture du caniveau
- Galeries traversées, marches à reconstituer
- Toutes les fouilles ou pénétrations au droit de structures existantes (bâtiments, chaufferie, galeries, etc...) devront faire l'objet de contrôle et de sondage afin de s'assurer que les travaux réalisés dans ces ouvrages n'entraînent pas de dégradations de l'existant.

Ces sondages permettront de dresser le plan structure / fondations du bâtiment et de s'assurer que les travaux envisagés ne perturbent pas la stabilité de l'ouvrage traversé. Dans le cas contraire, il sera donc envisagé une autre solution.

5.2.10 Voirie

5.2.10.1 REPRISE VOIRIES EXISTANTE

Les travaux de finition de voirie seront réalisés en fin de chantier, les tranchées recevront une finition provisoire en enrobé à froid sur l'emprise de la voirie.

Les travaux comprendront :

- dressage et compactage du fond de fouille,
- épandage d'un géotextile non tissé
- couche de fondation en GNT Ø 31,5 ép. 0,30 m
- couche de base en GB ép. 0,15 m
- couche de roulement en béton bitumineux de 0/10 de 0,06 m d'épaisseur.

Cette composition sera à minima étant entendu qu'elle devra être équivalente au complexe existant en référence au guide SETRA.

5.2.10.2 REVISION BORDURES EXISTANTE

Révision des bordures existantes avec remplacement des éléments épaufrés

Lavage au nettoyeur haute pression des bordures non déposés.

5.2.11 Raccordement sur réseau EP existant

Tous les points bas de caniveau seront raccordés au réseau EP.

Le raccordement des eaux recueillies par les points de vidange se fera directement après passage dans un clapet anti-retour.

Dans le cas où les niveaux des ouvrages ne permettraient pas un raccordement gravitaire aux réseaux, il sera installé des pompes de relevage dont les fournitures, pose et raccordements électrique et hydraulique seront à la charge de l'entrepreneur.

Les travaux de raccordement des points bas au réseau EP existant comprendront :

- les travaux de terrassement en tranchée de toute nature,
- la fourniture et la mise en œuvre des canalisations ciment diamètre 200, série assainissement sur lit de pose constitué par du sable, disposée en fond de fouille et dont l'épaisseur ne sera pas inférieure à 0,10m : leur mise en œuvre comprendra toutes sujétions pour coudes, tés, culottes, raccords de toutes natures, support, etc ...
- les remblais en GNT 0/31.5, arasés au niveau des plates-formes d'assises des ouvrages de surface
- les ouvrages de surface identiques à l'existant

Dans les sections où se trouvent d'autres canalisations souterraines existantes, les terrassements seront exécutés à la main.

Compris toutes sujétions pour blindages et épaissements des eaux.



5.3 REVETEMENTS D'IMPERMEABILISATION

5.3.1 Dispositions constructives du support

RADIER

Le radier doit être coulé en continu en une seule fois. Si cela ne peut être réalisé, il faut procéder de la manière suivante, au droit des arrêts de coulage (prévoir au minimum des plots de 600 m² coulés en continu) :

- Sur la face contre béton de propreté, mise en place d'une bande d'arrêt d'eau, joints soudés à leurs croisements.
- Arrêt de bétonnage coffré, avec un treillis en métal déployé à maille fine maintenu en place par des broches verticales fixées sur les armatures. Les armatures horizontales du radier traversent le joint. Avant la reprise du bétonnage, la surface sera traitée avec une barbotine aux résines émulsionnables à l'eau (SINMAST, SIKA, LANCO).

VOILES PERIPHERIQUES

S'il y a une reprise de coulage (entre voile et radier ou entre parties de voiles), il doit être systématiquement mis en place, sur le coffrage extérieur, une bande d'arrêt d'eau avec joints soudés à leur croisement. Cette bande doit être prévue dès le coulage du voile. S'il existe un joint de dilatation dans la hauteur prévue cuvelée, il faut le traiter conformément à l'article 2-22 du D.T.U. 14-1 et au cahier des charges du revêtement d'imperméabilisation.

Les surfaces destinées à recevoir un revêtement d'imperméabilisation doivent être à parements "soignées".

Pour l'accrochage du revêtement, si l'imperméabilisation prévue est réalisée par un enduit, il peut être employé un retardateur de prise de surface permettant de réaliser une surface rugueuse de bonne qualité, ceci en accord avec l'applicateur et le fabricant du revêtement.

5.3.2 état du support

RESISTANCE A L'ARRACHEMENT

Le support doit offrir une résistance à l'arrachement superficiel supérieure à 1 MPa (10 bars).

Des essais sont pratiqués, à raison de 1 pour 100 m², en différents endroits désignés par le maître d'œuvre ou le bureau de contrôle, et ce, aux frais de l'entreprise. Si la résistance superficielle d'accrochage n'est pas correcte, l'entreprise doit alors recréer, à ses frais, une nouvelle surface apte mécaniquement à recevoir l'imperméabilisation prévue (c'est-à-dire pouvant subir les sous-pressions et les essais d'arrachage superficiel qui seront à nouveau effectués comme précédemment à ses frais).

MISE HORS D'EAU

Toutes les venues d'eau doivent être stoppées avant application du produit d'imperméabilisation. L'entrepreneur doit assurer les rabattements, drainages (avec l'évacuation des eaux que cela implique) ou colmatages nécessaires (procédé de silicatation par exemple).

5.3.3 Caractéristiques générales des revêtements

Les revêtements appliqués par l'entreprise doivent obligatoirement posséder un cahier des charges valide ayant fait l'objet d'une enquête technique favorable par un contrôleur technique agréé. Le cahier des charges doit stipuler, d'une façon précise, leur domaine d'utilisation. L'applicateur doit être agréé par la marque du procédé.

Les revêtements proposés doivent répondre aux contraintes propres au projet :

- Sous-pression.
- Adhérence sur surfaces humides.

- Surfaces circulables ou soumises à abrasion.
- Surfaces soumises à la corrosion.

Les revêtements doivent être accessibles, toutefois les carrelages scellés ou collés sont admis.



5.4 DESCRIPTIF DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION DE L'ÉTANCHEITÉ DES CANIVEAUX

Lorsque l'arase supérieure des voiles du caniveau sera inférieure à la cote de – 2,00 par rapport à la surface du sol, l'entrepreneur devra la mise en place d'un complexe d'étanchéité tel que décrit ci-après. Cette prestation dérogeant au DTU, il est impératif que l'ouvrage envisagé (position, profondeur, etc ...) soit validé en accord avec les services techniques du SACIM.

5.4.1 Travaux préparatoires

Avant la réalisation de l'étanchéité une préparation du support sera nécessaire. Le support devra être âgé d'au moins 14 jours, sa texture de surface devra être conforme aux spécifications du fascicule 67 titre 1^{er}, à savoir une hauteur au sable inférieure à 1,5mm.

Le support devra être propre, c'est-à-dire qu'il ne devra comporter aucune trace d'hydrocarbure ou de corps gras. Toutes les matières sans cohésion et adhérentes tels que l'argile, terre, poussière, laitance, produit de cure, etc ... devront être éliminées. Un grenaillage du support pourra être réalisé avant la mise en œuvre du primaire d'accrochage.

5.4.2 Travaux d'étanchéité

Les travaux d'étanchéité consisteront à la mise en œuvre d'un primaire d'accrochage type SIPLAST PRIMER ou techniquement équivalent à raison de 250 à 300 g/m² au rouleau, puis mise en œuvre de la membrane PARAFOR PONTS (feuille préfabriquée sous avis technique du SETRA) ou techniquement équivalent par soudage au chalumeau gaz propane (soudage en pleine adhérence totale sur le support). Cette étanchéité sera réalisée jusqu'à la base des voiles.

L'application sera interdite sous la pluie ou sur un support mouillé, la mise en œuvre en dessous de la température indiquée sur l'avis technique (5°C) sera également interdite.

L'étanchéité recevra une protection par la mise en œuvre d'un géotextile anti-poinçonnant de grammage 700 g/m² type GEOFELT 700 ou techniquement équivalent.

5.4.3 Travaux de remblaiement

Avant tout remblaiement il sera mis en œuvre en fond de fouille, un béton de tranchée sur une hauteur de 20 cm au dessus de la reprise de bétonnage entre les voiles et le radier.

La mise en place des matériaux de remblais sera réalisée par couche successive, la première couche en contact direct avec le géotextile sera composée de matériaux fins et non poinçonnant.

5.4.4 Travaux de génie civil

La jonction entre dallettes de couverture préfabriquées sera réalisée par la mise en œuvre d'un mortier hydrofuge associé à un cordon d'étanchéité en matériau plein plastique.

Les joints voiles/dallettes de couverture préfabriquées et entre dallettes de couverture devront être parfaitement droits et exempts de toute surépaisseur de mortier. Une réception des joints devra être réalisée avant la mise en œuvre de l'étanchéité.

Les reprises de bétonnage voiles/radier et voiles/dallettes de couverture feront l'objet d'une attention particulière, elles seront débarrassées de toutes les traces de terre, lavées à l'eau propre et rendues rugueuses.

Afin d'assurer l'adhérence au niveau de ces reprises de bétonnage il sera mis en œuvre une résine d'accrochage ou une résine époxy.

Afin d'éviter les risques d'infiltration et notamment le nombre de points faibles au niveau des reprises de bétonnage entre les voiles et le radier, il sera mis en œuvre côté intérieur au niveau de ces jonctions et sur toute la longueur des caniveaux, un complexe d'imperméabilisation, Marque MBT, type WATERPLUG associé au MASTERSEAL 550 VP 15 EP ou techniquement équivalent.



Avant les travaux de calorifugeage des canalisations, la fouille sera mise en charge jusqu'à environ +30 cm au-dessus de la jonction voile/radier et ce pendant 48 H. Un état des lieux sera alors effectué contradictoirement par la maîtrise d'œuvre et l'entrepreneur en présence du Maître d'ouvrage afin de s'assurer de la relative étanchéité du caniveau ainsi que des performances des complexes d'évacuation.

Tous les tampons d'accès des chambres à vannes ainsi que ceux des puisards seront de type ajourés afin de permettre une ventilation naturelle des caniveaux.

5.4.5 Divers

Les ouvrages annexes situés dans les zones traitées recevront les mêmes prestations d'étanchéité que les caniveaux. Ceci ne concerne pas les chambres à vannes prévues initialement cuvelées.

5.5 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE RESEAUX

5.5.1 Tuyauteries

Le réseau de distribution sera réalisé conformément aux plans joints.

Chaque coupe ou découpe de tube est soigneusement ébarbée avant raccordement.

Lorsque deux tronçons sont soudés bout à bout, les extrémités sont chanfreinées.

Les assemblages par soudure sont conformes aux prescriptions de l'office central de la soudure. Le maître d'œuvre se réserve le droit de faire contrôler par cet office, et aux frais de l'entrepreneur, la qualification de ses soudeurs.

Les espacements entre soudures seront supérieurs à 50mm afin d'éviter le chevauchement des zones affectées thermiquement.

Au passage de parois, les tuyauteries sont munies de fourreaux dépassant de 2 cm minimum de chaque côté.

Les interstices entre tuyaux et fourreaux seront calfeutrés au moyen d'un matériau incombustible compressible et permettront de reconstituer le degré coupe-feu de la paroi traversée.

L'utilisation de coudes « courts » à 90°C doit être évitée. Les changements de direction seront réalisés à l'aide de coudes à adapter à l'angle requis (coupes, biaisés et coudes à secteur proscrits).

Les coudes à souder ont un rayon minimal de 3 D.

Pour les tubes, raccords, coudes, etc ..., un certificat de contrôle du type 3.1 B de la norme NF EN 10-204 sera fourni impérativement.

5.5.2 Supportage

Le supportage sera exécuté conformément aux plans joints.

L'entrepreneur fournira l'attestation de conformité type 2.1 suivant la norme NF EN 10204-A1 du 12/1997. Ceci permettra d'avoir une traçabilité des matériaux de supportage.

5.5.3 Stockage

Les matériels, à l'exception éventuellement des tubes et fers profilés, devront être stockés à l'abri des intempéries.

Les tubes et fers seront stockés sur des râteliers les mettant à l'abri de la boue et des souillures. D'une manière générale, toutes précautions seront prises pour éviter l'introduction de corps étrangers dans les canalisations et les appareils, tant au cours du stockage, qu'au cours du montage.

5.5.4 Exécution des soudures

Le soudage des canalisations sera exécuté conformément aux prescriptions du CODETI en vigueur. Les procès-verbaux de qualification délivrés par l'AQUAP seront communiqués au maître d'œuvre et au bureau de contrôle avant le commencement des travaux de soudage.

Le matériel utilisé pour l'exécution des travaux de soudage devra être parfaitement entretenu et en bon état de fonctionnement.



Tout soudeur, ou opérateur, mettant en œuvre un mode opératoire de soudage devra être qualifié pour ce mode opératoire et le permis de feu.

Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste.

5.5.5 Contrôle des soudures

Le pourcentage des contrôles par radiographie est déterminé selon la réglementation actuelle, sachant que le minimum est :

- 10% des soudures circulaires
- 100% des nœuds
- extension de part et d'autre si une soudure est défectueuse

Conformément à la réglementation en vigueur, le maître d'ouvrage communiquera à l'entrepreneur les éléments d'évaluation pour l'analyse des risques. A partir de ces données, l'entrepreneur réalisera l'analyse qui lui incombe afin de déterminer le pourcentage de contrôle à réaliser par radiographie.

Toutefois, toutes les soudures subiront un contrôle visuel. Lorsque des défauts plans, des soufflures ou des inclusions débouchant en surface sont constatés lors du contrôle visuel, la soudure défectueuse sera radiographiée, aux frais de l'entrepreneur, par un organisme agréé. Elle devra être réparée si les défauts constatés lors de l'examen radio excèdent les limites prévues par la norme.

Au cours du contrôle visuel, l'entrepreneur notera, sur un plan ou une vue isométrique, l'emplacement des différentes soudures et, pour chaque soudure, le repère du soudeur l'ayant exécutée.

5.5.6 Robinetterie – Equipement

Des vannes sont mises en place sur la tuyauterie aux endroits indiqués sur les plans.

Les vannes installées seront directement soudées sur les canalisations et équipées de soufflets avec presse étoupe de sécurité (Genre Ecostar de Klein ou techniquement équivalent). Les sièges et portées des soufflets seront téflonnées.

La robinetterie doit toujours être manœuvrable depuis l'extérieur de la chambre à vanne soit par action directe sur le volant de manœuvre soit à l'aide d'un outil spécifique. Le volant de manœuvre ne doit pas être situé à une hauteur supérieure à 1,9m du sol de la chambre à vanne.

La robinetterie doit être montée de telle manière qu'elle ne subisse pas de contraintes dues à leur propre poids ou à la dilatation des tuyauteries.

Sauf indications contraires, toute la robinetterie est issue du même fabricant.

Les purges seront installées à chaque point haut de l'installation.

Elles seront équipées de robinets à boisseau sphérique et d'une tuyauterie d'évacuation ramenée en plancher bas et suffisamment déportée de façon à ne pas créer de gêne lors de l'exploitation (émission de vapeur).

Les vidanges seront installées à chaque point bas de l'installation. Elles seront équipées de deux vannes en série et d'une tuyauterie d'évacuation ramenée en plancher bas et suffisamment déportée de façon à ne pas créer de gêne lors de l'exploitation (émission de vapeur).

S'il n'existe pas à proximité de canalisation permettant une évacuation gravitaire des points bas de caniveau ou de chambre à vannes, il sera réalisé une évacuation pour relevage installée en bas du puisard.

Le fonctionnement de cette dernière est commandé par un contrôleur de niveau. Toutefois, un contacteur placé dans le regard permettra de la faire fonctionner manuellement. Elle sera également pilotée depuis la GTC. Ce pilotage servant de dégommage sera réalisé quotidiennement pendant 2 secondes à partir de l'information de la GTC.

Le flotteur complémentaire équipant la pompe permettra de visualiser le niveau d'eau sur la GTC. Le retour d'état du contacteur permettra de s'assurer du fonctionnement de la pompe.

L'entrepreneur réalisera l'ensemble de cette prestation depuis l'automate situé dans la sous-station la plus proche.



Cette prestation comprendra entre autre :

- L'alimentation électrique de la pompe y compris fourreaux, tranchées, percement, etc ...
- Les équipements de contrôle commande et GTC nécessaires
- La programmation de la GTC consécutive aux travaux
- La mise à jour de la base de données et des fichiers existants
- La réalisation de l'imagerie et du synoptique de chaque point de relevage
- Le flotteur complémentaire et son raccordement

L'aspiration de la pompe sera munie d'une crépine.

Le refoulement comportera un clapet de non-retour et une canalisation ciment raccordée à l'égout.

Les modifications, adaptations et compléments matérielles et logiciels nécessaires au niveau de la supervision pour la prise en compte des points GTC liés aux travaux, seront réalisés par la société VERDONE (Tél : 05.62.20.08.20). Toutefois, l'incidence financière relative est à la charge du titulaire du présent marché.

D'autre part, le découpage par tranche entraîne un morcellement de certaines parties d'ouvrage. Ceci a pour effet d'empêcher un bon comportement de l'ouvrage. Par conséquent, il y aura lieu de mettre en place des compensateurs provisoires ainsi que toutes les sujétions et prestations pour retrouver un comportement recevable de la partie d'ouvrage.

Toutes les études détaillées, notes de calculs et plans ainsi que toutes les sujétions et prestations provisoires liées au phasage sont à la charge de l'entrepreneur.

Lorsque l'ouvrage sera dans son état final, l'entrepreneur devra déposer les équipements, infrastructures et structures mises en œuvre provisoirement. Les zones affectées seront remises en état.

5.5.7 Epreuves hydrauliques

Avant de procéder à l'épreuve hydraulique, tous les appareils susceptibles d'être endommagés par l'essai seront isolés et mis à l'air libre ou démontés. Si la canalisation à éprouver peut communiquer avec une installation non soumise à l'épreuve, un plateau plein, ou une « queue de poêle » seront utilisés pour isoler la partie soumise à l'épreuve. Un organe de robinetterie ne peut être utilisé pour remplir cette fonction. Toutes les soudures non soumises à l'épreuve seront radiographiées et n'entreront pas dans le cadre des 10%.

La canalisation soumise à l'épreuve sera remplie d'eau et soigneusement purgée. La pression d'épreuve, égale à 44,08 bars effectifs sera établie au moyen d'une pompe d'épreuve et maintenue le temps nécessaire à un contrôle visuel de l'ensemble de la canalisation. L'essai sera enregistré sur toute sa durée.

Si l'essai ne révèle pas de fuite anormale, il sera dressé un constat d'épreuve entre L'entrepreneur, le maître d'œuvre et le bureau de contrôle.

A l'issue de l'épreuve, les organes démontés ou isolés, seront remontés ou remis dans le circuit.

Une portion de canalisation pourra être dispensée d'épreuve si :

- Tous les éléments constitutifs, éventuellement préfabriqués, ont subi, en atelier, une épreuve à une pression égale à au moins 44,08 bars effectifs,
- Tous les joints soudés exécutés sur chantier ont subi un examen radiographique satisfaisant.

Pour chaque épreuve d'étanchéité, il sera établi un procès-verbal signé par l'entrepreneur et le maître d'œuvre.

Il est rappelé que tous les frais, travaux, opérations, fluides, consommables, etc ..., nécessaires aux réalisations de ces épreuves hydrauliques sont à la charge du présent lot. Toutefois, le maître d'ouvrage prendra en charge les coûts relatifs aux quantités d'eau brute consommées pour réaliser ces opérations.

Tous les frais d'évacuation des eaux usées hors du site ainsi que leur traitement sont à la charge de l'entrepreneur.



5.5.8 Nettoyage – Rinçage - Passivation

Les tronçons de réseaux et les appareils desservis devront être nettoyés et rincés au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Avant la mise en eau générale de chaque circuit d'eau chaude, il sera prévu une phase de décapage (désoxydation superficielle, dégraissage, décalaminage).

La présente opération a pour but :

- De décalaminer le tronçon de réseau réalisé (enlèvement de la fleur de rouille, particules, résidus de graisses et divers),
- De passiver le tronçon de réseau réalisé à savoir stabilisation du métal directement en contact avec l'eau du réseau,
- De rincer l'installation afin d'obtenir de l'eau exempte de particules supérieures à 80 μ .

Pour cela, chaque tronçon sera isolé hydrauliquement. Les canalisations aller/retour seront d'un côté mis en boucle à l'aide de fond bombé, raccordées par une canalisation. A l'autre extrémité il sera mis en œuvre une station de traitement placée entre l'aller et le retour.

Cette station composée d'un groupe électrogène FOD autonome, de pompes et de filtres, permettra la mise en circulation de l'eau dans le réseau, la filtration de cette eau jusqu'à obtention de la qualité demandée (80 μ) et ensuite l'injection de la solution de nettoyage /passivation.

Cette solution sera de marque EAUVIVA type FERROLIN 6223 à un dosage de 10 l/m³.

Pendant l'opération de nettoyage/passivation, le maître d'ouvrage effectuera un prélèvement d'eau pour s'assurer que la valeur du PH est supérieure à 9,6.

Après une période d'action d'environ 48 heures et résultat positif de l'analyse décrite précédemment, l'installation sera vidangée. Ce rejet d'eau sera neutralisé à partir d'un acide afin de respecter les conditions de rejets propre à la station d'épuration locale. Ce rejet ne sera réalisé qu'après obtention de l'accord du responsable de la station d'épuration locale.

Le réseau sera ensuite remis en eau pour un dernier rinçage au cours duquel il sera réalisé un prélèvement d'eau et une analyse. L'eau devra avoir les caractéristiques suivantes :

Paramètre	Unité	Caractéristiques des eaux après opérations de nettoyage, rinçage, désoxydation, dégraissage, décalaminage et passivation
Pression de service	bar	Plage totale
Température maxi de peau des tubes d'eau	°C	Sans objet
Apparence	-	Limpide
Conductivité directe à 25°C	μ S/cm	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Valeur du PH à 25°C		Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
TH	°F	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
TA	°F	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
TAC	°F	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Silice (SiO ₂)	mg/l	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Phosphate (PO ₄)	mg/l	< 20
Fer (Fe)	mg/l	< 0,2



Cuivre (Cu)	mg/l	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Oxygène (O2)	mg/l	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Chlorure	mg/l	Identique à celle de l'eau non traitée utilisée
Huile / graisse	mg/l	0

Si l'analyse est positive, le conditionnement en eau final sera réalisé après raccordement sur réseau existant dans les 10 jours suivant l'opération précédemment décrite.

Dans le cas contraire, L'entrepreneur devra reprendre l'opération et ce jusqu'à obtention du résultat escompté.

Il est rappelé que tous les frais, travaux, opérations, fluides, consommables, etc ... nécessaires aux réalisations de ces opérations de nettoyage, rinçage, passivation sont à la charge du présent lot. Tous les frais de raccordement aux bornes incendie les plus proches y compris comptages sont à la charge de l'entrepreneur.

Tous les frais d'évacuation des eaux usées hors du site ainsi que leur traitement sont à la charge de l'entrepreneur.

5.5.9 Isolation thermique

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes avec les Règlements et Textes en vigueur, en particulier pour ce qui concerne leur comportement au feu.

L'isolation des réseaux et appareils, devra être réalisées de façon telle que le démontage de toutes les parties amovibles puisse être effectué aisément.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours y compris robinetterie, équipement, etc ...

Les supports seront réalisés de façon à ne pas blesser, ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.

Le calorifuge sera revêtu de tôle d'aluminium poli lors des pénétrations du réseau en sous-station et au droit des tubes et accessoires situés dans les chambres à vannes.

Il sera prévu une isolation de type démontable pour toute la robinetterie et les accessoires présents dans les chambres à vannes.

Cette isolation sera constituée par des éléments monoblocs articulés sur charnières et fixés entre eux par des fermetures rapides.

Composition de chaque élément :

- Capot de protection en tôle d'aluminium d'épaisseur minimum 15/10 mm.
- Isolation intérieure en coquilles ou éléments de panneaux ayant les caractéristiques requises pour les tuyauteries.

5.5.10 Contrôle avant mise en service

Avant mise en service de la canalisation, L'entrepreneur s'assurera que le supportage est complètement achevé, les points fixes immobilisés, les patins et pendulaires convenablement positionnés, les guides mis en place et dotés d'un jeu suffisant, de façon que la dilatation de la canalisation puisse s'opérer sans créer d'efforts anormaux.

Les charges des supports élastiques seront relevées avant mise en température. Elles seront relevées à nouveau après mise en température.

L'entrepreneur a à sa charge l'ensemble des appareils de mesure nécessaire au contrôle du bon fonctionnement de l'installation (thermomètres, manomètres, etc.).

La totalité du réseau, y compris les supports, seront mis à la terre par le titulaire.

5.5.11 Préparation chantier – Installation chantier - Divers

L'entrepreneur aura à sa charge tous les travaux de préparation et d'installations diverses.

L'entrepreneur devra donc réaliser les aménagements et opérations suivants :

- Toutes les prestations et sujétions tous corps d'état confondus permettant la parfaite réalisation et le bon fonctionnement des parties d'ouvrage réalisées en fonction des phasages,
- Atelier de stockage en surface, de sablage et de peinture et de travaux divers,
- Réalisation des accès aux zones de travail et de stockage,
- Clôture de chantier délimitant la zone de travail et de stockage,
- Opérations, travaux, construction et contrôle liés à l'ouvrage à réaliser,
- Aire de soudage couverte,
- L'amenée des fluides et énergies nécessaires aux travaux. Il est rappelé que la globalité des travaux sera réalisée en totale autonomie et indépendance,
- Dévoiement de toutes canalisations situées dans l'emprise du caniveau ou empêchant sa réalisation,
- Remise en état (à l'identique) de toutes canalisations, ouvrages, etc. détériorés lors de la réalisation des travaux,
- La fourniture de 2 fourreaux TPC Ø 100 aiguillés tout le long des caniveaux réalisés y compris chambres de tirage tous les 50 m et à chaque changement de direction. Cette opération inclut toutes les prestations et sujétions nécessaires à la parfaite réalisation de l'ouvrage,
- Prestations de l'organisme notifié :

L'entrepreneur est considéré comme le fabricant selon la DESP (celui qui assure la responsabilité de la conception et de la fabrication).

L'entrepreneur devra missionner un organisme notifié et/ou un organisme reconnu selon la DESP.

L'ensemble des installations et équipements à réaliser sera soumis aux procédures suivantes répertoriées dans la DESP :

- Evaluation des matériaux par le fabricant et l'organisme notifié
- Approbation du système d'assurance qualité par l'organisme notifié
- Examen de la conception par l'organisme notifié
- Attestation d'examen CE de la conception par l'organisme notifié
- Approbation des essais et contrôle prototype par l'organisme notifié
- Attestation d'examen CE de type par l'organisme notifié
- Qualification des soudeurs par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Qualification modes opératoires soudage par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Certification agents CND par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Vérifications qualifications et certifications par l'organisme notifié
- Suivi des activités de production et essais par le fabricant et l'organisme notifié
- Surveillance des activités de production et essais par l'organisme notifié
- Visite finale de l'équipement sous pression et de la documentation par le fabricant et l'organisme notifié
- Essais sous pression par le fabricant et l'organisme notifié
- Vérifications de l'installation des organes de sécurité par le fabricant et l'organisme notifié
- Déclaration de conformité du fabricant
- Attestation de conformité de l'organisme notifié

Nota : toutes ces procédures seront à respecter par l'entrepreneur même si les catégories de risque ne les lui imposent pas.

L'entrepreneur devra souscrire des contrats d'assurance garantie décennale spécifique à tous les ouvrages enterrés (caniveaux, chambres à vannes, puisard, tuyauteries eau surchauffée et leur environnement, etc ...).

5.5.12 prescriptions spécifiques aux travaux de fiabilisation

Les tranches conditionnelles 1.2 et 2.2 concernent des travaux dits de fiabilisation des réseaux médecine respectivement situés en amont (Nord) et aval (Sud) de l'interconnexion des réseaux voie 4 et voie 11.

Dans le cas de fiabilisation, les caniveaux et canalisations seront conservés. L'entrepreneur aura à sa charge les prestations suivantes y compris toutes sujétions nécessaires :

- Travaux de terrassement pour ouverture des caniveaux,
- Dépose des dalles de couverture caniveau existantes et évacuation en décharge réglementaire,
- Dépose des réseaux hors du caniveau. Stockage sécurisé et adapté.
- Dépose des supports existants de réseaux et évacuation en décharge réglementaire.
- Nettoyage poussé des caniveaux par lessivage haute pression,
- Remise en état des parois des caniveaux sur la base d'un colmatage de fissures périphérique au U tous les 2 m. Ce colmatage sera réalisé à partir d'un mortier de colmatage ou résine de marque Sika ou équivalent y compris toutes prestations de préparation du support,
- Mise en place de nouveaux supports de tubes d'après les chapitres 4.6.2 et 5.4.2,
- Sablage SA 2.5 des tubes de chauffage après décalorifugeage. Evacuation en décharge réglementaire des coquilles et chutes de calorifuge déposées,
- Protection des tubes par application d'un produit anti-corrosion du type peinture marque SIGMA TORNUSIL MC 60 ou techniquement équivalent ,
- Pose des tubes sur leurs supports d'après les chapitres 4.6.2 & 5.4.2, raccordements aux existants,
- Contrôle des soudures, épreuves et toutes prestations nécessaires imposées par le CODETI, DESP, organisme notifié et contrôleur technique,
- Prestations de calorifugeage d'après les chapitres 4.6.3 et 5.4.9,
- Nettoyage, rinçage et passivation d'après les chapitres 5.4.8,
- Réfection totale des ouvrages au droit des points hauts et bas,
- Contrôles avant mise en service,
- Mise en services et vérifications du comportement,
- Fourniture et pose de nouvelles dalles de caniveaux de dimensions adaptées, conçues et posées d'après les chapitres 5 et 6,
- Travaux de remblaiement et de réfection des surfaces à l'identique,

L'entrepreneur devra, dans son mémoire technique, détailler les moyens, techniques, procédures et méthodes employés pour la réalisation de ces travaux de fiabilisation. Il précisera également les prestations complémentaires à celles stipulées ci-dessus qu'il met en œuvre pour permettre la parfaite réalisation de la prestation attendue. Il indiquera clairement ses expériences similaires.

6 Plans types



Chambres à vannes, détection fuite, point haut, point pas, vidange

Caniveaux type B, C, D, E