REPUBLIQUE FRANCAISE

Gendarmerie Nationale — COMGENDNC

Section de l'Immobilier et du Logement

Bureau Soutiens Finances

Caserne Bailly — 360 rue Jacques IEKAWE — 98800 NOUMÉA

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR

Liberté
Égalité
Fraternité

OBJET DU MARCHÉ :

Réfection et création de voirie — Caserne Bailly / Caserne de Paita / Caserne de Koné

Pièce 3 – CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Fascicule 1 - Table des matières

Fascicule 2 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES ET D'EXÉCUTION DES TRAVAUX....7

2.1. Présentation et consistance des travaux, prestations complémentaires....7

2.1.1. Objet du CCTP....7

2.1.2. Description des travaux....7

2.1.3. Lots....8

2.2. Données générales....8

2.2.1. Données géotechniques....8

2.2.2. Données topographiques....8

2.2.3. Réglementation et législation....9

2.2.4. Connaissance des documents et services divers....11

2.2.5. Démarches et autorisations....12

2.2.6. Connaissance des lieux....12

2.3. Travaux HORS marché....12

2.4. Contraintes particulières imposées au chantier....12

2.4.1. Emplacements mis à la disposition de l'Entreprise....12

2.4.2. Contraintes du chantier....12

2.4.3. Organisation de chantier....13

2.4.4. Réunion de chantier....14

2.4.5. Journal de chantier....14

2.4.6. Mise à jour des programmes d'exécution....14

2.4.7. Gardiennage....15

2.4.8. Astreinte....15

2.4.9. Protection de l'environnement et du chantier....15

2.4.10. Généralité....17

2.4.11. Installation de chantier....17

2.4.12. Signalisation provisoire de chantier....17

2.4.13. Matériaux trouvés dans les fouilles....18

2.5. Plan d'Assurance Qualité....18

2.5.1. Généralités....18

2.5.2. Points critiques et points d'arrêt....19

2.5.3. Documents à produire....19

2.5.4. Assurance de la qualité....21

2.5.5. Contrôle de la qualité....21
2.5.6. Procédures d'exécution....22
2.5.7. Contrôle extérieur....22
2.5.8. Traitement des anomalies....22
2.6. Travaux topographiques....23
2.7. Plan d'exécution des ouvrages....24
2.7.1. Généralités....24
2.7.2. Visa par le maître d'œuvre....25
2.7.3. Avant métrés conformes aux documents d'exécution....25
2.7.4. Spécifications techniques détaillées et plan d'exécution des ouvrages....26
2.8. Laboratoire et contrôle des travaux....26
2.8.1. Laboratoire....26
2.8.2. Contrôle des travaux....26
2.8.3. Pose des ouvrages....26
2.8.4. Contrôle des fournitures en usine....27
2.8.5. Transport - livraison....27
2.9. Dossier des ouvrages exécutés (DOE)....27
2.10. Achèvement des travaux....28
Fascicule 3 - PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX....29
3.1. Généralités....29
3.1.1. Préambule....29
3.1.2. Échantillons - Contrôle -Epreuves -Essais....30
3.1.3. Matériaux fournis par l'entrepreneur (emprunt ou apport extérieur)....30
3.1.4. l'eau....30
3.2. Terrassement....30
3.2.1. Géotextiles....30
3.2.2. Bétons et mortiers hydrauliques....31
3.2.3. Fabrication, transport et manutention des bétons....35
3.2.4. Mortier prêt à l'emploi (SIKA/LANKO)....38
3.3. Bordures....38
3.3.1. Préfabriqués....38
3.4. Réseaux....39
3.4.1. Lit de pose et enrobage....39

3.4.2. Canalisations d'assainissement....41
3.4.3. Regards d'assainissement en béton....42
3.4.4. Chambres de tirage et regards de visite....44
3.4.5. Système de fermeture de regards et chambres de tirage....45
3.4.6. Descente d'eau....47
3.4.7. Caniveau béton préfabriqué ou coulé en place....49
3.4.8. Têtes de buse....50
3.5. Chaussée....52
3.5.1. Graves non traités....52
3.5.2. Imprégnation et couche d'accrochage....53
3.5.3. Enrobés....54
3.5.4. Enduits superficiels....56
3.6. Signalisation....59
3.6.1. Peinture, enduit thermoplastique et bille....59
3.6.2. Support....61
3.6.3. Panneau....63
Fascicule 4 - TRAVAUX PRÉPARATOIRES....65
4.1. Généralités....65
4.1.1. Objet et consistance des prestations....65
4.2. Prix généraux....65
4.2.1. Installation de chantier....65
4.2.2. Signalisation de chantier....66
4.2.3. Panneau de chantier....67
4.3. Travaux préparatoires....68
4.3.1. Débroussaillage....68
4.3.2. Dépose et repose de clôtures....68
4.3.3. Démolition de maçonnerie....70
4.3.4. Démolition de bordures et caniveaux....70
4.3.5. Rabotage ou démolition de revêtements de chaussée et trottoirs....71
4.3.6. Remise à niveau de regards et chambres....73
Fascicule 5 - TERRASSEMENT ET VOIRIE....75
5.1. Généralités....75
5.1.1. Objet et consistance des prestations....75

5.2. Terrassements....75
5.2.1. Scarification et reprofilage....75
5.2.2. Déblais....76
5.2.3. Mise en dépôt sur stock....78
5.2.4. Remblais....78
5.2.5. couche de forme....80
5.2.6. Géotextile....81
5.3. Bordures....82
5.3.1. Bordures de trottoir et caniveaux en béton classe U ou en pierre naturelle....82
Fascicule 6 - RÉSEAUX HUMIDES....84
6.1. Généralités....84
6.1.1. Objet et consistance des prestations....84
6.2. Réseaux d'eaux pluviales....84
6.2.1. Généralités....84
6.2.2. Fouille en tranchée....84
6.2.3. Canalisations....88
6.2.4. Regards de visite....90
6.2.5. Système de fermeture....92
6.2.6. Fossé....93
6.2.7. Protection mécanique béton....95
6.2.8. Descente d'eau sur talus....96
6.2.9. Tête de buse préfabriquée ou coulée en place....98
Fascicule 7 - TRAVAUX DE SURFACE....101
7.1. Généralités....101
7.1.1. Objet et consistance des prestations....101
7.2. Corps de chaussée....101
7.2.1. GNT....101
7.2.2. Couche d'imprégnation et couche d'accrochage....103
7.3. Revêtements bitumineux....104
7.3.1. Tapis d'enrobés....104
7.3.2. Enduits superficiels....114
7.4. Signalisation....117
7.4.1. Généralités....117

7.4.2. Marquage rétroréfléchissant à la peinture....117
7.4.3. Signalisation verticale de police (panneau et balise)....119
7.5. Serrurerie....121
7.5.1. Portails....122
7.5.2. Terrain multisports (lot 01, option n°2)....124
7.5.3. Place d'armes (lot 02, option n°2)....124

FASCICULE 2 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES ET D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

2.1. Présentation et consistance des travaux, prestations complémentaires

2.1.1. Objet du CCTP

Le présent cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.) a pour objet la description des travaux pour la réalisation des travaux de réfection et création de voirie sur les casernes de gendarmerie de PAITA, NOUMEA et KONE.

Il décrit les dispositions générales et les spécifications communes à tous les lots de travaux. C' est un document contractuel du dossier de consultation des entreprises.

Dans le présent CCTP et dans les bordereaux de prix, les termes « maître d'œuvre », « maîtrise d'œuvre », « MOE », « directeur des travaux », « conducteur d'opération », « coordonnateur » et « personne responsable du marché » désignent le maître d'ouvrage, représenté par la Section Immobilier et Logement (SIL) du COMGENDNC, ou toute personne qu'il désigne par écrit en cours d'exécution.

2.1.2. Description des travaux

2.1.2.1. Consistance et description des travaux

Les travaux préparatoires à exécuter sont ceux définis à l'article 6.3 du fascicule 2 du CCTG.

- La baraque de chantier,
- les panneaux de chantier,
- les installations de chantier, la tenue d'un journal de chantier,
- la participation aux réunions hebdomadaires,
- l'élaboration d'un PAQ et son exécution,
- toutes les mesures définies par la législation en matière d'hygiène et sécurité,
- la signalisation provisoire du chantier et le pilotage de la circulation au droit du chantier,
- la gestion des accès chantier,
- la coordination avec les autres entreprises intervenant sur le site et notamment celle réalisant, les terrassements, les voiries, la signalisation, …
- les travaux topographiques nécessaires à la réalisation du projet,
- l'amenée et le repliement du matériel,
- le piquetage général et spécial,
- l'entretien des couches successives jusqu'à la réalisation de la couche supérieure, et pour la dernière couche, jusqu'à la réception,
- les rétablissements provisoires éventuels et définitifs des accès,
- les accès et les pistes de chantier de l'emprise principale et des lieux de dépôt,
- le raccordement aux voies existantes,
- la signalisation provisoire de chantier,
- le balayage des rejets sur la chaussée,
- le nettoyage complet du chantier,
- le récolement des travaux.

Les prestations préparatoires à réaliser sont décrites ci-après :

- les PEO de toutes natures,
- le piquetage général et/ou spécial et les sondages éventuels,
- le rétablissement des écoulements,
- l'aménagement d'aires de stockage,
- l'aménagement des aires de dépôts provisoires ou définitifs,

- des ouvrages provisoires prévus au marché, en particulier ceux relatifs à la gestion des eaux de ruissellement.

Les ouvrages à exécuter au titre du présent CCTP sont :

- la démolition d'ouvrages existants maçonnés ou bétonnés,
- le débroussaillage,
- la dépose des clôtures et tous émergents non conservés
- la fourniture, le transport et la mise en œuvre de canalisations d'évacuation des eaux pluviales en traversée sous chaussées et tête de buse,
- la réalisation de rehausse de regard ou de reprise de maçonnerie,
- le sciage des chaussées existantes au niveau des raccordements avec le projet,
- la fourniture, le transport et la mise en œuvre des matériaux de type couche de forme
- la fourniture, le transport et la mise en œuvre de GNT en corps de chaussée et en accotement
- la fourniture, le transport et la mise en œuvre d'un enduit superficiel bicouche
- la fourniture, le transport et la mise en œuvre d'enrobés en couche de roulement,
- la fourniture et la pose de police horizontale,
- la fourniture et la pose de la signalisation de police verticale

L'entrepreneur choisira, pour ses besoins et à ses frais, un lieu convenant au stationnement de son matériel et au dépôt de ses matériaux. Ce lieu fera l'objet d'une acceptation du maître d'œuvre. Il doit s'occuper, sous sa responsabilité entière, des démarches à entreprendre ainsi que des droits divers et des sujétions d'occupation. Ce stationnement devra être signalé selon les règles de l'art en la matière.

L'entrepreneur devra également tenir compte de la présence d'un trafic modéré aux abords du chantier et devra présenter au maître d'œuvre un plan de phasage des travaux, avec mention, des éventuelles déviations et réduction de voie qui permettront de conserver un niveau de sécurité équivalent à l'existant pour les usagers.

2.1.3. Lots

Les travaux sont partagés en 3 lots géographique :

- Lot n°1 : Caserne BAILLY à Nouméa
- Lot n°2 : Caserne de Païta
- Lot n°3 : Caserne de Kone

Chaque lot comprend une solution de base et des options, dont la liste figure à l'article 1.3 du règlement de la consultation et à l'article 1.1 du CCAP. Leur contenu est défini par le DQE du lot et par les pièces graphiques (pièce 2).

2.2. Données générales

2.2.1. Données géotechniques

Des études géotechniques de conception (mission G2, phase avant-projet) ont été réalisées et sont annexées au présent DCE (pièces 1.6.1 à 1.6.3) : caserne Bailly, LGC, réf. A26-088 du 30/09/2026 ; caserne de Païta, LGC, réf. A26-077 du 23/09/2026 ; caserne de Koné, Ginger LBTP NC, réf. KQ048-001 du 22/09/2026.

L'entrepreneur, étant responsable de la pérennité de ses ouvrages exécutés, devra prendre toutes les dispositions qu'il jugera utiles pour tenir compte de l'interaction étroite entre le comportement des ouvrages, le comportement géotechnique des terrains et les conditions d'exécution.

L'Entreprise est tenue de vérifier les caractéristiques géotechniques des sols concernés par tous moyens nécessaires à la reconnaissance des sols, à sa charge.

À ce titre, l'entreprise assure la mission d'étude et de suivi géotechniques d'exécution (G3) au sens de la norme NF P 94-500.

2.2.2. Données topographiques

Le levé topographique de l'état initial et les plans de l'ensemble du projet sont joints au dossier de consultation (pièce 2). Ils seront remis au titulaire au format DWG.

- En planimétrie

Tous les plans sont rapportés au zéro du nivellement du réseau NGNC et toutes les altitudes sont exprimées en mètres.

Les lignes de référence choisies pour définir les ouvrages sont situées :

- Pour les profils en long : la chaussée terminée
- Pour les profils en travers : la chaussée terminée

Toutes les cotes des profils en travers sont rattachées aux côtes de ces lignes de référence.

2.2.3. Réglementation et législation

Dans l'étude et l'exécution de leur marché, les Entrepreneurs devront tenir compte des stipulations des lois, décrets, arrêtés, ordonnances, circulaires, normes applicables aux travaux relatifs au présent appel d'offres, en vigueur un mois avant la date limite de remise des offres, telles que :

- Normes Françaises homologuées par l'AFNOR ou normes étrangères reconnues techniquement équivalentes.
- Documents Techniques Unifiés (D.T.U.).
- Cahiers des Clauses Spéciales.
- Règles de Calcul.
- Les Règles de l'Art.
- Règles de sécurité permanente pour la protection des travailleurs.
- Code territorial de la route
- liste non exhaustive...

D'une façon générale, les différents matériaux utilisés à la réalisation des travaux devront répondre aux spécifications des normes locales lorsqu'elles existent, des normes AFNOR ou internationales équivalentes, du Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.) français.

Les ouvrages devront répondre en outre aux prescriptions et règlements légaux en vigueur localement.

Les documents de référence pour les travaux du présent marché seront ceux de l'administration française métropolitaine et du territoire, sauf spécifications contraires dans le présent CCTP.

Tous les ouvrages seront réalisés conformément aux prescriptions suivantes :

- Manuels, Guides techniques de conception et de dimensionnement des chaussées du LCPC/SETRA.
- Instructions, directives et recommandations du LCPC/SETRA en vigueurs.
- Fascicules interministériels du CCTG en vigueurs N° 2, 3, 4, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 56,61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71.
- Toutes les normes NF, E et EN applicables aux travaux du présent marché.
- Toutes les normes AFNOR relatives aux matériaux et matériels utilisés dans le cadre de ces travaux et sauf spécification contraire en vigueur à la date du marché.
- Tous les documents D.T.U. et les documents ayant valeur de D.T.U. et sauf spécification contraire en vigueur à la date du marché, qu'ils fassent l'objet d'une norme ou non, y compris ceux qui n'ont pas fait l'objet d'un fascicule interministériel CCTG et ceci par dérogation au code de la commande publique seront des documents contractuels pour le présent marché.
- De plus, l'entrepreneur respectera les indications données dans les dossiers du SETRA (et leurs mises à jour)
- Les codes et textes officiels applicables dans le cadre des travaux du présent marché
- Le code du travail de la Nouvelle-Calédonie de 2008

Terrassements

- Fascicule n°2 du C.C.T.G « Terrassements généraux »
- Fascicule n° 68 du C.C.T.G « Exécution des travaux de fondation des ouvrages de génie civil »
- Guide pour les Terrassements Routiers (GTR), SETRA / LCPC

Couche de forme

- Norme NF P 18-545 : 2011 - Granulats.
- Guide pour les Terrassements Routiers (GTR), SETRA / LCPC

IV - 3. Graves non traitées

- Norme NF EN 13285 : 2018 - Graves non traitées spécifications
- Norme NF P 18-545 : 2011 - Granulats
- Fascicule 32 CCTG : « Construction de trottoirs ».
- Fascicule 25 CCTG : « Exécution des assises de chaussées ».

Imprégnation et accrochage

- NF T 65-011

Enrobés bitumineux

- Norme NF EN 13108 –1 : 2007 – Mélanges bitumineux – Spécifications
- Norme NF EN 13108-2 : 2006 – Mélanges bitumineux – Spécifications BBTM
- Norme NF P 98-150-1 : 2010 – Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et de roulement
- Norme NF P 18-545 : 2011 - Granulats
- Norme NF P 98-130
- Norme NF P 98-137
- Norme NF P 98-138
- Norme NF P 98-132
- Fascicule 27 CCTG : « Fabrication et mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés ».

Ouvrages en béton et béton armé

- Fascicule N° 3 : Liants hydrauliques
- Fascicule N° 4, Titre 1 : Aciers (armatures pour béton armé)
- Fascicule N° 63 : Confection et mise en œuvre des bétons non armés, confection des mortiers,
- Fascicule N° 64 : Travaux de maçonnerie,
- Fascicule N° 65-A : Exécution d'ouvrages en béton armé,
- Fascicule N° 68 : Exécution des travaux de fondation des ouvrages de génie civil.

Tranchées

- Guide de Remblayage des Tranchées et réfection des chaussées, 1994, édité par le Ministère de l'Equipement métropolitain et élaboré conjointement par le LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) et le SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes).
- Norme française NF P 98-331 : 2005 - Chaussées et dépendances, tranchées : ouverture, remblayage, réfection.

Assainissement - Réseaux des eaux pluviales

- Fascicule N°70, Ouvrages d'assainissement
- NF P 16 100 : Aptitude à l'emploi des tuyaux circulaires et autres éléments pour réseaux d'assainissement sans pression,
- NF A 48-806 : tuyaux à emboîtement
- NF P 16-352 : tubes destinés aux réseaux d'assainissement
- NF P 41-102 terminologie
- NF P 16-352 : tubes destinés aux réseaux d'assainissement

- NF T 54-003 : tubes en PVC
- NF T 54-013 : tubes PVC compact
- NF T 54-014 : tubes PVC allégés
- NF T 54-016 : tubes et raccords en PVC

Fonte de voirie

- EN 124 - Regards de chaussées
- Liste des normes mentionnées dans les fascicules n°70 et 71.

Bordures

- NF EN 1340 : 2004
- CCTG 31 : « Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositif de retenue en béton ».

Signalisation horizontale et verticale

- Délibération n°224 des 9, 10 et 11 juin 1965 portant réglementation générale sur la police de la circulation routière en Nouvelle-Calédonie.
- Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière introduite par l'Arrêté du 16 Février 1988 (Edition 1993 – Réimpression 1997) ;
- Arrêté Interministériel du 3 Mai 1978 relatif aux conditions générales d'homologation des équipements routiers de signalisation, de sécurité et d'exploitation ;
- Cahier des Modalités d'Homologation des produits de marquage des chaussées, approuvé par Arrêté Ministériel du 16 Janvier 1979, complété par le Fascicule Spécial n° 85.38 bis (Arrêté du 31 Mai 1985) ;
- Cahier des Modalités d'Homologation des microbilles, approuvé par Arrêté Ministériel du 22 Juillet 1975, modifié et complété ;
- Répertoires des Homologations et des Produits Certifiés NF - Equipements de la Route - Edition de 2000, introduit par la Circulaire n° 2000.26 du 7 avril 2000.
- Normes françaises et en particulier les normes NF P 98-601 à NF P 98-613 relatives à la signalisation routière horizontale – Marquages appliqués sur chaussées.
- Toutes les certifications devront être en cours de validité à la date de signature du marché. Les certificats correspondants seront remis pendant la période de préparation.
- Règles BAEL 91, – révisées fév.2000 (DTU P 18-702) : règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé, suivant la méthode des états limites ;
- Documents techniques applicables aux travaux de Charpente Métallique ;
- Norme P 98-550.
- Norme P 98-551.
- Norme P 98-552.
- NF P 98-542
- NF P 98-531
- NF P 98-532
- NF P 98-520
- NF P 98-529

2.2.4. Connaissance des documents et services divers

L'entrepreneur est réputé avoir, préalablement à la remise de son offre :

- pris connaissance du C.C.A.P. (Cahier des Clauses Administratives Particulières),
- contrôlé toutes les indications des documents, les plans et dessins, recueilli tous renseignements complémentaires jugés utiles auprès du Maître d'œuvre.

Avant tout commencement des travaux, l'entrepreneur est tenu de signaler au Maître d'Ouvrage toute erreur, omission ou contradiction entre les différents documents.

Il sera supposé connaître l'état des lieux, les difficultés d'accès et d'organisation du chantier et devra conserver en bon état de service et de fonctionnement les voies, canalisations, ouvrages de toutes natures rencontrés au voisinage immédiat des travaux.

2.2.5. Démarches et autorisations

Il appartiendra aux différents entrepreneurs d'effectuer en temps utile, toutes démarches et toutes demandes auprès des services publics, services locaux ou autres, pour obtenir toutes autorisations, instructions, accords, etc., nécessaires à la réalisation des travaux, notamment les autorisations de voirie.

Copies de toutes correspondances et autres documents relatifs à ces demandes et démarches (copie des DICT par exemple), devront être transmises au maître d'œuvre.

2.2.6. Connaissance des lieux

Les entrepreneurs, par le fait d'avoir remis leur offre, sont réputés :

- S'être rendu sur les lieux où doivent être réalisés les travaux,
- Avoir pris parfaite connaissance de la nature et de l'emplacement de ces lieux et des conditions générales et particulières qui y sont attachées,
- Avoir pris connaissance des possibilités d'accès, d'installations de chantier, de stockage, de matériaux, des disponibilités en eau, en énergie électrique, etc.,
- Avoir pris tous renseignements concernant d'éventuelles servitudes ou obligations,
- Avoir pris une parfaite connaissance des existants et plus particulièrement de tous les éléments ayant trait directement ou indirectement à leurs travaux.

En résumé, les entrepreneurs sont réputés avoir pris parfaite connaissance de toutes les conditions pouvant, en quelque manière que ce soit, avoir une influence sur l'exécution, la sécurité et les délais, ainsi que sur la qualité et les prix des ouvrages à réaliser. Aucun entrepreneur ne pourra donc arguer d'ignorance quelconque à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix, ou à des prolongations de délais.

2.3. Travaux HORS marché

Sans objet.

2.4. Contraintes particulières imposées au chantier

2.4.1. Emplacements mis à la disposition de l'Entreprise

La base de vie du chantier occupera un emplacement accepté par le Maître d'Ouvrage.

2.4.2. Contraintes du chantier

2.4.2.1. Accès

Les contraintes particulières d'accès au chantier sont définies ci-dessous :

- Démarches d'autorisation d'acces du personnel et des engins et véhicule pour accéder en zone réglementée de gendarmerie.

2.4.2.2. Circulation et autres

L'entrepreneur devra prendre en compte la coactivité sur le site ou aux alentours. Il ne pourra formuler aucune réclamation relative à la gêne ou aux contraintes occasionnées, y compris dans le périmètre de son chantier, par la présence d'autres entreprises ou de travaux n'ayant pas de lien avec le présent marché.

Le site restera en exploitation pendant les travaux. Un phasage devra être proposé à l'exploitant en afin de limiter au maximum l'impact sur l'activité du site, notamment lors des travaux sur la voie d'accès. L'entrepreneur ne pourra élever aucune réclamation en raison de la gêne et des sujétions que lui causerait l'exploitation du site.

Toute circulation des engins de transport en surcharge (plus de 13 t à l'essieu) est interdite en dehors des zones de chantier (hors circulation).

Pendant toute la durée du chantier il reste seul responsable des accidents et dégâts de diverses natures qui pourraient résulter d'un défaut d'entretien et des dégradations ou pollutions apportées par la circulation de ses engins aux chaussées, aux accotements et aux ouvrages divers les traversant.

L'entrepreneur doit anticiper la présence éventuelle d'eaux souterraines. Cette présence est susceptible d'entraîner des modifications du projet ou des dispositions constructives (telles que le drainage), mais cela ne constitue en aucun cas un motif de réclamation de sa part.
De même, la découverte d'eaux souterraines durant le chantier n'ouvre droit à aucune réclamation. L'entreprise est tenue d'avoir prévu les équipements et méthodes nécessaires pour réaliser l'intégralité des travaux prévus au marché (déblais, tranchées d'assainissement, tranchées drainantes, etc.) même en présence d'eau.

Pour les matériaux nécessitant une mise en décharge (bois, métal, béton, déchets, etc.), les lieux de dépôt provisoire ou définitif seront à la charge de l'entrepreneur et devront être agréés par le maître d'œuvre.

L'entrepreneur devra se tenir informé des prévisions météorologiques propres à la zone du chantier, en passant un accord avec les services de la météorologie.

L'entrepreneur est réputé avoir pris une pleine connaissance des lieux et des contraintes du site des travaux avant de remettre son offre.

2.4.3. Organisation de chantier

2.4.3.1. Conduite des Travaux

L'Entrepreneur devra mettre en œuvre les moyens matériels et en personnel suffisants pour assurer un avancement des travaux compatible avec le délai d'exécution. Si l'Entrepreneur ne respecte pas le programme et sans préjudice des mesures coercitives applicables en vertu des articles du Cahier des Clauses Administratives Générales (C.C.A.G.), le Maître d'Œuvre pourra prescrire à l'Entrepreneur toutes les mesures propres à assurer le respect de ce délai sans que les dépenses supplémentaires de matériels ou de main-d'œuvre n'ouvrent droit pour l'Entrepreneur à aucune indemnité ou prix supplémentaire.

2.4.3.2. Direction des travaux

L'Entrepreneur devra surveiller personnellement, de façon suivie, le bon déroulement des travaux, et maintenir pendant la durée du chantier, un Directeur de Chantier et des agents qualifiés agréés par le Maître d'Œuvre.
Le Directeur de chantier sera habilité à recevoir valablement tous les ordres de service ou instructions, accepter les constats et, d'une manière générale, assurer les relations avec le Maître d'Œuvre comme s'il s'agissait de l'Entrepreneur lui-même.

2.4.3.3. Installation de chantier

Les installations de chantier devront répondre aux exigences des règles d'hygiène et sécurité en vigueur en Nouvelle-Calédonie et comprennent :

- De l'aménagement des aires de stockage, des voies d'accès et de l'entretien des circulations de chantier dans l'emprise et sur ses voies d'accès.
- De la mise en place de la signalisation au droit du chantier.
- La mise en place de décroteurs pour les camions.
- De recherche de carrières de matériaux d'emprunt, ainsi que des zones de dépôts provisoires.
- Des piquetages et sondages des réseaux souterrains existants (OPT, Electricité et Eau),
- Le repliement des installations assurant la sécurité et l'hygiène des chantiers,
- La remise en état des lieux et l'enlèvement des matériaux excédentaires,

2.4.4. Réunion de chantier

Une réunion hebdomadaire a lieu entre l'entrepreneur et le maître d'œuvre ou leurs représentants autorisés à une date convenue entre les différents intervenants.

À cette réunion, l'entrepreneur doit fournir au maître d'œuvre un rapport donnant :

- l'état d'avancement des différents ouvrages comparé aux ouvrages prévus dans le présent marché.
- le calendrier mensuel prévisionnel.

Les points suivants peuvent être abordés :

- la coordination des travaux,
- les points particuliers (circulation, difficultés, rapport avec les tiers, etc.),
- les applications et le suivi de la démarche qualité.

Toutes les décisions prises au cours de cette réunion font l'objet d'un compte-rendu rédigé par le maître d'œuvre ou son représentant autorisé et contresigné, avec des réserves éventuelles, par l'entrepreneur ou son représentant autorisé.

En cas de nécessité, des réunions supplémentaires occasionnelles pourront être ajoutées.

2.4.5. Journal de chantier

L'entrepreneur doit consigner chaque jour par écrit les informations suivantes :

1 - les conditions atmosphériques constatées : vent, températures, précipitations, niveau des eaux,...

2 - les travaux exécutés, leur nature, leur localisation,

3 - les horaires de travail,

4 - le matériel sur le chantier et son temps de marche, le matériel en panne,

5 - l'effectif et la qualification du personnel,

6 - les productions réalisées,

7 - les incidents, les arrêts de chantier avec leur durée et leurs causes, les défauts d'approvisionnement, tous les détails présentant quelques intérêts du point de vue de la qualité des ouvrages, des détails liés à l'évaluation financière des travaux et de la durée réelle des travaux,

8 - les contrôles effectués.

9 - l'inventaire de l'émission et du traitement des fiches d'anomalie,

10 - les observations concernant la sécurité des personnels et des tiers : piste de chantier, déviations provisoires, signalisation...,

11 - les observations sur la marche générale du chantier et les prescriptions imposées à l'entrepreneur.

L'entreprise transmettra au maître d'œuvre chaque jour avant 18h par mail une copie des éléments contenus dans ce journal pour la journée écoulée.

Ces informations sont visées chaque jour par les représentants autorisés du maître d'œuvre et de l'entrepreneur et doivent être accessibles en permanence dans les installations de chantier à toutes les personnes concernées.

Tout document venant en complément des informations consignées (photographies, résultats d'essais, procès-verbaux de constat, fiches de tir...) peut être annexé.

2.4.6. Mise à jour des programmes d'exécution

En complément, l'Entrepreneur établira toutes les semaines un planning détaillé d'exécution sur trois semaines : semaine précédente, semaine en cours, semaine postérieure. Ce planning détaillé sera validé au cours de chaque réunion de chantier par le coordonnateur.

La fréquence de remise de ces documents pourra être modifiée autant que de besoin par le Maître d'Œuvre.

2.4.7. Gardiennage

L'entreprise reste seule responsable de la sécurité du chantier et mettra en place, si elle le souhaite, un gardiennage qui l'aura intégré dans ses prix.

2.4.8. Astreinte

Sans objet

2.4.9. Protection de l'environnement et du chantier

Sont dues par les entreprises intervenant au titre du présent marché les prestations suivantes :

2.4.9.1. Respecter la réglementation

- Prendre connaissance et respecter la réglementation existante,
- Être titulaire d'une assurance « Responsabilité Civile » pour les professionnels intervenant sur le chantier ainsi que leurs cotraitants et sous-traitants, les couvrant pour tout dommage causé à l'occasion de la conduite des travaux ou des modalités de leur exécution.

2.4.9.2. Limiter les pollutions

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour la préservation de l'environnement. Outre les prescriptions du C.C.T.G., l'entrepreneur doit également, sous sa responsabilité et à ses frais, assurer la protection de son chantier contre les eaux de toutes natures et de toutes origines et en assurer l'évacuation par tous moyens et ouvrages nécessaires.

En cas de démolition par sciage ou jet d'eau à haute pression, les eaux devront être récupérées et guidées vers les dispositifs de décantation mis en place par l'entreprise.

- Tous les engins devront disposer d'un kit antipollution,
- Ne pas réaliser de vidange de véhicules sur site,
- Ne pas vider les résidus de produits dangereux dans les réseaux d'assainissement,
- Installer un poste de lavage pour les camions avec débourbeur,
- Réalisation d'une voie de décrottage en entrée de chantier
- Ne pas prélever d'eau sur les poteaux ou bouches d'incendie,
- Entretenir les matériels et véhicules,
- Couper les moteurs des véhicules en stationnement (y compris pendant les livraisons si le déchargement ne requiert pas le fonctionnement du moteur).
- Protection des ouvrages d'assainissement par la mise en place d'un dispositif filtrant.
- Protection des zones de travail par des dispositifs de retenue des fines type botte de paille enveloppée de géotextile ou d'un géotextile sur une hauteur de 1 m de hauteur attachée à la clôture avec comme ancrage un drain avec du ballast

2.4.9.3. Respecter la biodiversité et limiter l'érosion

- Ne défricher que les surfaces nécessaires,
- Ne pas stocker de matériaux sur des sites d'intérêt patrimonial.

2.4.9.4. Limiter le bruit

L'Entrepreneur veillera à utiliser des matériels dont le niveau sonore en fonctionnement est conforme à la législation et à la réglementation en vigueur.

- Limiter l'usage des avertisseurs sonores au seul risque immédiat,
- Poster les matériels très bruyants le plus à l'écart possible des habitations.
- Mettre à disposition du personnel présent sur le chantier des protections auditives adaptées ;
- Rendre obligatoire ces protections quand le niveau sonore risque d'atteindre ou de dépasser 90 dB(A).
- Prendre connaissance et respecter les consignes du commandant de la caserne concernée ;
- Définir des plages horaires de travail et d'activités bruyantes et de livraisons si nécessaire ;
- Utiliser du matériel insonorisé ;
- Utiliser du matériel récent dans la mesure du possible ;
- Identifier et utiliser les systèmes et méthodes constructifs les moins agressifs auditivement
- Privilégier le matériel électrique au matériel thermique ;
- Privilégier le raccordement au réseau électrique plutôt que l'utilisation de groupe électrogène ;
- Prévoir des aires de retournement pour les engins qui éviteront ainsi les marches arrière.

2.4.9.5. Suivi des déblais

Les bordereaux de dépôts des déblais devront être transmis à la maitrise d'œuvre.

2.4.9.6. Sensibilisation du personnel à la démarche

- Informer le personnel sur les préconisations à respecter durant toute la durée du chantier,
- Afficher les consignes environnementales du chantier en grand format aux endroits les plus propices de manière à faire connaître les engagements pris (baraquements des ouvriers par exemple)
- Fournir un exemplaire de ces consignes avec les mesures supplémentaires à respecter à tout le personnel, lors de la première réunion de chantier et à l'arrivée de chaque nouveau corps d'état sur le chantier.
- S'assurer de la compréhension de tout le personnel concernant les modalités de tri, notamment localisation et utilisation des bennes,
- Repérer de manière claire les bennes pour faciliter la compréhension du personnel sur site.

2.4.9.7. Protection contre les eaux

Outre les prescriptions du C.C.T.G., l'entrepreneur doit également, sous sa responsabilité et à ses frais, assurer la protection de son chantier contre les eaux de toutes natures et de toutes origines et en assurer l'évacuation par tous moyens et ouvrages nécessaires.

2.4.9.8. Protection des plates-formes et des accès

Dans l'emprise des travaux, l'Entrepreneur récupérera toutes les eaux qui seront traitées. L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour éviter les coulées de sable. Les dispositions prises par l'Entrepreneur sont telles que toutes les parties d'ouvrages ainsi que les ouvrages provisoires soient exécutés à sec.

Les eaux de rejet issues des installations de chantier devront être décantées et déshuilées, si nécessaire, de façon à satisfaire aux normes minimales définies ci-après (AFNOR) avant tout rejet :

- MES 30 mg/l
- DB05 50 mg/l en pleine charge, 30 mg/l en moyenne sur 24 h,
- DC0 120 mg/l en pleine charge, 90 mg/l en moyenne sur 24 h.

Dans le cas où le Maître d'Ouvrage imposerait des normes plus strictes, l'Entrepreneur serait contraint de s'y soumettre.

Tous les dispositifs de décantation provisoires de chantier sont à la charge de l'Entrepreneur.

Mesures à prendre :

- Stockage des huiles et carburants interdit en dehors des emplacements aménagés à cet effet : citernes double enveloppe, plates-formes bétonnées étanches, avec rebords en béton permettant de recueillir un volume liquide au moins équivalent à celui des cuves de stockage.
- Vidange, nettoyage, entretien et ravitaillement des engins réalisés sur des emplacements aménagés à cet effet : plate-forme, par l'intermédiaire d'un bac décanteur déshuileur, les produits de vidange étant recueillis et évacués en fûts fermés.
- Sanitaires : aucun rejet direct dans l'environnement sans traitement préalable, raccordement au réseau.

Toutes dispositions devront être prises pour éviter la propagation de poussière lors des déplacements de véhicules (leur vitesse sera limitée à 10 km/h).

Un arrosage de la plate-forme chaussée et des sera effectué dès que cela s'avère être nécessaire.

Au droit des accès, l'Entrepreneur veillera à conserver un état de propreté permanent : éviter les dépôts de boues ou de sable ou de gros éléments.

À ce titre, il effectuera au moins un balayage des voies de circulation de l'emprise à chaque fin de semaine.

Tous les déchets autres que les matériaux extraits à évacuer seront déposés en décharge dont l'Entrepreneur fera son affaire. Tous les frais s'y afférant seront pris en charge par l'Entrepreneur.

Aucun dépôt d'ordures et aucun brûlage ne sera toléré sur le chantier (présence d'hydrocarbures, etc.).Dispositions d'exécution

2.4.10. Généralité

Préalablement à tout commencement de travaux, une recherche des réseaux sera effectuée en relation avec les services techniques du Maître d'Ouvrage sur la présence des réseaux de toutes natures pouvant exister dans le périmètre de ses travaux. Toutes les conséquences des dommages qui surviendraient aux installations en service pendant les travaux (canalisations, câbles, etc.), seront prises en charge par l'entrepreneur.

Tous les travaux devront être réalisés au moyen de personnel qualifié.

L'entrepreneur est réputé connaître les lieux et il ne pourra arguer de difficultés non prévues en cours d'exécution des travaux.

Il devra assurer sous sa seule responsabilité tous les moyens et prendre toutes les mesures nécessaires pour l'exécution des travaux conformément aux stipulations du marché et aux ordres de service qui lui seront notifiés.

En tout état de cause, l'entrepreneur ne peut débuter les travaux proprement dits qu'après approbation par le maître d'œuvre des documents visés à l'article ci-après.

2.4.11. Installation de chantier

Dans un délai de quinze (15) jours à compter de l'ordre de service de commencer les travaux, l'entrepreneur soumettra au maître d'œuvre le projet de ses installations de chantier.

Elle comprendra :

- l'aire de stockage du matériel et des matériaux,
- la réalisation des déviations et leur entretien,
- la gestion des eaux en phase provisoire et le rétablissement des écoulements.

2.4.12. Signalisation provisoire de chantier

La signalisation de chantier devra être fixée sur des supports non fichés dans le sol.

Si l'entreprise souhaite modifier ce dispositif, elle soumettra les modifications à l'accord du maître d'œuvre, puis transmettra un plan de la signalisation modifiée.

L'Entreprise titulaire du marché assure la fourniture et la mise en place des dispositifs pour assurer la signalisation provisoire réglementaire durant tout le chantier. Cette signalisation horizontale et verticale évoluera durant les phases travaux et suivant l'avancement des travaux. Tous les déplacements et les modifications restent à la charge de l'Entreprise ainsi que le repliement du matériel et la remise en état des lieux en fin d'intervention.

L'entrepreneur devra prendre à ses frais toutes les dispositions nécessaires pour maintenir la circulation en toute circonstance et assurer une signalisation efficace, de jour comme de nuit, du chantier et des voies publiques situées à proximité du chantier. En particulier des barrières de 2 m de hauteur devront ceinturer la base vie et les zones de stockage matériaux.

2.4.13. Matériaux trouvés dans les fouilles

En application de l'article 24 du C.C.A.G., le sable, les cailloux, et d'une manière générale, les matériaux de toutes natures trouvés dans les fouilles, appartiennent au Maître d'Ouvrage qui en dispose comme il l'entend, sans que l'Entrepreneur ne puisse élever de réclamation. Si le Maître d'Œuvre le prescrit, ces matériaux seront réutilisés sur le chantier ou portés en dépôt à la charge de l'entreprise.

Les déblais seront évacués.

2.5. Plan d'Assurance Qualité

L'entrepreneur devra se conformer aux stipulations des articles des différents fascicules du Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.) concernant le Plan d'Assurance Qualité (PAQ) de chaque prestation comprise dans l'Entreprise.

Le contrôle de l'Entrepreneur s'effectuera conformément aux dispositions du plan éventuellement mis au point par le Maître d'œuvre.

Le contrôle extérieur du Maître d'Ouvrage sera adapté à celui exercé par l'Entrepreneur dans le cadre du PAQ.

Le Plan Assurance Qualité (PAQ) de l'entreprise sera soumis au visa du maître d'œuvre.

Il comportera un contrôle externe à la chaîne de production.

L'entreprise ne pourra entreprendre les travaux qu'après la validation des différentes phases d'élaboration du PAQ par le maître d'œuvre.

2.5.1. Généralités

Il est composé de :

- Une note d'organisation générale présentant les éléments communs à l'ensemble du chantier,
- Un ou plusieurs documents particuliers à une procédure d'exécution, désignés en abrégé par "procédure d'exécution",
- Les documents de suivi des procédures,
- Les résultats des mesures, essais et épreuves.

Il est établi pendant la période de préparation des travaux et soumis au visa du maître d'œuvre.

Il est ensuite mis à jour et complété, en tant que de besoin, avec l'accord du maître d'œuvre.

Le présent article définit le contenu minimal du document général du PAQ et les éléments communs aux procédures d'exécution.

La note d'organisation générale traite les points ci-après :

- Affectation des tâches, moyens en personnel, qualification de l'encadrement, responsable des études, moyens en personnel et en matériel,
- Nom et coordonnées téléphoniques du responsable, compris la nuit, samedi, dimanche et jours fériés,
- Origine des principales fournitures,
- Description des méthodes et moyens de fabrication et d'exécution,
- Organisation et fonctionnement du contrôle interne, désignation du ou des responsables,
- La note rappelle les principes et présente les conditions d'organisation et de fonctionnement du contrôle intérieur, ces conditions étant en relation avec les indications concernant les personnes désignées pour exécuter ou coordonner les tâches correspondantes. Elle précise les moyens qui y sont consacrés. Cette partie décrira :
- La provenance des fournitures (localisation des lieux d'extraction, criblage, processus de stockage).
- Les matériels de terrassement, leurs automatismes, leur puissance et leurs performances.

- Les matériels de transport des granulats, les consignes de transport.
- Les matériels pour la réalisation des purges.
- Les matériels utilisés pour la réalisation des réseaux de drainage.
- Le laboratoire de chantier pour chacune des prestations faisant l'objet d'un contrôle (locaux, personnel, équipement).
- Définition de la liste des procédures d'exécution et leur échéancier d'établissement,
- Établissement en outre de la liste des tâches pour lesquelles il est prévu d'effectuer des épreuves de convenance,
- Précision enfin sur les conditions d'authentification des documents et dessins visés par le maître d'œuvre pour exécution afin de les distinguer des versions provisoires qui ont pu être distribuées,
- Organisation du contrôle externe,
- Liste des points critiques et des documents de suivi associés,
- Rappel des points d'arrêt fixés par le marché.
- Agrément labo des granulats pour matériaux remblais et couche de forme.
- Agrément labo des granulats pour matériaux de voirie.
- Etudes de formulation
- Notes de calculs
- Cadre des documents de suivi

L'entreprise établit les cadres des documents de suivi d'exécution, nécessaires au respect de ses obligations de contrôle interne. Elle précise les conditions dans lesquelles ces documents sont renseignés

2.5.2. Points critiques et points d'arrêt

Le Plan d'Assurance de la Qualité précisera les points critiques et les points d'arrêt en intégrant nécessairement ceux qui suivent sans que cette liste soit exhaustive :

POINTS D'ARRÊT PRINCIPAUX :

- Validation des fiches de matériel à approvisionner ;
- Validation des procédures de chantier ;
- Validation des plans d'exécution
- Validation des plans de circulation et de balisage

Ces différents points d'arrêts feront systématiquement l'objet d'un contrôle et d'une validation de la part du MOE. En cas de délais incompatibles entre l'établissement du rapport du contrôle et la continuité des travaux, l'entreprise se doit de vérifier que le point d'arrêt est levé avec le responsable du contrôle avant de procéder à la poursuite des travaux.

2.5.3. Documents à produire

L'entrepreneur doit produire les documents ci-dessous et obtenir le visa du maître d'œuvre avant le démarrage des travaux, sachant que la durée de la période de préparation est fixée au CCAP :

Actions	**Documents à établir – échantillons**	**Échéances**
Plan d'assurance de la qualité	P.A.Q. détaillé	15 jours avant le démarrage des travaux
Plans d'exécution	tracé en plan, profil en long, profil en travers, cubature, détails estimatif.	15 jours avant le démarrage des travaux
Proposition pour origine et nature des matériaux d'apport extérieur pour remblai, PST, couche de forme, GNT, …	Mémoire et plans justificatifs, procès-verbaux d'essais, nature, localisation, provenance et conditions d'utilisation et de mise en œuvre de chaque type de matériau entrant dans la construction de chaque ouvrage en remblai, PST, couche de forme. Ce descriptif doit être cohérent avec le programme d'extraction des déblais, leur reconnaissance préalable et avec le mouvement des terres prévisionnel remis par l'entrepreneur.	15 jours avant le démarrage des travaux
Étude de formulation des revêtements	Procès-verbaux d'essais, Nature, localisation, provenance et conditions d'utilisation et de mise en œuvre de chaque type de matériau entrant dans la construction de la voirie.	15 jours avant le démarrage des travaux
Proposition pour origine et caractéristiques des fournitures	Fiche technique produit et certificat de conformité ou attestation de conformité	15 jours avant le démarrage des travaux
Programme d'exécution des travaux	Planning graphique	10 jours avant le démarrage des travaux
Piquetages, implantations, opérations topographiques	Plans, profils et listages	7 jours avant le début des travaux correspondants

Les échéances mentionnées ci-dessus correspondent au délai de réponse nécessaire au maître d'œuvre pour instruire le document transmis par l'entrepreneur. En cas de désaccord sur le document fourni par l'entrepreneur, la période préparatoire du chantier est prolongée d'autant sans remettre en cause les délais partiels et globaux contractuels.

L'acceptation des matériaux et des produits proposés par l'entrepreneur est obtenue conformément aux dispositions définies à l'article 4.1 du fascicule 2 du CCTG.

2.5.4. Assurance de la qualité

L'entrepreneur établit le plan d'assurance qualité (PAQ) dans lequel il décrit l'organisation générale du chantier, les principaux moyens qu'il compte y affecter et les dispositions de contrôle interne associées à ces moyens.

Le PAQ est soumis au visa du maître d'œuvre.

2.5.5. Contrôle de la qualité

2.5.5.1. Contrôle interne

Le contrôle interne s'exerce, sous l'autorité de la personne désignée qui dirige le chantier, de façon permanente et à tous les échelons de l'exécution.

Il a pour but de s'assurer de la maîtrise des moyens mis en œuvre pour obtenir la qualité requise et s'applique :

- Aux matériaux, produits et composants entrant sur le chantier, quant à leur provenance et à leur qualité,
- Aux moyens et processus d'exécution.

Conformément au CCTG, il comprend les points suivants :

- Approvisionnement des constituants

  Le PAQ définit l'organisation de l'approvisionnement, du stockage et de la protection des matériaux et les vérifications courantes de conformité des liants.

- Modalités d'exécution et respect des consignes et surveillance du matériel

  Le PAQ comprend le contrôle du respect des consignes et du bon fonctionnement des matériels articles 4.16.4. 4.17.3 & 4 de la NF P 98-150-1.

- Vérification sommaire du produit fabriqué et de l'ouvrage réalisé

  Le PAQ précise les opérations réalisées à ce titre et notamment les méthodologies de prélèvement et de mesure employées, ainsi que la fréquence ou le nombre de celles-ci.

Les résultats du contrôle interne sont reportés sur les documents de suivi prévus au PAQ et sont tenus à la disposition du maître d'œuvre sur le chantier jusqu'à la fin des travaux ou lui sont adressés, s'il le demande, au fur et à mesure qu'ils sont obtenus.

2.5.5.2. Contrôle externe

Le contrôle externe indépendant de la chaîne de production est à la charge de l'entreprise.

Le contrôle externe comporte :

- la surveillance de l'application du PAQ,
- L'exécution d'épreuves de convenance et de conformité,
- la levée des points d'arrêt matérialisée sur les documents de suivi.

Cette partie a pour objet, dans le cadre de la coordination entre la bonne application des prestations de contrôle interne, les différents intervenants du chantier et les contrôles réalisés par des laboratoires ou entreprises extérieures :

- D'indiquer de façon détaillée dans un tableau, les différents contrôles effectués par le Laboratoire de l'entrepreneur depuis la réception des fournitures jusqu'à l'achèvement de la mise en œuvre (réception des fournitures, contrôle des caractéristiques des granulats issus de carrière, contrôles de fabrication en centrales, contrôles de mise en œuvre), leur périodicité, les documents établis, l'agent chargé d'exécuter chaque contrôle.
- D'indiquer la référence normative de chaque contrôle, la présentation des résultats, la suite donnée aux résultats.
- De compléter si possible par des explications complémentaires, des modèles de compte-rendu, d'attestations, de fiches de suivi, de fiches d'implantation, ...
- De définir dans un premier temps le processus général de circulation de l'information et de la prise de décision à chaque échelon.

2.5.6. Procédures d'exécution

Les procédures d'exécution définissent notamment :

- La prestation faisant l'objet de la procédure considérée,
- Les moyens spécifiques utilisés,
- Les matériaux, produits et composants utilisés (qualité, certification, origine, marque, modèle, etc.).
- Les points sensibles de l'exécution (un point sensible est un point d'exécution qui doit particulièrement retenir l'attention en vue d'une bonne réalisation) par référence aux phases d'exécution des travaux, avec s'il y a lieu une description des modes opératoires et les consignes d'exécution,
- Le cas échéant, les interactions avec d'autres procédures et les conditions préalables à remplir pour l'exécution ultérieure de certaines tâches,
- Les modalités du contrôle interne,
- Les modalités du contrôle externe,
- La conduite à tenir et les mesures à prendre en cas de non-conformités.

2.5.7. Contrôle extérieur

L'Entrepreneur est informé de l'intervention d'un organisme de contrôle extérieur indépendant, mandaté par le Maître d'Ouvrage ou le Maître d'Œuvre, dont la mission est de s'assurer de la conformité des travaux et des fournitures aux exigences du présent CCTP et des normes en vigueur.

Les missions de cet organisme incluent, sans s'y limiter :

- La vérification des documents d'exécution et du Plan d'Assurance Qualité de l'Entreprise.
- Le contrôle des matériaux (provenance, conformité, résultats d'essais) avant leur mise en œuvre.
- La surveillance ponctuelle ou systématique des phases critiques de l'exécution des travaux (points d'arrêt, points critiques).
- La réalisation de sondages, prélèvements et essais sur chantier ou en laboratoire.

L'Entrepreneur est tenu de faciliter les interventions de cet organisme et de lui fournir tous les accès et documents nécessaires à l'exercice de sa mission. Les frais découlant des non-conformités relevées ou des contrôles supplémentaires ordonnés en cas de défaut sont à la charge de l'Entreprise.

2.5.8. Traitement des anomalies

La mise en œuvre du traitement des anomalies définies ci-dessous est subordonnée à sa compatibilité avec les dispositions légales, réglementaires et prévues au PPSPS relatives à la sécurité et à la santé des personnes exposées.

Quatre niveaux d'anomalie sont définis :

- Les anomalies de niveau 1 - Ce sont des anomalies mineures traitables immédiatement dans le cadre du procédé utilisé, dans le respect des procédures. Elles sont corrigées par l'entrepreneur en liaison avec son contrôle intérieur, sans en référer nécessairement à la maîtrise d'œuvre. Le traitement de cette anomalie peut éventuellement ne donner lieu qu'à de simples observations sur la fiche de contrôle correspondante.

- Les anomalies de niveau 2 - Ce sont des anomalies traitables avec une procédure de réparation existant au CCTP ou au PAQ. Ces anomalies sont traitées conformément à la procédure de réparation existante du CCTP ou du PAQ, sans accord préalable nécessaire de la maîtrise d'œuvre. L'identification et le traitement de cette anomalie doivent être documentés, soit sur les documents de suivi s'ils le permettent, soit sur une fiche d'anomalie ouverte à cet effet. La fiche décrit l'anomalie ainsi que sa situation, et la procédure utilisée pour y remédier. La fiche d'anomalie correspondante est transmise au plus tard 1 jour après constat (donc éventuellement après exécution du traitement) à la maîtrise d'œuvre.
- Les anomalies de niveau 3 - Ce sont des anomalies pour lesquelles aucune procédure de réparation n'existe, mais dont le traitement permet de reconstituer une qualité équivalente et si possible identique à celle de la conception initiale.
- Les anomalies de niveau 4 - Ces anomalies mettent en cause le niveau de qualité contractuel, voire l'aptitude de l'ouvrage à satisfaire la qualité d'usage (défaut).

Les anomalies de niveau 3 et 4 font l'objet d'une fiche de déclaration d'anomalie proposant une procédure de réparation au maître d'œuvre. Cette fiche vaut point d'arrêt. La déclaration d'anomalie doit intervenir au plus tard 1/2 journée après son identification par le contrôle intérieur, sauf s'il y a un problème de sécurité pour les personnes ou les biens, auquel cas l'information du maître d'œuvre doit être immédiate.

Sauf cas particulier justifiant une expertise ou des consultations préalables à la décision, le maître d'œuvre donne ou refuse son agrément sur la procédure proposée sous une journée au plus après réception de la déclaration d'anomalie. En cas de refus motivé, l'entrepreneur propose une autre procédure de réparation sous une journée au plus (sauf cas particulier justifiant une expertise ou consultations préalables) au maître d'œuvre qui dispose à nouveau d'une journée au plus (sauf cas particuliers évoqués précédemment) pour donner ou refuser l'acceptation de la procédure proposée.

Les anomalies de niveau 4 peuvent conduire à la destruction de l'ouvrage ou d'une partie de l'ouvrage exécuté et à sa reconstruction conformément aux clauses techniques du marché et selon les modalités de l'article 39 du CCAG travaux.

2.6. Travaux topographiques

Les travaux topographiques peuvent être contrôlés par un géomètre au choix du maître d'œuvre.

Tous les documents sont fournis sous format informatique compatible au format .DWG ou .DXF au format NEIGe.

Lorsqu'ils sont demandés à l'échelle 1/500ème, les précisions des documents sont les suivantes :

- Planimétrie :
  - tolérance de 25 cm sur écart individuel,
  - tolérance de 10 cm sur écart quadratique moyen
- Altimétrie :
  - tolérance de 10 cm sur écart individuel
  - tolérance de 4 cm sur écart quadratique moyen

Le nombre d'écarts individuels, hors tolérance, ne doit pas dépasser 4 % du nombre total de points levés.

Lorsqu'ils sont demandés à l'échelle 1/200ème, les précisions des documents sont les suivantes :

- Planimétrie :
  - tolérance de 10 cm sur écart individuel,
  - tolérance de 4 cm sur écart quadratique moyen
- Altimétrie :
  - tolérance de 5 cm sur écart individuel
  - tolérance de 2 cm sur écart quadratique moyen

Le nombre d'écarts individuels, hors tolérance, ne doit pas dépasser 2 % du nombre total de points levés.

Les plans de récolement ont la précision du 1/500ème. Ils sont contrôlés par le maître d'œuvre pour la conformité des fichiers informatiques.

Les levés hors tolérances mentionnées ci-dessus sont à reprendre par l'entreprise.

2.7. Plan d'exécution des ouvrages

2.7.1. Généralités

Le présent article définit l'organisation retenue pour l'établissement des documents d'exécution (plan + note de calcul) ainsi que leur consistance pour ce qui concerne l'ensemble des travaux du présent marché.

Chaque tâche à exécuter doit faire l'objet de documents d'exécution visés par le Maître d'Œuvre. Tous les ouvrages sont concernés, même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés dans le C.C.T.P.

Tous les documents d'exécution adressés au Maître d'Œuvre sont à lui envoyer en format informatique, et tous les plans sont à fournir au format PDF et DWG. Les fichiers correspondants seront remis au Maître d'Œuvre.

Les calculs seront établis dans les conditions précisées C.C.T.G. et adressés au Maître d'Œuvre pour visa de ce dernier au moins 15 jours avant la date prévue pour la réalisation

En cours d'exécution, tous les plans de détails complémentaires établis par les Entreprises seront fournis et remis au Maître d'Œuvre au moins 15 jours avant la date prévue pour la réalisation

Tout plan de détail soumis à l'approbation, aussi bien pendant la période de préparation qu'en cours d'exécution, doit être accompagné de toutes pièces ou plans nécessaires à la bonne compréhension et à l'examen.

L'Entrepreneur devra fournir les relevés planimétriques et altimétriques des ouvrages qu'il aura réalisés et leur repérage en coordonnées ou par rapport à des ouvrages vus immuables.

En cas de refus du certificat de conformité, l'Entrepreneur devra effectuer les réparations nécessaires à ses frais et demander une nouvelle réception.

Concernant les documents d'exécution, ils devront suivre la démarche suivante :

Date de remise au maître d'œuvre	J - 15 jours
Délai d'approbation, notification des modifications	entre J - 15 jours et J - 5 jours
Date d'exécution ou de début de fabrication	J

L'attention de l'Entreprise est attirée sur le fait que toute reprise d'ouvrage ou de partie d'ouvrage réalisée en l'absence de visa du Maître d'Œuvre, ne saurait donner lieu à une rémunération ou à un prolongement des délais.

Le présent article du CCTP fixe le contenu non exhaustif des pièces à fournir avant exécution des ouvrages.

Tout document doit être émis avec une grille de modification qui est incorporée, pour les plans, au-dessus du cartouche, et pour les autres documents, en deuxième page, la première étant constituée par le cartouche.

Il est rappelé que l'Entreprise doit fournir :

- un PAQ études d'exécution qui est à intégrer au PAQ général,

La liste des plans attendus à minima est la suivante :

- Plan des revêtements avec profil en travers tous les 5m.
- Avant-métrés associés à chaque plan et directement exploitables dans le DQE.

Ces documents d'étude devront être fournis en respectant les prescriptions du marché et les délais de production et de vérification prévus, puis adaptés si nécessaire. Le visa du Maître d'Œuvre constitue un point d'arrêt.

2.7.2. Visa par le maître d'œuvre

Les EXE des ouvrages sont établis par le Prestataire et soumis avec les notes de calculs correspondantes au visa du Maître d'Œuvre.

Lors de sa première émission, seul l'indice du document ne comportant plus d'observation du contrôle externe est adressé au Maître d'Œuvre.

Le Maître d'Œuvre doit alors renvoyer à l'Entreprise ce dernier document avec ses observations éventuelles au plus tard quinze (15) jours après réception de ce document. Le délai d'examen par le Maître d'Œuvre des documents relatifs à la qualité est également de quinze (15) jours à partir de la réception de ceux-ci. Ces délais sont exprimés en jours ouvrés et s'appliquent aussi dans le cas de documents corrigés ou rectifiés.

Ils démarrent à partir de la réception au format informatique par le Maître d'Œuvre d'un ensemble cohérent de plans et notes de calculs d'une partie d'ouvrage.

Une fiche de visa portant la mention "Visé Avec Observation" (VAO) accompagnée éventuellement d'extraits de plans ou de notes de calculs annotés, ou une fiche de visa portant la mention "Visé Sans Observation" (VSO) est retournée à l'Entreprise par le Maître d'Œuvre dans le délai de 15 jours précité. Dans le cas où le nombre ou l'importance des observations sont jugés excessifs, le Maître d'Œuvre peut émettre une fiche de défaut. Ce délai peut être réduit dans le cas de documents d'exécution relatifs à des ouvrages dont l'exécution est programmée à la fin de la période de préparation.

Pour les notes de calcul, il n'est pas émis de visa par le Maître d'Œuvre mais seulement un avis sur les calculs fournis et éventuellement à reprendre ou à ajuster par l'Entreprise. Le visa est porté sur le document dont l'établissement a nécessité la rédaction de ladite note de calcul.

Le visa d'un document peut être suspendu à la production par l'Entreprise de notes justificatives ou de détails explicatifs complémentaires jugés nécessaires par le Maître d'Œuvre.

Tout plan ou document d'exécution présenté par l'Entreprise et retourné avec une fiche de défaut par le Maître d'Œuvre (dans le cas de document incomplet, ou insuffisamment précis ou renseigné, ou ne respectant pas les prescriptions des pièces constitutives du Marché ou non conforme aux règles de l'art) est considéré comme non remis par l'Entreprise, et celui-ci est passible de l'application des pénalités pour retard dans la production d'un document.

Dès réception par l'Entreprise de la fiche de visa d'un document, émise par le Maître d'Œuvre, l'Entreprise remet ce document à l'indice supérieur :

- sans aucune modification ou complément avec, dans la grille, la référence à la fiche de visa, si celle-ci porte la mention VSO, l'Entreprise appose alors le "BON POUR EXECUTION" sur l'ensemble des exemplaires nécessaires à lui-même, aux autres intervenants intéressés et au Maître d'Œuvre.
- avec les modifications ou compléments demandés et avec, dans la grille, la référence à la fiche de visa, si celle-ci porte la mention VAO.

L'Entreprise tient à jour un tableau de suivi des documents en cours de contrôle mentionnant pour chacun des indices successifs :

- la date d'établissement,
- la date d'envoi au Maître d'Œuvre et/ou au Contrôle Externe,
- la date de retour et le numéro des fiches de contrôles correspondantes.

Un exemplaire de ce tableau est adressé aux différents services du Maître d'Œuvre, sur simple demande de sa part.

L'Entreprise ne peut commencer l'exécution d'un ouvrage que lorsque les plans d'exécution de cet ouvrage sont émis avec la mention "BON POUR EXECUTION".

2.7.3. Avant métrés conformes aux documents d'exécution

Pour chaque partie de chaque ouvrage, l'Entreprise remet au Maître d'Œuvre, en même temps que les documents d'exécution, tous les avant-métrés établis d'après ces documents.

Ces avant-métrés sont impérativement présentés conformément à la décomposition des prix du détail estimatif du marché.

2.7.4. Spécifications techniques détaillées et plan d'exécution des ouvrages

Le dossier remis aux entrepreneurs lors de la consultation est un dossier d'exécution susceptible d'être complété ou modifié par les documents d'exécution demandés aux entreprises.

Si nécessaire, l'Entrepreneur obtiendra du Maître d'Œuvre les spécifications techniques détaillées et les indications nécessaires à l'exécution des ouvrages.

Avant toute exécution, l'entrepreneur titulaire d'un marché devra procéder à la vérification des cotes des plans dressés par le maître d'œuvre. Il doit signaler, au plus tard dans les dix (10) jours qui suivent l'ordre de service signifiant le début de la période de préparation, les erreurs ou omissions qui pourraient s'y trouver.

Il devra également signaler tout ce qui semblerait ne pas être conforme aux règles de l'Art et demander toutes explications à ce sujet.

2.8. Laboratoire et contrôle des travaux

2.8.1. Laboratoire

L'entrepreneur proposera à l'approbation du maître d'œuvre le laboratoire en tant que contrôle externe INDEPENDANT A L'ENTREPRISE qu'il compte utiliser pour réaliser les essais à sa charge dans le cadre du PAQ qu'il doit mettre en place. Les frais relatifs à ces différentes interventions du laboratoire sont réputés rémunérés par le prix correspondant du marché.

L'Entrepreneur devra installer un laboratoire de chantier qui devra être en mesure de fonctionner dès le démarrage des travaux.

Ce laboratoire sera utilisé par l'Entrepreneur et à ses frais pour tous les essais de contrôle de fabrication et de qualité d'exécution qui lui sont réclamés.

Sont notamment prévus les essais de tous types mentionnés dans le présent CCTP sur l'ensemble des lots techniques.

Tous ces essais et leurs résultats devront être répertoriés, datés, et consignés dans un registre laissé à la disposition permanente du Maître d'œuvre. Les calculs ayant conduit à ces résultats devront être vérifiables.

L'Entrepreneur ne pourra en aucun cas élever de réclamations si l'inobservation de ces prescriptions entraîne un retard quelconque, au déroulement du chantier.

L'Entrepreneur établira un plan où sera indiqué régulièrement le lieu d'emploi des matériaux ayant fait l'objet de prélèvements de mesures, de manière que puisse être décelée par la suite toute correspondance entre la tenue des revêtements et les résultats de ces essais. Ce plan mis à jour, sera constamment à la disposition du Maître d'œuvre et le support lui sera remis à la fin du chantier.

L'Entrepreneur disposera également de tout le matériel topographique nécessaire à l'exécution des travaux et aux diverses réceptions. Ce matériel pourra être utilisé par le maître d'œuvre dans le cadre de sa mission de contrôle du chantier.

L'Entrepreneur remettra une liste des principaux équipements de laboratoire et topographiques qu'il compte utiliser pour ce chantier.

2.8.2. Contrôle des travaux

Le contrôle des travaux (fournitures et mise en œuvre) est décrit dans le présent CCTP.

Il portera essentiellement sur la qualité des matériaux proposés, de fabrication et d'exécution.

2.8.3. Pose des ouvrages

Les différents ouvrages seront exécutés par le titulaire les prescriptions des fabricants et/ou du maître d'œuvre.

Dans le cas de détériorations constatées par le maître d'œuvre, la réfection des ouvrages sera à la charge du titulaire.

2.8.4. Contrôle des fournitures en usine

Le directeur des travaux se réserve le droit d'exercer tout contrôle qu'il jugera utile aux usines, magasins et ateliers du titulaire et de ses fournisseurs. Il pourra installer des agents à cet effet ou se faire représenter par les organismes de contrôle privés.

À chaque vérification de matériel, un procès-verbal d'essais sera signé contradictoirement par le titulaire et le maître d'œuvre.

Tout matériel présentant un défaut supérieur aux tolérances fixées par les normes sera :

- Soit ajourné si le matériel peut être rendu conforme.
- Soit rejeté

2.8.5. Transport - livraison

Le titulaire assume la responsabilité du transport et du stockage éventuel des matériels.

Les livraisons sont réalisées à la date prévue par le calendrier d'exécution des travaux.

2.9. Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

Les dossiers des ouvrages exécutés sont destinés à transmettre la connaissance des ouvrages en vue d'assurer leur pérennité ou leurs modifications ultérieures. Ils comprennent notamment :

- le PAQ complet conforme à la réalisation (comprenant les formulations d'enrobés, les fiches de procédures, les contrôles exécutés, la liste des produits utilisés, leurs références et caractéristiques),
- le journal de chantier,
- la nature, la provenance, la qualité et les caractéristiques détaillées des matériaux employés,
- les notices de fonctionnement et d'entretien des ouvrages établies conformément aux prescriptions et recommandations des normes françaises en vigueur,
- les résultats de tous les essais, contrôles et inspections réalisés en cours et en fin de travaux,
- les plans et détails techniques de toutes les modifications apportées en cours d'exécution, par rapport aux plans initiaux,
- Tous les fichiers numériques seront structurés selon le format NEIGe. (le système de référence en planimétrie Lambert et altimétrie Nivellement Général de la Nouvelle-Calédonie). Le fichier sera transmis aussi en coordonnées Lambert pour vérification de la coordination entre le projet et les travaux.
- le lever de plan des travaux en 3D au format DWG au 1/500° (ce plan comprendra notamment le nivellement en x, y et z des points suivants sur chaque profil : axe, bord de chaussée, bords et fond de fossés, cunettes, pied et sommet de talus, limite d'emprise),

Par dérogation à l'article 40 du CCAG Travaux, le Dossier des Ouvrages Exécutés doit être remis au Maître d'œuvre au plus tard dans un délai de 20 jours calendaires à compter de la date des opérations préalables à la réception. Après visa du MOE, il pourra être transmis par le conducteur d'opération aux gestionnaires compétents.

Cependant les notices de fonctionnement, d'entretien et les rapports de contrôle devront être fournis au Maître d'œuvre avant la mise en service des ouvrages concernés.

Pour tous les travaux des ouvrages et réseaux réalisés, le plan de récolement est dû.

Au fur et à mesure de l'exécution des travaux, l'entrepreneur est tenu de remettre au Maître d'œuvre toutes les informations concernant la localisation exacte, y compris les altitudes des ouvrages ensevelis sous la voie publique.

Les plans de récolement des travaux réalisés et prestations associées avec le repérage des ouvrages apparents ou cachés mis en œuvre ou rencontrés lors des travaux seront restitués en coordonnées X, Y et Z rattachées au système Lambert incluant les caractéristiques et qualités des différents éléments posés (section, nature, etc.).

Par ailleurs, il sera tenu également de reporter les éventuels réseaux, conduites et autres ouvrages non répertoriés qu'il aurait découverts lors de l'exécution de ses fouilles.

Les plans sont établis en utilisant uniquement les formats normalisés, et comportent un cartouche d'un modèle agréé par le maître d'œuvre. Ils respectent la charte graphique du maître d'ouvrage.

Les pièces écrites seront présentées sous le format normalisé A4 et reliées sous forme de cahier.

Tous les documents devront être fournis en trois exemplaires sous formats papier et informatique (plans au format DWG) en tenant compte de la charte graphique et des formats de fichiers du maître d'ouvrage. Un sommaire doit présenter ces pièces.

La fourniture de ces pièces conditionnera l'établissement des constats contradictoires et la réception des ouvrages.

Lorsque la vérification fait apparaître des fautes, omissions, écarts hors tolérances ou exécution non conforme, les documents défectueux sont rectifiés par l'entrepreneur dans un délai de 15 jours suivant la notification du maître d'œuvre.

La non-conformité des documents de récolement est suspensive de la réception des travaux.

2.10. Achèvement des travaux

Dès l'achèvement des travaux, le Prestataire en avise par écrit la personne responsable du marché et le Maître d'Œuvre.

L'avis d'achèvement des travaux, en vue de solliciter la réception partielle pour un ouvrage ou une partie d'ouvrage faisant l'objet d'un délai partiel ou en vue de solliciter la réception globale, signé par le conducteur de travaux du Prestataire. Ce document certifie que ces travaux ont bien été réalisés selon les prescriptions du marché et du système qualité, que tous les contrôles prévus ont bien été effectués et que les résultats sont satisfaisants.

Il doit être appuyé par un rapport de synthèse donnant la liste de tous les contrôles effectués par l'entreprise préalablement à l'envoi de l'avis et attestant ainsi :

- que les travaux correspondant à l'avis d'achèvement ont bien été réalisés,
- que ces travaux sont conformes aux spécifications du marché,
- que tous les contrôles prévus par le PAQ ont bien été faits et que les résultats sont satisfaisants,
- que les éventuelles modifications ont été approuvées selon les procédures en vigueur et qu'elles sont bien reportées dans les documents de récolement,
- que les réparations relatives à des non-conformités ont été réalisées et vérifiées,
- que la documentation est complète et satisfaisante.

Il appartient au Prestataire de procéder à toutes les vérifications documentaires et d'effectuer toutes les visites préalables nécessaires permettant de garantir l'exactitude de ce certificat.

FASCICULE 3 - PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX

3.1. Généralités

3.1.1. Préambule

Tous les matériaux ou produits utilisés seront fournis par l'Entrepreneur.

Ils seront conformes aux normes françaises ou normes étrangères reconnues équivalentes, D.T.U. et C.C.T.G. ou à défaut feront l'objet d'un "Avis Technique favorable" délivré par la Commission interministérielle ou d'un certificat de qualité attribué par un organisme agréé par le Ministère de l'Industrie.

En cas d'absence de normes ou d'avis techniques sur les produits, les propositions de l'Entrepreneur sont soumises à l'approbation du maître d'œuvre qui effectuera une réception des lots concernés sur la base d'un échantillonnage conforme aux prescriptions de la norme NF X 06-021 et des critères d'aptitude à la fonction dans la norme NF EN 476.

Il appartient à l'Entrepreneur qui, en tout état de cause, reste responsable auprès du Maître d'Ouvrage, de s'assurer auprès des fabricants que leur fourniture satisfait aux prescriptions désignées ci-dessus.

Les différentes références et marques mentionnées au présent C.C.T.P. sont indicatives. L'Entrepreneur pourra soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre tout autre produit équivalent en tout point.

La fourniture de tous les matériaux incombe à l'entreprise, après agrément du maître d'œuvre

Les matériaux proviendront de carrières, gisements ou usines agréés par le maître d'œuvre.

Aucun matériau ne pourra être mis en œuvre avant d'avoir été vérifié et reçu par le Maître d'œuvre.

Tous les essais d'agrément des matériaux sont à la charge de l'entrepreneur. Il appartient à celui-ci de présenter en temps utile pour respecter le délai contractuel et au moins quinze jours avant tout commencement d'utilisation, ses propositions d'agrément de matériaux.

L'entrepreneur fera son affaire de toutes les procédures relatives à l'exploitation de carrières conformément à l'article 2 du fascicule 23 du C.C.T.G.

Le maître d'œuvre se réserve un délai de 15 jours pour faire part de son acceptation ou de son approbation. Ce délai ne court qu'à partir de la date à laquelle auront été fournis tous les renseignements propres à justifier les propositions de l'entrepreneur.

Les matériaux ne seront agréés que si les résultats des essais répondent aux spécifications imposées.

En cas d'essais non satisfaisants, les matériaux et produits en cause seront évacués de la zone du chantier par l'entrepreneur et à ses frais.

Dans le cas où l'Entrepreneur dispose de stocks existants, qu'il compte utiliser pour tout ou partie de la fourniture, il devra apporter la preuve qu'ils ont été constitués selon les règles définies à l'article ci-après et fournir les justifications garantissant la qualité.

A défaut de fournir cette preuve tout le stock pourra être refusé.

Le Maître d'œuvre se réserve la possibilité de notifier à l'Entrepreneur, par ordre de service, une modification du plan d'exploitation si les caractéristiques se révèlent insuffisantes.

Pour les matériaux jugés à risque par la maîtrise d'œuvre et/ou la maîtrise d'ouvrage, fournir les fiches techniques et de données sécurité (FDS) des produits concernés,

Remplacer un produit ou un procédé par un autre équivalent moins dangereux ou polluant,

Lorsque la substitution par des produits ou des techniques moins dangereux n'est pas possible, appliquer les préconisations de mise en œuvre consignées dans les FDS fournies par le fabricant.

3.1.2. Échantillons - Contrôle -Epreuves -Essais

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre les échantillons de matériaux qu'il utilisera pour l'exécution du présent marché.

Les matériaux et fournitures seront soumis aux essais, contrôles et épreuves prévus aux normes applicables et soumis à l'approbation du maître d'œuvre.

Le Maître d'Œuvre pourra prescrire aux frais de l'Entreprise tout essai ou contrôle complémentaire qu'il jugerait utile.

Il appartiendra à l'Entrepreneur de s'assurer du contrôle de la conformité des matériaux avec la fourniture ainsi que des disponibilités des stocks.

3.1.3. Matériaux fournis par l'entrepreneur (emprunt ou apport extérieur)

Les matériaux proposés doivent être aptes à assurer la stabilité de l'ouvrage compte tenu de sa géométrie. Le matériau fourni par l'entrepreneur inclut dans son prix toute sujétion (aération, traitement, etc.) pour rendre le matériau compatible avec les exigences du GTR et de délai.

Avant toute fourniture sur le chantier, l'entrepreneur présente les pièces justificatives du respect des exigences légales et réglementaires attachées à l'occupation et à l'exploitation des terrains.

L'entrepreneur doit soumettre les lieux et les matériaux d'emprunt ou d'apport extérieur avec leur fiche technique à l'approbation du maître d'œuvre.

Les matériaux sont systématiquement identifiés par l'entrepreneur pour vérifier la conformité avec les caractéristiques requises.

3.1.4. l'eau

Le prélèvement d'eau de mer est prohibé.

L'eau à utiliser est du type eau potable tel que défini dans la norme NF P 98-100.

L'entrepreneur vérifie la conformité de l'eau au type précité.

L'entrepreneur, lors de l'utilisation de l'eau, doit fournir au maître d'œuvre la preuve de l'obtention d'une autorisation ou la preuve de la déclaration.

L'achat éventuel de l'eau, son pompage et son transport jusqu'au lieu d'utilisation sont à la charge de l'entrepreneur.

3.2. Terrassement

3.2.1. Géotextiles

3.2.1.1. Spécifications Générales et Certifications

Tous les géotextiles et produits apparentés mis en œuvre sur le chantier devront être des nappes non-tissées, aiguilletées, en fils ou fibres 100% synthétiques (polypropylène ou polyester haute ténacité). L'utilisation de produits contenant des fibres recyclées non contrôlées ou sensibles aux agents chimiques du sol est interdite.

Les matériaux fournis devront obligatoirement posséder :

- Le marquage CE conformément aux normes européennes en vigueur (NF EN 13249 à NF EN 13256 selon l'application).
- Une certification ASQUAL (ou équivalence européenne reconnue) en cours de validité. Les étiquettes de certification devront être visibles sur chaque rouleau livré.

L'Entrepreneur transmettra au Maître d'Œuvre les fiches techniques du fabricant spécifiant les caractéristiques mécaniques, hydrauliques et de durabilité de chaque type de géotextile au moins quinze (15) jours avant leur approvisionnement.

3.2.1.2. Caractéristiques en fonction de l'utilisation

3.2.1.2.1. Fonction "Séparation et Filtration" sous Couche de Forme ou Remblais

Utilisé à l'interface entre le sol support de faible portance (PST) et les matériaux d'apport de la couche de forme pour éviter la contamination mutuelle et la remontée de fines tout en permettant le libre passage de l'eau.

- Classe de poinçonnement dynamique ASQUAL : Minimum Classe 4 (ou résistance à la perforation au poinçon CBR Fc > 1500 N selon la norme NF EN ISO 12236).
- Résistance à la traction : > 12kN/m dans le sens longitudinal et transversal (NF EN ISO 10319).
- Ouverture de filtration (O90) : comprise entre 60 µm et 110 µm (NF EN ISO 12956) pour bloquer les particules du sol support.
- Perméabilité normale au plan (VH50) : > 40·10^-3 m/s (NF EN ISO 11058).Bétons et mortiers

3.2.2. Bétons et mortiers hydrauliques

(Norme NF EN 13670/CN et NF EN 206-1/CN, art. 81 du fasc. 65 du CCTG)

Les essais relatifs aux épreuves (études, convenances, contrôles) doivent être réalisés sur chacun des bétons de classe de résistance supérieure à C25/30 prévus au marché. La notion de famille définie dans la norme NF EN 206- 1 n'est pas retenue pour ce qui concerne les études, convenances et contrôles.

Les spécifications relatives à la consistance et à la teneur en air sont définies en termes de valeurs réelles.

La détermination des résistances est appréciée à partir d'essais réalisés sur des éprouvettes cylindriques conformes à la norme NF EN 12390-1.

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, les désignations, les classes d'exposition, la classe de chlorures et la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206-1, le dosage en liant, les destinations et les caractéristiques complémentaires exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau ci-après.

3.2.2.1. Définition des bétons

(Art. 81 à 83 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1/CN)

Désignation et classe des bétons	**Type de béton et poids minimal de liant par m3 mis en œuvre**	**Destination**	**Résistance en MPA à 28 j** ● **compression** ● **traction minimale**
C16/20 0/20	200 kg de ciment CPA - CEM I 32.5	béton de propreté, béton d'enrobage et remplissage massifs de butée	16 1.6
C25/30 0/20	250 kg de ciment CPA - CEM I 32.5 ou 42.5	petits travaux	25 2.1

C30/37 0/20	385 kg de ciment CPA - CEM I 32.5 ou 42.5	liaison d'enrochements tête d'aqueduc parois des regards massifs d'éclairage et signalisation verticale (police et directionnelle), manche à vent, glissière béton, murs et ouvrages en béton, raccords d'assainissement, bassins de rétention et traitement	30 2.4
C35/45 0/20	400 kg de ciment CPA - CEM I 42.5	cunettes bétons, descente d'eau, fossés bétonnés, dalle des regards, ouvrages d'assainissement	35 2.7

3.2.2.1.1. Mortiers

Les mortiers sont titulaires de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique au titre de scellement ou de calage.

3.2.2.1.2. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

Caractéristique complémentaire "RAG" : les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite de la présente spécification.

3.2.2.1.3. Consistance des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par l'entrepreneur et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 (P 18-439) pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5.

3.2.2.2. Constituants des mortiers et bétons

(art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

3.2.2.2.1. Dispositions particulières pour la qualité des parements

Pour les bétons apparents ou devant subir une mise en peinture à l'état brut de décoffrage, la présence de pyrite ou de tout autre sulfure métallique sous forme de grains de dimension supérieure à 2 mm est interdite.

3.2.2.2.2. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Tous les granulats (gravillons et sables) doivent être qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction, conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

Dans le cas de sables fillerisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme P 18-589, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe "Additions pour bétons" du même sous-article de la présente spécification.

Les granulats doivent être qualifiés non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du chapitre 9 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994 soient vérifiées.

Si ces conditions ne sont pas vérifiées, les granulats sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions de la présente spécification relatives aux granulats potentiellement réactifs leur sont applicables.

De même, des granulats potentiellement réactifs (PR) peuvent être utilisés sous réserve qu'au moins une des quatre conditions suivantes soit vérifiée :

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 5 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.
- Condition 2 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.
- Condition 3 : Sur la base des prescriptions du chapitre 7 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994, le maître d'œuvre juge que la formulation offre des références d'emploi suffisamment convaincantes.
- Condition 4 : Le béton proposé contient des additions minéralogiques inhibitrices en proportions suffisantes, eu égard aux prescriptions du chapitre 8 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.

3.2.2.2.3. Dispositions particulières liées à la limitation de la chaleur d'hydratation LCH

L'entrepreneur utilisera des ciments à faible exothermie et à prise lente. Les ciments de la classe de résistance à court terme R sont notamment proscrits.

3.2.2.2.4. Granulats

(Normes NF EN 12620, XP P 18-545, FD P 18-542) Par dérogation à l'article 82.2 du fascicule 65 du CCTG, les granulats doivent vérifier les spécifications qui suivent.

La provenance et la nature des granulats seront obligatoirement indiquées. Ils pourront faire l'objet d'une analyse vis-à-vis des risques de réaction alcali-granulats.

Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12620 et XP P 18-545.

Pour les bétons de classe de résistance inférieure à C35/45, les granulats doivent appartenir au code B au sens de l'article 10 de la norme XP P 18-545 avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code C après études ou références.

Pour les bétons de classe de résistance égale ou supérieure à C35/45, les granulats doivent appartenir au code A, avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code B après études ou références.

Les granulats doivent impérativement être approvisionnés à la centrale sur un stockage primaire.

Des stocks sont constitués sur une aire bétonnée présentant une pente assurant l'évacuation des eaux d'essorage.

Le volume de ces stocks et l'organisation des manutentions doivent être tels qu'au moment du transfert à la centrale, la durée d'essorage effective soit de trois jours pour le sable et de deux jours pour les gravillons.

L'entrepreneur doit prévenir immédiatement le maître d'œuvre des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats.

Lors de la livraison des granulats sur le lieu d'utilisation, l'entrepreneur doit contrôler les bordereaux de livraison et l'aspect visuel des granulats.

3.2.2.2.5. Ciments

(art. 82.1 du fasc. 65 du CCTG, normes FD P 15-010, NF EN 197-1, XP P 15-317, XP P 15-319)

Par complément au sous-article 82.1 du fascicule 65 du CCTG, les ciments doivent être titulaires de la marque NF- Liants hydrauliques.

Le choix du ciment tient compte de l'agressivité du milieu.

L'entrepreneur doit effectuer des prélèvements conservatoires de ciment de 10 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenance des bétons.

Les prélèvements sont effectués soit dans le silo à l'aide d'un dispositif installé sur la colonne montante, soit au droit du malaxeur.

L'ensemble des opérations de transport et de stockage des liants, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, doit être conçu de manière à éviter toute cause d'atteinte à leur qualité (cf. article 1 de l'annexe B au Fascicule 65 du CCTG).

3.2.2.2.6. Contrôle interne

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, l'entrepreneur fournit au maître d'œuvre les relevés statistiques.

du fabricant de ciment, comprenant moyenne, écart-type et coefficient de variation. En complément à l'article

85.1B du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur présente, à l'appui de ses résultats d'autocontrôle, un engagement sur le respect de la valeur minimale retenue C min.

3.2.2.2.7. Contrôle extérieur

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire réaliser des prélèvements en

vue de faire réaliser les essais suivants :

- identification rapide,
- temps de prise,
- expansion à chaud,
- flexion - compression à 7 et 28 jours,
- chaleur d'hydratation.

3.2.2.2.8. Adjuvants pour bétons

(art. 82.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 934-2)

Par dérogation au sous-article 82.4 du fascicule 65 du CCTG, les adjuvants pour bétons doivent être titulaires de la marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis.

Les bétons fluides doivent être formulés avec des superplastifiants/hauts réducteurs d'eau ou des plastifiants/réducteurs d'eau.

La compatibilité des différents adjuvants entre eux ainsi qu'avec les liants et additions doit être vérifiée.

3.2.2.2.9. Liant pour enduit de cure

(norme NF T 65-011)

Le liant hydrocarboné pour enduit de cure est une émulsion de bitume cationique à soixante cinq pour cent (65 %) de bitume, de pH supérieur à 4 et à rupture rapide, telle que définie dans le fascicule 24 du CCTG.

3.2.2.2.10. Eau

(art. 82.3 du fasc. 65 du CCTG)

Par dérogation à l'article 82.3 du fascicule 65 du CCTG, l'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF

EN 1008. L'eau en provenance d'un réseau d'adduction d'eau potable sera réputée satisfaire à la norme.

3.2.2.2.11. Étude des bétons

(art. 85.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions des articles 85.1 du fascicule 65 du CCTG et 14.1 de son additif s'appliquent en considérant que n est le nombre de prélèvements de trois éprouvettes.

3.2.2.2.12. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenance intègre la réalisation des essais visés par les chapitres 5 ou 6 ou 8 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali- réaction" édité par le LCPC en juin 1994. La réalisation de ces essais est à la charge de l'entrepreneur.

3.2.3. Fabrication, transport et manutention des bétons

(art. 87.4du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206+A2/CN)

3.2.3.1. Généralités

Le béton est fabriqué par l'entrepreneur soit dans une centrale de chantier, soit dans une centrale de béton prêt à l'emploi (BPE), soit dans une usine de préfabrication.

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206+A2/CN et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. Il est notamment tenu compte de l'existence d'une capacité de stockage des ciments et des granulats et d'une capacité de production compatibles avec les exigences du chantier.

Les bétonnières portées sont des cuves agitatrices et non des camions malaxeurs. De ce fait, la vérification des tolérances de dosage sur chaque constituant doit être réalisée sur chaque gâchée. Les exigences concernant les rapports maxi Eaueff / Lianteq doivent être respectées pour chaque gâchée.

Le béton armé des éléments structurels sera exclusivement réalisé avec du Béton Prêt à l'Emploi (BPE dans la suite du texte) de type Béton à Propriétés Spécifiées (BPS dans la suite du texte), commandé, produit, et livré selon la norme NF EN 206+A2/CN.

En complément du tableau 21 du 9.7 et du NA.9.7 de la norme NF EN 206+A2/CN,

- les tolérances par constituants pour 90% des gâchées sont de +/- 10% sur le gravillon intermédiaire et le sable correcteur, de 0% sur les adjuvants et de +/- 2% pour tous les autres composants ;
- les tolérances par constituants pour 100% des gâchées sont de +/- 20% sur le gravillon intermédiaire et le sable correcteur, de +/- 5% sur les adjuvants et de +/- 4% pour tous les autres composants.

Le sable correcteur (respectivement le gravillon intermédiaire) représente moins de 15% en masse de l'ensemble des sables (respectivement des gravillons). Le temps de malaxage est de 55 seconds minimums.

L'enregistrement des pesées est obligatoire et le relevé par gâchée est systématiquement joint au bon de livraison.

La fabrication des bétons de structure doit faire l'objet d'un suivi continu à partir d'un appareil enregistreur de l'efficacité du malaxage, de type wattmètre enregistreur. Pour chaque gâchée fabriquée, l'enregistrement correspondant est tenu à la disposition du maître d'œuvre pendant toute la durée du chantier.

Chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par l'entrepreneur dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

3.2.3.2. Contrôle interne à la charge de l'entrepreneur lors du processus de fabrication

L'entrepreneur doit contrôler les conditions de stockage et de transport des granulats aux emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'identités différents. Il doit s'assurer que toutes les dispositions sont prises pour éviter les mélanges inopportuns.

3.2.3.3. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, l'entrepreneur doit réaliser sur chaque dépôt de granulats et à chaque renouvellement de stock, des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont fournis au maître d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1000 m3 et au moins de deux pour un tas de 500 m3.

L'acceptation des résultats de ces essais par le maître d'œuvre est une condition nécessaire à la levée des points d'arrêt avant bétonnage.

3.2.3.4. Epreuve de contrôle

(art. 86.1 du fasc. 65 du CCTG)

L'épreuve de contrôle est effectuée dans le cadre du contrôle intérieur.

Ce contrôle ne relève pas des spécifications de la norme NF EN 206-1 qui s'appliquent aux contrôles de production et de conformité de l'installation de fabrication. Le contrôle extérieur exercé par le maître d'œuvre a pour objectif de valider le contrôle intérieur. Il vise notamment à vérifier la traçabilité et les "performances" de la chaîne de traitement des éprouvettes de béton ainsi que la validité des résultats obtenus (contrôles de conformité croisés par exemple).

Les rapports d'essais relatifs aux résultats du contrôle de conformité doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à l'épreuve de contrôle.

Un (1) prélèvement par journée de bétonnage ou par pièce réalisée, suivant la plus haute exigence, est à réaliser.

Un prélèvement comprend :

- Une mesure de consistance,
- La confection de deux fois trois éprouvettes cylindriques pour la détermination de la résistance à la compression à 7 puis à 28 jours, le résultat applicable au prélèvement étant la moyenne arithmétique des mesures effectuées sur ces trois éprouvettes.

Les charges correspondantes sont choisies au hasard, par exemple en les désignant par leurs numéros d'ordre avant le début de la fabrication. Toutefois, un prélèvement supplémentaire peut être effectué sur toute autre gâchée ou charge à la demande du maître d'œuvre.

De plus, il est effectué par l'entrepreneur au minimum deux essais de consistance de béton frais sur chaque camion de livraison (un essai avant la mise en œuvre et un essai au cours de la mise en œuvre) ou dans le cas de fabrication du béton sur chantier, un essai par heure de bétonnage.

Il est rappelé que les éprouvettes de béton sont conservées sur chantier conformément à la norme NF EN 12390-2. Elles sont ainsi conservées, après confection, à une température comprise entre 18°C et 22°C pendant un délai compris entre 23 et 25 heures.

Les dispositions pour obtenir ces conditions de conservation sont à la charge de l'entrepreneur, qui doit les préciser dans son plan qualité. Le respect de la fourchette des températures rappelées ci-dessus est obligatoirement contrôlé avec un thermomètre mini/maxi maintenu à proximité des éprouvettes.

La fourniture du béton pour éprouvettes est à la charge de l'entrepreneur.

3.2.3.5. Critère de conformité de la résistance à la compression à vingt-huit jours.

Les résultats de résistance doivent être interprétés selon les tableaux de l'article 86.1.2 du fascicule 65 du CCTG avec n supérieur ou égal à 3 en occultant les colonnes " fc28<30MPa " et selon les seuls deux cas suivants :

- premier cas : le béton est un béton provenant d'une usine de béton prêt à l'emploi bénéficiant du droit d'usage de la Marque NF-BPE ;
- deuxième cas : il s'agit du cas général des bétons fabriqués sur chantier, lorsque les clauses d'assurance de la qualité stipulées par le marché sont respectées et que les résultats de l'épreuve de convenance ont été probants.

3.2.3.6. Autres propriétés spécifiées

Sur chaque lot de béton sont vérifiées les propriétés spécifiées par le prescripteur et relatives :

- au béton frais, telles que le dosage en ciment, le rapport eau/ciment et la teneur en air,

- au béton durci, telles que la résistance à la traction par fendage et la masse volumique. La conformité est évaluée par rapport à l'une des caractéristiques suivantes :
- valeurs limites spécifiées,
- limites de classes spécifiées,
- valeurs cibles.

Pour la vérification de ces critères de conformité, on adopte les dispositions prévues dans la norme NF EN 206-1 en tenant compte des tolérances et des écarts maximaux admissibles repris dans les tableaux ci-dessous. La vérification est faite pour chaque prélèvement.

Caractéristiques	**Évaluation de conformité : valeur limite spécifiée**	**Écart maximum associé**
Dosage en ciment	minimale	- 10 kg
E/C	maximale	+ 0.02
Teneur en air	inférieure	- 0.5%
Teneur en air	supérieure (= inférieure +4%)	+ 1%

Le nombre de résultats admissibles entre la valeur spécifiée et la valeur limite est fixé par le tableau 19a de la norme NF EN 206-1.

3.2.3.7. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement visé par le chapitre 6 du guide "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.

Le gonflement doit être inférieur à 200 µm/m à cinq mois.

3.2.3.8. Épreuves d'information

(art. 86.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les épreuves d'information comprennent :

- Épreuves à la charge de l'entrepreneur : évaluation des caractéristiques du béton avant l'exécution de phases de travaux importantes telles que décintrements, levage d'éléments préfabriqués, des caractéristiques du béton à moyen et long terme (90 jours et un an par exemple) des parties d'ouvrages désignées par le maître d'œuvre.

3.2.3.9. Actions correctives liées aux défauts du béton

- En cas de dépassement du délai d'attente (> 90 min) ou d'ajout d'eau clandestin : Le camion de béton est immédiatement refusé et quitte le chantier. Si le coulage a commencé, la partie coulée avec ce béton est purgée à l'état frais.

- En cas de consistance hors tolérance (Cône d'Abrams trop sec ou trop fluide) : Le gâchée est refusée. L'Entreprise ne peut pas mettre en œuvre un béton trop fluide (risque de ségrégation et baisse de résistance) ou trop sec (risque de nid de cailloux et mauvais enrobage des aciers).

- En cas de résistance à 28 jours insuffisante (Essais d'écrasement négatifs) : Si les résultats du laboratoire mettent en évidence une classe de résistance inférieure aux exigences (ex: 24 MPa mesurés pour 30 MPa attendus), l'ouvrage est mis en observation. L'Entreprise devra réaliser à ses frais :
    - Des essais non destructifs complémentaires (mesures au scléromètre ou auscultation sonique).
    - Si le doute persiste, des carottages directs dans l'ouvrage pour de nouveaux essais d'écrasement.

- Si la résistance finale est jugée insuffisante pour supporter les charges de trafic ou la poussée d'Archimède après recalcul du bureau d'études, l'ouvrage sera intégralement démoli et reconstruit aux frais exclusifs de l'Entreprise.

3.2.4. Mortier prêt à l'emploi (SIKA/LANKO)

L'utilisation de mortiers industriels prédosés et prêts à l'emploi (de type Sika, Parexlanko, Weber ou équivalent agréé) est requise pour tous les travaux spécifiques de réparation, de scellement de précision, de calage, de jointoiement technique ou d'imperméabilisation d'ouvrages hydrauliques et de réseaux.

Ces produits devront obligatoirement posséder :

- Le marquage CE conformément aux normes européennes de la série NF EN 1504 (« Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton ») ou NF EN 998 (« Spécifications des mortiers pour maçonnerie »).
- L'attestation de conformité à la marque NF - Produits Spéciaux de Construction (ou équivalence certifiée).

L'Entrepreneur transmettra à la validation du Maître d'Œuvre les fiches techniques complètes des produits, les Fiches de Données de Sécurité (FDS) ainsi que le mode opératoire de mise en œuvre recommandé par le fabricant au minimum quinze (15) jours avant tout approvisionnement.

3.3. Bordures

3.3.1. Préfabriqués

Ce chapitre définit les exigences relatives à la provenance et à la qualité des éléments préfabriqués en béton de ciment, comprenant les bordures de trottoir (types T), les bordures d'îlots ou de délimitation (types I), les bordures franchissables (types A), les bordures d'accotement (types P) ainsi que les caniveaux (types CS ou CC).

Provenance et certification : Tous les éléments préfabriqués doivent provenir d'usines de production agréées et certifiées. Les produits doivent obligatoirement être conformes aux normes en vigueur (notamment la norme NF EN 1340 ou équivalents locaux) et posséder le marquage CE ou la marque de certification de qualité correspondante.

Caractéristiques du béton constitutif : Le béton utilisé pour la fabrication des bordures et caniveaux doit présenter des caractéristiques mécaniques et de durabilité élevées pour résister aux chocs des véhicules et aux agressions environnementales :

- Résistance à la flexion : les éléments doivent appartenir à la classe de résistance minimale requise par le projet (généralement la classe U ou I, garantissant une résistance caractéristique à la flexion supérieure ou égale à 5,0 MPa ou 6,0 MPa).
- Résistance aux agressions climatiques et chimiques : le béton doit présenter une porosité réduite et une haute résistance à l'écaillage en présence de sels de déverglaçage ou d'eaux agressives.

Aspect, géométrie et parements : Les bordures et caniveaux doivent présenter des formes géométriques parfaites, des dimensions nominales régulières et des arêtes vives ou chanfreinées selon le type de profil spécifié. Les parements visibles (faces supérieures et antérieures) doivent être homogènes, lisses, de teinte uniforme et exempts de tous défauts de fabrication majeurs tels que :

- Des nids d'abeille ou bullages excessifs.
- Des fissures de retrait ou micro-fissures traversantes.
- Des épaufrures, cassures ou éclats sur les angles.

Éléments spéciaux et pièces complémentaires : L'approvisionnement doit inclure la totalité des pièces spéciales nécessaires à la continuité géométrique de l'aménagement, issues du même fabricant et présentant des caractéristiques de béton et d'aspect strictement identiques aux bordures courantes :

- Bordures courbes (teintes et rayons de courbure adaptés aux plans d'exécution).
- Bordures d'abaissement (éléments de transition pour bateaux de passage piétons ou entrées charretières).
- Éléments d'angles rentrants ou sortants.

Conditions de livraison et de stockage : Les bordures et caniveaux sont livrés sur le chantier conditionnés sur palettes sanglées et protégées par un film plastique thermo-rétractable pour éviter les chocs et les frottements durant le transport. Ils doivent être déchargés avec soin à l'aide d'engins munis de fourches isolées. Le stockage s'effectue sur une aire plane, stable, à l'écart des zones de circulation des engins lourds du chantier pour prévenir tout risque de dégradation mécanique ou de souillure par de la boue ou des hydrocarbures.

3.4. Réseaux

3.4.1. Lit de pose et enrobage

3.4.1.1. Généralités et procédure d'agrément

Tous les matériaux destinés à la réalisation des lits de pose (assise) et de la zone d'enrobage (rembourrage latéral, couche de protection supérieure ou enveloppement béton) des canalisations proviendront de carrières, de ballastières ou de centrales de béton prêtes à l'emploi préalablement agréées par le Maître d'Œuvre.

Au moins 15 jours calendaires avant tout début d'approvisionnement ou de mise en œuvre, l'entrepreneur devra soumettre à l'accord du Maître d'Œuvre une fiche d'agrément de produit par nature de matériau, comprenant obligatoirement :

- Le nom de la carrière d'origine ou de la centrale à béton et sa localisation.
- La courbe granulométrique complète établie par un laboratoire agréé pour les matériaux meubles.
- Les procès-verbaux d'essais de laboratoire datant de moins de 6 mois (équivalent de sable, dureté, propreté ou formulation de béton).

Aucun matériau ne pourra être livré sur le chantier sans l'autorisation écrite du Maître d'Œuvre. Les matériaux meubles devront être stockés sur le site de manière à éviter toute pollution par de la terre végétale, des matières organiques ou des ruissellements d'eau.

3.4.1.2. Matériaux meubles pour lit de pose (Assise de la conduite)

Le lit de pose doit garantir une assise uniforme et continue de la canalisation sur toute sa longueur et empêcher tout point de contact dur direct avec le fond de la fouille.

Les spécifications techniques des matériaux d'apport pour lit de pose meuble sont les suivantes :

- **Nature :** Les matériaux seront constitués de sable de carrière, de sable d'alluvionnage ou de gravillons fins de concassage. L'utilisation de matériaux d'origine corallienne ou de sables de mer non lavés est strictement interdite.
- **Granulométrie :** La taille maximale des éléments (Dmax) dépend de la nature et du diamètre de la conduite :
  - Pour les conduites en matériau plastique (PVC, PEHD) : Utilisation exclusive de sable de granulométrie 0/4 mm ou de gravillons 4/10 mm.
  - Pour les conduites rigides (Béton, Fonte) : Utilisation de sable ou de graves fines de granulométrie maximum 0/10 mm ou 4/12 mm.
  - Dans tous les cas, le matériau doit être exempt de tout élément rocheux ou anguleux supérieur à 20 mm.
- **Propreté :** Le matériau choisi devra présenter une proportion d'éléments fins (passant au tamis de 0,063 mm) inférieure à 5% en poids, et un Équivalent de Sable (ES) mesuré sur fraction 0/2 mm supérieur à 75. Le matériau doit être exempt de mottes d'argile, de débris végétaux ou de matières biodégradables.

3.4.1.3. Matériaux meubles pour enrobage des conduites

L'enrobage meuble comprend le rembourrage latéral (les flancs de la conduite jusqu'à sa génératrice supérieure) et la couche de protection supérieure (au-dessus du sommet de la canalisation). Il a pour but de protéger la conduite des charges de remblayage ultérieures et de caler définitivement le réseau.

Les spécifications techniques de ces matériaux sont définies ainsi :

- **Zone de rembourrage latéral (Flancs) :** Le matériau sera identique à celui mis en œuvre pour le lit de pose (sable ou gravillon fin de 0/4 mm à 0/10 mm). Il doit pouvoir s'insérer facilement sous la sous-face de la conduite (les reins) lors du compactage manuel pour éliminer tous les vides.
- **Zone de protection supérieure (Au-dessus de la conduite) :** Le matériau de recouvrement sera mis en œuvre sur une épreuve ou épaisseur minimale de 20 centimètres (ou 30 centimètres sous chaussée circulée) au-dessus du sommet de la conduite. Le matériau sera identique à celui mis en œuvre pour le lit de pose (sable ou gravillon fin de 0/4 mm à 0/10 mm)

3.4.1.4. Protections mécaniques, berceaux et enrobages en béton

Dans les cas particuliers prescrits aux plans d'exécution ou lorsque les conditions de pose l'exigent (faible hauteur de couverture, traversée de chaussée, charges roulantes exceptionnelles ou mauvaise tenue du fond de fouille), les lits de pose et enrobages en matériaux meubles sont remplacés par des structures de protection en béton coulé en place.

Les spécifications techniques applicables à ces ouvrages en béton sont les suivantes :

- **Nature et qualité des bétons :**
  - **Lits inférieurs (Assise / Berceau) :** Le lit de pose et l'assise technique des tuyaux seront réalisés en béton de type **B16** (classe de résistance minimale C16/20).
  - **Lits supérieurs (Enrobage / Enveloppement complet) :** Le rembourrage et l'enrobage supérieur de protection de la canalisation seront exécutés en béton de type **B25** (classe de résistance minimale C20/25 ou C25/30 selon la zone d'exposition).
- **Contraintes géométriques et dimensions minimales :**
  - **Secteur de contact :** La forme du berceau en béton inférieur doit être réglée pour épouser la génératrice inférieure de la conduite de manière à ce que la surface d'appui présente un secteur de contact d'au moins **120°**.
  - **Épaisseur minimale :** L'épaisseur finale du lit de béton sous le point le plus bas des canalisations (sous le corps du tuyau ou sous les emboîtements) ne devra jamais être inférieure à **10 cm**.
- **Sujétions de mise en œuvre :**
  - L'entrepreneur devra obligatoirement assurer le calage et l'ancrage provisoire de la conduite avant le coulage afin de prévenir tout risque de flottaison, de dérive ou de modification de la pente du réseau lors de l'introduction du béton liquide.
  - Pour les réseaux comportant des joints souples (canalisations à emboîment), des joints de fractionnement devront être aménagés dans le berceau ou l'enrobage en béton au droit de chaque joint de tuyau afin de préserver la flexibilité intrinsèque de la conduite.

3.4.1.5. Contrôles de réception des matériaux sur le chantier

Pendant toute la durée des travaux de pose des réseaux, le Maître d'Œuvre se réserve le droit de procéder à des contrôles visuels et à des prélèvements inopinés sur les stocks de l'entreprise, sur les zones de fabrication ou directement en fond de tranchée.

L'intégralité de ces contrôles, essais de laboratoire indépendant, fournitures de moules, main-d'œuvre et transports associés est à la charge financière et matérielle exclusive et unique de l'entrepreneur. Aucune rémunération supplémentaire ne sera accordée à ce titre.

- **Pour les matériaux meubles :** À raison d'une analyse granulométrique et d'un essai d'Équivalent de Sable (ES) par un laboratoire indépendant agréé par tranche de 200 mètres linéaires de réseau posé. Si l'Équivalent de Sable est inférieur à 75, ou si le taux de fines (>0,063 mm) dépasse 5%, le matériau sera refusé.
- **Pour les bétons (B16/B25) :** *Suivi de production :* En cas d'apport de Béton Prêt à l'Emploi (BPE), fourniture systématique des bons de livraison de la centrale pour contrôle de l'heure de fabrication (délai maximal de coulage fixé à 2 heures après le départ de la centrale). En cas de fabrication sur site (à la bétonnière), justification écrite immédiate du respect des dosages de la formulation agréée.
  - *Contrôle du béton frais :* Mesure systématique de la consistance au cône d'Abrams (*Slump test*) réalisée par l'entrepreneur au démarrage de chaque tranche de coulage ou à chaque rotation importante de camion.

- *Essais de résistance (Béton durci) :* Confection par l'entrepreneur et écrasement par un laboratoire agréé d'éprouvettes cylindriques pour essais de résistance par compression à 28 jours d'âge. La fréquence minimale obligatoire est de **une série d'éprouvettes par tranche de 50 mètres linéaires de réseau coulé en béton** (ou a minima une série par jour de coulage). Si les résistances sont inférieures aux classes visées (16 MPa pour le B16 / 25 MPa pour le B25), les ouvrages seront démolis et reconstruits aux frais exclusifs de l'entrepreneur.

- **Refus des matériaux :** Tout lot de matériau approvisionné ou fabriqué sur le chantier qui présenterait une non-conformité géométrique, de propreté ou mécanique sera immédiatement refusé et devra être évacué du site par l'entrepreneur dans un délai de 24 heures, à ses frais exclusifs.

3.4.2. Canalisations d'assainissement

3.4.2.1. Prescriptions générales d'approvisionnement

Tous les tuyaux, tubes, raccords et accessoires de canalisations destinés aux réseaux d'assainissement (évacuation des eaux usées et collecte des eaux pluviales en système gravitaire ou sous pression) doivent obligatoirement être neufs, de premier choix et exempts de tout défaut de fabrication (fissures, ovalisation excessive, voilage des collets).

Ils doivent répondre aux exigences des normes françaises et européennes en vigueur et posséder obligatoirement :

- Le marquage réglementaire CE.
- La marque de qualité NF (NF-Assainissement ou équivalent européen approuvé).
- L'intégralité des pièces de raccordement (coudes, culottes, tés, manchons, cônes de réduction, tampons de visite) doit provenir du même fabricant que les tubes droits, ou être techniquement validée par lui, pour garantir une parfaite compatibilité dimensionnelle et d'étanchéité.

3.4.2.2. Canalisations et raccords en Polyéthylène Haute Densité (PEHD)

Le PEHD est utilisé pour les réseaux de distribution secondaires, les conduites de raccordement et les branchements particuliers en raison de sa flexibilité et de sa résistance à la corrosion.

- Normes de référence : Conformité aux normes NF EN 12201 (parties 1 à 5) relatives aux systèmes de canalisations en plastique pour la distribution d'eau.
- Caractéristiques mécaniques : * Les tubes doivent être exclusivement fabriqués à partir de résine de type PE100 (haute résistance à la propagation rapide des fissures).
    - Sauf spécification contraire mentionnée au BPU, la série de pression nominale minimale exigée est de PN16 (soit un rapport de dimension standard SDR11) pour sécuriser le réseau contre les coups de bélier.
- Identification visuelle : Les tubes doivent être de couleur noire avec des bandes longitudinales bleues coextrudées dans la masse, ou entièrement de couleur bleue.
- Pièces de raccord : L'Entreprise doit utiliser des raccords électrosoudables à haute performance (manchons, tés, coudes, selles de branchement) conformes à la norme NF EN 12201-3, ou des raccords mécaniques à serrage extérieur en laiton ou en plastique technique agréé ACS pour les petits diamètres de branchement.

3.4.2.3. Canalisations et raccords en Polychlorure de Vinyle Orienté (PVC-BO) / PVC Organisé

Le PVC-BO ou PVC-U à haute pression est utilisé pour les canalisations de distribution nécessitant une paroi plus mince à pression égale et une bonne résistance aux chocs.

- Normes de référence : Conformité à la norme NF EN ISO 16422 pour le PVC-BO et NF EN ISO 1452 pour le PVC-U sous pression.
- Caractéristiques mécaniques : Classe de pression minimale fixée à PN16 sous voirie.
- Pièces de raccord : Les liaisons entre tubes droits s'effectuent par emboîtement à l'aide de bagues d'étanthéité en élastomère de type EP (caoutchouc éthylène-propylène) conformes à la norme NF EN 681-1, agréées pour le contact

avec l'eau potable. Les pièces de raccordement géométriques (coudes, tés) associées au PVC sous pression sont généralement en fonte ductile revêtue d'époxy bleu, assemblées par des liaisons mécaniques verrouillées (joints d'ancrage anti-déboîtement).

3.4.2.4. Réception, manutention et stockage sur le chantier

Contrôle qualitatif et sanitaire à la livraison : L'Entreprise doit inspecter chaque lot lors de son déchargement. Elle vérifie la présence lisible de la mention de conformité sanitaire (ACS ou logo officiel), du diamètre nominal, de la classe de pression (PN), et de l'absence totale d'impacts ou de rayures sur les tubes. Tout lot stocké sans protection ou souillé intérieurement par des matières organiques ou des hydrocarbures sera immédiatement refusé.

Obturation systématique des extrémités : Tous les tubes et raccords (fonte, PEHD, PVC) doivent obligatoirement être livrés sur le chantier avec des bouchons de protection ou des opercules étanches mis en place en usine aux deux extrémités. Ces bouchons doivent être maintenus en place pendant toute la durée du stockage et ne seront retirés qu'au moment précis de la descente du tube dans la tranchée pour interdire l'intrusion de poussière, d'eaux de ruissellement souillées ou d'animaux.

Conditions de stockage :

- Les tubes en plastique (PEHD, PVC) doivent être stockés à plat sur des chevrons de bois nivelés pour éviter le cintrage. En cas de stockage supérieur à 2 mois sur le site de dépôt, les tubes doivent être recouverts d'un bâchage opaque pour les protéger des rayons ultraviolets (UV) du soleil.
- Les joints d'étanthéité en élastomère et les lubrifiants de glissement (compatibles avec l'eau potable) doivent être conservés à l'abri du gel, de la lumière directe et de toute source de pollution chimique (huiles, carburants).

3.4.3. Regards d'assainissement en béton

3.4.3.1. Prescriptions générales d'étanchéité et de résistance

Les regards de visite, boîtes de branchement et chambres de chasse en béton destinés aux réseaux d'assainissement (eaux usées et eaux pluviales) doivent assurer une étanchéité absolue vis-à-vis des eaux souterraines extérieures (infiltration) et des effluents intérieurs (exfiltration).

Ils doivent répondre aux exigences mécaniques du trafic routier et posséder obligatoirement :

- Le marquage réglementaire CE.
- La marque de qualité NF (NF-Éléments de regards ou NF-Assainissement selon le cas).
- Une résistance chimique appropriée à l'agressivité des effluents (utilisation obligatoire de ciments de type SR pour les réseaux d'eaux usées sujets au Gaz Sulfhydrique, ou de ciments PM/ES pour les nappes agressives).
- Les dispositifs de descente intégrés (échelons) doivent être en acier revêtu de polypropylène haute densité (plastifié), antidérapants et ancrés fermement d'usine ou scellés mécaniquement de manière étanche.

3.4.3.2. Regards en béton préfabriqués industriels

Les éléments modulaires préfabriqués constituent la solution de référence pour les réseaux courants sous voirie en raison de leur régularité géométrique et de la qualité contrôlée du béton en usine.

- Normes de référence : Conformité obligatoire à la norme NF EN 1917 et à son complément national NF P 16-346-1.
- Composants du regard : L'Entreprise doit approvisionner des éléments modulaires s'emboîtant parfaitement :
    - Éléments de fond (Base) : Ils doivent être monoblocs, à fond plat ou pourvus d'une cunette (fil d'eau) préformée d'usine en béton haute performance ou revêtue d'un élément plastique (PRV/PVC), épousant parfaitement le diamètre et l'angle des canalisations de raccordement.

- Éléments droits (Anneaux de rehausse) : À parois lisses, d'une épaisseur minimale standard définie par la norme selon le diamètre intérieur (généralement 1000 mm pour les regards de visite).
- Éléments de couronnement : Dalles de réduction ou cônes de transition (têtes de regards) conçus pour supporter les charges de surface et recevoir le tampon de voirie.

- Étanchéité des assemblages : L'étanchéité entre chaque élément modulaire vertical (base, rehausse, cône) doit être obligatoirement assurée par des joints de compression en élastomère de type caoutchouc homogène (conforme à la norme NF EN 681-1), positionnés dans les feuillures d'emboîtement d'usine. L'utilisation exclusive de mortier pour l'étanchéité inter-anneaux est formellement interdite.
- Raccordement des tubes : Les orifices d'entrée et de sortie dans l'élément de fond doivent être équipés d'un joint d'étanchéité souple intégré à la coulée en usine (joint à lèvre ou connecteur élastomère) pour absorber les tassements différentiels sans rupture.

3.4.3.3. Regards en béton coulés en place (Ouvrages spéciaux)

Le coulage en place est réservé aux ouvrages spécifiques de géométrie complexe (regards de jonction à angles multiples, chambres de vannes de grandes dimensions, raccordements sur collecteurs hors normes) ne pouvant recevoir de modules industriels. L'entreprise proposera des PEO ou fournira les fiches techniques correspondantes pour ces travaux. Les plans de détails sont donnés à titre indicatif, les adaptations seront formulées par des PEO et soumises au maître d'œuvre. Les ouvrages devront pouvoir supporter sans dommage la charge d'une roue de 6,5 tonnes.

- Normes de référence : Le béton utilisé doit être conforme à la norme NF EN 206/CN. Les règles de calcul et de mise en œuvre doivent respecter le Fascicule 65 du CCTG.
- Qualité du béton : Le béton de structure doit présenter une classe de résistance minimale de C30/37. Le dosage minimal en ciment et le rapport Eau/Ciment doivent être strictement respectés pour garantir la compacité du matériau et limiter la porosité (utilisation de ciment de classe de résistance aux agressions chimiques requise au projet).
- Coffrages et armatures : Les coffrages intérieurs et extérieurs doivent être rigides, étanches et lisses pour obtenir des parements sans nid d'abeille. Les aciers de ferraillage (armatures passives) doivent être calés de manière précise à l'aide de cales en béton ou en plastique pour garantir un enrobage minimal de 40 mm sur toutes les faces exposées aux effluents.
- Étanchéité des reprises : En cas de coulage en plusieurs passes (généralement le radier puis les parois verticales), l'Entreprise doit obligatoirement installer un joint de reprise d'étanchéité hydro-gonflant ou une bande d'arrêt d'eau (waterstop) en PVC dans le joint de construction.
- Finition des cunettes : Le fil d'eau (cunette) doit être dressé manuellement au mortier de ciment à haute dose (mortier de résine ou enduit étanche agréé) avec un profil parfaitement lissé pour guider les flux sans créer de zone de stagnation ou de dépôt de sédiments.

3.4.3.4. Réception, manutention et stockage sur le chantier

Contrôle à la livraison des éléments préfabriqués : L'Entreprise doit inspecter chaque élément de regard lors du déchargement. Sont éliminés et refusés : les anneaux présentant des fissures traversantes, des épaufrures majeures sur les feuillures d'emboîtement, ou des défauts d'ancrage des échelons de descente.

Manutention sécurisée : Le levage des éléments de regards préfabriqués doit s'effectuer exclusivement à l'aide des ancrages de levage intégrés d'usine (ancres à tête sphérique ou douilles filetées) et d'élingues adaptées. L'utilisation de chaînes enserrant directement le corps du tuyau ou les anneaux de manière instable est interdite.

Stockage sur site :

- Les éléments de fond et les rehausses doivent être stockés verticalement sur un sol ferme, stable et nivelé pour éviter les basculements ou les déformations des emboîtements.
- Les joints d'étanchéité en élastomère non montés doivent être conservés dans leur emballage d'origine, à l'abri des intempéries, du gel et de toute projection d'hydrocarbures ou de graisses de chantier.

3.4.4. Chambres de tirage et regards de visite

3.4.4.1. Prescriptions générales de performance

Ce chapitre s'applique aux chambres de tirage, chambres de coupure, regards de branchement, chambres de vannes et regards de visite en béton destinés aux réseaux secs (Télécommunications, Électricité Basse et Haute Tension, Éclairage Public, Signalisation Lumineuse) et aux réseaux d'Adduction d'Eau Potable (AEP).

Ces ouvrages doivent présenter une résistance mécanique adaptée aux charges de trafic de la voirie où ils sont implantés et répondre aux exigences suivantes :

- Le marquage réglementaire CE.
- La marque de qualité NF (NF-Chambres de télécommunication, NF-Éléments de réseaux ou équivalent approuvé).
- Une étanchéité de structure adaptée : les regards AEP ou électriques ne doivent pas être soumis à des infiltrations d'eaux de nappe ou de ruissellement susceptibles d'inonder les équipements ou de dégrader les câbles.
- Les parois intérieures doivent être exemptes de rugosités ou d'arêtes tranchantes pour interdire l'endommagement des fourreaux et des câbles lors des opérations de tirage.

3.4.4.2. Spécifications par mode de fabrication

3.4.4.2.1. Chambres et regards en béton préfabriqués industriels

Les cadres modulaires et chambres préfabriquées constituent la solution de référence pour les réseaux secs (types L0T, L1T, L2T, L3T, L4T, etc.) et les boîtes de vannes standard.

- Normes de référence : Conformité obligatoire aux normes NF EN 1917, NF P 98-050-1 (Chambres de tirage et de raccordement pour réseaux souterrains de télécommunications) et NF P 16-346-1.
- Composants structurels d'usine :
    - Éléments de fond ou radiers : Prévus avec une forme de pente ou un point bas de vidange (cunette de pompage ou puisard de purge) pour permettre l'évacuation des condensats ou des eaux d'infiltration résiduelles.
    - Parois verticales (Anneaux et cadres de rehausse) : Équipés d'inserts métalliques filetés d'usine pour la fixation ultérieure des consoles de supportage des câbles (les traverses et consoles) ou des berceaux de canalisations.
    - Masques d'entrée et pré-débouchés : Les parois doivent comporter des zones d'épaisseur réduite (pré-débouchés) ou des opercules souples intégrés pour permettre l'introduction propre des fourreaux (PVC ou TPC) ou des conduites AEP sans détruire la structure du béton.
- Étanchéité des raccordements : Les interfaces entre les fourreaux de protection et les masques en béton des chambres doivent être rendues étanches par l'utilisation de joints à lèvres élastomères, de mortier de résine sans retrait ou de manchons d'étanchéité souples.

3.4.4.2.2. Chambres et regards en béton coulés en place (Ouvrages sur mesure)

Le coulage sur site est réservé aux chambres de vannes de grandes dimensions (compteurs principaux, nœuds de canalisations AEP), aux chambres de tirage de formes géométriques complexes ou aux jonctions de massifs de fourreaux volumineux. L'entreprise proposera des PEO ou fournira les fiches techniques correspondantes pour ces travaux. Les plans de détails sont donnés à titre indicatif, les adaptations seront formulées par des PEO et soumises au maître d'œuvre. Les ouvrages devront pouvoir supporter sans dommage la charge d'une roue de 6,5 tonnes.

- Normes de référence : Le béton de structure doit être conforme à la norme NF EN 206/CN. Les règles de calcul et de coffrage relèvent du Fascicule 65 du CCTG.

- Qualité du béton : Le béton armé utilisé doit présenter une classe de résistance minimale de C30/37. Le dosage en ciment et le rapport Eau/Ciment doivent assurer une compacité maximale pour limiter la porosité et assurer l'auto-étanchéité du béton (utilisation de ciment PM pour les terrains sulfatés ou soumis aux sels de déverglaçage).

- Ferraillage et calage : Les cages d'armatures passives doivent être positionnées de manière rigoureuse. L'utilisation de cales d'enrobage en plastique ou en béton est obligatoire pour garantir un enrobage minimal de 40 mm des aciers face aux parois externes en contact avec le terrain naturel.

- Réservation pour réseaux : L'Entreprise doit installer de manière rigoureuse lors du coffrage l'ensemble des manchettes de traversée (fourreaux passe-mur à collerette d'étanchéité intégrée) pour les tuyaux AEP ou les blocs de fourreaux électriques. Tout percement ultérieur au marteau-piqueur sur le béton durci est formellement interdit.

3.4.4.3. Réception, manutention et stockage sur le chantier

Contrôle qualitatif à la livraison : L'Entreprise doit inspecter chaque élément préfabriqué lors de son déchargement. Sont systématiquement refusés : les cadres présentant des épaufrures importantes sur les zones d'emboîtement, des fissures traversantes, ou des défauts d'alignement des réservations pour fourreaux.

Manutention sécurisée : Le levage des chambres ou regards préfabriqués lourds s'effectue obligatoirement au moyen des ancres à tête sphérique coulées d'usine ou via des douilles filetées de levage dédiées, en utilisant les élingues de chantier appropriées.

Conditions de stockage :

- Les chambres de tirage et regards doivent être stockés à plat, verticalement, sur un sol propre, nivelé et compacté pour éviter tout risque de basculement accidentel ou de fissuration par torsion.
- Les accessoires de pose (tampons en fonte, grilles, consoles métalliques, joints élastomères) doivent être entreposés sur des palettes de bois, à l'abri des souillures de boue, des graisses de chantier et des risques de chocs par les engins de terrassement.

3.4.5. Système de fermeture de regards et chambres de tirage

3.4.5.1. Prescriptions générales de performance et normalisation

Tous les dispositifs de fermeture (tampons pleins, grilles d'avaloirs, couvercles, trappes de visites et cadres de support) destinés à couronner les regards d'assainissement, les boîtes de branchement, les chambres de tirage de réseaux secs ou les chambres de vannes doivent obligatoirement être neufs, de premier choix et complets.

Ils doivent répondre aux exigences de sécurité des usagers de la route et des agents d'exploitation, et posséder obligatoirement :

- Le marquage réglementaire CE.

- La marque de qualité NF (NF-Voirie, NF-Éléments de réseaux ou équivalent européen agréé).

- Une parfaite stabilité dans leur cadre (absence de boitement ou de claquement au passage des véhicules), assurée d'usine par des joints d'insonorisation et d'amortissement en élastomère intégrés dans la gorge du cadre.

- Une surface supérieure dotée d'un relief antidérapant (dessins de parement structurés) pour garantir la sécurité des véhicules à deux-roues et des piétons par temps de pluie.

3.4.5.2. Classes de résistance mécanique (Norme NF EN 124)

Le choix de la classe de résistance mécanique de l'ensemble cadre et tampon dépend strictement de son lieu d'implantation finale sur le projet, conformément aux prescriptions de la norme NF EN 124 (parties 1 à 6) :

- Classe A15 (Résistance minimale 15 kN / 1,5 tonne) : Exclusivement réservé aux espaces verts et zones strictement inaccessibles aux véhicules de toutes catégories.

- Classe B125 (Résistance minimale 125 kN / 12,5 tonnes) : Destiné aux trottoirs, zones piétonnes, pistes cyclables et parkings accessibles uniquement aux véhicules légers.

- Classe C250 (Résistance minimale 250 kN / 25 tonnes) : Destiné aux dispositifs de couronnement installés dans la zone des caniveaux de rues, le long des bordures de trottoirs, jusqu'à 0,50 mètre sur la chaussée et 0,20 mètre sur le trottoir.
- Classe D400 (Résistance minimale 400 kN / 40 tonnes) : Obligatoire pour toutes les voies circulées, chaussées urbaines, voies de raccordement, parkings tous véhicules et zones d'accès des engins de secours.
- Classe E600 / F900 (Résistance 600 à 900 kN) : Réservé aux zones soumises à de très fortes charges par essieu (voies de plateformes logistiques, zones portuaires ou industrielles lourdes).

3.4.5.3. Spécifications par nature de matériau

3.4.5.3.1. Dispositifs en Fonte ductile

Qualité métallurgique : La fonte utilisée pour les cadres et les tampons/grilles doit être de la fonte ductile de nuance minimale 500-7 (conforme à la norme NF EN 1563). L'utilisation de fonte grise (fonte lamellaire) est formellement proscrite sous les voies circulées.

Protection de surface : Les pièces en fonte doivent recevoir d'usine un revêtement de protection contre la corrosion à base de vernis bitumineux, de peinture époxy ou de laque de protection soluble dans l'eau, certifié sans composants toxiques.

3.4.5.3.2. Dispositifs en Béton armé ou mixtes

Application : Généralement réservés aux zones piétonnes, parcs ou réseaux d'assainissement pluvial spécifiques.

Qualité de fabrication : Les tampons en béton préfabriqué doivent être réalisés avec un béton à haute compacité (classe minimale C40/50) conforme à la norme NF EN 206/CN, résistant aux cycles de gel/dégel et aux sels de déverglaçage. Les arêtes périmétriques doivent être protégées par un ceinturage en cornière d'acier galvanisé à chaud pour éviter les épaufrures lors des manipulations d'ouverture.

3.4.5.3.3. Trappes en Acier galvanisé ou Acier inoxydable (Chambres spéciales)

Application : Réservé aux trappes de grandes dimensions (chambres de vannes AEP, trappes d'accès techniques triples ou quadruples).

Traitement de surface : Les ensembles en acier doivent être intégralement galvanisés à chaud après découpe et soudures (conforme à la norme NF EN ISO 1461) avec une épaisseur minimale de zinc de 85 microns. L'acier inoxydable (nuance 304L ou 316L) est exigé pour les milieux fortement humides ou corrosifs.

3.4.5.3.4. Dispositifs en Matériaux composites (Plastiques techniques)

Application : Utilisés pour les boîtes de branchement légères hors voirie ou les zones nécessitant une transparence aux ondes radio (télé-relève de compteurs).

Caractéristiques : Fabrication en matériaux composites (fibres de verre liées par résine thermodurcissable) conformes à la norme NF EN 124-5. Ils doivent être insensibles à la corrosion chimique et stabilisés contre le rayonnement ultraviolet (anti-UV).

3.4.5.4. Spécifications par type de fonctionnalité et d'équipement

3.4.5.4.1. Tampons pleins (Réseaux étanches et secs)

Les couvercles doivent assurer la protection du regard contre l'introduction d'objets extérieurs.

Étanchéité optionnelle : Si prescrit aux plans particuliers, les tampons doivent être étanches aux odeurs et aux reflux d'eau sous pression (étanchéité mécanique assurée par un verrouillage par vis en acier inoxydable et un joint d'étanchéité à lèvre de type néoprène ou EPDM).

Marquage d'identification : La face supérieure des tampons doit comporter un marquage moulé ou gravé d'usine identifiant la nature du réseau sous-jacent (ex : "ASSAINISSEMENT", "EAUX USÉES", "EAUX PLUVIALES", "EAU POTABLE", "TÉLÉCOM").

3.4.5.4.2. Dispositifs de captage (Grilles d'avaloirs et caniveaux)

Géométrie des orifices : Les fentes des grilles (plates ou concaves) doivent présenter une section d'ouverture totale calculée pour absorber les débits de pointe du projet.

Sécurité des usagers fragiles : L'orientation des fentes doit être perpendiculaire ou oblique par rapport au sens de circulation de la voie pour interdire le blocage des roues de vélos ou de fauteuils roulants. L'écartement maximal entre les barreaux ne doit pas dépasser 20 mm dans les zones accessibles aux piétons (conformité à l'accessibilité PMR).

3.4.5.4.3. Dispositifs à verrouillage assisté et sécurité d'exploitation

Assistance par vérins (Trappes lourdes ou manuelles faciles) : Pour les tampons de grandes dimensions ou de forte classe de résistance (D400/E600), l'ouverture doit être assistée mécaniquement par des vérins à gaz étanches ou des vérins à ressorts de traction en acier inoxydable. Le système doit permettre l'ouverture complète de la trappe par un opérateur seul avec un effort physique inférieur à 15 kg.

Béquille de sécurité : Les tampons assistés articulés sur charnières doivent obligatoirement intégrer un système de verrouillage automatique en position ouverte (béquille de blocage mécanique à 90 degrés) pour empêcher toute fermeture accidentelle de la trappe pendant la présence d'un agent à l'intérieur du regard.

Verrouillage anti-vandalisme : Les tampons pour réseaux sensibles (électricité, télécoms) doivent être dotés d'un verrouillage mécanique par clé spécifique (pentagonal, empreinte codée) ou par des barres de verrouillage intérieures robustes pour interdire toute ouverture non autorisée.

3.4.5.5. Réception et stockage sur le chantier

Contrôle à la livraison : L'Entreprise doit vérifier à la livraison la planéité parfaite des cadres, l'absence de fissures de fonderie ou de soufflures sur la fonte, et la présence effective des joints élastomères d'amortissement dans les cadres. Tout dispositif présentant un jeu mécanique excessif ou un voilage du tampon dans son cadre sera refusé.

Conditions de stockage :

- Les dispositifs de fermeture doivent être stockés à plat sur des palettes en bois d'origine, attachés par cerclage, pour éviter les chutes et déformations des cadres.
- Les accessoires spécifiques (clés de déverrouillage, vis de rechange en inox, vérins à gaz non montés) doivent être répertoriés et conservés dans un local sec et sécurisé du chantier jusqu'au moment de leur installation finale.

3.4.6. Descente d’eau

3.4.6.1. Dispositions générales et agréments

Tous les matériaux entrant dans la composition des descentes d'eau (éléments préfabriqués industriels ou constituants pour bétons coulés en place) devront être agréés par le Maître d'Œuvre.

L’entrepreneur soumettra à l'accord du Maître d'Œuvre, au moins 15 jours calendaires avant toute exécution ou livraison, une fiche d'agrément accompagnée des fiches techniques des fabricants (pour le préfabriqué) ou de la formulation de béton visée (pour le coulé en place).

3.4.6.2. Éléments préfabriqués (Descentes d'eau industrielles)

Cette catégorie concerne les éléments modulaires de descente d'eau (éléments de caniveaux types paraboles, profils en U, raccordements, têtes d'enrochement) manufacturés en usine ou en centrale de préfabrication agréée.

- **Qualité des bétons :** Les éléments préfabriqués doivent être réalisés en béton à haute densité, présentant une classe de résistance minimale C30/37 (ou équivalent B35). Ils doivent offrir un parement parfaitement lisse en surface intérieure afin de faciliter l'écoulement hydraulique et limiter l'accrochage des sédiments.
- **Caractéristiques géométriques et dimensionnelles :** Les formes, dimensions, emboîtements et épaisseurs de parois des modules de descente d'eau devront être strictement conformes aux plans d’exécution approuvés. L'épaisseur des

parois ne pourra en aucun cas être inférieure à 6 cm. Les modules devront comporter un système d'emboîtage mâle-femelle ou un profil à mi-bois assurant un alignement parfait et continu du fil d'eau.

- **État de surface :** Les éléments ne doivent présenter aucune fissure, épaufrure ou ségrégation (nids d'abeille). Tout élément défectueux à la livraison sera systématiquement écarté du chantier.

3.4.6.3. Éléments coulés en place (Descentes d'eau coffrées sur site)

Cette catégorie concerne les descentes d'eau de formes spécifiques ou de fortes dimensions, coffrées et coulées directement sur le talus ou le terrain naturel terrassé.

- **Classe de béton exigée :** Les bétons pour les ouvrages coulés en place seront obligatoirement de type C30/37.
- **Armatures et treillis soudés :** Sauf indication contraire des plans, les structures coulées en place sur talus recevront un ferraillage de peau en treillis soudé (type ST25C ou similaire validé par le Maître d'Œuvre) destiné à limiter la fissuration de retrait du béton. Les aciers devront être conformes aux normes de nuance (HA) et exempts de calamine ou de rouille non adhérente.
- **Épaisseurs minimales de l'ouvrage :** Le voile en béton des descentes d'eau coulées sur site devra présenter une épaisseur constante et minimale **de 12 cm** en tout point, mesurée perpendiculairement à la pente du talus.

3.4.6.4. Matériaux complémentaires de fondation et de calage

Qu'elles soient préfabriquées ou coulées en place, les descentes d'eau ne peuvent être posées à même la terre végétale ou les remblais instables :

- **Couche de fondation / Assise :** Elle sera constituée d'une grave saine de granulométrie 0/20 mm ou 0/31.5 mm, d'une épaisseur minimale de 10 cm, compactée à 95% de l'OPM (Optimum Proctor Modifié).
- **Mortier de calage et de jointement :** Le mortier utilisé pour liaisonner les éléments préfabriqués ou réaliser les solins de raccordement sera un mortier de ciment dosé à 400 kg/m³, hydrofugé dans la masse.

3.4.6.5. Contrôles de réception et critères de conformité

L'ensemble des opérations de contrôle à la livraison et de vérification des fournitures est à la charge financière et matérielle exclusive et unique de l'entrepreneur.

- **Pour les éléments préfabriqués industriels :** À l'arrivée des camions sur le chantier, il sera procédé à un contrôle visuel systématique de l'alignement des modules, de l'absence d'épaufrure, de fissures ou de nids d'abeille. L'entrepreneur devra présenter le marquage NF ou la fiche d'autocontrôle de l'usine d'origine. Tout élément non conforme géométriquement ou endommagé sera immédiatement refusé et devra être évacué sous 24 heures.
- **Pour les bétons de structures coulées en place :** Au moment de la livraison ou de la fabrication, l'entrepreneur devra justifier de la provenance et de la conformité du mélange selon le mode de production retenu :
    - **En cas d'apport de Béton Prêt à l'Emploi (BPE) :** Transmission obligatoire des bons de livraison de la centrale pour le contrôle des heures de fabrication (délai maximal de 2 heures entre la fabrication et le coulage).
    - **En cas de fabrication du béton sur site (à la bétonnière) :** Avant toute mise en œuvre, l'entrepreneur devra obligatoirement soumettre au Maître d'Œuvre et réaliser les contrôles suivants :
        - *Contrôle des constituants :* Vérification de l'état des sacs de ciment (absence de grumeaux ou de prise), de la propreté absolue des agrégats stockés sur site (exempts de terre, de matières organiques ou de mottes d'argile) et de la propreté de l'eau de gâchage.
        - *Contrôle des dosages :* Justification immédiate et écrite du respect de la formulation agréée (dosage minimal à **350 kg/m³** pour le béton de type B25). Le dosage des composants devra obligatoirement être effectué à l'aide de contenants étalonnés (caisses de dosage ou seaux gradués). Le dosage approximatif "à la pelle" est strictement interdit.
        - *Contrôle du mélange :* Vérification visuelle de la parfaite homogénéité du béton en sortie de bétonnière (absence de ségrégation entre les gros granulats et la pâte de ciment).
- **Validation du béton frais (BPE et fabrication sur site) :** Le Maître d'Œuvre effectuera un contrôle visuel systématique de la consistance de chaque lot de béton frais. De plus, l'entrepreneur réalisera obligatoirement à sa charge un essai d'affaissement au cône d'Abrams (*Slump test*) au démarrage de chaque journée de coulage. Pour permettre une bonne

tenue sur la pente des talus sans glissement, l'affaissement mesuré devra être compris entre 30 et 60 mm (consistance ferme à plastique). Tout béton trop liquide (excès d'eau) ou mal dosé sera immédiatement refusé et mis au rebut.

3.4.7. Caniveau béton préfabriqué ou coulé en place

3.4.7.1. Prescriptions générales de performance et de résistance

Tous les éléments constitutifs des caniveaux à ciel ouvert de grandes dimensions, qu'ils soient de section symétrique en U ou de section dissymétrique (paroi amont plus haute pour la retenue des terres ou profilés pour talus), destinés à la collecte principale et au transit gravitaire des eaux de ruissellement, doivent obligatoirement être neufs, de premier choix et de fabrication homogène.

Ils doivent répondre aux critères de durabilité en milieu routier ou urbain et posséder obligatoirement :

- Le marquage réglementaire CE.
- La marque de qualité NF (NF-Éléments de structure en béton ou NF-Éléments de voirie selon le cas).
- Une résistance certifiée aux cycles de gel/dégel, aux variations thermiques et à l'action agressive des sels de déverglaçage.
- Le dimensionnement de leur section hydraulique utile (profil de la cunette, hauteur des piédroits) doit être strictement conforme aux plans d'exécution et notes de calcul de débit approuvés.

3.4.7.2. Spécifications par type de fabrication

3.4.7.2.1. Caniveaux en béton préfabriqué industriel (Éléments modulaires lourds)

Les éléments préfabriqués de grande section concernent les modules en U ou dissymétriques manuportables ou à pose mécanique (élingues).

- Normes de référence : Conformité à la norme NF EN 1433 (pour les caniveaux de drainage linéaire) ou NF EN 14844 + A2 (pour les cadres et éléments de caniveaux de type dalots/canaux si les dimensions excèdent les standards de voirie).
- Qualité du matériau : Les modules doivent être fabriqués en béton armé à haute densité, vibré ou compacté en usine, présentant une classe de résistance minimale à la compression de type C35/45.
- Résistance structurelle et stabilité : Les parois verticales (piédroits) des profils en U ou dissymétriques doivent être structurellement dimensionnées pour résister de manière permanente à la poussée des terres adjacentes, à la pression hydrostatique du sol saturé et aux surcharges dynamiques du trafic de rive (véhicules lourds).
- Géométrie des emboîtements et étanchéité : Les extrémités des modules doivent obligatoirement comporter des profils d'emboîtement (mâle-femelle, mi-bois ou feuillures pour cordon de joint) réguliers. L'étanchéité inter-modules doit être assurée par la mise en œuvre d'un joint d'étanchéité préformé en élastomère (conforme à la norme NF EN 681-1) ou d'un mastic d'étanchéité élastique haute performance appliqué à fond de feuillure pour interdire les fuites sous l'ouvrage (risque d'affouillement de la fondation).

3.4.7.2.2. Caniveaux coulés en place (Ouvrages structurels sur mesure)

Le coulage sur site concerne les caniveaux en U ou dissymétriques coulés de manière traditionnelle entre coffrages lourds ou de manière continue à la machine à coffrage glissant de grande capacité (extrudeuse lourde). L'entreprise proposera des PEO ou fournira les fiches techniques correspondantes pour ces travaux. Les plans de détails sont donnés à titre indicatif, les adaptations seront formulées par des PEO et soumises au maître d'œuvre.

- Normes de référence : Les constituants du béton doivent respecter la norme NF EN 206/CN. Les modalités d'exécution, de ferraillage et de surfaçage relèvent des règles de l'art du Fascicule 65 du CCTG.

- Qualité du béton : Le béton armé utilisé doit être de classe de résistance minimale C35/45. Sa formulation doit impérativement intégrer des adjuvants spécifiques : un entraîneur d'air et un hydrofuge de masse. Le rapport Eau/Ciment doit être strictly limité (inférieur ou égal à 0,45).
- Ferraillage complet : L'ouvrage doit comporter un ferraillage structurel calculé (nappes d'aciers HA en radier et en piédroits) pour reprendre les moments de flexion dus à la poussée latérale des remblais. Les aciers doivent être positionnés avec des cales garantissant un enrobage minimal de 40 mm.
- Joints de retrait et de dilatation :
    - Des joints de retrait transversaux (amorces de fissures) doivent être sciés ou créés tous les 4,00 m à 5,00 m maximum.
    - Des joints de dilatation complets (avec traversée des aciers par goujons ou rupture totale de la structure) munis d'une bande d'arrêt d'eau étanche (waterstop) doivent être créés tous les 20 à 25 mètres maximum.
- Qualité du parement (Fil d'eau) : Le fond du canal (le radier du U) doit recevoir un traitement de lissage très soigné (talochage mécanique ou finitions manuelles serrées au mortier fin) pour garantir un coefficient de rugosité extrêmement faible. Cette finition lisse est obligatoire pour maximiser la vitesse d'évacuation des eaux, optimiser le débit et empêcher le dépôt de sédiments, de boues ou de débris à ciel ouvert.

3.4.7.3. Réception, manutention et stockage sur le chantier

Contrôle qualitatif à la livraison (Éléments préfabriqués) : L'Entreprise doit inspecter les modules lors de leur déchargement. Sont systématiquement éliminés et refusés : les éléments présentant des fissures traversantes ou de torsion, des éclats importants sur les parois intérieures ou sur les feuillures d'emboîtement, ou un voile géométrique empêchant l'alignement rectiligne parfait du fil d'eau.

Manutention lourde sécurisée : En raison de leur poids élevé et de la finesse relative des parois par rapport à leur volume, le levage des modules préfabriqués doit s'effectuer obligatoirement au moyen d'élingues adaptées fixées sur les ancres à tête sphérique coulées d'usine, en interdisant tout choc lors des déposes.

Conditions de stockage :

- Les modules en U ou dissymétriques doivent être stockés à plat sur un sol stable, ferme et nivelé, posés sur des chevrons de bois transversaux positionnés sous le radier de l'élément pour éviter les contraintes de torsion.
- Le gerbage de ces éléments de grandes dimensions est formellement interdit sur le chantier pour des raisons de sécurité et d'intégrité des structures.

3.4.8. Têtes de buse

3.4.8.1. Prescriptions générales de performance

Tous les éléments constitutifs des têtes de buse, têtes d'aqueducs, murets de débouchés et dispositifs de sécurité associés (grilles, barreaudages, râteaux) destinés au raccordement des canalisations d'assainissement avec les fossés à ciel ouvert, bassins de rétention ou exutoires naturels doivent obligatoirement être neufs, de premier choix et de fabrication homogène.

Ils doivent répondre aux critères de durabilité en milieu routier ou hydraulique et posséder obligatoirement :

- Le marquage réglementaire CE pour l'ensemble des composants en béton et des éléments métalliques.
- La conformité aux normes françaises et européennes en vigueur (série des normes NF EN 1916 pour les interfaces avec les tuyaux et NF EN 206/CN pour la composition du béton).
- Une résistance certifiée face aux agressions environnementales (cycles de gel/dégel, humidité permanente, et action des sols agressifs).
- Le diamètre intérieur de l'évidement de raccordement doit être strictement adapté au diamètre nominal (DN) extérieur de la canalisation à recevoir, pour garantir une liaison étanche et pérenne.

3.4.8.2. Spécifications par type de fonctionnalité (Sécurité ou Classique)

3.4.8.2.1. Têtes de buse de sécurité (Profilées pour sécurité routière)

Ces ouvrages sont obligatoires lorsqu'ils sont implantés dans la zone de récupération ou de sécurité des véhicules (rives de routes, fossés longitudinaux parallèlement aux voies de circulation) pour supprimer l'effet de "mur frontal" en cas de sortie de route.

- Géométrie du profil : Les têtes de sécurité doivent présenter une face avant inclinée (pente douce, généralement de ratio 3/2 ou 6/1 selon les plans d'exécution) s'intégrant parfaitement dans le profil en travers et la pente naturelle du fossé.
- Grilles de sécurité amovibles (Anti-choc et anti-intrusion) :
    - L'ouvrage doit obligatoirement être équipé d'une grille de protection robuste en acier galvanisé à chaud (conforme à la norme NF EN ISO 1461) ou en acier inoxydable.
    - Les barreaux ou tubes de la grille doivent être orientés dans le sens de l'écoulement et dimensionnés mécaniquement pour supporter le poids et l'impact d'une roue de véhicule sans fléchir, permettant à celui-ci de "sauter" l'obstacle du fossé.
    - Dans le cas d'exutoires profonds ou de collecteurs de gros diamètres, l'écartement des barreaux doit également être calculé (maximum 50 mm) pour interdir toute intrusion humaine (sécurité des enfants vis-à-vis des risques de noyade ou d'asphyxie) tout en évitant le blocage systématique des feuilles et des branches (rôle de râteau autonettoyant).

3.4.8.2.2. Têtes de buse classiques (Droites ou à murs d'ailes)

Ces ouvrages verticaux sont réservés aux zones hors trafic ou protégées par des glissières de sécurité (exutoires de bassins, débouchés dans des talus raides).

- Configuration géométrique : L'ouvrage est constitué d'un mur de front vertical ceinturant le tuyau, flanqué ou non de deux murs d'ailes (murs de soutènement latéraux obliques) destinés à retenir les terres du talus, à guider hydrauliquement les flux d'eau vers l'entonnement et à empêcher l'érosion des abords de la buse.

3.4.8.3. Spécifications par mode de fabrication

3.4.8.3.1. Éléments en béton préfabriqués industriels

Les modules préfabriqués en usine constituent la solution préférentielle pour les diamètres courants (DN 300 à DN 1000) en raison de leur rapidité de pose et de la régularité de leurs parements.

- Qualité du matériau : Fabrication en béton armé à haute densité, vibré et hydrofugé, présentant une classe de résistance minimale à la compression de type C35/45 ou C40/50.
- Ancrages : Les têtes préfabriquées doivent comporter d'usine des douilles ou inserts métalliques filetés intégrés dans la masse pour permettre la fixation mécanique par boulonnage de la grille de sécurité, excluant tout scellement de fortune au mortier sur le chantier.

3.4.8.3.2. Ouvrages coulés en place

L'entreprise proposera des PEO ou fournira les fiches techniques correspondantes pour ces travaux. Les plans de détails sont donnés à titre indicatif, les adaptations seront formulées par des PEO et soumises au maître d'œuvre.

- Qualité du béton : Le béton armé utilisé doit être de classe de résistance minimale C30/37. Sa formulation doit obligatoirement intégrer un adjuvant entraîneur d'air (classe d'exposition XF4 pour la tenue aux cycles de gel/dégel en zone de marnage eau/air) et un hydrofuge de masse. Le rapport Eau/Ciment doit être inférieur ou égal à 0,45.

- Ferraillage et liaisonnement : L'ouvrage doit comporter un ferraillage complet (nappe d'aciers HA) calculé pour résister aux poussées des remblais du talus. Les armatures doivent être maintenues par des cales garantissant un enrobage minimal de 40 mm des aciers sur toutes les faces coffrées.
- Interface avec la canalisation : La liaison entre le béton coulé en place et l'extrémité du tuyau d'assainissement (béton, PVC ou PEHD) doit être traitée avec le plus grand soin. L'Entreprise doit installer une collerette d'étanchéité souple ou un joint de traversée de paroi étanche pour absorber les micro-mouvements ou tassements différentiels sans fissuration de la tête de buse.

3.5. Chaussée

3.5.1. Graves non traités

Les matériaux utilisés pour la constitution des couches de fondation et de base seront des Graves Non Traitées (GNT) issues de roches massives ou alluvionnaires, conformes à la norme NF EN 13285.

Le titulaire devra préciser la provenance des matériaux et fournir les fiches techniques correspondantes (fiches produit).

- **GNT 0/63 ou 0/80 (matériau de classe C1B31 selon le GTR, conformément aux études géotechniques) : utilisée en couche de forme ; elle est rémunérée au prix 2-206-03**
- **GNT 0/31.5 :** utilisée en couche de fondation.
- **GNT 0/20 :** utilisée en couche de base ou de réglage.

Les matériaux devront répondre aux seuils de qualité suivants (selon la destination de l'ouvrage et le trafic prévu) :

Caractéristique	**Norme de référence**	**Valeur cible (Type A ou B)**
Dureté (Los Angeles)	NF EN 1097-2	LA ≤ 25 (ou 30 selon trafic)
Usure (Micro-Deval)	NF EN 1097-1	MDE ≤ 20 (ou 25 selon trafic)
Angularité	NF EN 933-9	Indice de concassage IC 100% (pour roche massive type A) et IC>80% (roulés/alluvionnnairetype B)
Propreté (VBS)	NF EN 933-9	Valeur de Bleu de méthylène < 0,5 g/kg

Type de GNT	**Trafic visé**	**Los Angeles (LA)**	**Micro-Deval (MDE)**	**Usage type**
Type B	Trafic moyen (T4 à T3)	≤ 25	≤ 20	Couches de base et fondation

La courbe granulométrique devra s'inscrire dans le fuseau de régularité défini par la norme. Le pourcentage de passants au tamis de 0,063 mm (fines) devra être compris entre 3 % et 7 % pour garantir une bonne stabilité.

- **GNT 0/31.5 : Courbe Granulométrique**

Tamis		**1,4D : 45 mm**	**D : 31.5 mm**	**16 mm**	**8 mm**	**4 mm**	**2 mm**	**0,5 mm**	**0,063 mm**

Spécification	max	100	99	85	65	50	38	25	7
	min		75	50	30	20	15	8	3
Valeur déclarée	max			75	55	42	32	20	
(Tolérance ±)	min			60	40	28	21	13	

- **GNT 0/20 : Courbe Granulométrique**

Tamis		**1,4D : 28 mm**	**D : 20 mm**	**10 mm**	**4 mm**	**2 mm**	**1 mm**	**0,5 mm**	**0,063 mm**
Spécification	max	100	99	85	65	50	40	35	8
	min		85	55	35	22	15	10	3
Valeur déclarée	max			77	57	42	33	30	
(Tolérance ±)	min			63	43	30	22	15	

3.5.2. Imprégnation et couche d'accrochage

3.5.2.1. Granulats

Les granulats devront appartenir à la catégorie BII définie par la norme XP P 18 545.

La classe granulaire utilisée sera la suivante : Gravillons 6/10.

3.5.2.2. Emulsions

Le liant utilisé sera conforme aux stipulations de la norme NF T 65.011. La nature du liant sera soumise à l'approbation du maître d'œuvre.

L'entrepreneur assurera à ses frais le contrôle de la fourniture de liant conformément aux stipulations de l'article 5 du fascicule 24 du C.C.T.G.

La nature de l'émulsion cationique pour couche d'accrochage ainsi que sa teneur en bitume, seront soumises à l'approbation du maître d'œuvre (norme NFP 98 150 et NFP 98 150-1).

Le liant utilisé sera conforme aux stipulations de la norme NF EN 13808. La nature du liant sera soumise à l'approbation du maître d'œuvre.

3.5.3. Enrobés

3.5.3.1. Généralité

3.5.3.1.1. Norme applicable

Les matériaux d'enrobé devront être conformes à la norme NF EN 13 108-1.

3.5.3.1.2. Enrobés utilisés

- En couche de roulement : 5 ou 6 cm BBSG 0/10 de classe 3

3.5.3.1.3. Composition

Compte tenu des quantités importantes à mettre en œuvre sur ce chantier, l'entrepreneur ne pourra se substituer à la réalisation d'essais de conformité. Les travaux d'enrobé ne pourront commencer avant l'acceptation des formulations validées pas les essais visés par le maître d'œuvre.

Les études de formulation, y compris de la fourniture des granulats, des liants et des adjuvants sont à la charge de l'entrepreneur (norme NFP 98-150-1).

Le P.A.Q précise les résultats de cette étude et en particulier:

- Nature et origine des granulats,
- La granularité,
- la nature et origine du filler d'apport et teneur en fines,
- le type et la teneur du liant,
- les dopes et additifs (le cas échéant),
- la composition,
- les dosages des différents constituants,
- les seuils d'alerte et de refus,
- la compacité selon les prescriptions des normes par type d'enrobés,
- les performances mécaniques.

L'entrepreneur doit fournir une composition par type d'enrobés et présenter les résultats de chaque étude de laboratoire sur une fiche. Dans le cas de produit ayant fait l'objet d'un "avis technique chaussées", la fiche de résultats de l'étude pourra être remplacée par ledit avis technique.

Les courbes caractéristiques théoriques des différents enrobés devront être conformes aux différentes normes.

Le niveau d'épreuve attendu est défini dans chaque chapitre de l'enrobé envisagé.

Niveau	Nom de l'épreuve	Caractéristiques testées	Usage habituel
Niveau 1	Épreuve de base	Granulométrie, teneur en liant et PCG (Compacité à la Presse à Cisaillement Giratoire).	Trottoirs, voiries légères, parkings VL.
Niveau 2	+ Tenue à l'eau	Niveau 1 + Essai de Tenue à l'eau (Durabilité).	Voiries urbaines standard, couches d'usure.

Niveau 3	+ Orniérage	Niveau 2 + Résistance à l'Orniérage (Essai de passage de roue à 60°C).	Zones de freinage, ronds-points, climats chauds.
Niveau 4	+ Performances mécaniques	Niveau 3 + Module de rigidité et Résistance à la fatigue.	Obligatoire pour les EME et chaussées à fort trafic.

Les normes des essais d'épreuve à respecter sont les suivantes:

- des essais PCG (NF EN 12697-31),
- un essai de tenu à l'eau à 18°C (NF EN 12697-12),
- un essai d'orniérage (NF EN 12697-22).
- un essai de module (NF EN 12697-26).
- un essai de résistance à la fatigue (NF EN 12697-24).

3.5.3.1.4. Caractéristiques

L'entrepreneur devra fournir pour la teneur en liant proposée, les résultats de chaque essai sur au moins trois éprouvettes. La moyenne arithmétique des résultats de chacune des séries de trois éprouvettes sera considérée comme représentative de l'essai.

Les éprouvettes seront confectionnées et conservées et les essais exécutés dans les conditions suivant le mode opératoire en vigueur au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la durée importante des études de formulation. Celles-ci seront entreprises dès la période de préparation. La formulation sera définitivement fixée par le maître d'œuvre et notifiée à l'entrepreneur d'après les résultats des études de formulation, dans un délai de quinze (15) jours calendaires à compter de la date de réception du dossier technique récapitulant les résultats des études de formulation.

L'acceptation de la formule constitue un point d'arrêt qui fera l'objet d'une acceptation provisoire du maître d'œuvre. L'acceptation définitive sera prononcée à la suite de la planche de référence réalisée au début des travaux. L'entreprise ne pourra sous aucune condition se substituer à la réalisation de la planche d'essai et implantera contradictoirement avec le maître d'œuvre la zone d'essai.

L'entrepreneur est tenu d'installer un dispositif sur le circuit de dosage du sable fillérisé pour éliminer, le cas échéant, les mottes durcies.

3.5.3.1.5. Granulat

Les classes granulaires utilisées seront conformes aux normes en vigueur précitées. Les granulats seront livrés séparément pour chaque coupure.

Ils répondront aux exigences formulées dans le fascicule N°23 du C.C.T.G. "Fourniture de granulats destinés à la construction et à l'entretien des chaussées" et devront permettre d'obtenir par leur mélange, suivant des proportions qui seront déterminées au moyen de leur granularité, une grave concassée correspondant à une courbe type.

Les agrégats doivent être conformes à la norme NF EN 13108 (parties 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8).

L'entrepreneur précise dans son PAQ les principaux fournisseurs de granulats en spécifiant suivant le cas, les lieux de gisement, de stockage en carrière et sur site, la capacité de production, les lieux et moyens d'échantillonnage, les lieux et moyens d'essai, la définition des lots représentés par une mesure, le mode et la fréquence de communication au maître d'œuvre des résultats de contrôle.

Pour l'approbation des carrières et des installations de concassage par le maître d'œuvre, l'entrepreneur effectuera à ses frais, pour chaque matériau, une série d'essais portant sur la granularité, la forme et les caractéristiques intrinsèques du matériau (L.A. et M.D.E.).

3.5.3.1.6. Fines

Les caractéristiques des fines d'apport à approvisionner doivent être conformes aux normes des enrobés correspondants. (Norme NF EN 13043 et XP P 18-545).

3.5.3.1.7. Liant

Le liant sera du bitume pur conforme aux stipulations de la norme NF EN 12 591, du bitume modifié conforme aux stipulations de la norme NF EN 14 023 ou bitume dur de la Norme NF EN 13924 (article 2 du fascicule 24 du C.C.T.G.).

L'approvisionnement simultané par différentes raffineries est interdit. Le changement éventuel de raffinerie ou de liant doit correspondre à des phases de chantier nettement séparées et nécessite l'accord préalable du maître d'œuvre.

Pour les liants modifiés, l'entrepreneur doit fournir l'extrait de "l'avis technique chaussées" ou une fiche technique de caractérisation et d'utilisation des produits qu'il propose de mettre en œuvre.

Par classe de liant et par centrale, les liants destinés à l'enrobage doivent être stockés dans des conditions telles que la capacité de stockage soit supérieure à la consommation moyenne d'une journée et de 20 m3 en deux citernes, au minimum.

3.5.3.1.8. Dopes

L'entrepreneur doit fournir à l'appui de son offre l'extrait de "l'avis technique chaussées" ou une fiche technique de caractérisation et d'utilisation des produits qu'il propose de mettre en œuvre. (Norme NFP 98 150 pour les dopes d'adhésivité)

Le stockage doit être conforme aux modalités décrites dans ces extraits ou fiches techniques.

3.5.3.2. Tableau récapitulatif des classes, niveaux d'épreuve de formulation , grades du liant et caractéristiques des granulats par type d'enrobé

			LIANT	GRANULAT			
Enrobé	**Classe de perf.**	**Niv. d'épreuve**	**Grade du liant**	**Résist. méca. gravillons**	**Caract. fabr. gravillons**	**Caract. fabr. sables**	**Angularité (RC)**
BBSG 0/10	3	3	35/50	Code B	Code III	Code a	RC1

3.5.4. Enduits superficiels

3.5.4.1. Granulats

3.5.4.1.1. Caractéristiques normalisées

Leurs caractéristiques doivent être conformes aux spécifications de la norme NF EN 13043 (granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés pour la construction des chaussées) complétée par la norme XP P 18-545 (granulats – éléments de définition, conformité de la codification), du fascicule 23 du C.C.T.G approuvé par arrêté du 31 août

2007 et la note CFTR info n°10 de janvier 2005 « Aide au choix des granulats pour chaussées basée sur les normes Européennes ».

3.5.4.1.2. Autres caractéristiques

Les granulats pour enduit superficiel sont de granulométrie 10/16, 6/10 et 4/6

les caractéristiques principales sont les suivantes :

- caractéristique intrinsèque des gravillons : code B
- caractéristique de fabrication des gravillons : code II
- caractéristique de fabrication des sables : code A

Caractéristiques		**Essais**	**Valeurs**
Caractéristiques intrinsèques des gravillons	Résistance aux chocs Résistance à l'usure Résistance au polissage	*Los Angeles (LA)* *Micro-Deval (MDE)* *PSV*	≤ 20 ≤ 15 ≥ 50
Caractéristiques de fabrication des gravillons	Granularité Forme Propreté Angularité	*< d et > D* *Aplatissement (A)* *Propreté P1 (sur d < 0.5 mm)* *Propreté P2 (sur d < 0.5 µm)* *Indice de concassage (Ic)* *Rapport de concassage (Rc)*	≤ 15 % ≤ 15 ≤ 1 % ≤ 0.05 % = 100 > 2

La compensation de 5 points entre LA et MDE est admise.

3.5.4.1.3. Stockage des granulats

Tous les matériaux étant fournis par l'entrepreneur, les caractéristiques des lieux, moyens et procédés de stockage, de manutention et de reprise avant utilisation relèvent de sa seule responsabilité. L'entrepreneur doit s'assurer que les spécifications ci-dessus ne seront pas modifiées par les opérations de stockage et de reprise des matériaux.

L'entrepreneur doit soumettre à l'approbation du maître d'œuvre ses propositions d'emplacement et d'aménagement des aires de stockage.

Les aires de stockage sont préalablement nivelées, compactées, stabilisées et drainées de façon à éviter la pollution des matériaux par le sol et par les eaux de ruissellement. Une séparation entre stocks de classes granulaires différentes d'au moins 3 mètres doit être assurée.

Le sol de ces aires devra en outre résister aux charges des camions pour éviter l'orniérage et résister aux efforts d'arrachement qui lui seront imposés par les chargeurs frontaux. L'entrepreneur procédera donc, s'il le faut, au renforcement du sol en place par des matériaux d'emprunt adéquats.

L'entreprise a la responsabilité de l'aménagement des aires de stockage. Au cas où les matériaux pour revêtement seraient pollués lors de leur stockage, ils devront être évacués et remplacés à la charge de l'entreprise.

L'emplacement et l'aménagement des aires de stockage ne doivent en aucun cas être préjudiciables à la sécurité routière et à l'intérêt des tiers.

Conditions de transport, manutention et stockage sont conformes aux spécifications de la norme NF P 98-150-1.

3.5.4.2. Émulsions

3.5.4.2.1. Spécifications générales et classification

Les émulsions de bitume destinées à la réalisation d'enduits superficiels d'usure (ESU) ou de couches de cure sur graves traitées doivent être des émulsions cationiques de bitume pur ou de bitume modifié par des polymères. L'usage d'émulsions anioniques est formellement interdit en raison de leur incompatibilité avec la majorité des granulats routiers.

L'émulsion doit répondre scrupuleusement aux exigences de la norme NF EN 13808 et posséder le marquage CE. La désignation et la formulation de l'émulsion dépendent de la nature du trafic, du climat et de la saison d'application :

- Émulsion de bitume pur (Trafic faible à modéré) : De classe C65B2 ou C69B2 (émulsion cationique à 65% ou 69% de teneur nominale en bitume, à rupture rapide de classe 2).
- Émulsion de bitume modifié par des polymères (Trafic lourd, zones à fortes contraintes ou virages) : De classe C65BP2 ou C69BP2 (émulsion cationique à 65% ou 69% de liant modifié par des polymères élastomères type SBS ou latex, à rupture rapide). L'ajout de polymères est obligatoire pour améliorer la cohésion interne du liant, réduire la susceptibilité thermique (éviter le ressuage en été et le départ de gravillons en hiver) et augmenter l'adhésivité globale.

3.5.4.2.2. Caractéristiques physico-chimiques obligatoires

L'émulsion fournie sur le chantier doit respecter les seuils de performance réglementaires suivants, mesurés selon les méthodes d'essais européennes standardisées :

- **Teneur en liant (NF EN 1428) :** comprise strictement dans la plage nominale spécifiée (entre 63% et 67% pour les classes 65%, et entre 67% et 71% pour les classes 69% en masse).
- **Indice de rupture (NF EN 13075-1) :** L'émulsion doit présenter une rupture rapide au contact du granulat afin de permettre une immobilisation rapide de la mosaïque de gravillons. L'indice de rupture doit être compris entre 70 et 140 (classe de rupture 2 ou 3 selon l'hydrométrie et les granulats).
- **Viscosité (NF EN 12846-1) :** la viscosité (temps d'écoulement mesuré au viscosimètre Saybolt ou Engler) doit être suffisante pour interdire le ruissellement ou le fluage de l'émulsion vers les rives lors de l'épandage sur les routes à forte pente ou en dévers, tout en garantissant une pulvérisation parfaitement homogène par les jets de la rampe de la répandeuse.
- **Stabilité au stockage (NF EN 12847) : L'**émulsion ne doit présenter aucun phénomène de sédimentation ou de décantation précoce. Le résidu sur tamis de 0,5 mm après un stockage de 7 jours doit être strictement inférieur à 0,5% en masse.
- **Caractéristiques du liant résiduel :**
    - La pénétrabilité à l'aiguille à 25°C (NF EN 1426) du bitume de base (liant résiduel) doit se situer dans la plage 70/100 ou 160/220 dixièmes de millimètre, selon les conditions géographiques et les préconisations de la formule d'enduit.
    - Pour les liants modifiés (BP), le point de ramollissement bille et anneau (TBA - NF EN 1427) doit être supérieur à 50°C, et la cohésion mesurée au pendule Vialit (NF EN 13588) doit présenter une valeur minimale conforme aux exigences de trafic lourd.

3.5.4.2.3. Adhésivité globale avec les granulats du projet

L'adéquation entre l'émulsion de bitume et les gravillons d'apport (porphyre, quartzite, basalte, calcaire dur) fournis par l'Entreprise est un critère technique bloquant :

- L'Entreprise doit obligatoirement fournir les résultats de l'essai d'adhésivite passive et active liant-granulat (selon la méthode Vialit ou norme NF EN 13614).

- L'adhésivité globale immédiate sur plaques Vialit (après immersion ou chocs mécaniques) doit être supérieure ou égale à 90%. Si l'adhésivité naturelle du couple liant/granulat est insuffisante, l'émulsion devra être obligatoirement dopée en usine par l'ajout d'un agent de dopage d'adhésivité (dopes d'adhésivité de type amines) dans des proportions validées par l'étude de laboratoire.

3.5.4.2.4. Transport, température de livraison et agrément

Conditions de transport et livraison : L'émulsion doit être transportée et stockée dans des citernes calorifugées et propres, équipées de dispositifs de réchauffage (épingles à vapeur ou brûleurs) et de circuits de brassage pour interdire toute coagulation locale.

Température d'application : Lors de son épandage sur la chaussée par la répandeuse routière, l'émulsion doit être maintenue dans les plages de températures optimales définies par le fabricant, généralement :

- Entre 55°C et 65°C pour une émulsion à 65% de bitume.
- Entre 60°C et 75°C pour une émulsion à 69% de bitume.
- Tout surchauffage supérieur à 85°C (entraînant l'ébullition de l'eau interne et la déstructuration irréversible de l'émulsion) ou tout stockage prolongé à une température inférieure à 5°C (risque de gel de l'eau) entraîne le refus immédiat de la citerne.

Dossier d'agrément technique : Avant tout approvisionnement ou démarrage de la planche de convenance d'enduisage, l'Entreprise doit obligatoirement soumettre à la validation de la Maîtrise d'Œuvre :

- La fiche technique complète du fabricant d'émulsion certifiant la classe (ex: C69BP2), le marquage CE et le lieu de production (usine ou dépôt).
- Les procès-verbaux des essais d'adhésivité Vialit réalisés spécifiquement avec les gravillons validés pour le chantier.
- Un échantillon témoin de 2 litres prélevé directement sur la première citerne livrée pour la réalisation éventuelle d'analyses de contrôle contradictoires.

3.6. Signalisation

3.6.1. Peinture, enduit thermoplastique et bille

3.6.1.1. Provenance et agrément des produits

Tous les produits de marquage routier (peintures, enduits thermoplastiques, produits pour barrettes d'alerte sonore, plots, etc.) ainsi que les microbilles de verre de saupoudrage utilisés sur le projet doivent obligatoirement être certifiés en vigueur par l'ASCQUER (Association pour la Certification des Équipements de la Route) sous la marque NF Équipements de la Route.

L'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre la nature, la marque et la provenance de l'ensemble des produits dans un délai de QUINZE (15) jours avant tout début d'application. Aucun produit ne pourra être approvisionné sans l'accord écrit du Maître d'Œuvre.

Les récipients et emballages contenant les produits en stock ou prêts à l'emploi devront être livrés scellés d'origine. Ils porteront de manière lisible :

- La dénomination exacte du produit et le nom du fabricant.
- Le numéro de certification NF - ASCQUER.
- Le numéro de lot et la date de fabrication en clair.
- La date limite de conservation (DLC) sans brassage.

Chaque approvisionnement sur le chantier fera l'objet d'une transmission immédiate au Maître d'Œuvre du bordereau de livraison du producteur. Le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'inspecter les stocks à tout moment et de faire procéder, aux frais de l'Entrepreneur, à des essais de contrôle en laboratoire pour vérifier la conformité des lots.

Tout lot refusé ou périmé devra être évacué du chantier et remplacé par l'Entrepreneur, à ses frais exclusifs, dans un délai maximal de dix (10) jours calendaires à compter de la notification du procès-verbal de refus.

3.6.1.2. Qualité et composants des produits

Les produits de marquage devront répondre strictement aux spécifications de la norme NF EN 1436 (Performances des marquages routiers pour les usagers de la route). Les autorisations d'emploi à titre expérimental délivrées par les ministères ou instances réglementaires ne seront acceptées qu'après validation expresse du Maître d'Œuvre.

- **Système de rétroflexion** : Les produits rétro-réfléchissants doivent impérativement être mis en œuvre avec la même nature et le même dosage de microbilles de verre que ceux utilisés lors de la certification officielle du produit par l'ASCQUER.
- **Rappel réglementaire :** Un produit certifié "non rétro-réfléchissant" auquel l'entreprise ajouterait des billes de verre lors de l'application n'est pas considéré comme un produit rétro-réfléchissant certifié et sera systématiquement refusé.

Les caractéristiques minimales des produits applicables sur les chaussées du projet sont définies ci-après. Tous les produits devront garantir une durabilité minimale de classe P5 (résistance au trafic validée à 1 000 000 de passages de roues). Le marquage ne pourra être appliqué que sur une chaussée hydrocarbonée propre, sèche et présentant une macrotexture (hauteur au sable HSv) conforme, comprise entre 0,5 mm et 0,7 mm.

3.6.1.3. Spécifications techniques par type de marquage

Type de marquage et localisation	**Classes de performances exigées (NF EN 1436)**	**Critères techniques minimaux**
1. Enduits thermoplastiques blancs (Passages piétons, lignes STOP/Cédez-le-passage, îlots, zébras, triangles)	Classes R3 ; Q4 ; S1 (Référence RH-A sur chaussée hydrocarbonée)	- Qd (Blancheur de jour, coefficient de luminance) : supérieur ou égal à 160 mcd/lux/m² (Classe Q4) - SRT (Valeur d'adhérence) : supérieur ou égal à 0,50 (Classe S1) - Rl (Rétro-réflexion de nuit par temps sec) : supérieur ou égal à 150 mcd/lux/m² (Classe R3) - P5 : La durée de vie fonctionnelle de certification de la peinture exprimée en nombre de Passage de roues sur la marque.
2. Peintures VNTP (Visibles de Nuit par Temps de Pluie) (Avec ou sans alerte sonore)	Classes R4 ; Q3 ; RW3 ; S3 (Référence RHP-b sur chaussée hydrocarbonée)	- Rl (Par temps sec, la rétro-réflexion) : supérieur ou égal à 200 mcd/lux/m² (Classe R4) - Rl (Sous la pluie, le coefficient de luminance) : supérieur ou égal à 50 mcd/lux/m² (Classe RW3) - Rl (Par temps humide, le coefficient de luminance) : supérieur ou égal à 60 mcd/lux/m² (Classe RW3) - SRT (Valeur d'adhérence) : supérieur ou égal à 0,55 (Classe S3)
3. Peintures monocomposantes à l'eau (Reste de la signalisation courante du projet)	Classes R3 ; Q3 ; S1 (Référence RHP-b sur chaussée hydrocarbonée)	- Qd (Blancheur de jour, coefficient de luminance) : supérieur ou égal à 130 mcd/lux/m² (Classe Q3) - SRT (Valeur d'adhérence) : supérieur ou égal à 0,50 (Classe S1) - Rl (Rétro-réflexion de nuit par temps sec) : supérieur ou égal à 150 mcd/lux/m² (Classe R3)

3.6.1.4. Dispositifs d'alerte sonore VNTP (Profil à protubérances)

Les dispositifs d'alerte sonore longitudinaux ou transversaux intégrés au marquage VNTP doivent être constitués de barrettes ou protubérances structurées placées à intervalles réguliers (2 mètres maximum d'entraxe).

Ces dispositifs doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- Ils sont certifiés marque NF Équipements de la route conformément aux dispositions et caractéristiques techniques de l'arrêté du 10 mai 2000.
- Épaisseur du relief : Les protubérances ou barrettes devront présenter une surépaisseur stricte comprise entre 5 mm et 7 mm maximum par rapport à la surface de la chaussée adjacente, afin de concilier l'efficacité de l'alerte vibratoire et la sécurité des véhicules à deux roues. Tout relief supérieur à 8 mm sera refusé.

3.6.1.5. Garantie

L'Entrepreneur doit au Maître d'Œuvre une garantie totale de parfaite tenue et de conservation des performances colorimétriques et de rétro-réflexion du marquage pour une durée minimale de UN (1) an à compter de la date de réception prononcée des travaux. Tout marquage présentant un écaillage, un décollement ou une perte de rétro-réflexion précoce durant cette période sera refait à la charge exclusive de l'entreprise.

3.6.2. Support

3.6.2.1. Support de signalisation de police

3.6.2.1.1. Nature et géométrie des supports

Les supports de signalisation proviendront de fabricants certifiés NF et seront compatibles avec les fixations des dos de panneaux. Les supports seront exclusivement constitués :

- Soit en acier galvanisé à chaud (protection intégrale par immersion face intérieure et face extérieure).
- Soit en aluminium extrudé de haute résistance.

Les sections courantes admises pour la signalisation standard sur accotement ou îlot seront de type rectangulaire ou carré (exemples : 80x40 mm, 80x80 mm ou 100x100 mm). L'épaisseur de la paroi et l'échantillonnage exacts de chaque tube seront rigoureusement déterminés par la note de calcul de stabilité mécanique de l'entreprise.

3.6.2.1.2. Accessoires de fixation et d'étanchéité

- **Colliers de fixation :** Les colliers, brides et boulonneries nécessaires à l'assemblage du panneau sur le support seront en aluminium ou en acier inoxydable pour éviter tout couple galvanique et toute coulure de rouille. Ils doivent garantir un serrage parfait sans déformer le profilé du panneau.
- **Obturation des têtes :** Tous les supports verticaux devront être impérativement obturés à leur partie supérieure par un bouchon ou un capuchon d'étanchéité enveloppant (en plastique noir teinté dans la masse et traité anti-UV, ou en acier galvanisé). Ce dispositif doit empêcher de manière permanente la pénétration des eaux de pluie et de l'humidité à l'intérieur du tube métallique.

3.6.2.1.3. Résistance au vent et dimensionnement

Les signaux seront implantés soit sur accotement, soit sur îlot séparateur central sur poteaux unitaires, soit suspendus au-dessus de la chaussée sur potence ou portique selon les plans d'exécution.

- **Calcul de résistance au vent :** Les supports, leurs colliers de fixation, les pièces d'ancrage ainsi que les massifs de fondation en béton associés devront être calculés pour résister aux sollicitations mécaniques dues au vent conformément aux règles des Eurocodes 1 (norme NF EN 1991-1-4).
- **Prise en compte du contexte local** : Les calculs devront impérativement intégrer les coefficients de site, la rugosité du terrain et les pressions dynamiques de référence applicables à la zone du projet en Nouvelle-Calédonie (vitesses de vent cycloniques réglementaires).
- **Validation :** L'Entreprise devra soumettre la note de calcul complète du fabricant, contresignée par son bureau d'études, au Maître d'Œuvre pour validation écrite avant toute commande de matériel ou coulage des massifs.

3.6.2.1.4. Constituants du béton pour massifs de fondation

Le béton des massifs d'ancrage est un élément clé de la durabilité des ouvrages. En raison de l'exposition environnementale locale (classe d'exposition XS1/XS2 au sens de la norme NF EN 206/CN - environnement soumis aux chlorures marins), les constituants répondront aux exigences suivantes :

- **Ciment** : Utilisation obligatoire d'un ciment de type CEM III/A ou B (ciment de haut fourneau) ou CEM V/A présentant des propriétés de résistance durable aux eaux sulfatées et marines (mention PM).
- **Granulats :** Ils doivent être de classe de réactivité non réactive vis-à-vis de l'alcali-réaction, validée par des fiches d'essais pétrographiques récentes à la charge de l'Entrepreneur.
- **Classe de béton :** Le béton prêt à l'emploi aura une classe de résistance minimale C30/37. Sa formulation devra intégrer un agent plastifiant pour limiter le rapport Eau/Ciment (E/C) à une valeur maximale de 0,45.

3.6.2.2. Support de signalisation directionnelle

3.6.2.2.1. Normes et certifications de référence

Tous les matériaux et produits entrant dans la constitution des supports (mâts, poteaux, hauts-mâts, potences, portiques) et de leurs fondations doivent être conformes aux normes européennes et françaises en vigueur au jour de la signature du marché :

- **Structures et supports :** NF EN 12899-1 (Spécifications pour signaux fixes) et NF EN 12899-4 (Régulation des structures). Les structures de type PPHM (Portiques, Potences, Hauts-Mâts) seront dimensionnées et certifiées selon les Eurocodes en vigueur.
- **Produits de marquage et homologation :** Tous les ensembles de signalisation (supports + panonceaux) doivent posséder la certification NF-Équipements de la Route (ASQUER) ou un agrément technique équivalent accepté par le Maître d'Œuvre.

3.6.2.2.2. Caractéristiques des supports métalliques

L'environnement routier du Territoire exigeant une protection maximale contre la corrosion, les spécifications suivantes sont requises :

- **Supports en acier au carbone :** Les profilés et tôles de structure seront en acier à grains fins conforme à la norme NF EN 10025. Ils devront obligatoirement subir une galvanisation à chaud par trempage après usinage et soudage, conformément à la norme NF EN ISO 1461, avec une épaisseur minimale de zinc de 85 microns. Un système de peinture de finition (thermolaquage ou duplex certifié ACQPA) de teinte RAL définie par le Maître d'Ouvrage sera appliqué.
- **Supports en alliage d'aluminium** : Pour les mâts à facettes ou profilés extrudés (panneaux de type SD2/SD3), l'alliage doit être de nuance marine et subir une anodisation de classe minimale 20 microns ou un thermolaquage anti-UV. L'usage de boulonnerie ou de fixations en aluminium est strictement interdit pour les assemblages structuraux.
- **Boulonnerie et pièces d'ancrage :** L'ensemble de la boulonnerie structurale d'assemblage (platines, pinces, colliers) sera en acier inoxydable austénitique de nuance marine Inox A4-70 ou A4-80 (type AISI 316). Les tiges d'ancrage coulées dans le béton seront de nuance équivalente ou en acier galvanisé haute performance protégé par un capuchon étanche injecté de graisse neutre en tête de massif. Tout système de freinage d'écrou par bague plastique (type Nylstop) est proscrit pour les fixations de sécurité au profit de contre-écrous ou de rondelles de blocage structural type Nord-Lock.

3.6.2.2.3. Constituants du béton pour massifs de fondation

Le béton des massifs d'ancrage est un élément clé de la durabilité des ouvrages. En raison de l'exposition environnementale locale (classe d'exposition XS1/XS2 au sens de la norme NF EN 206/CN - environnement soumis aux chlorures marins), les constituants répondront aux exigences suivantes :

- **Ciment** : Utilisation obligatoire d'un ciment de type CEM III/A ou B (ciment de haut fourneau) ou CEM V/A présentant des propriétés de résistance durable aux eaux sulfatées et marines (mention PM).

- **Granulats :** Ils doivent être de classe de réactivité non réactive vis-à-vis de l'alcali-réaction, validée par des fiches d'essais pétrographiques récentes à la charge de l'Entrepreneur.
- **Classe de béton :** Le béton prêt à l'emploi aura une classe de résistance minimale C30/37. Sa formulation devra intégrer un agent plastifiant pour limiter le rapport Eau/Ciment (E/C) à une valeur maximale de 0,45.

3.6.3. Panneau

3.6.3.1. Panneau de signalisation de police

3.6.3.1.1. Caractéristiques générales et conformité des décors

Tous les panneaux de signalisation verticale de police (signaux de danger, d'intersection, de prescription et d'obligation) doivent être certifiés en vigueur par l'ASCQUER sous la marque NF Équipements de la Route et posséder le marquage CE.

Les panneaux de signalisation seront de gamme normale (dimensions standards selon la vitesse réglementaire de la section de route, conformément aux plans de l'opération).

L'ensemble des matériels devra répondre strictement aux exigences des documents de référence suivants :

- Les normes de la série NF EN 12899-1 (Signaux fixes de signalisation routière verticale).
- Les prescriptions de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR) (Livre I - 1ère, 2ème, 3ème, 4ème, 5ème, 6ème, et 8ème parties) et ses modificatifs en vigueur à la date de signature du marché.

3.6.3.1.2. Subjectiles des panneaux

Les subjectiles (le dos et les profils d'entourage du panneau) seront protégés contre la corrosion de manière durable. Ils seront constitués soit de matériaux inoxydables par nature (aluminium ou alliages d'aluminium), soit de matériaux ayant subi un traitement de surface homologué (acier galvanisé à chaud ou laqué). Le dos des panneaux devra présenter une finition brute ou laquée selon les prescriptions architecturales globales validées par le Maître d'Œuvre.

3.6.3.1.3. Revêtements rétro-réfléchissants des panneaux

Tous les signaux feront l'objet d'un revêtement par film rétro-réfléchissant microprismatique ou à billes, conforme aux spécifications de la marque NF.

- Pour l'ensemble des panneaux de police du projet, le film appliqué sera obligatoirement de Classe 2 (haute intensité), garantissant une durabilité et une visibilité nocturne optimales.
- Le film de Classe 2 devra être appliqué de manière homogène sur la totalité de la face avant du panneau, sans bulle, déchirement, pli ou raccord non homologué par le fabricant.

3.6.3.2. Panneau de signalisation directionnelle

3.6.3.2.1. Normes, homologations et marquage CE

Tous les panneaux de signalisation directionnelle (panneaux de type SD, flèches, listels et dalles) fournis par l'Entrepreneur doivent répondre aux obligations réglementaires de conformité :

- **Marquage et normes :** Marquage CE obligatoire selon la norme NF EN 12899-1 (Signaux fixes verticaux de signalisation routière - Partie 1 : Panneaux fixes).
- **Certification de conformité :** Les produits doivent obligatoirement posséder le droit d'usage de la marque NF-Équipements de la Route (NF SP - Signalisation Permanente) délivrée par l'ASCQUER. La livraison sur chantier de panneaux dépourvus d'étiquettes de certification NF valide sera un motif de refus immédiat de la totalité du lot.

3.6.3.2.2. Caractéristiques structurelles des faces (Lames et Caissons)

Pour garantir la rigidité de la signalisation directionnelle face aux pressions dynamiques extrêmes (pressions de vent de calcul incluant les surcharges cycloniques locales), la structure dorsale des panneaux répondra aux exigences suivantes :

- **Nature de l'alliage :** Les panneaux directionnels de grandes dimensions seront constitués de lames profilées emboîtables en alliage d'aluminium extrudé haute résistance, de nuance marine type alliage 6060 ou 5754 (NF EN 573-3). Les panneaux de petites dimensions ou dalles unitaires pourront être de type monobloc à bord tombé incliné.
- **Assemblage mécanique :** Les lames d'aluminium seront solidarisées entre elles par un système de sertissage mécanique interne ou de double emboîtement étanche, interdisant tout jeu ou vibration au passage des véhicules lourds. Les faces avant des panneaux doivent présenter une planéité parfaite, sans ressaut visible au droit des joints de lames susceptibles de créer des distorsions du film rétroréflecteur.
- **Traitement de surface anticorrosion :** Avant l'application des films, l'intégralité de la structure en aluminium subira une préparation de surface chimique (conversion chromique ou traitement équivalent sans chrome) pour assurer l'adhérence maximale des décors et passiver le métal contre les attaques de l'air salin. Les faces arrière des panneaux recevront un laquage de protection de couleur neutre (Gris RAL 7042 ou similaire) approuvé par le Maître d'Œuvre.

3.6.3.2.3. Films rétroréflecteurs et performances optiques

Afin d'assurer une visibilité parfaite de nuit et par temps de dégradation météo, le revêtement des panneaux emploiera des technologies de microprismes de dernière génération :

- **Classes de rétroréflexion :** Les panneaux de signalisation directionnelle installés en position latérale (accotement) ou sur les axes d'échanges majeurs seront équipés d'un film de **Classe 2** (haute intensité) au minimum.
    - Les mentions critiques, les panneaux en position haute (sur portiques ou potences) ou placés dans des zones de divergences complexes seront obligatoirement habillés d'un film de **Classe 3** (très haute intensité à grand angle), garantissant un contraste maximal depuis le cockpit des véhicules légers et des poids lourds.
- **Homogénéité des films :** Pour éviter les écarts de luminance et de teinte, l'intégralité du décor d'un même panneau (fond et inscriptions) proviendra obligatoirement d'un film issu d'un même fabricant et d'un même numéro de lot de production.

3.6.3.2.4. Décors, graphismes et tenue aux UV (Spécificité Climat Tropical)

Les décors (fonds bleus, verts, blancs, jaunes, idéogrammes et flèches) doivent respecter scrupuleusement la charte graphique officielle (typographies d'alphabets L1, L2, L4, cotes des listels et proportions géométriques) :

- **Procédé d'application :** Les décors seront réalisés soit par superposition de films rétroréflecteurs teintés dans la masse et découpés numériquement, soit par impression numérique directe avec des encres certifiées NF par le fabricant du film.
- **Protection anti-UV et Durabilité :** Compte tenu du rayonnement solaire exceptionnel et de l'indice UV local, l'intégralité de la face avant des panneaux imprimés numériquement recevra l'application d'un film de lamination protecteur transparent anti-UV. Ce film assurera la stabilité des couleurs contre le farinage et la décoloration précoce sur une période minimale de 10 ans, et facilitera le nettoyage des dépôts de sels marins ou de suies d'échappement sans altérer les microprismes.

3.6.3.2.5. Accessoires de fixation intégrés au panneau (Rails, Éclisses, Pinces)

Le système de liaison mécanique au dos du panneau fait partie intégrante de la fourniture du panneau directionnel :

- **Rails de guidage :** Des rails en profilés d'aluminium extrudé seront soudés ou collés structuralement au dos des lames du panneau. L'entraxe et la rigidité de ces rails devront permettre le coulissement des colliers et pinces de fixation en fonction de la position finale des poteaux.
- **Éclisses d'assemblage :** Pour les panneaux de très grandes dimensions livrés en plusieurs sections pour des raisons de transport, les éclisses de raccordement arrière seront obligatoirement fabriquées en aluminium de même nuance ou en acier inoxydable austénitique de qualité marine Inox A4 (AISI 316).

- **Boulonnerie arrière et pinces de serrage :** Toute la visserie d'assemblage des lames, les écrous en T insérés dans les rails et les pinces de raccordement seront exclusivement en Inox A4-70 ou A4-80. L'usage d'acier galvanisé ou d'acier zingué est strictement interdit au dos des panneaux en aluminium pour proscrire le risque de corrosion galvanique (couple électrochimique détruisant l'aluminium en milieu marin).

Fascicule 4 - TRAVAUX PRÉPARATOIRES

4.1. Généralités

4.1.1. Objet et consistance des prestations

Le présent chapitre a pour objet de définir les spécifications communes et les exigences d'exécution applicables à l'ensemble des travaux préparatoires, des opérations de libération des emprises, de dépose conservatoire ou définitive, et de démolition d'ouvrages ou de réseaux nécessaires à l'ouverture du chantier.

Les prestations dues par l'Entreprise au titre du présent fascicule comprennent, de manière générale et non limitative :

- L'amenée, le maintien en fonctionnement et le repliement ultérieur de la totalité des installations de chantier et des dispositifs de sécurité/signalisation temporaire.
- Le nettoyage, le débroussaillage, le déforestage, l'abattage et le dessouchage des surfaces situées dans l'emprise des terrassements.
- La dépose soignée (conservatoire) ou la démolition définitive des clôtures, du mobilier urbain, des candélabres, de la signalisation verticale, des réseaux humides et de toutes maçonneries ou bordures existantes interférant avec le projet.
- Le balayage, le rabotage mécanique ou le décroutage des revêtements de chaussée et de trottoirs existants.
- La gestion, le tri sélectif, le transit transitoire et l'évacuation réglementaire de l'ensemble des produits de démolition et des déchets verts vers des exutoires ou centres de traitement agréés.

4.2. Prix généraux

4.2.1. Installation de chantier

4.2.1.1. Description des prestations et limites des opérations

Ce chapitre définit les exigences relatives aux installations générales nécessaires au fonctionnement du chantier, à la sécurité du personnel, à la gestion environnementale et à la logistique de l'opération. L'ensemble de ces prestations est réputé inclus dans les prix correspondants du Bordereau des Prix Unitaires (BPU), décomposés selon les modalités définies au marché (généralement sous forme de prix forfaitaire pour l'amenée et le repliement, et de prix mensuel pour le maintien en fonctionnement).

Aménagement des aires de vie : l'entreprise installe, à l'emplacement désigné par le maître d'ouvrage dans chaque caserne, les locaux nécessaires à son personnel (vestiaires, réfectoire, sanitaires autonomes, local de stockage de l'outillage), conformes à la réglementation du travail en vigueur. Les sanitaires des casernes ne sont pas mis à disposition (CCAP, article 10.5.4).

Clôture et sécurisation du site : L'installation comprend la pose d'une clôture de chantier semi-opaque ou opaque sur l'ensemble du périmètre de la base vie pour interdire l'accès au public. Les accès des véhicules de chantier et des piétons doivent être clairement matérialisés par des portails sécurisés et équipés de la signalisation réglementaire de chantier.

Raccordements : l'eau et l'électricité sont fournies par la caserne dans les conditions de l'article 10.5.1 du CCAP. L'entreprise fournit ses propres moyens de raccordement depuis les points mis à disposition. Les sanitaires autonomes sont vidangés régulièrement à ses frais.

Signalisation générale de chantier : Fourniture, pose et entretien des panneaux d'information du public, des panneaux de signalisation de police réglementaires pour les déviations ou rétrécissements de chaussée aux abords du chantier, ainsi que des panneaux d'identification des acteurs du projet.

Zones de stockage et dépôts : Aménagement des plateformes de stockage des matériaux approvisionnés (bordures, enrochements, aciers, etc.) et des zones d'attente des engins. Ces zones doivent être stabilisées pour éviter l'embourbement et les apports de boue sur les voies publiques.

Dispositifs environnementaux : Mise en place des installations de protection de l'environnement obligatoires sur la base vie, comprenant une aire d'entretien étanche pour les engins, un kit de dépollution d'urgence (absorbants), des bacs de rétention sous les stockages d'hydrocarbures ou de produits chimiques, et un dispositif de tri sélectif des déchets de chantier (bennes identifiées).

4.2.1.2. Maintien en état et repliement des installations

Entretien courant et hygiène : Pendant toute la durée contractuelle des travaux, l'Entreprise est tenue de maintenir les installations en parfait état de propreté et de fonctionnement. Le nettoyage régulier des locaux de vie, la vidange des sanitaires et l'évacuation des bennes de déchets courants sont à sa charge.

Nettoyage des accès : L'Entreprise doit assurer quotidiennement le balayage et le lavage des voies publiques d'accès au chantier si elles sont souillées par les roues des camions ou des engins de terrassement.

Repliement et remise en état des lieux : À la fin des travaux, et après accord de la Maîtrise d'Œuvre, l'Entreprise doit procéder au démontage et à l'évacuation complète de toutes ses installations, constructions modulaires, clôtures, débris de matériaux et déchets. Les sols ayant supporté la base vie ou les zones de stockage doivent être entièrement nettoyés, décompactés, nivelés et remis dans leur état d'origine ou aménagés conformément aux plans de fin de chantier du projet.

4.2.2. Signalisation de chantier

4.2.2.1. Description des prestations et limites des opérations

Ce chapitre définit les exigences relatives à la conception, la fourniture, la pose, l'entretien, le déplacement et la dépose des dispositifs de signalisation temporaire de chantier. Ces équipements sont obligatoires pour garantir la sécurité du personnel de chantier, maintenir la sécurité des usagers de la route (piétons, cyclistes, automobilistes) et réglementer les conditions de circulation aux abords des emprises en activité.

L'ensemble de ces prestations est réputé inclus dans les prix correspondants du Bordereau des Prix Unitaires (BPU), décomposés selon les postes définis au marché (généralement un prix forfaitaire pour l'amenée et la dépose, et un prix journalier ou mensuel pour la maintenance).

Signalisation d'approche et de position :

L'Entreprise doit installer tous les panneaux de signalisation temporaire réglementaires (panneaux de danger de type AK, panneaux de prescription de type BK comme les limitations de vitesse ou les interdictions de dépasser, et panneaux d'indication de type KC).

La matérialisation de la zone de chantier par des dispositifs de délimitation visuelle continue : cônes de chantier (K5a), barrières de chantier légères ou lourdes (K2), ou séparateurs modulaires de voies en plastique ou en béton (SMV) pour isoler physiquement les flux de circulation de la zone d'évolution des engins.

Les panneaux doivent présenter un niveau de rétroréflectivité conforme aux réglementations de voirie en vigueur (Classe 2 ou Classe 3 selon la nature de la voie et la vitesse autorisée) pour garantir une visibilité parfaite de jour comme de nuit.

Gestion des circulations et alternats :

En cas de réduction de la chaussée à une seule voie circulable, l'Entreprise doit mettre en place un système d'alternat de circulation. Ce système est réalisé soit par des feux tricolores temporaires de chantier à cycles synchronisés, soit par du personnel qualifié muni de piques de chantier (panneaux K10 de circulation alternée), conformément aux schémas de circulation validés par les autorités.

Pour les chantiers de nuit ou en cas de visibilité réduite, l'installation de dispositifs lumineux d'alerte est obligatoire : feux d'intersection à éclats, remorques de signalisation lumineuse ou flèches lumineuses de rabattement.

Information des usagers et signalisation piétonne :

La pose de panneaux de préavis en amont du chantier indiquant la nature des travaux, la durée prévisible des perturbations et les itinéraires de déviation conseillés.

L'aménagement de cheminements piétons et cyclistes provisoires continus, sécurisés, étanches vis-à-vis du chantier et accessibles aux personnes à mobilité réduite (PMR), incluant des passerelles provisoires ou des rampes si le trottoir d'origine est condamné.

Marquage au sol provisoire :

Lorsque les travaux modifient de manière durable ou temporaire les trajectoires des véhicules (basculement de circulation, déviation de voie, rétrécissement de chaussée), l'Entreprise doit réaliser un marquage au sol provisoire pour guider les usagers en toute sécurité.

Ce marquage temporaire doit être obligatoirement de couleur jaune, afin de se substituer visuellement aux lignes blanches permanentes d'origine qui restent présentes sur la chaussée.

Les produits utilisés (peintures routières temporaires, bandes adhésives préfabriquées collées au sol) doivent présenter des caractéristiques de rétroréflectivité et d'adhérence élevées, adaptées aux conditions de circulation de nuit et par temps de pluie.

Si la configuration du chantier l'exige, les lignes blanches d'origine qui entrent en conflit avec le nouveau tracé jaune temporaire doivent être masquées à l'aide de bandes de masquage noires temporaires ou effacées par un procédé mécanique (hydro-décapage ou fraisage léger) n'altérant pas les qualités de surface de la chaussée.

À la fin du chantier et lors du repliement des installations, l'Entreprise doit assurer la dépose complète du marquage jaune provisoire (pelage des bandes adhésives ou effaçage) et procéder à la remise en état ou à la réfection du marquage blanc permanent définitif.

4.2.2.2. Maintenance, gardiennage et déplacement des dispositifs

Surveillance continue et astreinte : L'Entreprise est seule responsable du maintien en parfait état d'efficacité de la signalisation, 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 (y compris pendant les périodes d'arrêt du chantier, les week-ends et les jours fériés). Les panneaux doivent être régulièrement lavés, redressés en cas de coup de vent et les batteries des feux à alternat remplacées avant épuisement. L'Entreprise doit communiquer à la Maîtrise d'Œuvre les coordonnées d'un responsable d'astreinte capable d'intervenir immédiatement en cas de déplacement ou de dégradation des panneaux par un tiers.

Phases évolutives du chantier : La signalisation doit être adaptée en permanence et en temps réel à l'avancement géométrique des travaux. Les panneaux devenus sans objet doivent être masqués ou déposés immédiatement pour ne pas induire les usagers en erreur.

Repliement final : Dès l'achèvement des travaux et la libération des emprises routières, l'Entreprise doit procéder à la dépose immédiate de la totalité de la signalisation temporaire et au rétablissement de la signalisation permanente d'origine.

4.2.3. Panneau de chantier

L’entreprise fournit et pose, dès le démarrage des travaux, un panneau de chantier à l’intérieur de l’emprise, à l’emplacement désigné par le maître d’ouvrage. Il mentionne l’objet des travaux, le maître d’ouvrage et l’entreprise titulaire. Son contenu est soumis à la validation écrite du maître d’ouvrage avant fabrication.

Le Maître d'Ouvrage transmettra à l'Entreprise la charte graphique et le modèle numérique exact à utiliser pour la mise en page de ce panneau (logos, polices, couleurs et textes réglementaires).

Avant de procéder à l'impression et à la fabrication du panneau, l'Entreprise doit obligatoirement soumettre au Maître d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre une épreuve graphique pour validation (Bon À Tirer - BAT).

Aucun panneau ne pourra être fabriqué ou installé sur le site sans l'obtention préalable de la validation écrite de ce BAT par le Maître d'Ouvrage. L'Entreprise prend à sa charge exclusive la fourniture des supports rigides, le scellement ou lestage de la structure porteuse pour résister aux efforts du vent, ainsi que la dépose finale en fin de chantier.

4.3. Travaux préparatoires

4.3.1. Débroussaillage

La circonférence des végétaux n'excède pas 1 m.

Le nettoyage du terrain consiste à charger et évacuer tous les produits divers déposés sur le terrain.

Les broussailles, taillis, les haies, les arbustes et les arbres (selon circonférence indiqué au BPU) seront arrachés, élagés, dessouchés, rassemblés, et évacués à la décharge au fur et à mesure de l'avancement des travaux, aux frais et à la charge de l'Entrepreneur.

4.3.2. Dépose et repose de clôtures

4.3.2.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Ce chapitre définit les exigences d'exécution pour les opérations de dépose de clôtures existantes (grillages sur poteaux, clôtures panneaux rigides, barrières en bois ou métalliques) situées dans l'emprise des travaux, et leur repose éventuelle sur une nouvelle ligne d'alignement approuvée.

4.3.2.1.1. Opérations de dépose

L'Entreprise doit réaliser un état des lieux photographique contradictoire de la clôture existante avant toute intervention.

Clôture déposée avec obligation de repose ou de restitution : Les éléments de clôture (panneaux, grillage déroulé proprement, poteaux, jambes de force, portillons) doivent être démontés avec soin, sans brutalité, afin de ne pas altérer les filetages, les fixations ou déformer les structures. Les scellements en béton des poteaux sont cassés ou sciés proprement à la base pour libérer les montants métalliques ou bois.

Clôture déposée sans repose (Démolition définitive) : Dans les cas spécifiés par les plans où aucune repose n'est prévue, la clôture est abattue. Les grillages sont coupés, les poteaux arrachés mécaniquement avec leur bloc de scellement en béton. La totalité des débris est immédiatement triée et évacuée vers une décharge ou un centre de recyclage agréé.

Conditionnement et stockage : Pour le matériel destiné à être réutilisé, les éléments sont nettoyés des restes de terre ou de béton, triés par catégorie, sanglés sur palettes et stockés sur le chantier dans une zone sécurisée à l'abri des chocs d'engins.

4.3.2.1.2. Clôture provisoire de substitution

Dans le cas d'une dépose devant être suivie d'une repose (notamment chez des riverains ou pour des parcelles contenant du bétail ou des habitations), l'Entreprise doit obligatoirement installer une clôture provisoire étanche (type grillage de chantier mobile ou clôture heras) immédiatement après la dépose de l'ancienne ligne, afin de maintenir l'étanchéité de la propriété et d'interdire l'intrusion du public ou la fuite d'animaux pendant toute la durée des travaux intermédiaires.

4.3.2.1.3. Opérations de repose

Implantation : La nouvelle ligne de clôture doit être implantée topographiquement à l'aide de piquets conformément aux plans de délimitation approuvés par le Maître d'Ouvrage et les riverains.

Réalisation des fondations et scellements : Des trous de scellement sont forés ou excavés à l'emplacement de chaque poteau et jambe de force selon les entraxes d'origine. Les dimensions minimales des massifs de fondation en béton sont de 30 cm x 30 cm sur une profondeur de 50 cm. Les poteaux (neufs ou récupérés en bon état) sont positionnés, réglés verticalement à l'aplomb et calés. Le coulage est réalisé à l'aide d'un béton de classe de résistance minimale C25/30.

Remontage des parements : Après durcissement suffisant du béton de scellement (attente minimale de 48 heures), l'Entreprise procède à la pose des fils de tension, des raidisseurs et au déroulage du grillage ou à la fixation des panneaux rigides. Le grillage doit être tendu mécaniquement à l'aide de pinces à tendre pour éliminer tout fléchissement de la nappe. Tous les accessoires de fixation (agrafes, colliers, boulons) doivent être neufs et de nature identique ou supérieure à l'existant.

4.3.2.2. Contrôles et réceptions

Les opérations de contrôle technique et d'aspect sont réalisées par l'Entreprise sous la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre et consignées dans le journal de chantier :

Contrôle du stockage : Vérification visuelle de la qualité de la dépose et du soin apporté au stockage des éléments destinés à la repose (absence de déformations ou de rayures sur le thermolaquage).

Contrôle d'implantation : Vérification topographique de l'axe de la nouvelle clôture avant le coulage des massifs en béton.

Contrôle mécanique de la repose : Vérification de la verticalité des poteaux, de la tension des fils et de la rigidité générale de la clôture après remontage complet.

4.3.2.3. Tolérances et réactions aux non-conformités

- **Tolérances géométriques et de pose**

Les limites admissibles pour la reconstruction de la clôture sur son nouvel alignement sont fixées de la manière suivante :

  - Défaut d'aplomb des poteaux (verticalité) : Le faux-aplomb ne doit pas excéder +/- 5 mm sur toute la hauteur visible du poteau.
  - Alignement horizontal et rectitude de la crête : L'écart d'alignement de la ligne supérieure de la clôture (main courante ou fil supérieur) ne doit pas dépasser +/- 15 mm sous une règle de 3 mètres appliquée horizontalement.
  - Hauteur constante hors sol : La hauteur finale de la clôture reposée doit être rigoureusement identique à la hauteur d'origine mesurée lors de l'état des lieux (tolérance de +/- 20 mm).
  - Flèche du grillage (tension) : La déformation verticale ou le relâchement du grillage entre deux poteaux sous une poussée manuelle modérée ne doit pas excéder 15 mm.

- **Réaction aux non-conformités et réfection des ouvrages défectueux**

Toute constatation d'un écart supérieur aux tolérances ou d'une dégradation entraînera l'émission d'une fiche de non-conformité (NC) par la Maîtrise d'Œuvre. L'Entreprise sera tenue de corriger les manquements à ses frais exclusifs selon les modalités suivantes :

  - Détérioration du matériel de récupération par manque de soin : Si lors de la dépose ou du stockage, l'Entreprise tord des panneaux, casse des fixations ou déchire le grillage destiné à être reposé, le lot est déclaré non conforme. L'Entreprise est tenue de remplacer à ses frais les éléments endommagés par des fournitures neuves rigoureusement identiques (matière, couleur, dimensions).
  - Clôture reposée instable ou mal tendue (Effet de "poche") : Si la clôture présente un flottement du grillage ou un manque de rigidité dû à des fils de tension insuffisants, la section est refusée. L'Entreprise doit installer de nouveaux raidisseurs, insérer des fils de tension intermédiaires complémentaires et reprendre la tension mécanique de la nappe grillagée jusqu'à obtention d'une surface plane et ferme.
  - Défaut d'aplomb ou massifs de béton insuffisants : Si des poteaux penchent au-delà des tolérances ou bougent à la main (béton sous-dosé ou dimensions de trous non respectées), l'ouvrage est rejeté. L'Entreprise doit démolir le massif en béton défaillant, extraire le poteau, recreuser la fouille aux dimensions conformes et couler un nouveau scellement en béton C25/30.
  - Rupture d'étanchéité de la propriété (Omission de la clôture provisoire) : Si l'Entreprise omet de sécuriser les parcelles privées après la dépose, entraînant des plaintes des riverains ou des risques de divagation d'animaux, le chantier est immédiatement arrêté. L'Entreprise doit installer sous deux heures des barrières provisoires conformes. Les éventuels dommages causés par cette omission de sécurité seront à sa charge exclusive

4.3.3. Démolition de maçonnerie

4.3.3.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Ce chapitre définit les exigences d'exécution pour les travaux de démolition partielle ou totale, par des moyens manuels ou mécaniques, d'ouvrages maçonnés ou en béton (murs, murets de clôture, soubassements, dalles, massifs de fondation, piliers) situés dans l'emprise des aménagements du projet.

Choix de la méthodologie (Mécanique ou Manuelle) :

Démolition mécanique : Elle est privilégiée pour les ouvrages isolés de grande taille ou en béton armé lourd. Elle est exécutée à l'aide d'engins de chantier (pelles hydrauliques) équipés d'outils spécifiques adaptés à la structure : Brise-Roche Hydraulique (BRH) pour le béton de forte compacité, pince de démolition (croqueuse) pour limiter les projections, ou godet à dents pour les maçonneries de blocs ou de moellons assemblés au mortier de ciment ou de chaux.

Démolition manuelle : Elle est obligatoirement prescrite lorsque l'ouvrage à démolir est mitoyen, accolé à un bâtiment ou une structure devant être conservée, ou lorsque la proximité immédiate de réseaux sensibles interdit l'usage d'engins lourds. Elle est réalisée à l'aide d'outils portatifs légers (marteaux-piqueurs pneumatiques ou électriques, masses, burins, pinces à talon) et de scies circulaires à béton (découpeuse thermique) pour assurer un désolidarisation nette sans transmission de vibrations destructrices à l'existant.

Mesures de sécurité et protections collectives :

L'Entreprise doit installer des dispositifs de protection robustes (écrans de protection en contreplaqué, bâches lourdes de confinement, filets pare-gravois) pour éviter toute projection de débris ou de pierres vers les voies circulées, les propriétés riveraines ou le personnel de chantier.

Un arrosage continu et abondant (brumisation d'eau) doit être mis en œuvre au droit de la zone de piochage ou de broyage afin de rabattre les poussières et d'éviter leur dispersion dans l'atmosphère, particulièrement en zone urbaine.

Profondeur de démolition et purge des fondations :

Sauf spécification contraire mentionnée sur les plans, la démolition d'un mur ou d'un massif ne doit pas s'arrêter au niveau du sol naturel. L'Entreprise doit obligatoirement procéder à l'excavation et à la démolition de la semelle de fondation ou du soubassement enterré de l'ouvrage pour purger intégralement le sous-sol des restes de maçonnerie.

Tri, valorisation et évacuation des matériaux :

Les produits de démolition doivent être triés de manière sélective sur le site. Les métaux et aciers à béton sont extraits et orientés vers les filières de recyclage métallurgique. Les gravats inertes (béton, pierres, briques) sont évacués vers des centres de concassage ou des décharges de classe adaptée. Les cavités et tranchées formées par l'extraction des fondations sont nettoyées de leurs gravats, puis remblayées par couches de 20 cm compactées avec des matériaux sains.

4.3.4. Démolition de bordures et caniveaux

4.3.4.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Ce chapitre définit les exigences d'exécution pour la démolition, la dépose, l'extraction de l'assise en béton et l'évacuation des bordures de trottoirs, bordures de pistes cyclables, bordures de rives et caniveaux existants situés dans l'emprise des travaux.

Découpe et délimitation de la zone d'intervention :

Avant toute opération de démolition, et dans le cas d'une dépose partielle de l'alignement existant, l'Entreprise doit réaliser une découpe nette et rectiligne à la scie à béton (scie circulaire thermique) sur toute l'épaisseur de la bordure et du caniveau à la jonction entre la partie à démolir et la partie à conserver. Cette opération vise à garantir un joint de raccordement propre et à éviter l'éclatement ou la fissuration des éléments adjacents conservés.

Techniques d'extraction et de piochage :

L'extraction des bordures (en béton ou en pierre naturelle) et des caniveaux (fils d'eau en béton coulé, caniveaux préfabriqués, caniveaux pavés) est réalisée soit manuellement à la pince à talon et à la masse pour les petites sections, soit mécaniquement à l'aide d'une pelle hydraulique équipée d'un godet d'excavation ou d'un Brise-Roche Hydraulique (BRH) léger.

L'Entreprise doit impérativement piocher et extraire la totalité du massif de calage et du lit de pose en béton situés sous la bordure et le caniveau. L'abandon de l'ancien béton de fondation dans le sol est formellement interdit, car il ferait obstacle au compactage de la future structure de chaussée ou de trottoir.

Protection de la chaussée conservée en rive :

Lors de la démolition de la bordure et de son calage en béton, l'Entreprise doit veiller à ne pas dégrader la structure de la chaussée ou du trottoir qui subsiste en rive de l'aménagement. Le piochage doit être conduit avec précision pour ne pas soulever, fissurer ou affouiller les enrobés ou le corps de chaussée limitrophe devant être préservés.

Tri et évacuation des produits de démolition :

Les bordures et caniveaux extraits ainsi que les blocs de béton de calage piochés doivent être immédiatement triés et rassemblés.

Si les bordures sont en pierre naturelle (type granit) et que le marché prévoit leur réutilisation ou leur restitution à la collectivité, elles doivent être nettoyées de leurs restes de mortier, palettisées et stockées de manière sécurisée. Dans le cas d'éléments en béton ou non récupérables, l'intégralité des gravats est évacuée quotidiennement vers un centre de recyclage ou une décharge agréée.

4.3.5. Rabotage ou démolition de revêtements de chaussée et trottoirs

4.3.5.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Ce chapitre définit les exigences d'exécution pour la démolition, la dépose et l'évacuation des revêtements existants de type bitumineux (enrobés, enduits superficiels), bétonnés ou asphaltes, situés dans l'emprise du projet, selon deux méthodologies distinctes en fonction des objectifs de conservation des couches inférieures.

4.3.5.1.1. Démolition par rabotage mécanique

Le rabotage est obligatoirement prescrit lorsqu'il s'agit de décaper une épaisseur précise et contrôlée de mélanges bitumineux (couche de roulement ou couche de liaison) tout en conservant l'intégrité et la compacité des assises inférieures de la chaussée.

L'opération est réalisée à l'aide d'une raboteuse (fraiseuse routière) de gabarit adapté, équipée d'un tambour à dents (pics de fraisage routier). L'avance de la machine doit être constante et couplée à un système de nivellement automatique asservi (palpeurs ou guidage 3D/laser) pour garantir le respect strict des pentes de profil en travers et du fil d'eau.

Un arrosage intégré au tambour de fraisage est requis pour refroidir les pics et abattre les poussières. Les matériaux fraisés (fraisats d'enrobés ou agrégats d'enrobés) sont directement chargés par tapis extracteur dans des camions. Ces fraisats doivent être stockés séparément en vue de leur recyclage ou de leur réutilisation selon les clauses environnementales du marché.

La surface rabotée doit présenter une texture rugueuse et homogène, exempte de failles majeures. Elle doit être immédiatement balayée à l'aide d'une balayeuse aspiratrice) pour éliminer les fines résiduelles avant toute circulation ou application d'un nouveau revêtement.

4.3.5.1.2. Démolition mécanique par décroutage

Le décroutage mécanique est appliqué pour la démolition totale et en pleine masse de l'ensemble de la structure de chaussée ou de trottoir (revêtement bitumineux et corps de chaussée en graves), en vue d'un terrassement complet ou d'une reconstruction intégrale de la voirie.

L'opération est réalisée à l'aide d'une pelle hydraulique lourde équipée d'un godet excavateur à dents renforcées, d'une dent de déroctage (ripper) ou d'un Brise-Roche Hydraulique (BRH) si le revêtement présente des dalles de béton sous-jacentes.

L'Entreprise doit réaliser au préalable une découpe verticale nette et rectiligne à la scie à enrobé à la frontière des zones à conserver pour éviter l'écaillage, le soulèvement ou l'arrachement par plaques des revêtements mitoyens sous l'action des dents de la pelle.

Les blocs de bitume et les gravats hétérogènes issus du décroutage sont directement chargés dans des camions-bennes et évacués du site vers des plateformes de tri, de concassage ou des décharges de classe adaptée.

4.3.5.2. Contrôles et réceptions

Les opérations de contrôle technique et géométrique sont réalisées par l'Entreprise sous la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre et consignées dans le journal de chantier :

- Pour le rabotage : Contrôle continu de la profondeur de fraisage à l'aide d'une jauge et vérification de l'altimétrie du fond de rabotage par rapport au fil d'eau. Inspection visuelle de la texture (absence de rainures excessives ou de pelage de la couche inférieure).
- Pour le décroutage : Vérification visuelle de la netteté du trait de scie périphérique avant l'attaque à la pelle, et contrôle de la profondeur d'excavation pour s'assurer de la purge complète du corps de chaussée.
- Pour la traçabilité (Commun) : Contrôle des fiches de pesée et des bons de suivi des matériaux évacués (fraisats valorisés ou gravats mis en décharge).

4.3.5.3. Tolérances et réactions aux non-conformités

- **Tolérances géométriques et d'exécution**

Les limites admissibles pour les travaux de démolition de revêtement sont fixées ainsi :

  - Profondeur de rabotage : +/- 5 mm par rapport à l'épaisseur nominale prescrite par le projet
  - Planéité du fond de rabotage : La flèche maximale sous une règle de 2 mètres posée dans le sens transversal ou longitudinal ne doit pas excéder 10 mm.
  - Rectitude de la découpe (Décroutage) : L'écart par rapport au trait de scie théorique ne doit pas dépasser plus ou moins 10 mm sur une section de 10 mètres.

- **Réaction aux non-conformités et réfection des ouvrages défectueux**

Toute constatation d'un écart supérieur aux tolérances ou d'une dégradation collatérale entraînera l'émission d'une fiche de non-conformité (NC) par la Maîtrise d'Œuvre. L'Entreprise sera tenue de corriger les manquements à ses frais exclusifs selon les modalités suivantes :

  - Rabotage trop profond ou déstructuration de l'assise : Si la raboteuse descend au-delà des tolérances et attaque la couche de fondation inférieure, créant des zones meubles ou des flaches profonds, la section est refusée. L'Entreprise devra purger les matériaux ébranlés et combler le déficit d'épaisseur à l'aide d'une grave-bitume (GB) ou d'un enrobé de reprofilage à chaud lors de la phase d'application, à sa charge unique.
  - Phénomène de "pelage" ou arrachement par plaques lors du rabotage : Si la couche bitumineuse inférieure se décolle par plaques entières (mauvaise liaison d'origine), créant des trous irréguliers, l'Entreprise doit arrêter le fraisage courant, scier proprement les contours des zones pelées, purger les morceaux non adhérents et réaliser un pontage/reprofilage localisé avant la mise en œuvre de la couche d'enrobé définitive.
  - Déchirure ou soulèvement de l'enrobé conservé (Décroutage défectueux) : Si l'Entreprise omet de scier l'enrobé ou réalise un décroutage brutal qui fissure, ébrèche ou soulève la chaussée qui devait rester intacte, la zone de rive est refusée. L'Entreprise devra scier proprement la chaussée dégradée en retrait sur une largeur minimale de 30 cm, purger l'enrobé altéré et réaliser un raccordement conforme.
  - Présence de restes de structures bitumineuses dans le nouveau fond de coffre : Si lors du réglage du terrassement après décroutage, des plaques d'anciens enrobés ou de dalles de béton subsistent au fond, la plateforme est rejetée. L'Entreprise doit reprendre le piochage mécanique pour extraire la totalité des matériaux bitumineux ou bétonnés résiduels jusqu'à la profondeur réglementaire requise.

4.3.6. Remise à niveau de regards et chambres

4.3.6.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Ce chapitre définit les exigences d'exécution pour les travaux de réglage altimétrique (mise à la côte, rehausse ou abaissement) des cadres et tampons de fermeture des regards d'assainissement (eaux usées, eaux pluviales) et des chambres de tirage de réseaux secs (télécommunications, électricité, éclairage public) afin de les adapter parfaitement au profil fini de la future chaussée ou du futur trottoir.

Dépose de l'existant et piochage de la tête d'ouvrage :

L'Entreprise doit réaliser une découpe nette à la scie circulaire à béton autour du dispositif de fermeture à réajuster (tampon ou grille).

Le tampon et son cadre existants sont déposés proprement. L'ancien béton de scellement et les cales de réglage de la tête de la cheminée du regard ou de la chambre doivent être entièrement piochés à l'aide d'un burineur léger ou d'un marteau-piqueur. Le haut de l'ouvrage doit être mis à nu, nettoyé de toutes les poussières, débris et rendu rugueux pour garantir l'adhérence du nouveau mortier de calage.

Réglage altimétrique et mise à niveau :

Le cadre de fermeture est repositionné et réglé précisément en altimétrie, en pente longitudinale et en dévers transversal pour épouser rigoureusement le profil de la couche de roulement finale (enrobé, pavage ou dallage).

Le calage du cadre doit être réalisé à l'aide de dispositifs de réglage mécaniques insérés aux quatre angles (cales d'épaisseur imputrescibles ou vérins de calage) ou par un coffrage intérieur étanche. L'utilisation de débris de chantier hétérogènes (briques cassées, morceaux de bois) pour le calage de niveau est formellement interdite.

Coulage du mortier ou béton de scellement à hautes performances :

L'espace entre le haut de la structure maçonnée/béton de l'ouvrage et le dessous du cadre en fonte doit être intégralement rempli.

Le scellement est exécuté obligatoirement à l'aide d'un mortier ou béton prêt à l'emploi à prise rapide, sans retrait et à hautes performances mécaniques (résistance minimale à la compression supérieure à 40 MPa à 24 heures, type mortier de scellement de voirie homologué). Le matériau doit être soigneusement damé ou vibré pour exclure toutes les bulles d'air et remplir la totalité du volume sous le cadre en fonte.

Pour les ouvertures circulaires en chaussée lourde, l'utilisation d'anneaux de rehausse préfabriqués en béton installés avant le mortier de finition est autorisée si la hauteur de rehausse dépasse 10 cm.

Raccordement de surface et réouverture au trafic :

Une collerette ou un raccordement propre en béton ou en enrobé à chaud doit être réalisé autour du cadre de manière concentrique.

Les dispositifs de fermeture (tampons) doivent être maintenus hors circulation et protégés des vibrations des engins de chantier jusqu'au durcissement complet du mortier de scellement (durée minimale définie par la fiche technique du fabricant, généralement 2 à 4 heures pour les mortiers spéciaux de voirie).

4.3.6.2. Contrôles et réceptions

Les opérations de contrôle technique, altimétrique et mécanique sont réalisées par l'Entreprise sous la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre et consignées dans le journal de chantier :

- Contrôle des fiches techniques : Validation de la conformité du mortier de scellement rapide (vérification des performances mécaniques R4 selon la norme NF EN 1504-3 et de la date de péremption des sacs).
- Contrôle altimétrique de planéité : Vérification systématique de l'affleurement du cadre à l'aide d'une règle métallique de 2 mètres posée à cheval sur la chaussée finie adjacente et le tampon dans toutes les directions.
- Contrôle d'aspect et d'ouverture : Essai de manipulation d'ouverture et de fermeture du tampon après scellement pour s'assurer que le cadre n'a pas été déformé lors du serrage/coulage et que le joint élastomère d'insonorisation est intact.

4.3.6.3. Tolérances et réactions aux non-conformités

- **Tolérances géométriques et d'exécution**

Les limites admissibles pour la mise à niveau des dispositifs de fermeture sont fixées ainsi :

- Désaffleurement en chaussée (Règle des 2 mètres) : L'arête supérieure du cadre ou du tampon doit être strictement au niveau de la chaussée finie, avec un écart maximal toléré de 0 mm à plus 2 mm (le cadre peut être très légèrement en contre-haut de 2 mm maximum pour compenser le compactage de l'enrobé, mais jamais en contre-bas/creux afin d'éviter les bruits d'impact et les flaches).
- Désaffleurement en trottoir/zone piétonne : +/- 1 mm maximum par rapport au revêtement fini (tolérance PMR stricte pour éviter les risques de trébuchement).
- Épaisseur minimale du mortier de scellement : L'épaisseur du joint de mortier de scellement rapide sous le cadre métallique ne doit en aucun cas être inférieure à 20 mm (garantie de la résistance aux chocs).

- **Réaction aux non-conformités et réfection des ouvrages défectueux**

Toute constatation d'un écart supérieur aux tolérances ou d'une malfaçon mécanique entraînera l'émission d'une fiche de non-conformité (NC) par la Maîtrise d'Œuvre. L'Entreprise sera tenue de corriger les manquements à ses frais exclusifs selon les modalités suivantes :

- Tampon en "creux" ou hors tolérances (Défaut de calage) : Si le tampon présente un flash ou un creux supérieur aux limites (créant un nid-de-poule artificiel ou un nid à eau), l'ouvrage est refusé. L'Entreprise doit scier l'enrobé ou le béton de pourtour, démolir le scellement frais ou durci au burineur, extraire le cadre, nettoyer à nouveau la cheminée de l'ouvrage, procéder à un nouveau calage précis de niveau et couler un nouveau mortier de scellement.
- Fissuration ou vide sous le cadre (Mortier mal vibré ou gâché à l'excès d'eau) : Si l'auscultation ou l'inspection visuelle révèle des fissures de retrait dans la collerette de scellement ou des manques de matière sous la fonte (bruit de vide au tapotement), la mise à niveau est rejetée car elle casserait sous le trafic des poids lourds. L'Entreprise doit entièrement démolir la zone défectueuse et refaire le scellement dans les règles de l'art.
- Cadre bloqué ou déformé (Introduction de mortier dans les feuillures) : Si du mortier a coulé dans les gorges de verrouillage ou si le cadre a été comprimé au coulage empêchant l'ouverture normale du tampon, l'Entreprise doit nettoyer minutieusement les feuillures à la meuleuse ou au burin fin. Si la déformation mécanique du cadre empêche durablement la fermeture étanche ou le verrouillage, l'Entreprise doit remplacer à ses frais le cadre en fonte par une fourniture neuve conforme.
- Affaissement précoce par réouverture prématurée au trafic : Si le cadre s'affaisse ou se fissure sous le passage d'un véhicule à cause d'une réouverture trop rapide avant la prise complète du mortier, l'ouvrage est immédiatement consigné et refusé. L'Entreprise doit reconstruire l'intégralité du scellement de la tête d'ouvrage à ses frais et respecter scrupuleusement les fiches techniques de séchage lors de la reprise.

FASCICULE 5 - TERRASSEMENT ET VOIRIE

5.1. Généralités

5.1.1. Objet et consistance des prestations

Le présent chapitre a pour objet de définir les spécifications techniques et les exigences d'exécution relatives aux travaux de terrassements généraux, de traitement et de confortement des sols, ainsi qu'à la réalisation des structures de chaussées, de voiries et d'espaces de stationnement du projet.

Les prestations dues par l'Entreprise au titre du présent fascicule comprennent, de manière générale et non limitative :

- L'exécution des déblais et remblais généraux, y compris le tri, le chargement, le transport, le déchargement et le régalage des matériaux.
- La fourniture et la mise en œuvre des géotextiles de séparation
- La réalisation des couches de forme, des couches d'assise (fondation et base) en matériaux granulaires, et la mise en œuvre des revêtements de voirie (enrobés hydrocarbonés, enduits superficiels).

5.2. Terrassements

5.2.1. Scarification et reprofilage

5.2.1.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

La scarification et le reprofilage s'appliquent aux plate-formes existantes, voies dégradées, fonds de coffre ou zones de raccordement nécessitant une correction géométrique (altimétrie et profil en travers) avant l'apport de nouvelles couches de chaussée ou de fondation.

- **Préparation du support** : avant toute opération, la surface concernée doit être rigoureusement nettoyée et débarrassée par balayage mécanique ou manuel de tous débris, boues, matières organiques ou sédiments accumulés.
- **Scarification** : l'entrepreneur procédera à la décompaction mécanique de la couche superficielle du terrain en place à l'aide d'un outil à dents (scarificateur ou ripper monté sur niveleuse ou bouteur). La profondeur de scarification doit être homogène et comprise entre 5 cm et 10 cm au minimum, afin de briser la croûte superficielle et d'assurer une parfaite liaison (clé d'ancrage) avec les matériaux de reprofilage.
- **Apport optionnel et malaxage :** si le profil altimétrique existant est trop bas, l'entrepreneur effectuera un apport complémentaire de matériaux de même nature (GNT par exemple) conforme aux exigences de provenance du Fascicule 2. Le mélange entre le sol scarifié et le matériau d'apport doit être rendu parfaitement lier et homogène par malaxage à la niveleuse.
- **Réglage et humidification** : le matériau scarifié est ensuite réégalé à la niveleuse suivant les profils, pentes (généralement 2 à 2,5 % en toit pour les chaussées) et cotes fixés par les plans d'exécution. Une humidification par arrosage diffus ou une aération sera réalisée si nécessaire pour maintenir le matériau à une teneur en eau proche de l'Optimum Proctor Normal (OPN ± 2 %).
- Compactage : le compactage doit être mené immédiatement après le réglage à l'aide d'un compacteur à rouleau vibrant (classe minimale V2 ou V3) ou à pneus, de manière à obtenir l'énergie de compactage requise pour une assise de structure.

5.2.1.2. Contrôle et réception

Les opérations de contrôle sont à la charge de l'Entrepreneur sous la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre :

- **Contrôle visuel** : après compactage final, la surface reprofilée ne doit présenter aucune trace de ségrégation (nid de poule, accumulation de gros éléments), aucune flache (zone de stagnation d'eau), ni aucun phénomène de matelassage ou de désorganisation sous le passage d'un essieu lourd de contrôle (camion de chantier chargé à 13 tonnes).

- **Contrôle de la compacité** : des mesures de densité en place (au gammadensimètre ou densitomètre à membrane) seront réalisées à raison d'un point tous les 50 mètres linéaires de plateforme (ou au minimum 3 points par zone traitée). L'objectif de compactage minimal à atteindre est de 95% de la densité de l'Optimum Proctor Normal (OPN).
- **Contrôle altimétrique** : un levé topographique contradictoire par profil en travers (tous les 10 ou 20 mètres) sera réalisé par l'entrepreneur pour valider la conformité des cotes par rapport au projet théorique.

5.2.1.3. Tolérances et réactions aux non-conformités

- **Tolérances géométriques :**
  - L'écart maximal admissible sur les cotes altimétriques après compactage est fixé à +/- 20 mm par rapport aux cotes théoriques du projet.
  - La planéité de la surface, contrôlée à la règle de 3 mètres posée dans tous les sens, ne doit pas faire apparaître de flache ou de creux supérieur à 15 mm.
- **Réactions aux non-conformités :**
  - Défaut de compacité : Si la compacité mesurée est inférieure à 95% de l'OPN, l'Entrepreneur devra obligatoirement reprendre le compactage. Si l'objectif n'est toujours pas atteint (matériau inadéquat ou gorgé d'eau), la zone sera refusée, purgée et reconstituée aux frais exclusifs de l'Entreprise.
  - Défaut d'altimétrie ou de planéité :
    - Si la plateforme est trop haute (surépaisseur > 20 mm), l'Entrepreneur devra raboter ou régler à nouveau la surface à ses frais.
    - Si la plateforme est trop basse (sous-épaisseur > 20 mm), il est strictement interdit de corriger les cotes en rapportant une fine pellicule de matériau sans liaison. L'Entrepreneur devra obligatoirement ré-ouvrir le sol par une nouvelle scarification sur 5 cm, apporter le matériau d'appoint nécessaire, remalaxer, régler et re-compacter, à sa charge exclusive.

5.2.2. Déblais

5.2.2.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

L'exécution des déblais comprend l'extraction, le chargement, le transport et le déchargement des matériaux issus des fouilles et terrassements en pleine masse, selon les lignes de profil définies par les plans d'exécution.

5.2.2.1.1. Reconnaissance et protection des réseaux

Avant tout début d'extraction, l'Entrepreneur doit obligatoirement avoir procédé au repérage des réseaux existants (DICT) et à la réalisation de sondages manuels de reconnaissance.

5.2.2.1.2. Extraction par catégories de déblais

L'extraction sera menée par couches successives. On distingue deux catégories principales de déblais selon la dureté du terrain :

- **Déblais en terrain meuble :** Concerne les sols de classes A, B ou D au sens du GTR (argiles, sables, graves, tufs altérés, éboulis). Ces matériaux s'extraient directement aux engins mécaniques standards (pelles hydrauliques, décapeuses, bouteurs). L'Entrepreneur veillera à ne pas mélanger les différentes couches si leur réutilisation en remblai exige un tri (par exemple pour séparer des argiles humides de graves saines).
- **Déblais en terrain rocheux** : Concerne les bancs rocheux compacts, massifs calcaires, basaltes ou roches dures saines ne pouvant être entamées par les dents d'un godet standard. L'extraction se fera soit mécaniquement par scarification lourde (ripper de forte puissance) ou au brise-roche hydraulique (BRH), soit par minage à l'explosif si les volumes ou la dureté le justifient et après autorisation.

5.2.2.1.3. Extraction des déblais au moyen d'explosif

Lorsque le recours aux explosifs est nécessaire pour fragmenter le rocher, les travaux devront respecter scrupuleusement la réglementation en vigueur sur le transport, le stockage et l'emploi des explosifs.

Plan de tir : L'Entrepreneur doit soumettre un plan de tir détaillé à la Maîtrise d'Œuvre et aux autorités compétentes pour visa (comprenant l'implantation des lignes de foration, la profondeur des trous, la nature et le dosage des charges, ainsi que la séquence des retards de mise à feu).

Sécurité et protection : L'Entrepreneur est entièrement responsable de la sécurité du chantier et des tiers. Il mettra en place des dispositifs de protection (couvertures lourdes, pare-éclats) pour empêcher les projections de pierres. Les tirs seront annoncés par des signaux sonores clairs. Les accès au chantier seront coupés et gardés pendant toute l'opération.

Mesures des vibrations (Sismographie) : Pour protéger les bâtiments, réseaux et ouvrages d'art environnants, l'Entrepreneur installera des capteurs sismographiques en périphérie de la zone de tir. Les vitesses particulaires mesurées ne devront en aucun cas dépasser les seuils réglementaires admissibles pour les structures voisines.

5.2.2.1.4. Drainage du chantier en cours de fouille

Pendant toute la durée des terrassements, l'Entrepreneur doit maintenir le fond de fouille hors d'eau. Les déblais seront conduits en ménageant des pentes provisoires pour diriger les eaux de pluie vers des exutoires ou des bassins de sédimentation provisoires.

5.2.2.2. Contrôles et réception

Les opérations de contrôle sont à la charge de l'Entrepreneur sous la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre :

- **Contrôle visuel de l'arase** : Vérification de la nature géotechnique du sol atteint au niveau de l'arase (absence de lentilles argileuses molles ou de poches instables après minage).
- **Contrôle de la portance du fond de coffre** : Des essais de plaque ou des mesures au pénétromètre seront réalisés au niveau du fond de déblai pour s'assurer que la portance minimale requise pour le support de chaussée ou d'ouvrage est bien atteinte.
- **Contrôle topographique** : Levé par profils en travers pour valider la conformité des cotes altimétriques et de l'inclinaison des talus de déblai.

5.2.2.3. Tolérances et pénalités

- **Tolérances géométriques :**
  - L'écart maximal admissible sur les cotes altimétriques de l'arase finale des déblais est de plus ou moins 30 mm par rapport aux cotes théoriques du projet (sauf sous structure de chaussée où la tolérance est resserrée à plus 0 mm / moins 20 mm).
  - L'écart admissible sur l'inclinaison des talus définitifs de déblai est de plus ou moins 5% par rapport à la pente théorique.
  - La planéité du fond de fouille ne doit pas présenter de flaches supérieures à 20 mm sous la règle de 3 mètres.
- **Réactions aux non-conformités :**
  - Sur-fouille ou sur-fracturation (Déblai trop profond ou rocher déstructuré par le minage) : Si l'extraction à l'explosif ou mécanique a creusé en dessous des cotes théoriques, ou si le rocher restant est totalement fracturé et instable, l'Entrepreneur devra purger les éléments instables. Il devra obligatoirement recharger la zone à ses frais exclusifs à l'aide d'un matériau d'apport noble (GNT ou béton de propreté selon la nature de l'ouvrage supérieur) dûment compacté.
  - Sous-fouille (Déblai insuffisant) : Si les cotes révèlent un manque d'extraction (bosses de rocher restantes), l'Exécutant devra reprendre le terrassement mécanique (BRH) pour atteindre la cote requise à sa charge.
  - Fond de fouille instable ou matelassé : Si le fond de déblai en terrain meuble présente une zone molle (due à une infiltration d'eau), la zone sera refusée. L'Entrepreneur devra procéder à une purge locale de la zone médiocre, évacuer les boues, et reconstituer le sol avec un matériau granulaire de substitution validé par le Maître d'Œuvre.

5.2.3. Mise en dépôt sur stock

Ce prix s'applique au transport, au déchargement, au régalage et à la mise en stock des matériaux issus des déblais (meubles ou rocheux) non réutilisés immédiatement sur le chantier. On distingue le stockage provisoire (attente de réutilisation) et le stockage définitif (excédents stockés sur un terrain désigné).

Sélection et préparation des zones de stockage : Avant tout déchargement, les emprises de stockage (provisoires sur le site ou définitives sur les terrains mis à disposition par le Maître d'Ouvrage) doivent être validées par le Maître d'Œuvre. La zone d'accueil doit être nettoyée et débarrassée de toute végétation majeure susceptible de pourrir sous le stock.

Ségrégation des matériaux en stock : L'Entrepreneur a l'obligation stricte de créer des stocks distincts selon la nature et la valorisation possible des matériaux. Il est interdit de mélanger dans un même stock :

- Les tufs sains et exploitables.
- Les matériaux rocheux ou blocs de forte dimension.
- Les sols meubles argileux ou limoneux.
- Les matériaux pollués ou issus de purges de chaussées (enrobés, bétons).

Configuration et tenue des stocks : Afin de garantir la sécurité du site et la pérennité des matériaux, les stocks de terre ou de tufs doivent respecter une hauteur maximale de 3 mètres (limitée à 2 mètres pour la terre végétale). Les talus des dépôts seront réglés au godet ou à la lame selon une pente stable (généralement 3/2) pour éviter les éboulements.

Gestion des eaux et environnement : L'Entrepreneur doit façonner le sommet des stocks avec une légère pente pour éviter la stagnation des eaux de pluie et l'asphyxie du matériau. Des fossés provisoires ou des merlons de protection doivent ceinturer les stocks pour empêcher que les sédiments ne soient lessivés vers les réseaux d'eaux pluviales ou les propriétés voisines lors des fortes pluies.

5.2.4. Remblais

5.2.4.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

5.2.4.1.1. Remblais de masse

L'exécution des remblais de masse, de canalisations ou d'accès comprend la préparation du support, le transport, le déchargement, le régalage, l'ajustement de la teneur en eau et le compactage des matériaux d'apport (du site ou d'emprunt), conformément aux prescriptions du Guide des Terrassements Routiers (GTR).

Préparation de l'assise du remblai : Les couches de remblai ne peuvent être fondées que sur un support préalablement décapé de sa terre végétale, purgé des zones meubles, et validé par la Maîtrise d'Œuvre. Si le remblai est adossé à un terrain naturel de pente supérieure à 15%, une scarification en redans (marches d'escalier d'au moins 1 mètre de large) est obligatoirement pratiquée pour assurer l'ancrage du massif.

Mise en œuvre par passes successives : Les matériaux sont étalés en couches horizontales régulières, sur toute la largeur de l'emprise. L'épaisseur maximale d'une passe avant compactage est de 20 cm pour les remblais courants et de 15 cm dans les zones d'accès difficiles ou aux abords immédiats des ouvrages d'art (remblais contigus).

Traitement et ajustement hydrique : La teneur en eau du matériau lors de sa mise en œuvre doit être maintenue dans la plage de tolérance définie par l'étude Proctor (généralement l'Optimum Proctor Normal +/- 2%). Si le matériau est trop sec, il est humidifié par arrosage diffus et malaxé. S'il est trop humide, il est aéré par scarification.

Compactage : Le compactage est réalisé à l'aide d'engins mécaniques adaptés (rouleaux vibrants, compacteurs à pneus ou à pieds dameurs) dont l'énergie et le nombre de passes sont conformes à la méthodologie GTR validée pour la classe du matériau. Les zones inaccessibles aux engins lourds (tours de regards, parois d'ouvrages) sont compactées par couches de 10 cm au moyen d'une dame virante ou d'une pilonneuse.

5.2.4.1.2. Remblais contigues

Ce chapitre définit les prescriptions d'exécution des remblais situés à l'arrière ou aux abords immédiats des ouvrages d'art, des murs de soutènement, des culées de ponts, des têtes de buses ou de cadres enterrés (zones de transition). Ces remblais ont pour but de limiter les tassements différentiels entre l'ouvrage rigide et la chaussée courante.

Nature des matériaux : Les matériaux utilisés pour les remblais contigus doivent être de nature granulaire, insensibles à l'eau, et de caractéristiques mécaniques élevées (matériaux de classe D ou GNT conformes au GTR et au Fascicule 2). Le diamètre maximal des éléments (Dmax) est strictement limité à 50 mm afin de ne pas endommager les parois des structures ou leurs dispositifs d'étanchéité lors du compactage.

Mise en œuvre par passes réduites : Le régalage s'effectue par couches horizontales successives d'une épaisseur maximale de 15 cm avant compactage. Les couches doivent être montées de manière symétrique de part et d'autre des ouvrages étanches (type buses ou cadres) pour éviter toute poussée dissymétrique ou déplacement de la structure.

Matériel de compactage adapté : L'utilisation d'engins de compactage lourds est formellement interdite à moins de 1 mètre des parois de l'ouvrage pour prévenir les surpoussées structurales et les déformations du béton. Le compactage dans cette zone technique est obligatoirement réalisé à l'aide de matériels légers à haute performance, tels que des plaques vibrantes lourdes, des rouleaux à direction manuelle ou des dames sauteuses.

5.2.4.2. Contrôles et réception

Les opérations de contrôle de conformité sont réalisées sous la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre :

- **Contrôle de l'épaisseur des passes** : Vérification permanente de la régularité du régalage et du respect de l'épaisseur maximale autorisée avant le passage des compacteurs.
- **Contrôle de l'état hydrique** : Mesures régulières de la teneur en eau in situ (au carbure ou par étuvage rapide) avant l'autorisation de compacter.
- **Contrôle de l'objectif de compactage** : Mesures de la masse volumique du sol en place par des essais au gammadensimètre ou au densitomètre à membrane (minimum 1 point tous les 500 mètres carrés par couche, ou 3 points par niveau sur les petits ouvrages). L'objectif minimal à atteindre est une densité sèche supérieure ou égale à 95% de l'Optimum Proctor Normal (OPN) dans le corps du remblai, et supérieure ou égale à 98% de l'OPN sur les 30 derniers centimètres sous couche de forme (zone de raccordement).
- **Contrôle de la portance et de la déformabilité** : La réception de la plateforme supérieure du remblai contigu est prononcée sur la base d'essais à la plaque (selon la norme NF P 94-117-1). Les valeurs mesurées doivent obligatoirement respecter les deux critères cumulatifs suivants :
    - Le module de déformation au second cycle doit être supérieur à 50 MPa (EV2 > 50 MPa).
    - Le coefficient de déformabilité, représentant le rapport du second cycle sur le premier cycle, doit être inférieur à 2 (K < 2).

5.2.4.3. Tolérances et pénalités.

- **Tolérances géométriques :**
    - L'écart maximal admissible sur les cotes de l'arase supérieure du remblai fini est de plus ou moins 50 mm par rapport aux cotes du projet.
    - La planéité de la surface finale ne doit pas faire apparaître de dépressions supérieures à 50 mm sous la règle de 3 mètres.
- **Réactions aux non-conformités :**
    - Insuffisance de compactage (Densité inférieure à l'objectif) : La couche concernée est refusée. L'Entrepreneur doit réaliser des passes de compactage complémentaires. Si la densité reste insuffisante en raison d'une dégradation hydrique (intempéries), le matériau doit être ouvert, séché (ou traité) et re-compacté à la charge exclusive de l'Entreprise.
    - Phénomène de matelassage ou de gonflement : En cas de mouvements élastiques du massif sous le passage des engins lourds de contrôle, la zone est refusée. La couche défectueuse doit être purgée, évacuée et remplacée par un matériau granulaire sain.

- Surépaisseur des passes : Si une couche est régalée sur une épaisseur supérieure à 20 cm, le compactage est interrompu. L'Entrepreneur doit réduire l'épaisseur du lit par scarification et déplacement de l'excédent avant d'être autorisé à compacter.
- **Défaut de portance ou de déformabilité (EV2 inférieur ou égal à 50 MPa ou K supérieur ou égal à 2) :** Si l'un des deux critères de l'essai à la plaque n'est pas respecté, la zone est rejetée. Un ratio K supérieur ou égal à 2 indique un défaut de compactage ou un sol trop meuble en profondeur. L'Entrepreneur doit rouvrir le remblai, procéder à un séchage ou à un remplacement du matériau par des graves saines, puis reprendre le compactage par passes de 10 cm à ses frais exclusifs jusqu'à l'obtention des valeurs conformes.

5.2.5. couche de forme

5.2.5.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Ce chapitre définit les exigences d'exécution pour la réalisation de la couche de forme, qui constitue l'interface entre la Partie Supérieure des Terrassements (PST) et la structure de la chaussée. Elle a pour but d'homogénéiser la portance, de protéger le sol support contre les intempéries et d'assurer le guidage des engins de réglage.

Préparation du support (Arase) : La mise en œuvre des matériaux de la couche de forme ne peut intervenir qu'après réception topographique et mécanique de l'arase des terrassements ou de la PST améliorée. Le support doit être propre, exempt de flaches, de boues ou de zones de stagnation d'eau.

Livraison et régalage des matériaux : Les matériaux (GNT, graves traitées ou tufs sélectionnés conformes au Fascicule 2) sont approvisionnés par camions et étalés de manière homogène à la niveleuse. Pour éviter les phénomènes de ségrégation, le déchargement direct en tas sur la plateforme doit être immédiatement suivi d'un régalage. L'épaisseur maximale d'une passe après compactage est fixée à 30 cm. Si l'épaisseur totale requise par le projet est supérieure, la couche de forme est exécutée en plusieurs passes d'épaisseurs sensiblement égales.

Ajustement de la teneur en eau : La teneur en eau du matériau lors du régalage doit être ajustée pour se situer dans la plage optimale définie par l'essai Proctor Modifié (W_OPM +/- 1%). L'apport d'eau est réalisé par une argueuse équipée d'une rampe d'arrosage à diffusion fine, suivi d'un malaxage immédiat à la lame de la niveleuse.

Compactage : Le compactage est mené sans interruption dès la fin du réglage géométrique. Il est réalisé à l'aide d'un atelier de compactage lourd (vibrant de classe V3 à V5 ou à pneus lourds) calculé pour atteindre l'énergie de compactage requise sur toute la profondeur de la passe. Les virages brusques et les freinages d'engins sont interdits sur la couche de forme en cours de serrage afin de ne pas désorganiser les granulats.

5.2.5.2. Contrôles et réception

Les contrôles de conformité géométrique et mécanique sont réalisés sous la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre :

- **Contrôle de la portance et de la déformabilité** : La réception mécanique de la plateforme finale est prononcée sur la base d'essais à la plaque (norme NF P 94-117-1). Les deux critères cumulatifs suivants doivent être impérativement respectés :
  - Le module de déformation au second cycle doit être supérieur à 80 MPa (EV2 > 80 MPa).
  - Le coefficient de déformabilité doit être inférieur à 2 (K < 2).
- **Contrôle géométrique et altimétrique** : Un levé topographique contradictoire par profils en travers (espacés de 10 à 20 mètres maximum) est réalisé par l'Entrepreneur pour valider le profil en long, le profil en travers (pente minimale de 2,5%) et les cotes finales.

5.2.5.3. Tolérances et pénalités

- **Tolérances géométriques :**
  - L'écart maximal admissible sur les cotes altimétriques de la couche de forme finie est de plus ou moins 20 mm (+/- 2 cm) par rapport aux cotes théoriques du projet.
  - La planéité de la surface, contrôlée à la règle de 3 mètres posée dans toutes les directions, ne doit pas faire apparaître de flaches ou de flèches supérieures à 20 mm.
- **Réactions aux non-conformités :**
  - Insuffisance de portance ou de compacité (EV2 inférieur ou égal à 80 MPa, K supérieur ou égal à 2 ou densité inférieure à 100% OPM) : La zone concernée est refusée. L'Entrepreneur doit en déterminer la cause (matériau

sur-humidifié, mauvaise assise ou manque d'énergie). Il procède à ses frais exclusifs à l'ouverture de la couche, au séchage par aération ou au remplacement par des matériaux neufs, suivi d'un nouveau réglage et d'un compactage complet jusqu'à obtention des performances conformes.

- Défaut d'altimétrie - Surépaisseur (Hors tolérance positif) : Si la couche de forme présente des cotes supérieures à +20 mm par rapport au projet, l'Entrepreneur doit raboter ou régler à nouveau mécaniquement l'excédent de matériau à ses frais.
- Défaut d'altimétrie - Sous-épaisseur (Hors tolérance négatif) : Si les cotes sont inférieures à -20 mm, il est strictement interdit de rapporter une fine pellicule de matériau en surface (risque de feuilletage et de décollement immédiat sous trafic). L'Entrepreneur doit obligatoirement scarifier la couche de forme sur une profondeur minimale de 10 cm, apporter le complément de matériau GNT nécessaire, remalaxer l'ensemble, puis régler et re-compacter à sa charge exclusive.

5.2.6. Géotextile

5.2.6.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

5.2.6.1.1. Pose en sous-couche de chaussée (Séparation de structures)

Cette méthode permet d'éviter l'interpénétration des matériaux fins du sol support (arase ou PST) avec les matériaux nobles de la couche de forme ou de fondation (GNT).

Préparation : Le support doit être préalablement réglé, compacté et ne présenter aucune flache ou aspérité pointue.

Mise en œuvre : Les rouleaux sont déployés longitudinalement par rapport à l'axe de la voie, de manière parfaitement plane et tendue, sans formation de plis.

Recouvrement : Sur un support standard correctement compacté, les chevauchements entre deux rouleaux sont de 30 cm minimum.

Précautions : Une couche de matériau d'apport d'au moins 15 cm doit être régalée au-dessus du géotextile avant d'autoriser la circulation des engins de transport ou de compactage.

5.2.6.2. Contrôle et réception

Les opérations de contrôle technique sont à la charge exclusive de l'Entreprise, sous la supervision et la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre :

- **Contrôle de conformité des fournitures :** Vérification des fiches techniques du fabricant, des étiquettes d'identification des rouleaux et de la certification ASQUAL. Les caractéristiques (classe de résistance, ouverture de filtration, poinçonnement dynamique) doivent correspondre aux exigences du projet pour chaque cas d'usage.
- **Contrôle de la pose :** Inspection visuelle systématique avant recouvrement pour valider les longueurs de chevauchement, l'absence de plis majeurs, la qualité du piquetage (sur talus) et l'intégrité de la nappe (absence totale de déchirures ou de trous)..

5.2.6.3. Tolérances et réactions aux non-conformités

- **Tolérances géométriques :**
  - Les longueurs de recouvrement entre les lés ne doivent en aucun point être inférieures aux valeurs minimales prescrites selon la configuration (tolérance de moins 0 mm).
  - Le décalage des alignements de rouleaux ne doit pas créer de zones de sol laissées à nu.
- **Réactions aux non-conformités :**
  - Déchirure ou perforation de la nappe constatée : Si le géotextile est accidentellement perforé (par un engin ou un bloc tranchant) avant ou pendant le régalage, la zone endommagée est rejetée. L'Entrepreneur doit dégager le matériau d'apport et appliquer une pièce de géotextile neuve de secours par-dessus la déchirure.

Cette pièce doit dépasser d'au moins 50 cm au-delà des bords de la fente dans toutes les directions et être fixée au sol avant reprise du remblayage, à ses frais exclusifs.

- Recouvrement insuffisant : Si un chevauchement est mesuré en dessous des limites contractuelles, le régalage est interrompu. L'Entrepreneur doit repositionner les lés ou insérer une bande de liaison complémentaire de même classe d'une largeur minimale de 1 mètre, centrée sur le joint défectueux.
- Dégradation par exposition prolongée aux UV : Tout rouleau de géotextile déployé et laissé sans protection (non recouvert de matériaux) sous le rayonnement solaire direct pendant une durée supérieure à 14 jours sera considéré comme mécaniquement dégradé. L'Entrepreneur devra intégralement le déposer, l'évacuer du chantier et le remplacer par une nappe neuve à sa charge unique.

5.3. Bordures

5.3.1. Bordures de trottoir et caniveaux en béton classe U ou en pierre naturelle

5.3.1.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Ce chapitre définit les exigences d'exécution pour la pose de bordures et de caniveaux préfabriqués en béton de classe U ou en pierre naturelle, destinés aux zones à fort trafic ou soumises à des chocs répétés de poids lourds.

Préparation de l'assise : Les éléments doivent être posés sur une fondation ou une assise en béton, et en aucun cas directement sur le sol ou sur du remblai meuble. La tranchée de pose doit être terrassée aux cotes exactes du projet. Le fond de fouille est réglé et compacté avant le coulage du béton d'assise.

Béton d'assise et calage : Le béton de fondation (ou lit de pose) doit être de classe de résistance minimale C20/25 (dosé au minimum à 300 kg/m3 de ciment). L'épaisseur minimale du lit de béton sous l'élément préfabriqué doit être de 15 cm après réglage. La largeur de la semelle sera égale à la largeur de la (des) bordure(s) augmentée de 10 cm. Les éléments sont mis en place par avancement sur le béton frais ou ferme, puis calés verticalement et horizontalement à l'aide d'un maillet en caoutchouc pour ne pas épaufrer le béton de classe U. Les bordures seront obligatoirement collées à la semelle à l'aide de ciment pur.

Épaulement arrière (Solin de blocage) : Immédiatement après le réglage de l'alignement des éléments, un épaulement en béton (solin de blocage arrière) de même classe que le béton d'assise doit être coulé. Cet épaulement doit remonter sur l'arrière de la bordure jusqu'à la moitié de sa hauteur totale pour garantir sa parfaite stabilité latérale face aux futurs chocs des pneumatiques.

Exécution des joints entre éléments : Les éléments préfabriqués sont posés en ménageant un joint régulier entre chaque unité :

- Cas des joints serrés ou libres : Un espace constant de 5 mm à 10 mm doit être laissé libre entre deux bordures successives pour permettre les variations thermiques (sauf spécification contraire imposant un joint de mortier).
- Cas des joints de dilatation : Un joint de dilatation traversant de 10 mm à 20 mm d'épaisseur, comblé par un panneau de fibres imprégnées ou un mastic élastomère, doit être réalisé tous les 10 à 15 mètres maximum.

Pentes et fil d'eau : Pour les caniveaux, le réglage doit impérativement garantir la continuité du fil d'eau (point bas d'écoulement). Les pentes longitudinales minimales du projet doivent être respectées pour éviter toute stagnation d'eau pluviale.

5.3.1.2. Contrôles et réceptions

Les opérations de contrôle technique et géométrique sont réalisées par l'Entreprise sous la surveillance de la Maîtrise d'Œuvre et consignées dans le journal de chantier :

- **Contrôle de la tranchée et du béton d'assise :** Vérification topographique des cotes de fond de fouille et contrôle visuel de l'épaisseur régulière (minimum 10 cm) du lit de béton de calage.
- **Contrôle de l'alignement et du nivellement** : Vérification continue à l'aide d'un cordeau en nylon tendu ou d'un guidage laser pour valider la rectitude horizontale et verticale de la ligne de bordure.
- **Contrôle de la continuité du fil d'eau** : Inspection visuelle et test d'écoulement (si nécessaire par aspersion d'eau) pour s'assurer de l'absence de contre-pentes ou de flaches sur les caniveaux.

- **Contrôle de l'épaulement** : Vérification de la présence et des dimensions du solin de béton à l'arrière des blocs avant le remblayage des trottoirs ou des chaussées.

5.3.1.3. Points critiques et points d'arrêt

La procédure d'exécution comporte les étapes bloquantes suivantes :

- **Point Critique** : Validation de la conformité des profilés livrés sur le chantier (vérification du marquage de la classe U sur les palettes) avant tout démarrage de la pose.
- **Point d'Arrêt :** Validation des cotes topographiques du fond de tranchée avant l'autorisation de couler le béton d'assise.
- **Point Critique** : Réception de l'alignement, du nivellement de la ligne d'éléments et de la réalisation du solin de blocage arrière avant le coulage des structures de chaussée adjacentes (enrobés ou dalles).

5.3.1.4. Tolérances et réaction aux non-conformités

- **Tolérances géométriques**

Les écarts par rapport aux plans d'exécution approuvés ne doivent pas dépasser les limites strictes suivantes :

  - **Alignement horizontal (rectitude de la ligne) :** +/- 10 mm maximum sur une section de 10 mètres de longueur, et la flèche locale sous une règle de 2 mètres posée le long du parement ne doit pas excéder 5 mm.
  - **Nivellement vertical (altimétrie) :** +/- 5 mm par rapport à la cote théorique du projet.
  - **Désaffleurement entre deux éléments adjacents :** L'écart de niveau ou de décalage horizontal entre deux bordures ou deux caniveaux consécutifs ne doit pas dépasser 2 mm maximum.
  - **Largeur des joints courants :** +/-2 mm par rapport à la largeur nominale spécifiée (ex: si joint de 8 mm, plage acceptée entre 6 mm et 10 mm).
- **Réaction aux non-conformités et réfection des ouvrages défectueux**

Toute constatation d'un écart supérieur aux tolérances ou d'un défaut de mise en œuvre entraînera l'émission d'une fiche de non-conformité (NC) par la Maîtrise d'Œuvre. L'Entreprise sera tenue de mettre en œuvre, à ses frais exclusifs, les mesures correctives suivantes :

  - Désaffleurement ou "dent de scie" hors tolérances : Si le décalage entre deux éléments consécutifs dépasse 2 mm (créant un obstacle visuel ou un risque d'accrochage pour les roues), la zone est refusée. L'Entreprise doit déposer les éléments incriminés, purger le béton d'assise durci, couler un nouveau lit de béton et reposer les bordures de niveau.
  - Contre-pente ou stagnation d'eau sur un caniveau : Si l'eau stagne sur le fil d'eau d'un caniveau suite à un mauvais réglage altimétrique, la section entière est rejetée. L'Entreprise doit démonter la longueur de caniveau défectueuse, corriger la pente de l'assise en béton et reconstruire l'ouvrage pour garantir l'exutoire libre des eaux.
  - Éléments épaufrés, fissurés ou cassés : Tout élément préfabriqué présentant des éclats sur les arêtes visibles (épaufrures dues à un mauvais coup de maillet ou au transport) ou des fissures de retrait traversantes est refusé. L'Entreprise doit extraire l'élément abîmé et le remplacer par une bordure ou un caniveau de classe U neuf et intact.
  - Absence ou dimension insuffisante du solin de blocage : Si les contrôles révèlent que l'épaulement arrière en béton est manquant ou n'atteint pas la hauteur minimale requise (risque de basculement de la bordure sous le poids des camions), les travaux de voirie en amont sont suspendus. L'Entreprise doit couler un complément de béton pour reconstituer un solin de blocage conforme aux spécifications.

Fascicule 6 - RÉSEAUX HUMIDES

6.1. Généralités

6.1.1. Objet et consistance des prestations

Le présent chapitre a pour objet de définir les spécifications techniques communes et les exigences d'exécution relatives aux travaux de pose, d'extension, de dévoiement et de raccordement des réseaux humides du projet.

Les prestations dues par l'Entreprise au titre du présent fascicule comprennent, de manière générale et non limitative :

- La fourniture et la pose de canalisations pour les réseaux d'eaux pluviales (EP)
- La fourniture, l'assemblage et la pose de l'ensemble des ouvrages annexes et de surface, tels que les regards de visite, boîtes de branchement, avaloirs,
- Les travaux de terrassement spécifiques aux tranchées (ouverture, blindage éventuel, lit de pose, remblayage et compactage).

6.2. Réseaux d'eaux pluviales

6.2.1. Généralités

Les travaux objet du présent lot concernent la réalisation des réseaux d'eaux pluviales, comprenant la fourniture, le transport et la mise en œuvre de l'ensemble des matériaux, canalisations, accessoires et ouvrages nécessaires au parfait achèvement des installations.

Les prestations comprennent notamment les terrassements et fouilles en tranchée, l'évacuation des déblais, la réalisation des lits de pose et enrobages, la pose des canalisations et pièces de raccordement, la construction des regards et ouvrages annexes, les raccordements aux réseaux existants, les remblais et réfections, ainsi que l'ensemble des essais, contrôles et opérations nécessaires à la réception des ouvrages.

Les travaux seront exécutés conformément aux pièces du marché, aux plans d'exécution visés par la maîtrise d'œuvre, aux normes françaises et européennes en vigueur, aux prescriptions des fascicules applicables du CCTG ainsi qu'aux exigences des concessionnaires et gestionnaires de réseaux concernés.

6.2.2. Fouille en tranchée

6.2.2.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Les canalisations seront posées dans des tranchées dressées verticalement à ciel ouvert. L'entrepreneur devra étayer, à ses frais, toutes ses fouilles au fur et à mesure de leur approfondissement, soit par des boisages à claire-voie, soit, s'ils sont nécessaires, par des boisages jointifs à enfilage, soit par coffrage mécanique, y compris toute protection complémentaire qui pourrait être demandée par l'inspection du travail.

Les fonds de fouille seront soigneusement dressés suivant les pentes à donner aux canalisations. L'entrepreneur prendra en considération le sol en place selon les données qui lui sont fournies dans le cadre du présent CCTP.

L'entrepreneur devra s'abstenir de causer des dommages aux ouvrages, aux canalisations, aux câbles et aux branchements souterrains existants.

Il sera 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 publiques et chemins de desserte, quel qu'en soit le motif, même occasionnés par des éboulements d'eaux superficielles ou d'eaux souterraines dont il doit assurer l'écoulement.

Les déblais réutilisables provenant des tranchées seront provisoirement laissés sur la berge avant d'être utilisés ultérieurement pour le remblaiement sous zone non circulée. Dans le cas de tranchée sous chaussée ou accotement revêtu, les produits de démolition seront transportés en décharge et substitués par des matériaux de qualité de couche de forme.
Cette mise en dépôt ne devra pas gêner la circulation ni entraver l'écoulement des eaux dans les caniveaux de voirie.
L'entrepreneur prendra, à ses frais, les mesures nécessaires pour soutenir et protéger les canalisations rencontrées, étant entendu qu'en aucun cas, les dispositions adoptées pour réaliser ce soutien ne prendront appui sur les étrésillons des étaiements ou le blindage des fouilles.

Dans le cas des fouilles à la main et en terrain rocheux, les quantités attachées par l'entreprise devront faire l'objet de constats par le maître d'œuvre sur site ou sur photos.
Toute zone n'ayant pas fait l'objet de ce constat sera rémunérée en fouille en terrain meuble.

6.2.2.1.1. Longueur d'ouverture des tranchées

La longueur d'ouverture de tranchée ne doit pas excéder la longueur nécessaire à une journée de travail.

6.2.2.1.2. Largeur des tranchées

Les largeurs théoriques des tranchées sont les suivantes :
(Seules les formules ci-dessous seront retenues pour les métrés et la profondeur d'un tronçon sera la moyenne des profondeurs des deux regards d'extrémité)

- Dans le cas de tranchée simple sans blindage : D + DX de part et d'autre avec DX = 0,20 m pour les diamètres ≤ Ø 600 mm et 0,30 m pour les diamètres > Ø 600 mm.
- Dans le cas de tranchée commune sans blindage :
  - Largeur en base = D + DX + 0,60 + (n-1) × 0,50 si D ≤ 600 mm
  - Largeur en base = D + DX + 0.80 +(n-1) × 0,50 si D > 600 mm
    - D étant le diamètre extérieur du plus grand tuyau,
    - d étant le diamètre extérieur du plus petit tuyau,
    - DX étant la cote entre les tuyaux,
    - n étant le nombre de tuyaux.
- Dans le cas de blindage, les largeurs ci-dessus seront majorées de :
  - 0.20 pour des profondeurs comprises entre 1.30 et 2.00 m, soit DX = 0.40 m
  - 0.30 pour des profondeurs comprises entre 2.00 et 2.50 m, soit DX = 0.45 m
  - 0.50 pour des profondeurs comprises entre 2.50 et 3.50 m, soit DX = 0.55 m
  - 0.70 pour des profondeurs comprises entre 3.50 et 5.50 m, soit DX = 0.65 m

Pour la réfection de chaussée, les largeurs théoriques de tranchées prises en compte seront majorées au maximum de (sauf avis contraire du maître d'œuvre) :

- 0.30 pour les revêtements en enrobés ou assimilés,
- 0.50 pour les revêtements en bicouche ou assimilés.

<u>Tranchée au niveau des regards :</u>
La largeur de la tranchée est égale à la dimension extérieure du regard majorée de deux fois 0.40 m.

6.2.2.1.3. Longement et croisement réseaux

Un prix spécifique rémunère le terrassement manuel dû au croisement et longement de réseaux existants, y compris l'étaiement et la protection des réseaux rencontrés lors de l'ouverture des fouilles.

6.2.2.1.4. Égalisation du fond de fouille

Le fond de fouille n'est pas surcreusé. Conformément aux articles V.5 et V.6 du fascicule n°70, il est systématiquement traité en cas de déstabilisation.

Le fond de fouille est préalablement nivelé et dressé. Il est soigneusement purgé des éléments susceptibles d'endommager la canalisation et reçoit un lit de pose de 10 cm d'épaisseur.

Conformément à la norme NF EN 1610, au droit de chaque joint, il est réalisé su nécessaire des niches de façon que le tuyau porte sur toute sa longueur.

6.2.2.1.5. Compactage du fond de fouille

L'entrepreneur prend toutes les dispositions pour éviter de remanier le sol en place. En cas de compactage du fond de fouille, la densité pénétrométrique est celle du terrain naturel en place.

6.2.2.1.6. Substitution du fond de fouille

L'entrepreneur établira la purge des points durs et des terrains impropres en remplaçant les vides avec un matériau graveleux soigneusement compacté en couche.

6.2.2.1.7. Evacuation des eaux

L'écoulement des eaux dans les caniveaux et les ouvrages existants est maintenu en permanence.

Les eaux de toute nature sur le chantier (eaux pluviales, eaux d'infiltration, sources, fuites de canalisations, nappe phréatique, eaux des canalisations en service, …) sont évacuées par les moyens d'épuisement nécessaires.

L'assainissement de la fouille devra être tel que les ouvrages décrits dans le présent CCTP puissent être exécutés à sec.

Lorsqu'il se trouve au-dessous du niveau de la nappe phréatique, le fond de fouille est mis hors d'eau en abaissant ce niveau par un rabattement de nappe.

La nappe est alors maintenue pendant la durée des travaux de pose à une cote inférieure à celle du fond de fouille.

L'abaissement du niveau de la nappe ainsi que sa remontée en fin de travaux est aussi progressive que possible. Des masques en béton en travers de la tranchée devront être réalisés par l'entrepreneur de façon à stabiliser le niveau de la nappe et à limiter le phénomène de tranchée drainante.

Lorsqu'un simple pompage en fond de fouille est inadapté, deux méthodes peuvent être utilisées :

- La méthode des puits filtrants est bien adaptée dans les cas suivants : terrain de bonne perméabilité, rabattement à grande profondeur, chantiers fixes. Elle nécessite le creusement de puits équipés chacun d'une crépine, d'un filtre et d'une pompe immergée à fort débit.
- La méthode des aiguilles filtrantes est la plus employée en assainissement car mieux adaptée pour les cas suivants : terrains d'assez faible perméabilité, rabattement à profondeur inférieure à 6 mètres, chantiers mobiles. Une pompe à vide dessert un bon nombre d'aiguilles filtrantes et l'ensemble se déplace facilement, au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Si le rabattement de nappe phréatique s'avère nécessaire lors de l'exécution des ouvrages le maître d'œuvre donnera alors toutes indications utiles en sa possession.

6.2.2.1.8. Blindages

Conformément au décret n° 65.48 du 08 janvier 1965 et aux circulaires du ministère du Travail du 29 mars 1965 et du 06 mai 1965 relatifs à la sécurité du travail, l'entrepreneur doit effectuer le blindage des tranchées à partir de 1,30 m de profondeur quelle que soit la nature du terrain.

Toutefois, l'entrepreneur pourra se dispenser de ce blindage à condition d'ouvrir plus largement la tranchée en respectant les fruits de talus en fonction de la nature de terrain rencontré et des venues d'eau éventuelles.

Le remblaiement de ces surlargeurs de tranchées sera effectué à l'aide de matériaux nobles identiques à ceux employés pour le remblaiement de la tranchée.

En tout état de cause, seule la largeur théorique de tranchée définie ci-avant sera prise en compte pour l'établissement des métrés.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouverture d'une tranchée large peut conduire à utiliser des tuyaux d'une classe supérieure à celle qui serait nécessaire en tranchée étroite.

6.2.2.2. Contrôles et réceptions

Les opérations de contrôle seront réalisées par l'entreprise sous la surveillance du maître d'œuvre et consignées dans le journal de chantier. Elles porteront notamment sur :

- **Contrôle d'implantation et des dimensions des fouilles** : vérification visuelle et mesure sur site suite à l'implantation par le géomètre de l'entreprise.
- **Contrôle de compactage** : suivant la localisations de la tranchée et des objectifs de densification prévu selon la norme NF P 98-331
- **Contrôle de l'absence d'eau résiduelle avant pose** : Constat visuel
- **Contrôle de la conformité des blindages et dispositifs de sécurité** : constat visuel de la conformité des blindages ou contrôleur technique sur la note de calcul, plan de blindage,
- **Contrôle de la protection des réseaux existants** : Constat visuel
- **Contrôle de la gestion et l'évacuation des déblais** : constat visuel du dépôt sur place ou bordereau d'évacuation.

6.2.2.3. Points critiques et points d'arrêts

La procédure d'exécution comporte les étapes suivantes :

- Point critique
  - PC1: Délivrer les DICT et les attestations de réalisation des sondages de réseaux à proximité.
- Point d'arrêt
  - PA1: Essais de compactage: essais au pénétromètre. Les courbes d'essais obtenues sont alors comparées aux droites de limite et de référence relatives aux objectifs de densification retenus.

Ces étapes sont répertoriées dans le PAQ de l'entreprise.

6.2.2.4. Tolérances et réaction aux non-conformités

Les tolérances admissibles sont fixées comme suit :

- **écart altimétrique du fond de fouille** : ± 3 cm ;
- **écart en plan** : ± 5 cm ;
- **pente de fond de fouille** : conforme aux plans avec une tolérance maximale de ± 0,2 % ;
- **largeur de fouille** : adaptée aux prescriptions techniques sans surlargeur excessive.

Toute fouille :

- présentant un fond remanié ou déstabilisé ;
- réalisée hors tolérances ;
- insuffisamment sécurisée ;
- inondée ou impropre à la pose ;
- remblayée sans contrôle préalable,

pourra être refusée par la maîtrise d'œuvre.

Les reprises, purges complémentaires, remises en état, évacuations supplémentaires, rabattements de nappe ou réfections rendues nécessaires par une mauvaise exécution seront intégralement à la charge de l'entreprise, sans incidence sur les délais ni rémunération complémentaire.

En cas de dégradation des réseaux existants ou des ouvrages voisins imputable aux travaux, les réparations et conséquences associées seront à la charge exclusive de l'entreprise.

6.2.3. Canalisations

6.2.3.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

6.2.3.1.1. Réalisation du lit de pose

Généralités : Les tuyaux ne doivent en aucun cas reposer directement sur le fond de fouille brut de terrassement. Un lit de pose homogène doit être préalablement mis en œuvre et réglé sur toute la largeur de la tranchée.

Épaisseur et matériau : L'épaisseur minimale du lit de pose est de 10 cm en terrain meuble et de 15 cm en terrain rocheux ou dur. Le matériau utilisé doit être du sable propre ou du gravillon calibré lavé (type 4/10 mm ou 6/10 mm), exempt de toute motte de terre ou élément d'une granulométrie supérieure à 20 mm.

Niches pour collets : Au droit de chaque assemblage (emboîtement, collet, manchon), des niches de dimensions appropriées doivent être ménagées manuellement dans le lit de pose pour garantir que le corps du tuyau porte sur toute sa longueur et éviter les points d'appui localisés (effets de poinçonnement).

6.2.3.1.2. Descente et assemblage des *canalisations*

Sens de la pose : La pose des tuyaux droits et des raccords s'effectue obligatoirement en remontant de l'aval (exutoire ou regard bas) vers l'amont. Les emboîtements (côtés femelles) doivent être systématiquement orientés face au courant (vers l'amont).

Méthode d'assemblage : Les plans de joint, bagues d'étanchéité en élastomère et gorges doivent être parfaitement nettoyés. L'emboîtement doit être réalisé en utilisant exclusivement le lubrifiant recommandé par le fabricant. Pour les gros diamètres (béton, fonte), l'emboîtement est guidé mécaniquement dans l'axe, sans choc, pour interdire le pincement ou le déplacement du joint d'étanchéité.

Alignement et pentes : Le calage des tuyaux pour obtenir la pente théorique doit être réalisé en ajustant l'épaisseur du lit de pose sous le tuyau. L'utilisation de cales rigides provisoires (pierres, blocs de béton, morceaux de bois) laissées sous les tuyaux est formellement interdite car elle génère des ruptures de contraintes lors du remblaiement.

6.2.3.1.3. Réalisation de *l'enrobage*

L'enrobage constitue l'enveloppe de protection mécanique directe de la canalisation.

- Mise en œuvre des flancs : Le matériau d'enrobage (identique à celui du lit de pose : sable ou gravillon calibré) doit être déversé simultanément des deux côtés du tuyau par passes successives de 15 cm maximum. Le compactage des flancs doit être réalisé manuellement ou à l'aide d'une dame étroite pour combler parfaitement les vides sous le corps arrondi du tuyau (le "v" inférieur).
- Recouvrement supérieur : Le matériau d'enrobage doit recouvrir la génératrice supérieure du tuyau sur une hauteur minimale de 20 cm au-dessus du sommet du tube. Aucun compactage mécanique lourd n'est autorisé dans cette zone d'enrobage direct pour préserver l'intégrité de la canalisation.

6.2.3.1.4. Remblaiement *de* la tranchée

Le remblaiement au-dessus de la zone d'enrobage est exécuté par passes successives compactées conformément aux règles du Fascicule 70 du CCTG et de la norme NF P 98-115.

- Matériaux de remblai :
    - Sous-chaussée ou voirie circulée : utilisation obligatoire de matériaux d'apport de catégorie noble (Grave non traitée GNT 0/31.5 ou 0/20, sable ou matériaux de classe A ou B) compactés pour obtenir un objectif de compactage de type q4 (98% de l'Optimum Proctor Normal sur toute l'épaisseur et 100% sur les 50 derniers centimètres sous couche de forme).
    - Hors chaussée (Espaces verts, trottoirs piétons) : utilisation possible des matériaux de déblais triés (exempts de blocs de taille supérieure à 100 mm, de débris végétaux ou de matières organiques), compactés par passes de 20 à 30 cm pour atteindre un objectif de type q5.
- Grillage avertisseur : Un dispositif avertisseur en plastique normalisé de couleur Marron (ou Violet pour l'assainissement selon les chartes locales) doit être déroulé de manière continue dans la tranchée, positionné à environ 20 à 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation pour signaler sa présence lors de fouilles futures.

6.2.3.1.5. Canalisation en encorbellement

Les canalisations posées en encorbellement, en façade, sur ouvrage ou sur support spécifique seront mises en œuvre conformément aux plans d'exécution et aux prescriptions structurelles du projet.

L'entreprise devra :

- vérifier la capacité et la conformité des supports
- mettre en œuvre les dispositifs de fixation, consoles, colliers, rails, suspentes ou ancrages nécessaires ;
- respecter les entraxes de fixation définis par les prescriptions techniques du fabricant ;
- prendre en compte les phénomènes de dilatation, vibration et contraintes mécaniques.

Les supports métalliques et accessoires de fixation seront adaptés à l'environnement d'exposition et bénéficieront des protections anticorrosion nécessaires.

Les canalisations devront être :

- correctement alignées ;
- maintenues sans flèche excessive ;
- protégées contre les chocs et agressions extérieures ;
- accessibles pour l'entretien et les opérations de maintenance.

Les traversées d'ouvrages ou de parois seront réalisées avec des fourreaux, dispositifs coupe-feu ou systèmes d'étanchéité adaptés selon la destination des locaux et les exigences réglementaires.

Les raccordements aux ouvrages existants ou aux équipements seront exécutés sans générer de contraintes mécaniques sur les canalisations.

6.2.3.2. Contrôles et réception

Les opérations de contrôle seront réalisées par l'entreprise sous la surveillance du maître d'œuvre et consignées dans le journal de chantier.

Elles porteront notamment sur :

Contrôle de conformité des matériaux : vérification des certificats, marquages, diamètres, classes de rigidité et conformité aux prescriptions du marché.

Contrôle d'implantation et d'altimétrie : Vérification visuelle et mesures des alignements, pentes et niveaux conformément aux plans d'exécution.

Contrôle des assemblages : Vérification visuelle des emboîtements, joints, raccordements et serrages.

Contrôle des supports et fixations des canalisations en encorbellement : Vérification visuelle des scellements, ancrages, entraxes et protections anticorrosion.

Contrôle de stabilité avant remblaiement : Vérification du maintien des canalisations avant enrobage ou fermeture des ouvrages.

Contrôle de l'écoulement : Vérification de l'absence de contre-pente, d'obstacle ou de stagnation.

Contrôle du compactage des remblais : Réalisation systématique d'essais de compactage conformément à l'article VI.1.2 du fascicule n°70 (au pénétromètre dynamique type Pandoscope ou au densitomètre) sur toute la hauteur de la tranchée pour valider le respect des objectifs q4 ou q5.

6.2.4. Regards de visite

6.2.4.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Les regards et les ouvrages spéciaux sur collecteurs sont exécutés suivant les pièces dessinées du projet, et les spécifications du fascicule 70.

Les regards sur collecteurs comprennent :

- Une pièce de base étanche assurant la continuité hydraulique de la canalisation, permettant l'introduction du matériel de curage.
- Une cheminée circulaire ou carrée aux dimensions fixées par le projet,
- Fond de regard avec cunette intégrée ;

Les exigences d'exécution pour la mise en place des regards de visite sont les suivantes :

- L'implantation précise des ouvrages par piquetage avant travaux, avec vérification des coordonnées planimétriques et altimétriques ;
- L'exécution des terrassements aux dimensions nécessaires à la pose des ouvrages, en tenant compte des conditions de sécurité, de la profondeur des réseaux et des espaces nécessaires au compactage périphérique ;
- Le dressage, le nivellement et le compactage du fond de fouille afin d'obtenir une assise homogène et stable ;
- La réalisation, lorsque nécessaire, d'un béton de propreté ou d'une couche de forme en matériaux sélectionnés permettant de garantir la portance de l'ouvrage ;
- La mise en place du fond de regard préfabriqué ou coulé en place, parfaitement calé et réglé aux cotes projet ;
- La réalisation des cunettes de section et de profil adaptés aux conduites raccordées, assurant la continuité hydraulique, limitant les pertes de charge et évitant toute stagnation des effluents ;
- Le façonnage des banquettes avec une pente suffisante vers la cunette afin de faciliter les opérations d'inspection et d'entretien ;
- Le raccordement des canalisations entrantes et sortantes au moyen de dispositifs adaptés assurant la continuité mécanique et l'étanchéité des liaisons ;
- La mise en place des éléments de rehausse avec interposition des joints prévus par le fabricant, garantissant la stabilité et l'étanchéité de l'ensemble ;
- Le contrôle permanent de la verticalité des ouvrages ainsi que du respect des fils d'eau et des pentes de réseau ;
- Le remblaiement latéral par matériaux sélectionnés, exempts d'éléments susceptibles d'endommager les ouvrages ou les canalisations ;
- Le compactage des remblais par couches successives d'épaisseur compatible avec le matériel utilisé, jusqu'à obtention des performances exigées par le marché ;
- La mise en œuvre éventuelle d'un enrobage béton ou d'un dispositif de renforcement lorsque les conditions de charge, la faible couverture ou la nature du terrain l'imposent ;
- Le réglage définitif des têtes de regard à la cote finie des aménagements (chaussée, trottoir, espace vert ou plateforme), en assurant un parfait affleurement des cadres et tampons ;
- La protection des ouvrages contre les infiltrations d'eaux de ruissellement pendant toute la durée du chantier.

En cas de présence, même périodique de la nappe, les regards et ouvrages spéciaux (regards de façade, branchements sur collecteurs, etc.…) sur collecteurs eaux usées et collecteurs aval au déversoir d'orage seront du type préfabriqué monobloc étanche, à liaison à joint caoutchouc.
Tous les éléments préfabriqués proviendront d'usines titulaires du label de qualité. Les cunettes et banquettes doivent être particulièrement soignées.

6.2.4.2. Contrôles

Les ouvrages font l'objet d'une procédure de réception prononcée par le maître d'ouvrage.

Les examens préalables à la réception sont exécutés après que l'entrepreneur ait informé le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre que l'état d'avancement des travaux permet leur réalisation, et ce, dans un délai minimal d'une semaine. Ces examens font l'objet chacun d'un procès-verbal, établi au plus tard à la date des opérations préalables à la réception.

Elles porteront notamment sur :

Contrôle de vérification des conditions d'écoulement : Le contrôle d'écoulement et l'observation de la régularité de la pente se font visuellement ou télévisuellement sur l'ensemble du réseau après injection d'une quantité d'eau limitée.

Contrôle de conformité topographique et géométrique : Le lever topographique des canalisations et des équipements posés est réalisé par une méthode permettant d'assurer le géo-référencement (x,y,z) des génératrices supérieures dans le référentiel adapté.

La conformité des ouvrages aux plans d'exécution est vérifiée contradictoirement par le maître d'œuvre et l'entreprise ou par un organisme de contrôle.

Contrôle visuel ou télévisuel : Il est procédé à l'inspection visuelle ou télévisuelle de 100 % du réseau (canalisation, regard, branchement, boîtes de branchement). Ces inspections sont réalisées par examen visuel ou à l'aide de systèmes d'inspection vidéo. Chaque anomalie rencontrée donne lieu à l'établissement d'une photographie repérée longitudinalement (sur le tronçon) et radialement (exemple : sens des aiguilles d'une montre). Les inspections visuelles ou télévisuelles répondent aux objectifs suivants de détection :

- les anomalies du tampon (voilé, descellé),
- les anomalies liées au dispositif de descente,
- les anomalies du dispositif de réduction et de la cheminée (assemblage et fissure),
- les anomalies de liaisons canalisation/regard,
- les anomalies de la cunette et des banquettes.

Le maître d'oeuvre décide du classement des anomalies "conforme" ou "non conforme". Le maître d'ouvrage, sur avis du maître d'œuvre, décide des suites à donner aux non-conformités au regard des dispositions des articles 41.6 et 41.7 du CCAG.

6.2.4.3. Tolérances et pénalités

Les tolérances admissibles sont fixées comme suit :

écart altimétrique pente fil d'eau (Z) : ± 1 cm ;
écart d'alignement (X,Y) : ± 2 cm ;

Tout regard :

- non conforme aux prescriptions du marché ;
- présentant un défaut suivant les points de contrôles listés
- déformée ou détériorée ;
- présentant une contre-pente dans son embase;

- ou posée hors tolérances,

pourra être refusée par la maîtrise d'œuvre.

Les déposes, remplacements, reprises d'alignement, réfections des supports, essais complémentaires et remises en état rendus nécessaires par une mauvaise exécution seront intégralement à la charge de l'entreprise, sans incidence sur les délais ni rémunération complémentaire.

6.2.5. Système de fermeture

6.2.5.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Les systèmes de fermeture comprennent l'ensemble des dispositifs destinés à assurer l'accès aux ouvrages enterrés tout en garantissant la sécurité des usagers, la protection des réseaux et la résistance aux sollicitations mécaniques liées aux conditions d'exploitation.

Les systèmes de fermeture sont constitués d'un cadre et d'un tampon, de forme circulaire ou rectangulaire selon les prescriptions du projet, conformes aux normes en vigueur, notamment la norme NF EN 124 et ses parties applicables.

Les systèmes de fermeture comprennent :

- Le cadre de scellement ou de fixation ;
- Le tampon de fermeture ;
- Les dispositifs de verrouillage lorsqu'ils sont prévus au projet ;
- Les dispositifs anti-soulèvement ou anti-effraction lorsqu'ils sont exigés ;
- Les joints d'assise assurant la stabilité et limitant les nuisances sonores ;
- Les dispositifs de ventilation lorsque requis pour l'ouvrage concerné ;
- Les accessoires de manutention nécessaires à l'ouverture et à l'exploitation.

Les classes de résistance des dispositifs de fermeture sont définies conformément à la norme NF EN 124 et adaptées à leur zone d'implantation :

- Classe C250 (250 kN) : caniveaux et accotements situés à proximité immédiate de la chaussée ;
- Classe D400 (400 kN) : chaussées circulées par tous types de véhicules, voiries urbaines et routes ;

Le choix de la classe de résistance est imposé par les plans du projet ou, à défaut, validé par le maître d'œuvre en fonction des conditions réelles d'exploitation.

Les exigences d'exécution pour la mise en place des systèmes de fermeture sont les suivantes :

- Le contrôle de l'intégrité des cadres, tampons, dispositifs de verrouillage et accessoires avant mise en œuvre ;
- La préparation soignée des supports afin de garantir une assise stable et homogène ;
- La mise en place des cadres dans le parfait alignement des ouvrages support ;
- Le réglage altimétrique précis des cadres afin d'assurer leur parfaite intégration aux niveaux finis des aménagements ;
- Le scellement des cadres par mortier, béton ou dispositif agréé par le fabricant ;
- Le respect des prescriptions de pose du fabricant concernant les conditions d'appui, les tolérances de réglage et les délais de mise en service ;
- La vérification du bon fonctionnement des dispositifs d'ouverture, de fermeture et de verrouillage ;
- L'élimination de tout jeu excessif susceptible de générer des nuisances sonores sous circulation ;
- La protection des dispositifs contre les dégradations pendant toute la durée du chantier ;
- La mise en œuvre de dispositifs de répartition de charges lorsque les conditions de trafic ou la nature des ouvrages le nécessitent ;
- Le réglage définitif des tampons à la cote finie de la chaussée, du trottoir ou de l'aménagement concerné ;
- Le maintien permanent de l'accessibilité des ouvrages pour les opérations futures d'exploitation et d'entretien.

Tous les dispositifs de fermeture devront provenir de fabricants disposant des certifications et marquages réglementaires attestant de leur conformité aux normes applicables.

Les tampons destinés aux réseaux d'eaux usées, d'eaux pluviales ou aux ouvrages spéciaux devront comporter un marquage permettant leur identification conformément aux prescriptions du projet.

Les dispositifs installés en chaussée circulée devront être équipés d'un système limitant les vibrations et les nuisances sonores générées par le trafic.

6.2.5.2. Contrôles

Les ouvrages font l'objet d'une procédure de réception prononcée par le maître d'ouvrage.

Les examens préalables à la réception sont exécutés après que l'entrepreneur ait informé le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre que l'état d'avancement des travaux permet leur réalisation, et ce dans un délai minimal d'une semaine.

Ces examens font l'objet chacun d'un procès-verbal établi au plus tard à la date des opérations préalables à la réception.

Ils porteront notamment sur :

- Vérification de la classe de résistance prescrite ;
- Vérification de l'absence de fissures, défauts de fabrication ou déformations ;
- Vérification de l'ouverture et de la fermeture des tampons ;
- Vérification du fonctionnement des dispositifs de verrouillage ;
- Vérification de l'absence de battement ou de mouvement anormal sous sollicitation ;
- Vérification de l'accessibilité des ouvrages pour l'exploitation.

Le maître d'œuvre décide du classement des anomalies « conforme » ou « non conforme ». Le maître d'ouvrage, sur avis du maître d'œuvre, décide des suites à donner aux non-conformités au regard des dispositions du CCAG Travaux.

6.2.5.3. Tolérances et pénalités

Les tolérances admissibles sont fixées comme suit :

- Écart altimétrique du tampon par rapport au niveau fini : ± 5 mm ;
- Désaffleurement maximal entre cadre et revêtement : ± 5 mm ;
- Écart de positionnement planimétrique : ± 2 cm.

Tout système de fermeture :

- non conforme aux prescriptions du marché ;
- présentant une classe de résistance différente de celle prescrite ;
- présentant un défaut de fabrication ou de fonctionnement ;
- présentant un scellement défectueux ;
- générant un battement sous circulation ;
- présentant une déformation ou une détérioration ;
- posé hors tolérances ;

pourra être refusé par la maîtrise d'œuvre.

Les déposes, remplacements, reprises de scellement, réfections des supports, essais complémentaires et remises en état rendus nécessaires par une mauvaise exécution seront intégralement à la charge de l'entreprise, sans incidence sur les délais ni rémunération complémentaire.

6.2.6. Fossé

6.2.6.1. Prescriptions d'exécution et de mise en œuvre

6.2.6.1.1. *Profilage et terrassement de la section en terre*

Mode d'excavation : Les fossés longitudinaux en terre (profils trapézoïdaux, triangulaires ou en V) sont ouverts mécaniquement à l'aide d'une pelle hydraulique équipée d'un godet trapézoïdal ou d'un outil de cureuse de fossés réglé. Le terrassement doit suivre scrupuleusement le profil en long, l'axe et les cotes de pente définis aux plans d'exécution.

Finition des parois : Le fond et les flancs du fossé en terre brute doivent être soigneusement dressés, planés et purgés de tout élément perturbateur (gros blocs rocheux instables, souches, racines, débris végétaux) pouvant entraver la continuité de l'écoulement ou provoquer des éboulements locaux.

6.2.6.1.2. *Reprise et raccordement des pieds de talus*

Périmètre d'intervention : La prestation de terrassement du fossé inclut obligatoirement et de plein droit la reprise, le reprofilage et le raccordement géométrique des pieds de talus adjacents sur une largeur minimale de 1,50 mètre mesurée à partir de la crête supérieure du fossé.

6.2.6.1.3. *Évacuation des déblais*

Chargement et transport : Tous les matériaux issus de l'excavation des fossés et du reprofilage des pieds de talus (terres excédentaires, roches purgées, boues, débris végétaux) doivent être systématiquement chargés au fur et à mesure du terrassement.

Destination des produits : Le stockage ou le régalage provisoire de ces déblais en bordure immédiate du fossé ou sur les accotements est formellement interdit. Ils doivent être évacués hors du chantier vers les centres de traitement, sites de recyclage ou décharges autorisés.

6.2.6.1.4. *Continuité hydraulique aux exutoires*

L'Entreprise doit veiller à la parfaite transition géométrique entre le fil d'eau en terre du fossé et les ouvrages de décharge maçonnés ou préfabriqués (têtes de buses, regards de raccordement). Aucun bourrelet de terre, déblai résiduel ou contre-fond ne doit exister au point de jonction afin de garantir le libre écoulement des eaux vers l'exutoire.

6.2.6.2. Tolérances géométriques admissibles

- Tolérance d'alignement horizontal (Planimétrie X, Y) : L'écart maximal entre l'axe réel du fossé et l'axe théorique projeté par rapport à la rive de la chaussée doit être de plus ou moins 50 mm.
- Tolérance altimétrique du fil d'eau (Z) : L'écart entre la cote réelle mesurée au fond du fossé et la cote théorique projetée ne doit pas excéder plus ou moins 20 mm .
- Régularité des pentes et non-stagnation : Aucune contre-pente n'est tolérée. La variation de la pente réelle ne doit pas induire de flaches (zones de stagnation d'eau) d'une profondeur supérieure à 15 mm maximum, mesurée sous une règle de 3 mètres posée au fond du fossé.

6.2.6.3. Réactions aux Non-Conformités (NC) et actions correctives

En cas d'écart constaté par rapport aux cotes du projet, aux formes de profils ou de mauvaise gestion des matériaux extraits, les mesures suivantes seront appliquées aux frais de l'Entreprise :

- En cas de contre-pente ou de zone de stagnation (Flache > 15 mm) : L'ouvrage est déclaré non conforme. L'Entreprise doit obligatoirement reprendre le profilage du fil d'eau en réalisant un nouveau terrassement ou un reprofilage mécanique ou manuel localisé de la terre jusqu'à obtention de la pente continue requise.
- En cas de non-reprise ou de mauvaise finition des pieds de talus sur 1,50 m : Si la zone de transition présente des ruptures de pente ou si sa largeur est inférieure à 1,50 m, les travaux seront refusés. L'Entreprise devra ramener une pelle hydraulique pour corriger le profil du talus et adoucir la pente conformément aux règles de l'art.
- En cas de stockage sauvage ou non-évacuation des déblais : Si des matériaux de déblais sont laissés en crête de fossé ou sur les emprises du chantier sans autorisation, les situations financières (acomptes) correspondantes au terrassement seront bloquées. L'Entreprise devra procéder à l'évacuation immédiate des terres vers un centre agréé à ses frais.
- En cas d'envasement des ouvrages aval lors du terrassement : Si les sédiments et les terres issus des opérations d'excavation ou du reprofilage du talus s'éoulent et obstruent les grilles de sécurité, les têtes d'aqueducs ou l'intérieur

des buses de traversée, l'Entreprise doit réaliser à sa charge un nettoyage et un curage mécanique immédiat des ouvrages hydrauliques aval pour rétablir le libre écoulement.

6.2.7. Protection mécanique béton

6.2.7.1. Prescriptions d'exécution et obligations de mise en œuvre

6.2.7.1.1. *Définition du cas de sous-charge*

Critère d'application : Il y a situation de sous-charge (ou faible couverture) lorsque la hauteur de remblai entre le sommet (génératrice supérieure) de la conduite en béton et la sous-face de la structure de chaussée (ou le niveau du terrain fini sous trafic) est inférieure aux limites de sécurité mécanique fixées par le Fascicule 70 du CCTG et les abaques du fabricant (généralement moins de 0,80 mètre sous chaussée circulée).

Principe de protection : Dans cette configuration, le remblaiement standard en matériau granulaire est proscrit. L'Entreprise doit obligatoirement réaliser un renforcement structurel de la canalisation par un enrobage en béton coulé en place pour reporter les charges roulantes vers le fond de fouille et éviter la rupture du tube.

6.2.7.1.2. *Préparation de la conduite et calage*

Nettoyage et protection des joints : Avant le coulage du béton, la surface extérieure des tuyaux doit être nettoyée de toute trace de boue ou de terre. Les joints d'étanchéité souples entre les tuyaux doivent être recouverts d'un film plastique ou d'un feutre résilient pour interdire l'intrusion de laitance de béton, préservant ainsi la flexibilité nécessaire de la canalisation face aux mouvements de terrain.

Calage provisoire : Les tuyaux doivent être réglés aux cotes de fil d'eau et maintenus fermement dans l'axe à l'aide de blocs de calage en béton ou de suspentes. Tout calage par des blocs de bois ou des matériaux compressibles est interdit. L'Entreprise doit s'assurer que le calage résistera à la poussée verticale du béton frais (risque de flottaison du tube lors du coulage).

6.2.7.1.3. *Coulage de l'enrobage en béton*

Spécifications du béton : Le béton utilisé pour l'enrobage doit être un béton de structure de classe de résistance minimale C25/30 conforme à la norme NF EN 206/CN.

Géométrie du berceau ou de l'enrobage complet : Sauf plan de détail spécifique visé par la Maîtrise d'Œuvre, l'enrobage doit répondre aux critères suivants :

- Épaisseur latérale (Flancs) : Le béton doit être coulé sur toute la largeur de la tranchée, ou présenter une épaisseur minimale de 20 cm de chaque côté du tube.
- Hauteur de recouvrement : Le béton doit enrober totalement al conduite sur une hauteur minimale de 15 cm au-dessus du sommet du tuyau (enrobage complet à 360°)

Mise en œuvre : Le béton doit être déversé de manière symétrique de chaque côté de la conduite pour éviter tout déplacement latéral du collecteur. Il doit être soigneusement vibré à l'aide d'une aiguille vibrante en veillant à ne pas entrer en contact direct avec la paroi du tuyau en béton.

6.2.7.2. Programme de contrôle et Points d'arrêt

- Vérification de l'alignement et du calage anti-flottaison (Point d'arrêt) : Le contrôle de l'altimétrie du fil d'eau, du positionnement des tuyaux et du dispositif de bridage anti-flottaison constitue un Point d'arrêt obligatoire. L'Entreprise ne peut pas commander le béton ni lancer le coulage sans le visa écrit de la Maîtrise d'Œuvre.
- Contrôle de la protection des joints (Point de contrôle) : Inspection visuelle de la mise en place des bandes résilientes ou films de masquage sur les emboîtements pour s'assurer que le béton ne créera pas de point dur sur les articulations.

- Validation du bon de livraison du béton (Point de contrôle) : Vérification systématique de la classe du béton (C25/30 minimum) et du temps de transport lors de l'arrivée du camion malaxeur (toupie) sur site.

6.2.7.3. Tolérances géométriques admissibles

- Épaisseur de l'enrobage de béton : L'épaisseur réelle de la couche de béton ne doit en aucun point être inférieure aux dimensions théoriques validées (tolérance : -0 mm / +30 mm).
- Altimétrie du fil d'eau après coulage : Sous l'effet de la poussée du béton frais, le tuyau ne doit pas avoir bougé. La tolérance sur la cote finale du fil d'eau intérieur reste fixée à plus ou moins 10 mm par rapport au projet, sans aucune contre-pente locale.
- Défaut de parallélisme du coulage : L'écart de hauteur de bétonnage entre le flanc gauche et le flanc droit lors du coulage ne doit pas excéder 15 cm pour éviter les poussées asymétriques sur la conduite.

6.2.7.4. Réactions aux Non-Conformités (NC) et actions correctives

En cas de dérive par rapport aux tolérances ou de mauvaise exécution constatée, les mesures correctives suivantes seront appliquées aux frais exclusifs de l'Entreprise :

- En cas de flottaison ou déplacement du tuyau pendant le coulage : Si le collecteur a bougé sous la poussée du béton et se retrouve hors des tolérances altimétriques ou de pente, l'ouvrage est refusé. L'Entreprise doit obligatoirement extraire le béton frais avant sa prise, déposer la section de canalisation, nettoyer les éléments et reprendre intégralement le calage et le bridage avant un nouveau coulage. Si le béton a pris, la démolition de l'ensemble au brise-roche et le remplacement par des fournitures neuves sont exigés.
- En cas d'insuffisance d'épaisseur du berceau de béton : Si des manques de béton ou des ségrégations majeures (nids de cailloux) sont constatés sur les flancs après décoffrage ou retrait des blindages, l'Entreprise devra purger les zones défectueuses et réaliser un rechargement à l'aide d'un mortier de réparation structurel sans retrait à haute résistance mécanique.
- En cas de pont de béton rigide sur un joint articulé (Omission du film protecteur) : Si le béton a colmaté et bloqué un joint d'emboîtement, l'Entreprise doit détourer manuellement et délicatement le béton autour de la lèvre du joint pour restituer la liberté de mouvement et de flexion de la canalisation.
- En cas de fissure traversante dans l'enrobage de béton après durcissement : Si des fissures de retrait importantes apparaissent à la suite d'un manque de cure ou d'une mauvaise formulation du béton, compromettant la rigidité du berceau, l'Entreprise devra procéder à l'ouverture des fissures et à leur injection sous pression avec une résine époxy structurelle.

6.2.8. Descente d'eau sur talus

6.2.8.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

6.2.8.1.1. Travaux préparatoires et terrassements

- **Profilage du talus :** Avant toute pose ou coulage, le talus ou le terrain naturel destiné à recevoir la descente d'eau doit être terrassé, dressé et compacté de manière homogène. Toute zone meuble, instable ou comportant de la terre végétale doit être purgée.
- **Couche de fondation :** Une couche d'assise en grave saine 0/20 mm ou 0/31.5 mm d'une épaisseur minimale de 10 cm après compactage doit être mise en œuvre sur toute l'emprise de l'ouvrage. Elle sera compactée mécaniquement pour atteindre une compacité minimale de 95% de l'OPM.

6.2.8.1.2. Pose des éléments préfabriqués industriels

- **Lit de pose et calage :** Les modules préfabriqués (paraboles ou profils en U) sont posés sur un lit de mortier de ciment dosé à 350 kg/m³ ou un lit de sable stabilisé assurant le parfait réglage de la pente.

- **Emboîtement et raccordement :** Les éléments doivent être emboîtés de manière étanche et parfaitement alignés au niveau du fil d'eau pour éviter toute stagnation ou ressaut. Les joints entre chaque module préfabriqué seront obligatoirement garnis d'un mortier de ciment hydrofugé, soigneusement lissé à l'intérieur de la goulotte.
- **Butées de pied et ancrages :** Pour éviter le glissement de la descente le long du talus, des corbeaux ou fiches d'ancrage en béton seront réalisés en pleine terre conformément aux plans d'exécution, a minima tous les 5 mètres linéaires et systématiquement au droit des têtes d'enrochement ou de raccordement de pied.

6.2.8.1.3. Réalisation des descentes d'eau coulées en place

- **Coffrage et réglage :** Les coffrages latéraux devront être rigides, solidement ancrés dans le talus et étanches pour supporter la poussée du béton sans déformation. Le profil intérieur de la goulotte (trapézoïdal ou semi-circulaire) doit être réglé avec précision.
- **Mise en place des armatures :** Le treillis soudé de peau (type ST25C ou similaire) doit être positionné sur des cales d'enrobage homologuées en plastique ou en béton. L'utilisation de galets ou de morceaux de bois pour caler les aciers est strictement interdite. Les armatures doivent être distantes d'au moins 3 cm de toutes les parois du coffrage et du fond de fouille.
- **Coulage et talochage :** Le béton (type B25) sera coulé en remontant depuis le bas du talus vers le haut pour éviter la ségrégation et les vides. Le béton doit être vibré ou pilonné énergiquement. La surface intérieure du fil d'eau doit faire l'objet d'un talochage soigné au balai ou à la taloche mécanique pour obtenir un parement lisse, sans flache ni nid d'abeille.
- **Cure du béton :** Dès la fin du talochage, l'entrepreneur appliquera un produit de cure homologué sur toutes les surfaces apparentes pour éviter la dessiccation rapide et la fissuration du béton sous l'effet du soleil ou du vent.

6.2.8.2. Contrôles

L'intégralité des frais matériels, de personnel et d'analyses de laboratoire indépendant (fourniture des moules, prélèvements, conservation, transport et essais de rupture) nécessaires à l'exécution de ces contrôles est à la charge exclusive et unique de l'entrepreneur.

6.2.8.2.1. Réglage / Contrôle / Essai avant et pendant l'exécution

- **Réception des fonds de coffrage et d'assise :** Avant l'approvisionnement des éléments préfabriqués ou le coulage du béton, le Maître d'Œuvre procédera à la réception obligatoire de la géométrie de la fouille, de la qualité du compactage de la couche de fondation et de la régularité de la pente.
- **Pour le coulé en place :** Une inspection visuelle validera la rigidité des coffrages et la parfaite mise en place des aciers (stabilité et enrobage de 3 cm).

6.2.8.2.2. Contrôle du béton frais et durci

- **Béton Prêt à l'Emploi (BPE) ou fabriqué sur site :** Les livraisons ou fabrications font l'objet d'un suivi systématique : contrôle des bons de livraison (délai de coulage < 2 heures après fabrication) ou contrôle strict des pesées/caisses de dosage étalonnées à la bétonnière sur site (dosage minimal à 350 kg/m³).
- **Consistance (Béton frais) :** Un essai d'affaissement au cône d'Abrams (*Slump test*) est obligatoire au démarrage de chaque journée de coulage. L'affaissement doit être compris entre 30 et 60 mm (consistance ferme) pour assurer la bonne tenue du béton sur la pente du talus sans glissement.
- **Résistance (Béton durci) :** Confection d'éprouvettes cylindriques normalisées pour essais de rupture par compression à 28 jours par un laboratoire indépendant agréé, à raison d'une série d'éprouvettes par tranche de 50 mètres linéaires de descente d'eau exécutée (ou a minima une série par jour de coulage).

6.2.8.3. Tolérances et pénalités

6.2.8.3.1. Tolérances applicables aux descentes d'eau

Les écarts entre les cotes théoriques des plans d'exécution et les cotes réelles mesurées sur le chantier après réalisation ne devront pas excéder les limites suivantes :

Nature du contrôle	**Éléments Préfabriqués**	**Éléments Coulés en place**
Implantation planimétrique	± 5 cm	± 5 cm
Altimétrie du fil d'eau	± 2 cm	± 2 cm
Régularité de la pente	Aucune contre-pente admise	Aucune contre-pente admise
Épaisseur des parois / voiles	- 5 mm maximum	- 10 mm maximum (épaisseur mini : 12 cm)
Flache sous la règle de 2 m	5 mm maximum	8 mm maximum

6.2.8.3.2. Non-conformités et sanctions d'exécution

- **Défaut de résistance mécanique :** La résistance caractéristique minimale à la compression à 28 jours doit être supérieure ou égale à 25 MPa. Si les résultats du laboratoire indépendant indiquent une valeur inférieure, l'ouvrage sera intégralement refusé.
- **Défauts visuels ou géométriques majeurs :** Seront également refusées les sections présentant des contre-pentes induisant une stagnation de l'eau, un désalignement des modules préfabriqués créant des infiltrations, des fissures traversantes, ou des nids d'abeille importants (ségrégation du béton).
- **Obligation de mise en conformité :** Lorsque les vérifications font apparaître des exécutions non conformes ou hors tolérances, les documents ou les ouvrages défectueux sont rectifiés ou entièrement reconstruits par l'entrepreneur dans un délai de 15 jours calendaires suivant la notification du Maître d'Œuvre, à ses frais exclusifs.

6.2.8.3.3. Pénalités spécifiques

En complément des clauses environnementales et générales du marché, et si l'entrepreneur ne respecte pas les ordres de service du Maître d'Œuvre, les pénalités particulières suivantes seront appliquées :

- **Défaut d'évacuation de matériel refusé :** En cas de refus d'un lot d'éléments préfabriqués ou de constituants défectueux à la livraison, si l'entrepreneur ne procède pas à son évacuation hors du site dans un délai de 24 heures, il lui sera appliqué une pénalité de 50 000 FCFP par jour de retard.
- **Retard dans la reconstruction des ouvrages refusés :** Si l'entrepreneur ne procède pas à la démolition et à la reconstruction conforme d'une section de descente d'eau refusée dans les 15 jours suivant la notification, il lui sera appliqué une pénalité de 25 000 FCFP par jour de retard et par section d'ouvrage, sans préjudice de l'application des pénalités de retard générales du marché.

6.2.9. Tête de buse préfabriquée ou coulée en place

6.2.9.1. Études d'exécution et choix des produits

Avant tout démarrage des approvisionnements ou des coffrages, l'Entreprise doit soumettre à la Maîtrise d'Œuvre un dossier technique complet comprenant :

- Pour les éléments préfabriqués (Têtes de sécurité, têtes inclinées) : Les fiches techniques du fabricant spécifiant les dimensions, le fruit (inclinaison du talus), le diamètre de raccordement de la conduite, la classe de béton et les plans des grilles de sécurité amovibles anti-intrusion.
- Pour les ouvrages coulés en place (Murs de tête, murs en aile) : Les plans de coffrage, les notes de calcul de stabilité au glissement et au renversement (Eurocode 2), ainsi que les plans détaillés de façonnage et de répartition des armatures en acier.

6.2.9.2. Travaux préparatoires et Génie Civil

6.2.9.2.1. Déviation provisoire et épuisement des eaux

Mise hors d'eau : La zone d'implantation de la tête d'ouvrage doit être maintenue parfaitement à sec pendant toutes les phases de terrassement, de traitement du sol, de pose ou de coulage du béton. L'Entreprise doit réaliser à sa charge exclusive une déviation provisoire du flux (par canal temporaire ou bypass) associée à des batardeaux étanches et des moyens de pompage adaptés.

Gestion des sédiments : Les eaux de pompage chargées en sédiments ou en laitance de béton doivent obligatoirement transiter par un bac de décantation ou un système de filtration avant tout rejet dans le milieu naturel ou le réseau existant.

6.2.9.2.2. Reprise et raccordement des fossés amont et aval sur 5 m (Prestation incluse)

Périmètre d'intervention étendu : La prestation de réalisation de la tête d'ouvrage inclut obligatoirement et de plein droit le curage, le reprofilage, le calibrage et le raccordement géométrique des fossés en terre situés immédiatement en amont et en aval de l'ouvrage sur une longueur minimale de 5,00 mètres mesurée à partir du nu extérieur du mur de tête.

Objectif hydraulique : L'Entreprise doit caler le fil d'eau en terre de ces tronçons de 5 m sur le fil d'eau en béton de la tête neuve afin d'assurer une transition altimétrique parfaite (pente continue sans cassure). Ce reprofilage doit éliminer tout rétrécissement de la section hydraulique, tout bourrelet de terre ou tout point de stagnation, garantissant ainsi l'entonnement optimal en amont et la restitution sans affouillement en aval.

6.2.9.2.3. Évacuation des déblais

Gestion des terres : Tous les matériaux excavés pour la fouille de la tête, ainsi que la totalité des terres et sédiments issus du reprofilage des 5 m de fossés et des 1,50 m de talus, doivent être chargés mécaniquement et évacués immédiatement hors du chantier vers un centre agréé. Aucun stockage de terre à proximité de l'ouvrage ou dans le lit du fossé n'est autorisé.

6.2.9.2.4. Réalisation des assises

Semelle de fondation (Lit de pose) : La tête d'ouvrage ne doit en aucun cas reposer directement sur le sol brut. Après purge des éventuelles zones boueuses ou meubles, l'Entreprise doit réaliser une semelle d'assise en béton conformément aux prescriptions du chapitre général « Béton » (épaisseur minimale de 15 cm), parfaitement dressée et de niveau.

6.2.9.3. Spécifications de mise en œuvre

6.2.9.3.1. Option 1 : Têtes d'ouvrages préfabriquées (Béton)

Pose et alignement : Les éléments monoblocs ou assemblés (têtes de sécurité inclinées à 3/2 ou 1/1) sont descendus à l'aide d'élingues et positionnés de manière parfaitement étanche contre la conduite ou la buse de traversée.

Étanchéité du raccordement : L'espace annulaire entre l'extérieur du tuyau (béton, PVC ou PEHD) et l'orifice de la tête préfabriquée doit être calfeutré de manière rigoureuse à l'aide d'un mortier de ciment hydrofuge sans retrait pour interdire toute exfiltration ou infiltration d'eau à l'arrière de l'ouvrage (risque d'érosion interne du corps de chaussée).

6.2.9.3.2. Option 2 : Ouvrages coulés en place (Murs de tête, d'en-tête et en aile)

Ferraillage et coffrage : Les coffrages doivent être étanches, liaisonnés de manière rigide et présenter un fruit (pente) conforme aux plans d'exécution. Les aciers de structure doivent être positionnés en respectant un enrobage minimal de 40 mm.

Coulage et joints : Le béton structurel (conforme au chapitre général « Béton ») doit être vibré par passes successives. Un soin particulier est apporté au traitement des joints de dilatation ou de désolidarisation avec la canalisation si la note de calcul l'exige. Un produit de cure ou un bâchage humide est appliqué dès le décoffrage.

Barbacanes et drainage : Les murs de tête et murs en aile maçonnés ou coulés en place d'une certaine hauteur doivent comporter des barbacanes (tubes PVC de diamètre 50 à 100 mm) traversant le béton pour évacuer les eaux de rétention situées à l'arrière du mur. Un massif de gravier drainant (type 20/40 mm) enveloppé dans un feutre géotextile doit être aménagé à l'arrière de ces barbacanes avant le remblaiement.

6.2.9.3.3. Équipements de sécurité (Grilles de protection)

Pour les têtes d'aqueduc ou de sécurité situées en zone urbaine ou en rive de chaussée circulée, l'Entreprise doit poser une grille de sécurité amovible (grille anti-intrusion ou grille de sécurité routière inclinée selon les plans). Ces grilles, en acier galvanisé à chaud ou en inox, doivent être fixées solidement aux parois en béton par des chevilles mécaniques ou chimiques inox A4 et rester ouvrables pour permettre les opérations de curage de la buse.

6.2.9.4. Programme de contrôle et Points d'arrêt

- Réception de la semelle de fondation en béton (Point d'arrêt) : Vérification des dimensions, des cotes altimétriques et de la planéité de la semelle bétonnée avant la pose de la tête préfabriquée ou le montage de la cage d'armatures. Ce jalon constitue un Point d'arrêt obligatoire.
- Réception du ferraillage (Pour le coulé en place) (Point d'arrêt) : Contrôle de conformité de la cage d'aciers (diamètres, espacements, calage d'enrobage) avant l'autorisation de coulage du béton. Ce jalon constitue un Point d'arrêt obligatoire.
- Contrôle de l'étanchéité du raccordement buse/tête (Point de contrôle) : Inspection visuelle du matage au mortier hydrofuge à la jonction buse/tête avant le remblaiement des terres.
- Réception du profilage des fossés et des abords (Point d'arrêt) : Le contrôle visuel et topographique de la continuité du fil d'eau sur les 5 m de fossés amont/aval, la finition de la bande des 1,50 m de talus, ainsi que la vérification de l'évacuation totale des déblais hors du site constituent un Point d'arrêt obligatoire avant la réception finale de l'ouvrage hydraulique.

6.2.9.5. Tolérances géométriques admissibles

- Tolérance altimétrique sur le fil d'eau (Z) : L'écart entre la cote réelle mesurée au fil d'eau de la tête d'ouvrage et la cote théorique projetée du fossé/conduite ne doit pas excéder plus ou moins 10 mm.
- Fruit et inclinaison des talus : L'écart d'inclinaison des parois ou des têtes de sécurité par rapport à la pente du talus routier théorique (ex: 3/2) ne doit pas dépasser plus ou moins 5%.
- Planimétrie et alignement (X, Y) : L'écart maximal d'implantation de l'ouvrage par rapport à l'axe de la canalisation ou de la traversée routière doit être inférieur ou égal à plus ou moins 20 mm .

6.2.9.6. Réactions aux Non-Conformités (NC) et actions correctives

- En cas de contre-pente ou d'erreur altimétrique du fil d'eau (> 10 mm) : L'ouvrage bloque l'écoulement ou crée une rétention d'eau en amont. La tête d'ouvrage est refusée. L'Entreprise doit démolir la semelle et l'ouvrage (ou déposer l'élément préfabriqué), corriger l'assise et reconstruire l'ensemble de manière conforme.
- En cas d'infiltration ou d'affouillement à l'arrière de l'ouvrage : Si lors des premières pluies, l'eau s'infiltre derrière les murs en aile ou sous la tête de buse à cause d'un mauvais matage ou d'un raccordement défectueux des 1,50 m de

talus ou des 5 m de fossé, l'Entreprise doit purger le remblai emporté, refaire l'étanchéité de la jonction au mortier de résine et reconstruire le pied de talus par des terres argileuses soigneusement compactées à ses frais.

- En cas de nids de cailloux ou d'aciers apparents (Pour le coulé en place) : Les zones défectueuses doivent être purgées mécaniquement et reconstituées par l'application d'un mortier de réparation structurel à haute résistance à base de liants hydrauliques, validé par la Maîtrise d'Œuvre.
- En cas d'absence ou de mauvais fonctionnement des barbacanes : Si les tubes de drainage sont obstrués par du béton ou absents, l'Entreprise doit réaliser des carottages horizontaux à travers le mur en béton pour recréer les exutoires de drainage indispensables à la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis des pressions hydrostatiques.

Fascicule 7 - TRAVAUX DE SURFACE

7.1. Généralités

7.1.1. Objet et consistance des prestations

Le présent chapitre a pour objet de définir les spécifications techniques communes, les exigences d'exécution et les programmes de contrôle applicables à l'ensemble des travaux de surface, de parachèvement, de signalisation et d'aménagements extérieurs du projet.

Les prestations dues par l'Entreprise au titre du présent fascicule comprennent, de manière générale et non limitative :

- La réalisation des corps de chaussée (Graves Non Traitées).
- L'application des couches de liaison, d'imprégnation, d'accrochage, ainsi que la mise en œuvre des tapis et revêtements bitumineux
- Les travaux de signalisation, horizontale et verticale de police
- Les travaux de serrurerie et de clôtures (clôtures de sécurité, portails).

7.2. Corps de chaussée

7.2.1. GNT

7.2.1.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Les matériaux seront mis en œuvre sur une épaisseur indiqué sur les plans.

Le maître d'œuvre se réserve le droit d'imposer l'humidification de la couche de forme immédiatement avant la mise en œuvre de la couche d'assise.

En conséquence, l'entrepreneur sera tenu d'avoir en permanence une citerne à eau mobile de capacité adaptée à la cadence du chantier et munie d'une rampe fixe.

La couche sur laquelle sont répandus les matériaux devra être préalablement réglée à + ou – 2 cm de manière à ce que l'épaisseur de la couche soit uniforme.

Les travaux et leur contrôle se feront conformément aux prescriptions du fascicule 25 du C.C.T.G.et à la norme NF P 98-115.

Il sera soigneusement compacté. Le compactage sera poussé jusqu'à obtenir 97 % de la densité sèche de l'O.P.M.

Le surfaçage sera exécuté avec une tolérance de plus ou moins un (±2) centimètres.

La vérification du nivellement et du surfaçage sera réalisée suivant les prescriptions du fascicule 25 du C.C.T.G.

Les contrôles sont à la charge de l'entrepreneur (mesures en place et en laboratoire).

7.2.1.2. Contrôles

Les travaux et leur contrôle se feront conformément aux prescriptions du fascicule 25 du C.C.T.G.et à la norme NF P 98-115.

7.2.1.2.1. Admission (à la charge de l'entreprise)

Une granulométrie et une VBS seront effectuées tous les 500m3 de matériaux mise en œuvre (sur stock).

7.2.1.2.2. Nivellement (à la charge de l'entreprise)

Ces travaux topographiques nécessaires à ce contrôle sont à la charge de l'entreprise.

La mise en œuvre du corps de chaussée fait l'objet d'un contrôle de nivellement.

La vérification des cotes de nivellement sera effectuée par procédé topographique assurant une précision compatible avec les tolérances.

La vérification des cotes sera faite sur la surface correspondant à chaque journée de travail sur des profils en travers espacés comme sur le projet transmis.

Dans chaque profil en travers contrôlé, la vérification des cotes sera également effectuée en des points intermédiaires régulièrement espacés et tels que deux points de contrôle consécutifs ne soient pas éloignés de plus de dix (10) mètres.

7.2.1.2.3. Surfaçage (à la charge du maître d'œuvre)

Les contrôles occasionnels à la règle sont à la charge du maître d'œuvre.

La vérification de la régularité de surfaçage à la règle de 3 mètres est effectuée dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.

7.2.1.2.4. Compacité et autres contrôles (à la charge de l'entreprise)

Ces essais sont à la charge de l'entreprise.

Des mesures de compacité sont effectuées tous les 100 m².

L'Entrepreneur sera tenu de consigner chaque jour sur un cahier de mise en œuvre toutes informations permettant au Maître d'œuvre de suivre le bon déroulement du chantier, en particulier :

- Les heures de fonctionnement des compacteurs, ainsi que le motif de chaque arrêt,
- Tout incident de mise en œuvre,
- Les conditions météorologiques,
- La teneur en eau des matériaux répandus au moment du compactage,
- Toute modification des modalités d'utilisation de l'atelier de mise en œuvre, définies au démarrage du chantier.

7.2.1.3. Tolérances et pénalités

7.2.1.3.1. Nivellement

La tolérance admise par rapport aux bagues de piquetage est de ± 2 cm.

Le pourcentage des mesures non conformes ne pourra excéder cinq pour cent (5 %) de la totalité des mesures effectuées.

Il n'est pas prévu de pénalités. Les zones hors tolérances seront reprises par l'entreprise.

7.2.1.3.2. Surfaçage

Les flaches ne doivent pas dépasser 2 cm.

Il n'est pas prévu de pénalités. Les zones hors tolérances seront reprises par l'entreprise.

7.2.1.3.3. Compacité

On recherchera les objectifs de compactage suivants :

- 50% des valeurs de compacité supérieure à 97% de l'OPM.
- 95% des valeurs de compacité supérieure à 95% de l'OPM.

Il n'est pas prévu de pénalités. Les zones hors tolérances seront reprises par l'entreprise.

7.2.2. Couche d'imprégnation et couche d'accrochage

7.2.2.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

Une couche d'imprégnation gravillonnée sera réalisée sur la couche de base en matériaux type GNT. Elle permettra la circulation des véhicules sur la couche de base en GNT, avant la mise en œuvre des enrobés.

Une couche d'accrochage sera réalisée comme couche de collage entre la couche d'enrobé appliquée en couche de fondation et la couche de roulement.

Pour des raisons de sécurité, aucune zone de travaux ne pourra être rouverte à la circulation sans mise en œuvre de la couche d'imprégnation gravillonnée.

Pour la couche d'imprégnation, après humidification de la GNT, le liant sera pulvérisé de manière uniforme par une répandeuse à rampe, sous pression suffisante. Les gravillons seront répandus à l'aide de gravillonneurs adaptés.

Pour la couche d'accrochage, avant réalisation de la couche de roulement, le liant sera pulvérisé de manière uniforme par une répandeuse à rampe, sous pression suffisante.

- Dosage couche d'imprégnation : Epandage de 1100 g/m² par mètre carré.
- Dosage en gravillons 6/10 : Epandage de 4,5 l par mètre carré.
- Dosage couche d'accrochage : 500g de bitume résiduel par mètre carré

L'entrepreneur pourra proposer un dosage adapté.

7.2.2.2. Contrôles

7.2.2.2.1. Contrôle de teneur en liant (à la charge de l'entreprise)

La mesure de la quantité en liant répandue au mètre carré est calculée en faisant la moyenne de 5 prélèvements obtenus en laissant un récipient de 0.25 m2 d'ouverture sur la chaussée lors du passage de la répandeuse. Si le dosage est au-delà des tolérances indiquées ci-dessous, l'atelier devra être stoppé et il devra être réalisé un nouveau réglage.

7.2.2.2.2. Contrôle de la concordance des quantités utilisées (à la charge du maître d'œuvre)

A la fin de chaque journée de chantier, le Maître d'œuvre contrôle les quantités totales de liant et de granulats utilisés et compare le rapport de ces quantités à la surface et aux dosages prescrits.

7.2.2.3. Tolérances et pénalités

7.2.2.3.1. Concordance des quantités utilisées

Dans le cas où ce contrôle ferait apparaître des écarts de dosage en liant supérieurs aux tolérances fixées ci-dessus. L'entrepreneur doit arrêter le chantier et procéder à un nouveau réglage des appareils.

7.2.2.3.2. Teneur en liant

La tolérance sur le dosage prescrit est de ± 10% en g/m2 (moyenne sur 5 valeurs). Au-delà, la couche n'est pas réceptionnée et les travaux non conformes sont repris par l'entreprise à sa charge.

7.2.2.3.3. Tolérance de régularité

La répartition transversale du liant doit être parfaitement homogène. Aucun sillage (alternance de bandes blanches et noires dû à un colmatage des buses de la rampe) ne sera toléré.

7.2.2.3.4. Pénalité commune au liant et granulat

Les pénalités pour non-respect des dosages prescrits majorés des tolérances admissibles sont les suivants:

- Pour des écarts de dosages moyens (liant ou granulats) supérieurs aux tolérances fixées sans toutefois excéder de 20% les dosages prescrit :
  - Surdosage : Il est appliqué une pénalité de 10 % du prix d'exécution de la couche concernée. En outre les quantités excédentaires de matériaux fournis par le maître de l'ouvrage (liant ou granulats) sont remboursées par l'entreprise par réapprovisionnement sur les aires de dépôt ou de stockage du chantier.
  - Sous-dosage : La réfaction sur le prix d'exécution de la couche concernée est de :
    - 15 % pour sous dosage en liant
    - 30% pour sous-dosage en granulats.
- Pour des écarts de dosages moyens supérieurs de plus de 10 %) par rapport aux dosages prescrits, outre le fait que les quantités mises en œuvre ne sont pas payées, reprise est tenue de rembourser au Maître de l'ouvrage les matériaux que celle-ci a fournis par réapprovisionnement sur les aires de dépôt ou de stockage.

7.2.2.3.5. Salissure des voies circulées

Une pénalité de 50 000F CFP/U de constat + obligation de nettoyer par salissure de voirie circulée pour des dépôts de boulettes de bitume issues de l'imprégnation ou de l'accrochage. Le nettoyage devra être réalisé dans les 4 heures suivant constat. Passé ce délai la pénalité sera appliquée par jour de retard.

7.3. Revêtements bitumineux

7.3.1. Tapis d'enrobés

7.3.1.1. Spécifications de fabrication et transport (NF P 98 150-1)

7.3.1.1.1. Stockage et chargement des enrobés

La centrale sera munie d'une trémie tampon de chargement pour éviter la ségrégation de l'enrobé.

Il est formellement interdit de laisser l'enrobé se déverser en continu du malaxeur dans la benne du camion en maintenant ouverte la trappe de vidange de la trémie tampon.

7.3.1.1.2. Pesage des enrobés

L'entrepreneur devra disposer à proximité de la centrale d'un pont-bascule permettant la pesée de chacun des camions en une seule fois et la délivrance d'un bon de pesée précisant le jour et l'heure de chargement du camion.

7.3.1.1.3. Transport des enrobés

Le parc des engins de transport devra avoir une capacité suffisante pour assurer un débit compatible avec celui de l'atelier de répandage, fonctionnant pratiquement sans interruption et utilisant le débit maximum de la centrale d'enrobage.

Le transport des enrobés entre la centrale d'enrobage et le chantier de mise en œuvre sera effectué dans des véhicules à benne métallique dont la hauteur du fond et le porte à faux arrière seront tels qu'en aucun cas il n'y ait possibilité de contact entre la benne et la trémie du finisseur au moment de la vidange de la benne.

L'approche entre camion et finisseur sera effectuée en utilisant ce dernier comme engin moteur, le camion étant arrêté et au point mort.

Les camions devront obligatoirement être équipés en permanence d'une bâche permettant de recouvrir entièrement leur benne. Cette bâche devra être capable de protéger entièrement les enrobés et d'éviter leur refroidissement. Quelles que soient la distance de transport et les conditions météorologiques. La bâche sera mise en place dès la fin de chargement et devra y demeurer jusqu'au début du déchargement.

Avant chargement, les bennes devront être nettoyées de tout corps étranger. Leur intérieur pourra être légèrement graissé à l'aide de savon ou d'huile, l'utilisation de produits susceptibles de dissoudre le liant ou de se mélanger à lui étant formellement interdite. Les reliquats éventuels d'enrobés refroidis devront être retirés des bennes avant tout nouveau chargement, et évacués à la décharge.

Entre la centrale d'enrobage et le chantier de mise en oeuvre, les camions devront impérativement emprunter les itinéraires fixés par le maître d'œuvre.

Le transport des enrobés de la centrale jusqu'au chantier de répandage devra être assuré par des véhicules ne dépassant pas un poids limite de 13 tonnes par essieu. Les bons de pesées seront systématiquement fournis au Maître d'oeuvre et toute surcharge constatée conduira à l'application d'la pénalité définie à l'article « Tolérance et pénalité de transport » ci-après.

7.3.1.2. Contrôles de fabrication et transport

Les contrôles sont à la charge de l'entreprise. Ils sont effectués en début de chantier et 1 fois tous les 15 jours.

7.3.1.2.1. Débit à la pompe à liant

Ces essais sont à la charge de l'entreprise.

Le débit est contrôlé sur un poids de liant correspondant à une gâchée pour les postes discontinus et d'au moins 60 kg pour les postes continus au moins tous les deux jours ou à la demande du maître d'œuvre ;

La tolérance admissible est fixée à 1.5% en valeur relative.

Les contrôles de débit doivent être effectués à la température constante du liant, fixée par l'entrepreneur, dans les limites indiquées ci-après :

- Température du liant au moment de l'enrobage : comprise entre 150 et 160°C

Et qui a servi de base au réglage initial du poste.

7.3.1.2.2. Débit à la pompe à fines

Ces essais sont à la charge de l'entreprise.

Le contrôle du réglage initial fait l'objet avant le début de la fabrication, d'un contrôle statistique sur 10 échantillons. La moyenne des résultats obtenus « f » doit présenter par rapport à la valeur « F » définie par la formule de composition un écart type de 0.3%.

Le contrôle journalier est exécuté sur un échantillon. Chaque échantillon doit avoir un poids égal au moins à 30 kg.

Granularité des agrégats sur dépôt

Ces essais sont à la charge de l'entreprise.

Lorsque les agrégats sont fournis par l'entreprise, leur granularité sur dépôts est contrôlée une fois par jour, sur échantillons prélevés dans la partie des dépôts en cours d'exploitation. Les courbes granulométriques obtenues doivent être comprises à l'intérieur des fuseaux de spécification définis dans la formulation.

Dans le cas où les résultats d'un contrôle de granularité seraient extérieurs à ces fuseaux, il est procédé immédiatement à 2 autres contrôles. Si 2 des contrôles sur 3 ou la moyenne des 3 sont extérieurs au fuseau de contrôle de régularité, la fabrication des enrobés est immédiatement arrêtée.

Un contrôle occasionnel pourra être effectué sur les stocks de la centrale à la charge du maître d'ouvrage.

7.3.1.2.3. Température du liant

Ces essais sont à la charge de l'entreprise.

Les thermomètres indiquant la température du liant doivent être étalonnés en début du chantier, en présence d'un représentant du maître d'œuvre.

L'entrepreneur doit surveiller en permanence la température du liant et régler en conséquence le fonctionnement du poste.

7.3.1.2.4. Teneur en bitume et en fines

Les contrôles permanents de fabrication seront effectués par l'Entrepreneur et à ses frais.

Le contrôle "après fabrication" permettra :

- de juger de la validité des dispositions prises à la suite du contrôle préalable et de l'autocontrôle ;
- de déceler des incidents échappant à l'autocontrôle, nécessitant ainsi de nouveaux réglages.

Le contrôle "pendant fabrication" consistera en un contrôle de l'enrobé par relevé des indications du débitmètre à liant.

La centrale sera équipée d'un système d'acquisition de données de fabrication, qui permet la visualisation sur écran et l'enregistrement des différents paramètres de fabrication,l'entrepreneur effectuera de un à six prélèvement(s) par jour suivant les modalités de l'article 4.16.5.2 de la norme NF P 98-150.

En l'absence de ce système, le contrôle par prélèvements sera exécuté sur la base de six (6) échantillons par journée de fabrication.

7.3.1.2.5. Transport

Les pesées sont à la charge de l'entreprise. Le contrôle du transport sera réalisé grâce aux bons de pesée fournis par l'entreprise.

7.3.1.3. Tolérances et pénalités de fabrication moyenne journalière

7.3.1.3.1. Tolérance et pénalité de la teneur en bitume

Plus ou moins CINQ pour CENT (± 5 %) en valeur relative. La teneur en bitume prise en compte sera la moyenne des SIX (6) mesures journalières effectuées sur les échantillons prélevés.

Si l'écart constaté est supérieur aux limites ci-dessus, le Maître d'œuvre pourra prescrire l'arrêt de la fabrication et demander à l'Entrepreneur de procéder à une vérification du réglage de la centrale.

En aucun cas l'Entrepreneur ne pourra modifier le réglage de la centrale sans en aviser le Maître d'oeuvre, la tolérance fixée ci-dessus pour la teneur en bitume s'entendant pour une journée pendant laquelle les réglages de la centrale n'ont pas été modifiés.

Pour la réception des couches de surface on considérera des lots successifs, chaque lot correspondant à la production de la centrale pendant UNE (1) semaine et ayant fait l'objet de contrôle continu (cas n° 1) ou sur SIX (6) prélèvements journaliers (cas n° 2).

7.3.1.3.2. Tolérance et pénalité de la teneur en fines

Plus ou moins UN pour CENT (± 1 %) en valeur absolue du poids de béton bitumineux. La teneur en fines prise en compte sera la moyenne des mesures effectuées pendant une semaine de fabrication sur la base de SIX (6) mesures journalières.

Si l'écart constaté est supérieur aux limites ci-dessus, le Maître d'œuvre pourra prescrire l'arrêt de la fabrication et demander à l'Entrepreneur de procéder à une vérification du réglage de la centrale.

En aucun cas l'Entrepreneur ne pourra modifier le réglage de la centrale sans en aviser le Maître d'œuvre, la tolérance fixée ci-dessus pour la teneur en fines s'entendant pour une journée pendant laquelle les réglages de la centrale n'ont pas été modifiés.

Pour la réception des couches on considérera des lots successifs, chaque lot correspondant à la production de la centrale pendant UNE (1) semaine et ayant fait l'objet de contrôle continu ou sur SIX (6) prélèvements journaliers.

7.3.1.4. Tolérance et pénalité de fabrication sur les moyennes hebdomadaires

7.3.1.4.1. Tolérance et pénalité de teneur en bitume

Plus ou moins ZERO virgule VINGT CINQ pour CENT (± 0,25 %) en valeur absolue.
Les teneurs en bitume, représentatives de chaque lot seront les moyennes des mesures effectuées sur les échantillons prélevés.

Si ces teneurs présentent des écarts supérieurs aux limites de tolérances définies ci-dessus, le lot ne sera reçu que moyennant l'application d'une pénalité de DEUX pour CENT (2 %) sur le prix de fourniture et de la mise en oeuvre de l'enrobé pour chaque 0,1 % d'écart, appliquée au tonnage mis en œuvre depuis le résultat satisfaisant précédent, ou refusé et démoli.

7.3.1.4.2. Tolérance et pénalité de teneur en fines

Plus ou moins ZERO virgule HUIT pour CENT (+/- 0,8 %) en valeur absolue.

Les teneurs en fines, représentatives de chaque lot seront les moyennes des mesures effectuées sur les échantillons prélevés.

Si ces teneurs présentent des écarts supérieurs aux limites de tolérances définies ci-dessus, le lot ne sera reçu que moyennant l'application d'une pénalité de DEUX pour CENT (2 %) sur le prix de fourniture et de la mise en oeuvre de l'enrobé pour chaque 0,1 % d'écart, appliquée au tonnage mis en œuvre depuis le résultat satisfaisant précédent, ou refusé et démoli.

7.3.1.5. Tolérance et pénalité de transport

Les véhicules transportant les enrobés ne devront pas dépasser un poids limite de 13 tonnes par essieu. Les bons de pesée à la sortie de la centrale serviront de base pour l'application de pénalité.

Pénalité forfaitaire égale à 50 % du prix unitaire de la tonne d'enrobé par tonne de surcharge et par engin en surcharge.

7.3.1.6. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre (NF P 98 150-1)

7.3.1.6.1. Planches d'essai et de référence

Le choix du matériel, son réglage, ainsi que les modalités de son utilisation, résulteront des essais et contrôles effectués sur la planche d'essais et la planche de référence :

- La planche d'essai permettra de contrôler le bon fonctionnement du matériel et de déterminer la composition et les modalités d'emploi de l'atelier, en surveillant l'évolution de la courbe de compactage des enrobés. Les modalités d'emploi retenues seront celles qui permettront d'obtenir un pourcentage de vides de l'enrobé au moins égale à celle définie par l'étude de formulation. Cette planche d'essai sera réalisée en dehors du chantier.
- La planche de référence réalisée sur le chantier portera sur une demi-journée de mise en œuvre des enrobés, l'atelier fonctionnant selon les conditions définies au cours des étapes de réglage et de la réalisation de la planche d'essais. Elle permettra de définir une population de pourcentage de vides qui servira de référence pour le reste du chantier.

Le pourcentage de vides obtenu sur la planche de référence devra être dans la fourchette de pourcentage de vides définie par la norme de référence (NF P 98-131 article 8.3).

Si ce pourcentage de vides ne peut être atteinte avec les moyens définis au présent C.C.T.P., l'entreprise modifiera, avec l'accord du Maître d'œuvre, la composition de l'atelier de compactage et y adjoindra des moyens de compactage plus énergiques.

La valeur de ce pourcentage de vides, la composition de l'atelier ainsi que les modalités de compactage seront rendues contractuelles.

Les mesures de pourcentages de vides réalisées au cours du chantier seront ensuite comparées aux pourcentages de vides de référence.

7.3.1.6.2. Couche d'accrochage

Une couche d'accrochage sera répandue à la répandeuse entre les différentes couches d'enrobés.

Répandage et régalage

L'atelier de mise en œuvre sera relié à la centrale d'enrobage par radiotéléphonie.

La mise en œuvre des enrobés sera interrompue pendant les orages, les fortes pluies et les pluies modérées mais continues. Elle pourra être autorisée par le maître d'œuvre en cas de pluies fines (à l'exception de la couche de roulement).

Le répandage sur une surface humide est admis, mais le répandage sur une surface comportant des flaques d'eau est interdit.

La température de mise en œuvre sera contrôlée dans le camion immédiatement avant déversement dans le finisseur.

Le répandage et le régalage qui seront simultanés devront être exécutés en une seule passe. Les enrobés seront mis en œuvre au moyen d'engins du type finisseur.

L'atelier de répandage de la couche de roulement sera défini en accord avec le maître d'œuvre suivant les sections de voies, de façon à limiter le nombre de joints longitudinaux à un seul au centre de la voie.

Le finisseur sera muni d'une table lourde vibrante. L'entrepreneur devra indiquer les caractéristiques du matériel qu'il propose pour l'exécution de ces travaux.

La couche sera exécutée au moyen d'un dispositif de nivellement automatique avec guidage sur fil ou à l'aide de finisseurs à vis calées si l'entreprise s'estime en mesure de respecter les tolérances.

Dans tous les cas, le calage vertical prendra en compte le coefficient de foisonnement représentant le rapport entre l'épaisseur de l'enrobé avant et après compactage, de façon à produire un profil régulier après compactage.

Le répandage des enrobés sera exécuté par PLUSIEURS finisseurs (la possibilité de mise en œuvre par plus de deux finisseurs est laissée à l'appréciation de l'entreprise ; dans ce cas la production des produits enrobés devra être dimensionnée en

conséquence) selon la largeur de la voie à revêtir. La largeur de travail sera définie sur chantier en fonction du profil en travers de chaque chaussée et elle ne sera pas modifiable en marche.

La boîte de vitesse de tout engin de répandage devra être munie d'un rapport permettant d'obtenir un répandage continu à une vitesse compatible avec la capacité d'enrobage de la ou des centrales.

7.3.1.6.3. Joints

Ils sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1 article 9.

L'entrepreneur devra indiquer la méthode qu'il compte utiliser pour la réalisation des joints longitudinaux :

- soit un dispositif spécial fixé sur le finisseur,
- soit la méthode dite "du joint tiède",
- soit l'emploi de la roulette latérale.

Les joints transversaux de construction - joints d'arrêt de chantier - devront être exécutés par découpage franc, vertical, sur toute l'épaisseur des matériaux compactés à environ cinquante (50) centimètres en arrière de l'arête supérieure du sifflet de raccordement sur la chaussée existante.

Les matériaux enlevés lors du découpage devront être éliminés du chantier, à la charge de l'entreprise.

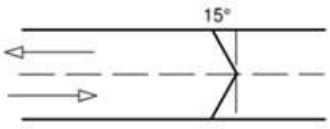
A la fin de chaque journée de travail, aucune dénivellation entre bandes de répandage n'est admise et ces bandes doivent être arrêtées sur un même profil en travers, en évitant l'arrêt dans les zones critiques pour la sécurité sous circulation.

7.3.1.6.4. Raccordements définitifs à la voirie existante

Ils sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1 article 9.

Ils sont réalisés par engravures biaises par rapport à l'axe longitudinal de la chaussée, dimensionnées de façon qu'il n'y ait pas de changement brusque dans le profil en long de la chaussée.

Les raccordements aux voies latérales sont également réalisés par engravure.



Chaussée bidirectionnelle



Coupe en long du raccordement

7.3.1.6.5. Sifflets de raccordement piste aéronautique

- En profil en long

Ils sont à réaliser chaque fois que la piste doit être restituée au trafic aérien.

Les dispositions constructives relatives à ce type d'ouvrage sont données dans la norme AFNOR P 98-131 concernant les bétons bitumineux pour chaussées aéronautiques et devant être réalisés de manière à ce que la pente longitudinale du sifflet n'excède pas 1%.

- En profil en travers

Ils sont à réaliser en bord de bandes latérales de manière à réaliser une pente n'excédant pas 1 %.

7.3.1.6.6. Réglage des profils

Le réglage des profils sera exécuté au sens de l'article 14.3 du titre 1 de la partie 1 du fascicule 27 du C.C.T.G., en nivellement pour les couches d'assises de la chaussée, et en surfaçage pour la couche de roulement.

7.3.1.6.7. Compactage

Dans son P.A.Q. l'entrepreneur proposera la composition de l'atelier de compactage dans les conditions précisées au CCTG, pour définir les modalités d'emploi de cet atelier en vue de l'obtention des qualités requises de compacité, uni, rugosité, pour chaque type de formulation.

7.3.1.7. Contrôle de mise en oeuvre

7.3.1.7.1. Température de mise en œuvre

L'entreprise est tenue de fournir un thermomètre sur le chantier.

Les températures à respecter sont indiquées dans la norme NF EN 13108-1 relative au :

- BBSG 0/10 de classe 3 > 140°C

7.3.1.7.2. Teneur en liant et en fines

Les prélèvements et les essais sont à la charge de l'entreprise.

Les échantillons sont prélevés directement derrière le finisseur au niveau de la vis sans fin pour une fréquence de 2 échantillons par jours. Si l'écart constaté est supérieur aux limites de tolérances indiquées ci-dessous, le maître d'œuvre pourra prescrire l'arrêt de la fabrication et demander à l'entrepreneur de procéder à la vérification du réglage de la centrale. En aucun cas l'Entrepreneur ne pourra modifier le réglage de la centrale sans en aviser le Maître d'œuvre, la tolérance fixée ci-dessus pour la teneur en bitume s'entendant pour une journée pendant laquelle les réglages de la centrale n'ont pas été modifiés.

7.3.1.7.3. Compacité

Les contrôles sont à la charge de l'entreprise.

Les planches d'essai, de référence, et de mesures systématiques des pourcentages de vides sont à la charge de l'entreprise.

Les pourcentages de vides devront être conformes aux normes pour chaque type d'enrobé.

- 20 essais sur la totalité du chantier devront être réalisés.

Elles viendront en complément de la méthode du contrôle des modalités de compactage et seront réalisées en cours de chantier par le contrôle externe sous supervision du maître d'œuvre. Elles viseront à s'assurer qu'il n'y a ni dérive des résultats, ni déficience localisée.

Le pourcentage de vides de référence retenu en début de chantier ayant été défini à l'issue de la planche de référence, le contrôle de pourcentage de vides devra s'effectuer dans les mêmes conditions que lors de la planche de référence (au moins vingt mesures). Lors de ce contrôle on comparera les pourcentages de vides obtenus à ceux de la planche de référence.

Les mesures seront réalisées sur la totalité du profil en travers. Au moins vingt pour cent (20 %) des mesures seront faites au voisinage des joints longitudinaux.

Les modalités d'interprétation des résultats de ce contrôle sont définies par les articles 7 et 8.1 de la norme XP P 98-151 fév. 96 et la norme NF P 98-150-1.

Les mesures seront soit réalisées sur des échantillons prélevés suivant la NF P 98-250-6, soit par mesure au gamma densimètre suivant la NF P 98-241-1.

Les moyens de contrôle occasionnel seront identiques à ceux qui auront été utilisés pour la détermination des valeurs de référence.

La conformité du compactage est impérative : la moyenne journalière doit impérativement respecter les spécificités normatives de l'enrobé concerné. La dispersion des résultats est limitée à un intervalle de +/- 3% autour de la moyenne de la planche de référence, sous réserve du strict respect des bornes normatives "produit" qui prévalent sur toute autre tolérance de dispersion.

Pour les couches d'épaisseur < 3 cm (type BBTM), le contrôle de compacité s'effectuera prioritairement par le suivi rigoureux de l'atelier de compactage (méthodologie de compactage) et par pesée des consommations (tonnage/surface).

Par dérogation, pour les enrobés mis en œuvre en faible épaisseur (inférieure à 3 cm) ou sur des surfaces exiguës (trottoirs), le contrôle de compacité par gamma-densimétrie pourra être remplacé par un contrôle des modalités de mise en œuvre (température, nombre de passes, atelier de compactage validé en planche de référence) et par un ratio tonnage/surface.

7.3.1.7.4. Épaisseur

Ces contrôles sont à la charge du maître d'œuvre et réalisés suivant les levés topographiques fournis par l'entreprise aux différents stades d'avancement du projet.

Le contrôle de l'épaisseur sera réalisé à partir des mesures de nivellement.

7.3.1.7.5. Nivellement et uni

Ces contrôles sont à la charge du maître d'œuvre et réalisés suivant les levés topographiques fournis par l'entreprise aux différents stades d'avancement du projet.

La vérification des cotes sera effectuée contradictoirement avec le Maître d'Œuvre sur la surface correspondant à chaque journée de travail. Un plan de comparaison et de mise en valeur des conformités sera fourni par l'entreprise.

- Profils en travers : Ils seront espacés de DIX (10) mètres au maximum.
- Points de contrôle par profil :
    - Sur l'axe de la chaussée.
    - Sur les rives, à ZÉRO virgule CINQUANTE (0,50) mètre du bord libre ou de l'ouvrage latéral.
    - En tout point singulier (changement de pente, raccordement).
    - L'espacement transversal entre deux points de contrôle ne devra pas excéder 10 m.

L'uni est contrôlé à l'aide d'une règle de 3 mètres appliquée de manière longitudinale et transversale.

7.3.1.7.6. Profil en travers

Le contrôle réalisé contradictoirement sur la longueur correspondant à une journée de travail concernera la pente transversale de la chaussée. Les mesures seront faites perpendiculairement à l'axe de la chaussée selon un profil en travers tous les 10 mètres.

Sur chaque profil, les points de mesure seront pris sur l'axe et en rives à ZÉRO mètre CINQUANTE (0,50 m) du bord extérieur.

7.3.1.8. Tolérances et pénalités de mise en œuvre

7.3.1.8.1. Température de mise en œuvre

Aucune tolérance ne s'applique à ces valeurs limites.

Tout enrobé dont la température sera inférieure aux limites susvisées au moment du répandage sera rejeté.

7.3.1.8.2. Teneur en liant et en fines

Les contrôles sont basés sur les moyennes journalières de fabrication. Les écarts admissibles par rapport à la formule de référence (épreuve de formulation) sont les suivants :

- Pour les Bétons Bitumineux (BBSG) :
  - Teneur en liant : L'écart entre la moyenne journalière et la formule de référence doit être inférieur à ± 0,3 % en valeur absolue par rapport au poids total de l'enrobé.
  - Teneur en fines (passant à 0,063 mm) : L'écart entre la moyenne journalière et la formule de référence doit être inférieur à ± 1,0 % en valeur absolue par rapport au poids total du mélange sec.

Il n'est pas prévu de pénalités. Les zones hors tolérances seront reprises par l'entreprise.

7.3.1.8.3. Compacité

L'intervalle Vs - Vi sera défini à partir de la valeur moyenne déterminée lors de la planche de référence.

Un lot journalier de valeurs comporte vingt (20) ou un multiple de vingt valeurs.

Ce lot est recevable si 95 % des valeurs mesurées sont dans l'intervalle VS-Vi défini infra.

- **Réfaction de prix :** Si 10 % à 15 % des valeurs mesurées sont hors intervalle, une pénalité de 10 % du prix de fourniture et de mise en œuvre sera appliquée sur le lot concerné.
- **Refus de l'ouvrage :** Si plus de 15 % des valeurs sont hors intervalle, ou si une valeur dépasse de plus de 2 % la borne maximale autorisée, les surfaces correspondantes seront rabotées et refaites à la charge exclusive de l'entreprise.

Désignation de l'enrobé	**Pourcentage de vides (V) admis**
BBSG 0/10 de classe 3	4 % à 7 %

7.3.1.8.4. Épaisseur

- **Tolérance de quantité :** Par unité de surface (lot journalier), la quantité moyenne de matériaux mis en œuvre ne devra pas différer de plus ou moins dix pourcents (10 %) de la quantité prescrite au projet.
    - **Écart par excès :** Tout tonnage mis en œuvre au-delà de la tolérance de +10 % restera à la charge exclusive de l'entrepreneur et ne sera pas admis au règlement.
    - **Écart par défaut :** Si l'écart dépasse la tolérance de -10 %, la zone considérée sera rabotée et refaite aux frais de l'entrepreneur.
- **Épaisseur ponctuelle (Contrôle par carottage)** :

En cas de doute sur la régularité du tapis, le Maître d'Œuvre pourra exiger une série de carottes à la charge de l'entrepreneur (suivant la norme NF P 98-250-6).

- **Seuil critique :** L'épaisseur mesurée sur chaque carotte ne doit en aucun cas être inférieure à 80 % de l'épaisseur nominale prescrite.
- **En cas de non-respect de ce seuil** sur un point de mesure, l'entreprise devra procéder à des sondages complémentaires pour délimiter la zone non conforme à reprendre.

7.3.1.8.5. Nivellement et uni

- Nivellement

L'écart entre les cotes relevées après compactage et les cotes théoriques du projet doit respecter les seuils suivants :

Type de matériau	**Tolérance admise**
BBSG	± 0,5 cm

Cas particulier des raccordements : La mise en œuvre au droit des ouvrages longitudinaux (caniveaux, bordures, fils d'eau) et des émergences (tampons, grilles) se fera sans tolérance admissible (0 mm) afin de garantir le libre écoulement des eaux pluviales et le confort de roulement.

Le nivellement d'une section est réputé conforme si :

- 95 % des points contrôlés sont à l'intérieur des tolérances définies ci-dessus.
- Aucun point hors tolérance ne présente un écart supérieur à 5 mm au-delà de la tolérance admise.
- Absence totale de contre-pente ou de zone de stagnation d'eau (constatée après pluie ou arrosage).

En cas de non-conformité : Toute section ne respectant pas ces critères fera l'objet, au choix du Maître d'Œuvre et aux frais de l'Entreprise :

- D'un rabotage sur toute la largeur de la voie suivi d'une remise en œuvre complète (les reprises par "rustines" sont interdites en couche de roulement).
- D'une reprise en épaisseur totale si la cote est trop basse, afin de garantir l'altimétrie finale sans créer de sur-épaisseur fragile.
- De l'application d'une réfaction financière de 20 % sur les prix unitaires si le défaut est jugé mineur par le Maître d'Œuvre mais non conforme.

7.3.1.8.6. Profil en travers

Le profil en travers est contrôlé par rapport aux pentes théoriques (dévers) définies au projet. L'écart entre la pente réelle et la pente théorique doit respecter les seuils suivants :

Type de matériau	Tolérance sur la pente (%)
BBSG	± 0,3 %

Le profil en travers d'une section est réputé conforme si :

- 95 % des pentes mesurées sont à l'intérieur des tolérances.
- Aucun point ne présente d'inversion de pente (contre-pente) susceptible de retenir l'eau.
- La continuité du profil est assurée au droit de l'axe (absence de cassure ou de "dos d'âne" non prévu).

En cas de non-conformité :

Toute section ne respectant pas ces critères fera l'objet, au choix du Maître d'Œuvre et aux frais de l'Entreprise :

- D'un rabotage sur toute la largeur de la chaussée et remise en œuvre pour rétablir le dévers projeté.
- De l'application d'une réfaction financière de 15 % si le défaut n'entraîne pas de stagnation d'eau mais s'écarte de la géométrie théorique.

7.3.2. Enduits superficiels

7.3.2.1. Spécifications techniques et mise en œuvre

7.3.2.1.1. Préparation du support et travaux préalables

Étanchéité et propreté : L'application d'un ESU exige un support le plus homogène possible afin de garantir la durabilité du revêtement. Avant le répandage du liant, la chaussée doit être balayée mécaniquement pour éliminer toutes les souillures, mottes de terre ou débris. Les marquages thermoplastiques existants doivent être éliminés par micro-fraisage.

Traitements des défauts : Les flaches et déformations supérieures à 3 cm doivent faire l'objet d'un reprofilage préalable avec des enrobés à chaud ou une grave émulsion. Les fissures supérieures à 2 mm doivent être pontées au mastic bitumineux avant l'application de l'enduit. Les ressuages locaux du support doivent être traités par hydrodécapage, cloutage ou rabotage localisé.

7.3.2.1.2. Conditions climatiques et périodes d'application

Périodes d'application : Les travaux doivent être exécutés au cours de la période climatique la plus favorable (de préférence de fin juin à août pour les sections à fort trafic ou utilisant des liants modifiés).

Températures minimales : Le répandage du liant ne peut s'effectuer que sur un support sec (ou très légèrement humide uniquement dans le cas d'une émulsion). La température ambiante lors des travaux doit respecter les seuils minimaux suivants:

- Supérieure à +10°C pour les liants bitumineux fluxés conventionnels.
- Supérieure à +15°C pour les liants bitumineux fluxés modifiés.
- Supérieure à +10°C pour toutes les émulsions de bitume.

Par vent violent (déformation des jets) ou par forte chaleur (risque de fluide excessif et de retournement des granulats), l'application doit être suspendue.

7.3.2.1.3. Formulation et dosages de base

Les structures d'enduits et la dimension des gravillons sont arrêtées conformément aux prescriptions du marché selon la typologie du support et les classes de trafic. Les dosages de base à appliquer, calculés pour un support normal et lisse, sont fixés selon le tableau réglementaire suivant :

Structures	**Granularité**	**Bitume fluxé (kg/m²)**	**Émulsion à 69 % (kg/m²)**	**Granulats (litre/m²)**
Bicouche prégravillonné	10/14 + 6/10 + 4/6	1,400 (1ère passe) + 1,400 (2ème passe)	1,750 (1ère passe) + 1,650 (2ème passe)	8 (1ère passe) + 8 (2ème passe) + 7 à 8 (3ème passe)

Ces dosages de base en liant doivent être modulés par l'Entreprise à l'aide de correctifs d'ajustement (exprimés en %) pour intégrer le trafic réel, l'état de rugosité du support (PMT), le profil en long, l'ensoleillement et les caractéristiques d'aplatissement des granulats, dans les limites de cumul admises (maximum de -15% à -20% en sous-dosage, et jusqu'à +30% en surdosage sur routes peu circulées).

7.3.2.1.4. Répandage, mise en place de la mosaïque et balayage

Répandage du liant et des gravillons : L'épandage des granulats doit suivre immédiatement le répandage du liant (délai inférieur à 1 minute pour les bitumes fluxés, et impérativement avant la rupture pour les émulsions). Pour les chantiers courants, le répandage asynchrone (deux machines distinctes) est utilisé. Le répandage synchrone (RGS) est préconisé pour les réparations ponctuelles ou les surfaces modérées. Les rampes télescopiques des répandeuses doivent être réglées en hauteur pour assurer un triple recouvrement des jets au sol.

Compactage : Immédiatement après l'épandage du granulat, le serrage est réalisé par un compacteur à pneumatiques (charge de 1,5 à 3 tonnes par roue, pression de gonflage de 0,7 à 0,8 MPa) pour assurer le litage et le sertissage des gravillons. Un minimum de 4 passes est requis.

Élimination des rejets : Dès que l'accrochage de la mosaïque est stabilisé, l'excédent de gravillons libres doit être éliminé par balayage mécanique ou par aspiration. Le délai de balayage varie de quelques heures à un maximum de 10 jours selon le trafic et le liant. En agglomération, l'utilisation de balayeuses aspiratrices est obligatoire pour limiter les poussières.

7.3.2.2. Contrôles

L'Entreprise est tenue de mettre en œuvre le plan de contrôle qualité suivant, dont les résultats sont transmis au fur et à mesure à la Maîtrise d'Œuvre:

- Contrôle annuel et préalable des matériels :
    - Les répandeuses et gravillonneurs doivent faire l'objet d'une vérification annuelle de leur conformité. Sur les répandeuses, le Coefficient de Variation Transversale (CVT) mesuré sur banc d'essai à poste fixe doit être inférieur ou égal à 5%.
- Contrôles de production in situ (Pendant les travaux) :
    - Fréquence des contrôles de dosage : Pour les chantiers de grande envergure, la vérification des dosages moyens appliqués au sol doit être effectuée tous les 10 000 m² ou à chaque demi-journée de travail, ainsi qu'à chaque changement de lot ou d'origine de liant. Pour les chantiers inférieurs à 10 000 m², un contrôle unique par section est admis.
    - Mesure du dosage : Le contrôle s'effectue soit par pesage de l'épandeuse, soit par la méthode in situ des plaques de mousse/moquette (norme NF EN 12272-1). La largeur de référence pour le calcul du dosage correspond à la largeur noircie diminuée de 20 cm.

- Régularité transversale des gravillons : Mesure par la méthode de prélèvement "au cadre" (norme NF EN 12272-1).
- Suivi des températures : Contrôle continu de la température ambiante, du support et du liant dans la cuve.

- Prélèvements conservatoires :
  - À chaque poste de travail, l'Entreprise doit réaliser des prélèvements de granulats et de liants, stockés dans des récipients étanches étiquetés. Ils sont conservés par l'Entreprise pendant un délai minimal d'un an pour permettre des analyses contradictoires en cas de litige ou de dégradation précoce.

7.3.2.3. Tolérances et réaction aux non-conformités

7.3.2.3.1. Seuils de tolérances géométriques et de répandage

Les tolérances applicables aux caractéristiques d'application de l'enduit sont fixées de la manière suivante:

- Écart sur le dosage moyen de liant : Au maximum plus ou moins 5% par rapport au dosage de la formule approuvée.

7.3.2.3.2. Réaction et sanctions en cas de Non-Conformité (NC)

Les défauts d'aspect visuel de l'enduit (ressuage, pelade, plumage, peignage) sont évalués de manière contradictoire un an après la mise en œuvre (à l'issue d'un cycle climatique complet) selon les protocoles qualitatifs ou quantitatifs de la norme NF EN 12272-2. Les sanctions applicables sont :

- Non-conformité pour défaut d'adhésivité ou humidité (Plumage / Pelade précoce au jeune âge) :
  - Constat : Perte importante et immédiate de granulats (gravillons non tachés par le liant à la suite d'un manque d'adhésivité active, ou gravillons tachés suite à un sous-dosage en liant ou un gravillonnage tardif).
  - Sanction : Refus du lot concerné. Si la perte de matière affecte plus de 50% de la surface, l'Entreprise doit réaliser à ses frais une reprise structurelle complète, soit par la mise en œuvre d'un enduit sandwich correctif (au printemps suivant), soit par l'application d'une couche d'enrobé à chaud en fonction de la classe de trafic routier.
- Non-conformité pour surdosage en liant ou ressuage (Ressuage généralisé ou en traces de roues) :
  - Constat : Remontée de liant bitumineux formant des plaques noires lisses et jointives qui masquent la mosaïque de gravillons sous l'effet de la chaleur et du trafic.
  - Sanction : L'Entreprise est tenue de corriger immédiatement le ressuage pour rétablir la sécurité des usagers. Les remèdes obligatoires à sa charge sont l'exécution d'un cloutage à froid de gravillons fins de calibre 4/6 ou 6/10 (enchâssés au cylindre lourd à jantes lisses sur les zones ressuantes), ou la mise en œuvre d'un hydrodécapage haute pression si le désordre provient d'un excès de liant pur.
- Non-conformité de peignage (Sillons longitudinaux) :
  - Constat : Alignements longitudinaux dénudés causés par un mauvais réglage de la hauteur de rampe ou des diffuseurs obstrués.
  - Sanction : Application d'une réfaction financière sur le prix unitaire du mètre carré proportionnelle au linéaire dégradé, ou obligation d'appliquer à froid un voile de liant d'apport à l'émulsion (300 à 500 g/m²) avec gravillonnage de protection.
- Sinistre ou bris de pare-brise par défaut de balayage :
  - Constat : Présence anormale de gravillons volants ou de rejets excessifs non aspirés 48 heures après la fin du chantier.
  - Sanction : Arrêt immédiat des opérations d'épandage de la campagne. L'Entreprise doit déployer en urgence des balayeuses-aspiratrices supplémentaires pour purger la chaussée. L'intégralité des sinistres déclarés par

les usagers de la route pendant cette période est directement imputée à la responsabilité civile de l'Entreprise titulaire.

7.4. Signalisation

7.4.1. Généralités

Les dispositions du présent chapitre ont pour objet de définir le cadre méthodologique, organisationnel et réglementaire applicable à l'ensemble des opérations de pose, d'application et de génie civil des équipements de signalisation et de balisage. Ces exigences visent à garantir :

- La sécurité absolue des usagers (routiers et aéroportuaires) et des personnels de chantier durant toute la durée des travaux.
- La pérennité et la haute performance des installations face aux conditions climatiques et maritimes agressives du site.
- L'uniformité parfaite de la signalisation conformément aux normes et chartes graphiques de l'aviation civile et de la réglementation routière en vigueur.

L'Entrepreneur est seul responsable de la conduite des travaux et de la méthodologie employée. À ce titre, il s'engage à :

- **Fourniture de personnel qualifié :** Affecter à l'exécution des travaux une équipe d'encadrement et des compagnons spécialisés, disposant des qualifications, habilitations et certifications requises pour la mise en œuvre de produits techniques (génie civil, résines, structures PPHM).
- **Adéquation du matériel :** Mobiliser un matériel d'exécution moderne, calibré et en parfait état de fonctionnement (centrales d'injection, clés dynamométriques étalonnées, théodolites de précision, hydrodécapeuses). Le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'exiger le remplacement immédiat de tout matériel jugé défaillant ou inadapté.
- **Respect des fenêtres d'exploitation :** Intégrer les contraintes lourdes du site (travail de nuit, coupures de voies, coordination avec les services de la tour de contrôle ou de la gestion du trafic). L'Entrepreneur devra adapter ses cadences pour garantir la libération totale et le nettoyage des emprises avant l'heure impérative de réouverture fixée par les autorités.

Les seuils de tolérance définis dans les articles suivants constituent des limites strictes d'acceptabilité de l'ouvrage fini et ne doivent en aucun cas être considérés par l'Entrepreneur comme des marges de confort lors de l'exécution.

7.4.2. Marquage rétroréfléchissant à la peinture

7.4.2.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

7.4.2.1.1. Matériel d'application et domaine d'emploi

L'application des peintures monocomposantes à l'eau (réservées aux lignes d'axe, de rives et flèches de sélection/rabattement) doit être réalisée à l'aide d'un engin automoteur à conducteur porté pour les lignes longitudinales courantes. Cet engin doit être obligatoirement équipé d'un système de malaxage mécanique intégré et d'un dispositif automatique de gestion des guidages et des espacements pour le respect strict des rythmes des lignes discontinues. Pour le traçage des flèches au sol, des machines manuelles ou traceurs légers guidés par un applicateur qualifié sont tolérés.

7.4.2.1.2. Conditions climatiques et préparation du support

La mise en œuvre de la peinture monocomposante à l'eau est strictement interdite sur chaussée humide ou mouillée, ou si le support présente des traces d'humidité résiduelle. La température de la chaussée au moment de l'application doit être obligatoirement supérieure ou égale à 10 degrés Celsius, avec une hygrométrie conforme aux limites de la fiche technique du fabricant. Le film de peinture doit être protégé de toute circulation routière directe pendant toute la durée de son séchage physique (temps de séchage dit hors d'eau).

7.4.2.1.3. Dosages et saupoudrage des microbilles

Les dosages de mise en œuvre doivent respecter les prescriptions suivantes :

- **Sur revêtement ancien ou sur marquage existant sain** : Le dosage en produit sec (extrait sec) et le taux de saupoudrage des microbilles de verre doivent être strictement conformes aux valeurs pivots du certificat d'homologation NF - ASCQUER du produit.
- **Sur revêtement neuf ou à forte macrotexture (enrobés neufs, enduits superficiels) :** Pour compenser le phénomène d'absorption initiale du support et garantir l'épaisseur utile du film, le dosage de la peinture monocomposante sera majoré d'office de 20% au moins lors de la première application.
- L'injection et le saupoudrage des microbilles de verre pour la rétro-réflexion nocturne doivent s'effectuer de manière simultanée et homogène. Le pistolet de projection des billes doit être physiquement asservi et couplé au pistolet à peinture afin de garantir un enrobage et une inclusion immédiate des billes dans la peinture avant sa polymérisation.

7.4.2.2. Contrôles

7.4.2.2.1. Vérification du matériel et planche d'essai

Le démarrage effectif des travaux de marquage courant est strictement conditionné par la réalisation préalable et la validation d'une planche d'essai sur site. Au cours de cet essai, le Maître d'Œuvre s'assurera notamment :

- Des caractéristiques, de l'état mécanique et de l'adéquation du matériel de traçage proposé.
- De la parfaite conformité des fiches techniques et des lots de produits (peintures monocomposantes et microbilles de verre) livrés sur le chantier.
- Du respect strict des dosages nominaux cibles en peinture (produit sec) et en produit de saupoudrage (microbilles) pour la vitesse d'avancement choisie par l'applicateur.
- De la régularité transversale et longitudinale du dépôt de peinture.
- Du respect des caractéristiques géométriques et des modules des lignes.

Les résultats obtenus et les réglages de la machine validés à l'issue de la planche d'essai seront consignés dans un procès-verbal établi contradictoirement entre le Maître d'Œuvre et l'Entrepreneur. Cet accord vaudra autorisation de démarrer le chantier, et l'Entrepreneur sera tenu de respecter ces réglages durant toute la durée des travaux.

7.4.2.2.2. Tenue du journal de chantier (Contrôle intérieur)

L'Entrepreneur doit tenir à jour quotidiennement un journal de chantier, laissé en permanence à la disposition du Maître d'Œuvre. Ce document d'autocontrôle devra mentionner obligatoirement :

- Les sections routières traitées par la peinture monocomposante (PR/PK ou repères géographiques).
- Les références du matériel et des lots de produits mis en œuvre.
- Les conditions climatiques journalières relevées au droit du chantier (température de l'air, température du support chaussée, hygrométrie, vent et absence de précipitations).
- Les surfaces ou linéaires journaliers effectivement marqués.
- Les quantités réelles de peinture monocomposante et de microbilles de rétro-réflexion consommées dans la journée.
- Les dosages journaliers moyens calculés par rapport aux surfaces traitées.
- Les contrôles géométriques ponctuels d'autocontrôle (largeurs de bandes, longueur des pleins et des vides pour les lignes discontinues).

Un exemplaire complet et signé de ce journal de chantier sera obligatoirement remis au Maître d'Œuvre à la fin de chaque campagne de travaux.

7.4.2.2.3. Contrôle des performances optiques (Rétro-réflexion et Blancheur)

Les caractéristiques optiques du marquage applicables sur le projet sont définies par les classes de la norme NF EN 1436. Les contrôles seront effectués à l'aide d'un rétroréflectomètre portable calibré, fourni et manipulé par l'Entrepreneur de manière contradictoire avec le Maître d'Œuvre.

- **Seuils minimaux exigés à la réception (État neuf - Contrôle à J+30 maximum) :**

- Rétro-réflexion de nuit par temps sec (Rl) : Supérieure ou égale à 200 mcd/lux/m2 pour les peintures de lignes (Classe R4).
- Rétro-réflexion de nuit par temps de pluie / humide (Rw) : Uniquement pour les sections spécifiées VNTP (Visibles de Nuit par Temps de Pluie), elle doit être supérieure ou égale à 50 mcd/lux/m2 (Classe RW3).
- Visibilité de jour (Blancheur Qd) : Supérieure ou égale à 130 mcd/lux/m2 (Classe Q3) pour les peintures monocomposantes.

- **Seuils minimaux tolérés en fin de période de garantie (À 1 an) :** Pendant toute la durée de la garantie d'un an, le niveau de service de la peinture monocomposante ne devra pas descendre en dessous des seuils de dégradation suivants :
  - **Rl** (Nuit sec) : Minimum 100 mcd/lux/m2 (Classe R2).
  - **Qd** (Jour) : Minimum 100 mcd/lux/m2 (Classe Q2).
- **Méthodologie du contrôle sur site :** Pour chaque section homogène de marquage (ou par tranche de 1 kilomètre), il sera procédé à une série de dix (10) mesures ponctuelles réparties de manière aléatoire sur la ligne de peinture. Le contrôle est jugé conforme si la moyenne arithmétique des dix mesures est supérieure ou égale au seuil de la classe exigée, et si aucune mesure individuelle n'affiche un déficit supérieur à 20% de la valeur seuil.

7.4.2.2.4. **Contrôles de réception et suivi en *période* de garantie**

- **Réception des travaux :** La réception de la signalisation horizontale en peinture monocomposante ne pourra être prononcée qu'après acceptation de l'ensemble des journaux de chantier, validation des essais optiques à J+30 et levée des éventuelles réserves ou sections à refaire.
- **Règle de validation étendue :** En cas de résultat insuffisant sur une mesure optique ponctuelle lors des suivis, l'essai est immédiatement réitéré à proximité immédiate. Si cette seconde mesure est correcte, le contrôle est étendu à l'ensemble de la section selon la méthodologie des dix points. Un contrôle de section n'est validé que si la moyenne arithmétique des mesures satisfait aux exigences de la norme.

7.4.3. Signalisation verticale de police (panneau et balise)

7.4.3.1. Spécifications de réalisation et de mise en œuvre

7.4.3.1.1. Implantation et fouilles pour massifs

L'implantation précise de chaque support de panneau sera matérialisée sur le terrain par l'Entrepreneur et validée par le Maître d'Œuvre avant tout commencement des travaux de terrassement.

- **Sécurité et esthétique des massifs** : Les massifs de fondation en béton devront être parfaitement arasés au niveau du sol fini (qu'ils soient situés en zone de déblai, de remblai, sur accotement plat ou sur trottoir). Ils ne devront présenter aucune surépaisseur ou saillie par rapport au terrain naturel ou au revêtement environnant, tant pour des raisons d'esthétique que pour la sécurité des usagers et des opérations d'entretien des abords (fauchage).
- **Coulage** : Chaque massif de fondation doit être coulé en une seule passe continue. Le coulage du béton sera effectué à pleines fouilles directement dans le sol natif, sans coffrage latéral, sauf cas exceptionnel de terrain instable validé par le Maître d'Œuvre.

7.4.3.1.2. Préservation des réseaux souterrains

Avant toute ouverture de fouille ou de forage pour les massifs, l'Entrepreneur a l'obligation réglementaire de procéder aux déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT) auprès des exploitants de réseaux.

- L'Entrepreneur effectuera obligatoirement des sondages de reconnaissance manuels et non destructifs au droit de chaque massif pour s'assurer de l'absence de réseaux souterrains (électricité, télécommunications, eau potable, éclairage public).
- Si un réseau est détecté à l'emplacement théorique du panneau, l'Entrepreneur devra en informer immédiatement le Maître d'Œuvre. L'implantation du panneau sera alors décalée d'un commun accord. Il est strictement interdit de

couler un massif de fondation englobant ou touchant un réseau existant. Les sujétions de repérage et de protection des réseaux à proximité immédiate sont réputées incluses dans les prix unitaires du marché.

7.4.3.1.3. Qualité et provenance du béton

Les bétons utilisés pour la réalisation des massifs de fondation proviendront exclusivement de centrales de production certifiées, soumises à l'agrément préalable du Maître d'œuvre. La formulation du béton, les fiches techniques des constituants et les résultats des essais de convenance devront être soumis à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre.

Conformément aux spécifications du marché, le béton des massifs de signalisation verticale sera de classe C30/37, dosé au minimum à 385 kg/m³ de ciment.

- Orientation des panneaux et réflexion spéculaire
- Une attention maximale sera portée à l'orientation géométrique des faces des panneaux lors de leur fixation finale sur les supports, afin de garantir une lisibilité parfaite et d'éviter les phénomènes d'éblouissement.
- **Règle générale (Évitement de la réflexion spéculaire) :** Afin d'éviter que les phares des véhicules ne se réfléchissent directement sur le film du panneau comme dans un miroir vers l'œil du conducteur, la face avant de chaque panneau sera légèrement tournée vers l'extérieur de la route. L'angle formé entre la face du panneau et la perpendiculaire à l'axe de la voie (axe de vision) devra être compris rigoureusement entre 3 degrés et 5 degrés vers l'extérieur (soit un angle d'incidence de 93 degrés à 95 degrés par rapport à la trajectoire d'approche des véhicules).
- **Cas particulier (Panneaux masqués ou ambigus) :** Cet angle de rotation vers l'extérieur de la chaussée pourra être augmenté et compris entre 115 degrés et 130 degrés lorsque le panneau, implanté dans une configuration géométrique complexe (carrefour oblique, voies parallèles, bretelles), risque d'être indûment visible ou interprété par un flux de circulation auquel il n'est pas destiné.

7.4.3.2. Contrôles

7.4.3.2.1. Vérifications géométriques et topographiques après pose

Le Maitre d'Œuvre procédera à des vérifications contradictoires systématiques après la pose des supports et des panneaux. L'Entrepreneur devra mettre à disposition le matériel de mesure et le personnel nécessaire à ces constatations. Les opérations de contrôle porteront obligatoirement sur :

- L'implantation en plan (axe longitudinal de la voie).
- La distance de recul latéral par rapport à la rive de la chaussée ou au bord du trottoir.
- L'altimétrie et la hauteur libre sous le panneau le plus bas ou le panonceau.
- La verticalité et l'aplomb du mât dans toutes les directions.
- L'angle de calage et l'orientation de la face avant du panneau face au flux de circulation.

7.4.3.2.2. Contrôles mécaniques des structures et fixations

- **Contrôle de rigidité et de blocage :** L'Entrepreneur doit veiller à ce que les colliers de fixation et les brides de serrage soient bloqués au couple préconisé par le fabricant. Le Maître d'Œuvre effectuera des essais manuels de torsion et de poussée sur les panneaux. Les fixations devront obligatoirement intégrer des dispositifs anti-rotation et anti-vandalisme.
- **Contrôle des massifs de fondation :** L'Entrepreneur tiendra à la disposition permanente du Maître d'Œuvre les bons de livraison du béton (attestant du respect de la classe C30/37 requise) ainsi que les fiches d'autocontrôle détaillant les dimensions géométriques des fouilles avant le coulage.

7.4.3.2.3. Visite de contrôle nocturne de réception

Avant le prononcé de la réception des travaux, une inspection de nuit sera obligatoirement programmée en présence du Maître d'Œuvre et de l'Entrepreneur. Cette visite nocturne a pour but de valider contradictoirement l'homogénéité optique des ouvrages. Elle portera sur la vérification de l'absence de défauts optiques majeurs, notamment les zones d'ombre sur le film

rétroréflechissant, une mauvaise réflectivité locale, des panneaux masqués par la végétation existante ou une orientation défectueuse sous le faisceau des phares.

7.4.3.3. Tolérances et pénalités

7.4.3.3.1. Seuils de tolérance d'exécution géométrique

Les écarts maximaux admis par rapport aux plans d'exécution et à la réglementation en vigueur (IISR) sont fixés de la manière suivante :

- **Implantation géométrique en plan (Axe de la voie) :** L'écart maximal en plan entre la position théorique définie lors du piquetage validé et la position réelle du poteau ne doit pas dépasser plus ou moins 100 mm longitudinalement.
- **Distance de recul latéral :** La distance entre le bord intérieur du panneau et la rive de la chaussée ou le bord du trottoir doit être conforme aux dispositions de l'IISR (généralement comprise entre 0,70 m et 2,00 m selon le site). Une tolérance maximale de plus ou moins 50 mm est admise. En aucun cas le panneau ne doit empiéter sur le gabarit de circulation et de sécurité des véhicules.
- **Altimétrie (Hauteur sous panneau) :** La hauteur sous panneau doit respecter scrupuleusement les prescriptions réglementaires, à savoir 2,30 m minimum en agglomération, zone piétonne et cyclable (pour la sécurité des piétons), et 1,00 m minimum en rase campagne. La tolérance maximale absolue admise sur cette hauteur verticale est de plus ou moins 30 mm.
- **Verticalité (Aplomb du support) :** Le support (mât, poteau) doit être parfaitement vertical dans toutes les directions. Un faux-aplomb maximal de 5 mm par mètre de hauteur est toléré. Visuellement, aucune inclinaison ne doit être perceptible à l'œil nu.
- **Orientation (Face avant du panneau) :** L'angle de calage pour éviter la réflexion spéculaire (fixé entre 3 degrés et 5 degrés vers l'extérieur de la chaussée par rapport à la perpendiculaire de l'axe de la voie) doit être respecté avec une tolérance stricte de plus ou moins 1 degré.

7.4.3.3.2. Sanctions pour non-conformité mécanique et défauts des massifs

- **Défaut de blocage mécanique :** Aucun jeu mécanique, pivotement ou glissement du panneau sur son support sous l'effet d'une force manuelle ferme ne sera toléré. Tout panneau pivotant ou mal bloqué sera consigné et refusé. L'Entrepreneur devra procéder au resserrage immédiat au couple ou au remplacement des brides défectueuses sous une demi-journée.
- **Non-conformité des massifs de fondation :** Tout massif présentant des ségrégations de béton, des fissures de retrait importantes mettant en péril la durabilité de l'ouvrage, ou un défaut d'arasement par rapport au niveau du sol fini sera intégralement refusé. L'Entrepreneur devra procéder à sa démolition complète, à l'évacuation des gravats et à sa réfection totale à ses frais exclusifs.

7.4.3.3.3. Sanctions issues du contrôle de nuit et de la conformité réglementaire

- **Refus pour positionnement hors tolérance :** Tout panneau implanté trop bas, empiétant sur les gabarits de circulation, ou dont les distances de recul et d'implantation dépassent les tolérances sera systématiquement refusé. L'Entrepreneur devra procéder à ses frais exclusifs à la dépose de l'ensemble (panneau, support, massif) et à sa réinstallation ou son rehaussement conforme.
- **Refus lors de la visite nocturne :** Tout panneau jugé non conforme lors de l'inspection de nuit (mauvaise orientation, défaut de film, panneau masqué par les abords) devra être rectifié, réorienté ou remplacé sans délai par l'Entrepreneur, et avant toute signature du procès-verbal de réception des travaux.

7.5. Serrurerie

7.5.1. Portails

Le portail du second accès de la caserne de Païta (lot 02, option n°1) est un portail coulissant manuel à un vantail, de passage utile 4,00 m et de hauteur 2,30 m, à remplissage barreaudé, en acier galvanisé à chaud et thermolaqué de teinte au choix du maître d'ouvrage. Il comprend roulettes de guidage, poignées de manœuvre, serrure à crochet encastrée avec cylindre, rail de guidage, butées de fin de course et bavolet en Y avec concertina sur toute la longueur. Le génie civil (longrine et massifs) est réalisé en béton C30/37. Il est rémunéré au prix 2-405 ; la dépose et la repose des clôtures existantes sont rémunérées au prix 2-230-01. Les stipulations du présent article propres aux portails motorisés ne s'appliquent pas.

7.5.1.1. Agrément, provenance et qualité des matériaux

Avant toute fabrication, commande d'usine ou livraison sur site, l'Entreprise doit soumettre à la validation et au visa de la Maîtrise d'Œuvre un dossier d'exécution technique complet. Ce dossier comprendra les plans de détails d'atelier (gabarits, axes, jeux), les notes de calcul de stabilité des massifs ou des portiques de guidage, ainsi que les fiches techniques des motorisations et automatismes le cas échéant.

Les fournitures devront répondre aux critères de qualité et de provenance suivants :

- **Structure et ossature :** Les cadres des vantaux (portails pivotants) ou des poutres roulantes/techniques (portails coulissants et autoportants) seront obligatoirement réalisés en profils d'acier soudés de fortes sections, dimensionnés pour résister aux efforts dynamiques, au gauchissement et aux pressions de vent calculées pour la zone du projet.
- **Traitement de surface et protection anti-corrosion :** Conformément à la section générale des matériaux du CCTP, l'ensemble des éléments en acier (cadres, poteaux guides, poteaux de réception) subira une galvanisation à chaud par trempage après fabrication (norme **NF EN ISO 1461**). Cette protection sera complétée par un revêtement par thermolaquage de poudre polyester haute durabilité, cuite au four, de teinte RAL au choix de la Maîtrise d'Œuvre (ex : Vert 6005 ou Gris 7016), certifié par les labels de qualité en vigueur (Qualisteelcoat, Qualicoat ou équivalent).
- **Remplissage :** Le barreaudage, le treillis soudé rigide ou le tôlage de remplissage sera parfaitement solidaire du cadre et traité avec le même niveau de protection anti-corrosion que l'ossature.
- **Quincaillerie et organes mécaniques :**
    - Les gonds, pivots, galets de roulement et rails de guidage au sol seront dimensionnés pour un usage intensif, réalisés en acier inoxydable ou en acier galvanisé renforcé.
    - Les serrures (pour les versions manuelles) seront encastrées, équipées d'un cylindre de profil européen fourni avec un jeu de 3 clés.

7.5.1.2. Spécifications de mise en œuvre et de Génie Civil

7.5.1.2.1. Massifs de fondation et longrines

Terrassement et coulage : L'implantation tridimensionnelle des axes de maçonnerie doit être d'une précision absolue. Les excavations seront descendues jusqu'au bon sol stable, exempt de remblais ou de matières organiques.

Caractéristiques du béton : Les poteaux de soutien (portails pivotants ou colonnes de guidage des coulissants) ainsi que les rails ou massifs techniques seront scellés à l'aide d'un béton de classe de résistance minimale **C25/30** ou **C30/37** conforme aux prescriptions du présent CCTP relatives aux bétons.

Cas spécifique du portail coulissant sur rail : L'Entreprise doit réaliser une **longrine en béton armé** continue sur toute la longueur de course du portail (ouverture et fermeture). Le rail de roulement en acier galvanisé (profil en V ou en U selon le fabricant) sera ancré, éclissé de manière rectiligne et scellé dans la longrine pour interdire tout fléchissement, déformation ou tassement différentiel du sol sous le poids du vantail.

7.5.1.2.2. Montage mécanique et géométrie

Aplomb et alignement : Les poteaux ou portiques de réception doivent présenter une verticalité parfaite. L'alignement des éléments de guidage par rapport à la trajectoire de course du portail ne doit souffrir d'aucun biais.

Ajustement des vantaux : Le montage des vantaux s'effectue après durcissement complet des massifs (délai minimal de 7 à 14 jours). Les pivots, charnières ou galets seront réglés pour obtenir un parallélisme parfait des structures, des jeux périphériques constants et réguliers, et une répartition homogène des charges.

7.5.1.2.3. Garde au sol et sécurité

Garde fonctionnelle : Le dessous du ou des vantaux mobiles doit maintenir une garde au sol constante comprise entre **4 cm et 6 cm** (à) par rapport au point le plus haut du revêtement fini de la chaussée (enrobé, béton) sur l'ensemble de la course de balayage, afin de garantir l'exploitation sans risque de blocage par des graviers ou des dilatations thermiques.

Butées de fin de course : Des butées de fin de course mécaniques (arrêts d'ouverture et de fermeture), largement dimensionnées et ancrées au sol ou sur les poteaux, doivent être installées pour interdire tout déraillement ou renversement accidentel du vantail en cas de fausse manœuvre.

7.5.1.3. Programme de contrôle et Points d'arrêt

- **Visa du dossier d'exécution et des plans constructeurs (Point d'arrêt) :** L'Entreprise ne peut lancer les approvisionnements ni les excavations sans l'obtention du visa « Bon pour exécution » de la Maîtrise d'Œuvre. **Ce jalon constitue un Point d'arrêt obligatoire.**
- **Réception des fouilles, ferraillages et positionnement du rail/gabarits (Point d'arrêt) :** Le contrôle des dimensions des massifs/longrines, du calage altimétrique et linéaire du rail au sol, et de l'aplomb des cages d'ancrage constitue un **Point d'arrêt obligatoire** avant l'autorisation de coulage du béton.
- **Réception mécanique et des jeux fonctionnels (Point d'arrêt) :** Avant la pose des motorisations ou la livraison des enrobés de voirie, la Maîtrise d'Œuvre contrôlera la fluidité de manœuvre manuelle du portail, l'absence de points durs et la régularité des jeux. **Ce jalon constitue un Point d'arrêt obligatoire.**
- **Essais fonctionnels de sécurité et certificat de conformité (Portails motorisés - Point d'arrêt) :** L'Entreprise effectuera de manière contradictoire les tests de détection des obstacles (mesure des forces d'écrasement des bords sensibles), le fonctionnement des cellules et des flashs de sécurité. **La remise du carnet d'entretien machine et de la déclaration de conformité CE constitue un Point d'arrêt obligatoire avant la mise en service.**

7.5.1.4. Tolérances géométriques de pose

- **Verticalité des poteaux de support (Aplomb) :** Le défaut d'aplomb vertical des profils de structure ou des colonnes de guidage ne doit pas excéder **1,5 mm par mètre** (mm/m) de hauteur hors sol.
- **Rectitude et niveau du rail de roulement au sol :** Le rail de guidage d'un portail coulissant doit présenter un défaut d'horizontalité et de planéité inférieur à **1 mm par mètre** (mm/m) et une flèche globale maximale inférieure à **3 mm** sur toute la longueur de la longrine.
- **Alignement en plan (X, Y) :** L'écart maximal de parallélisme ou d'alignement du portail fermé par rapport à l'axe théorique de la clôture ou de la limite de propriété est de **plus ou moins 10 mm** (mm).

7.5.1.5. Réactions aux Non-Conformités (NC) et actions correctives

- **En cas de point dur, de fléchissement du vantail ou de déraillement :** Si lors des essais de manipulation, le portail force, frotte au sol, ou si le vantail coulissant oscille ou saute sur son rail à cause d'un affaissement de la longrine ou d'un défaut mécanique, l'ouvrage est refusé. L'Entreprise doit corriger les réglages d'usine. Si le défaut provient du Génie Civil (rail tordu, longrine affaissée ou fissurée), l'ouvrage complet est mis en non-conformité : l'Entreprise doit démolir la longrine ou le massif béton défaillant, extraire les équipements et reconstruire l'ensemble à ses frais exclusifs.

- **En cas de non-déclenchement des sécurités électriques (Portails automatisés) :** Si les bords sensibles ou les cellules photoélectriques ne stoppent pas ou ne réversent pas immédiatement la course du portail lors de la simulation d'un obstacle piéton ou véhicule (forces d'impact supérieures aux seuils de la norme NF EN 12453), l'automatisme est consigné et l'ouvrage est refusé. L'Entreprise doit remplacer les capteurs défaillants, reprogrammer la logique de l'armoire de commande ou remplacer le moteur jusqu'à obtenir une sécurité absolue et conforme aux certifications réglementaires.
- **En cas d'altération du revêtement de protection (Galvanisation / Thermolaquage) :** Tout éclat de peinture majeur, rayure profonde ou perçage sauvage sur site mettant l'acier brut à nu fait l'objet d'un refus immédiat pour risque d'oxydation accélérée. L'Entreprise doit appliquer une procédure de réparation homologuée par le label (primaire riche en zinc puis peinture de finition RAL d'origine). Si la dégradation est structurelle ou généralisée, le vantail complet est renvoyé en usine ou remplacé à neuf.
- **En cas de stagnation d'eau sur la longrine de roulement :** Si le béton de la longrine ou les enrobés adjacents créent une cuvette retenant l'eau au droit du rail de roulement (risque de gel en hiver ou d'encrassement des galets), le poste est non conforme. L'Entreprise doit créer des saignées ou engravures de drainage transversal vers les espaces verts ou le réseau pluvial, ou reprendre les revêtements de voirie pour assurer le fil d'eau

7.5.2. Terrain multisports (lot 01, option n°2)

Le revêtement du terrain multisports est refait en BBSG 0/10 de classe 3, sur l'épaisseur indiquée aux plans (prix 2-302). Le traçage comprend quatre terrains, soit deux terrains de basket-ball et deux terrains de volley-ball (prix 2-402, un forfait par terrain), en peinture de sol adaptée à l'usage sportif, de couleur blanche, en lignes de 5 cm de largeur, implantées conformément aux règles des fédérations concernées. La réception de la planéité du support avant traçage constitue un point d'arrêt.

7.5.3. Place d'armes (lot 02, option n°2)

La place d'armes est réalisée en BBSG 0/10 de classe 3, sur l'épaisseur indiquée aux plans (prix 2-302), sur une assise conforme aux plans et au DQE du lot. Le marquage est réalisé aux prix 2-401 et 2-403, selon les plans.