

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

FASCICULE RS RESEAUX SECS

STAC : CREATION D'UN PLATEAU TECHNIQUE BALISAGE



Maîtrise d'ouvrage : STAC
Maîtrise d'œuvre : SNIA INFRA

HISTORIQUE DES VERSIONS DU DOCUMENT

Version	Date	Commentaire
V0	23/06/2025	Version initiale
V1	10/07/2025	Version modifiée

REDACTEUR(S)

Mathieu-Pierre Schaab - SNIA / Ingénierie Infrastructures

VERIFICATEUR

Jean Fauqué - SNIA / Ingénierie Infrastructures

Jessica Clavel - SNIA / Ingénierie Infrastructures

APPROBATEUR

Jérôme Rossi - SNIA / Ingénierie Infrastructures

EQUIPE RESSOURCE

Jean Fauqué - SNIA / Ingénierie Infrastructures

Jessica Clavel - SNIA / Ingénierie Infrastructures

TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES	7
1.1. Installation existante	7
1.2. Description des travaux	7
1.2.1. Généralités	7
1.2.2. Travaux de VRD	7
1.2.3. Travaux de génie civil	7
1.3. Transport, manutention et stockage des matériels	8
1.4. Mesures et essais	9
1.4.1. METHODE DE MESURE DE LA BOUCLE DE TERRE	9
1.5. Références	9
1.5.1. REGLEMENTATION AERONAUTIQUE	9
1.5.2. Normes	9
1.6. Assurance de la qualité	10
1.6.1. PIECES ET DOCUMENTS A REMETTRE	10
1.6.1.1. Avant l'exécution des travaux	10
1.6.1.2. DOE	10
1.6.2. PLAN D'ASSURANCE QUALITE VOLET GENIE CIVIL	11
1.6.2.1. Béton coulé en place	11
1.6.2.2. Armatures	11
1.6.2.3. Produits préfabriqués	12
2. OUVRAGES EN BETONS COULES EN PLACE	13
2.1. Généralités	13
2.2. Spécifications des matériaux et produits	13
2.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	15
2.3.1. Transport des bétons	15
2.3.2. Mise en œuvre des bétons	16
2.3.2.1. Mise en œuvre et vibration des bétons	16
2.3.2.2. Reprise de bétonnage	16
2.3.2.3. Bétonnage par temps chaud	16
2.3.2.4. Bétonnage par temps froid	16
2.3.2.5. Cure du béton	17
2.3.2.6. Coffrage et décoffrage	17
2.3.3. Mise en œuvre des aciers	17
2.4. Contrôle des bétons	17
2.4.1. Contrôle intérieur effectué par le titulaire	17
2.4.1.1. Bordereaux de livraison	17
2.4.1.2. Contrôles en cours de production	18
2.4.1.3. Bon de pesées	18
2.4.1.4. Essais de réception	18
2.4.2. Contrôle extérieur à la charge du Maître d'ouvrage	18
3. TRANCHEES ET FOURREAUX	20

3.1. Généralités	20
3.2. Spécifications des matériaux et produits	20
3.2.1. MATERIAUX D'ENROBAGE	20
3.2.1.1. Matériaux destinés au lit de pose et assise	20
3.2.1.2. Matériaux destinés à la zone d'enrobage	20
3.2.1.3. Matériaux destinés à la zone de remblai proprement dit	20
3.2.2. Diamètre des fourreaux	23
3.2.3. Fourreaux TPC souples	23
3.2.4. Fourreaux TPC rigides	23
3.2.5. Fourreaux TPC PVC pour fibre optique ou câble de télécommunication	23
3.2.6. Fourreaux PVC pression	24
3.2.7. Produit de colmatage de saignées	24
3.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	24
3.3.1. Implantation et piquetage	24
3.3.2. Bornage réseau haute tension	24
3.3.3. Exécution des tranchées	25
3.3.3.1. Généralités	25
3.3.3.2. Réalisation des tranchées à l'engin mécanique	25
3.3.3.3. Protection contre les éboulements	25
3.3.3.4. Epuisement et rabattement de nappe	26
3.3.3.5. Sondage	26
3.3.4. Voisinage de conduites, canalisations et câbles enterrés	26
3.3.4.1. Généralités	26
3.3.4.2. Croisement et voisinage de lignes de télécommunication	27
3.3.4.3. Croisement et voisinage de conduites d'eau, gaz et fluides divers et d'assainissement	27
3.3.4.4. Dispositions relatives aux canalisations électriques	27
3.3.5. Réseaux multitubulaires en pleine terre ou sous chaussées	27
3.3.5.1. Circuit de terre général	28
3.3.5.2. Réseaux multitubulaires en pleine terre	28
3.3.5.3. Réseaux multitubulaires sous chaussées par tranchée	29
3.3.5.4. Elimination des déchets dangereux	30
3.3.5.5. Réseaux multitubulaires sous chaussées par fonçage	30
3.3.6. Réseau secondaire de balisage	31
3.3.6.1. Pose de fourreaux pour réseau secondaire de balisage	31
4. Cheminement des câbles	32
4.1. Généralités	32
4.2. Spécifications des matériaux et produits, et prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	32
4.2.1. Chemin de câble	32
4.2.2. Passage des câbles dans le garde-corps	32
5. CHAMBRES DE TIRAGES	33
5.1. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	33
5.1.1. CAS GENERAL	33
5.1.2. PENETRATION DANS CHAMBRE DE TIRAGE ET REGARDS DE BALISAGE	33
5.1.3. ZONE DE PROPRETE AUTOUR DES REGARDS DE BALISAGE ET CHAMBRE DE TIRAGE	33
5.2. Contrôles de conformités et tolérances	34

6.	MASSIFS DE BALISAGE	35
6.1.	Généralités	35
6.1.1.	INTERVENTION D'UN GEOMETRE	35
6.1.2.	DIMENSIONNEMENT DES MASSIFS BETON	35
6.2.	Spécifications des matériaux et produits	35
6.2.1.	BETON POUR OUVRAGE	35
6.3.	Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	35
6.3.1.	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE MASSIFS BETONS STRUCTURELS POUR FEUX DE BALISAGE	35
6.3.2.	Massifs béton support des feux PAPI	36
6.3.3.	Massifs béton support des feux et coffret RTIL	36
6.3.4.	Massifs béton support des feux de protection de piste	37
6.3.5.	Massifs pour bornes et repères pour contrôle ultérieur	37
6.4.	Contrôles de conformités et tolérances	38
7.	LONGRINES DE BALISAGE	39
7.1.	Généralités	39
7.1.1.	INTERVENTION D'UN GEOMETRE	39
7.1.2.	DIMENSIONNEMENT DES MASSIFS BETON	39
7.2.	Spécifications des matériaux et produits	39
7.2.1.	Fondation de longrine	39
7.2.2.	Béton de longrine	39
7.2.3.	Joints	39
7.2.3.1.	Fourrure	39
7.2.3.2.	Fond de joint	40
7.3.	Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	40
7.3.1.	Terrassement	40
7.3.2.	Mise en œuvre du béton (béton structure et béton de propreté)	40
7.3.2.1.	Généralités communes aux bétons de propreté et de longrine	40
7.3.2.2.	Prescriptions particulières au béton de longrine	41
7.3.3.	Jointement	41
7.3.3.1.	Jonction béton de longrines-bandes anti-souffle	41
7.3.3.2.	Jonction béton de longrines – chaussées bétons adjacents	41
7.3.4.	Fourreau	42
7.4.	Contrôles de conformités et tolérances	42
7.4.1.	Tolérances de positionnement	42
7.4.2.	Contrôle des ferrillages	42
7.4.3.	Contrôle des bétons	42

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 - exigence béton ouvrage divers béton</i>	14
<i>Figure 2 -</i>	21
<i>Figure 3 -</i>	22
<i>Figure 4 -</i>	22
<i>Figure 5 - Réseaux multitubulaires en pleine terre</i>	28
<i>Figure 6 - Réseau multitubulaire sous chaussées par tranchée</i>	30

1. GENERALITES

Le présent fascicule définit les modalités techniques de réalisation de terrassement, fouilles ou tranchées pour mettre en œuvre des réseaux, des massifs et autres ouvrages. Il s'applique notamment pour l'ensemble des travaux de pose ou dépose de réseaux en pleine terre ou sous chaussée. Il définit les conditions d'intervention, les caractéristiques des matériels (fourreaux, chambres, etc.) et matériaux de remblaiement, de construction et de finition. Le fascicule définit également les prescriptions pour les réalisations de saignées dans la chaussée pour déployer des câbles, les produits de rebouchages. Des prescriptions peuvent être intégrées pour la réalisation d'ouvrages connexes et de travaux divers et nécessaires à l'opération de Balisage. Enfin ce fascicule définit les exigences de repérage des réseaux installés et la mise en forme des plans de recollement.

L'interfaçage avec le fascicule balisage et le présent fascicule se fera au niveau du scellement des embases des feux ou autres équipements s'agissant du matériel et au niveau du tirage dans les fourreaux s'agissant des câbles.

Dans le présent document, le Titulaire désigne l'entreprise contractante attributaire du marché.

1.1. Installation existante

L'ensemble des éléments sur les installations existantes sont données dans le dossier « installations existantes ». Ces éléments sont donnés à titre informatif, il reviendra au Titulaire de les vérifier dans le cadre de la visite sur site et de la période de préparation. En aucun cas ils ne sauraient être opposables.

1.2. Description des travaux

1.2.1. Généralités

Les travaux concernent la création du plateau technique balisage, piste, voies de circulation, unités PAPI, Approche et des équipements associés.

La nature de ces travaux est décrite dans le présent DCE.

Le paragraphe suivant a pour objet de définir le fonctionnement projeté du plateau. Il permet de définir les travaux d'implantation, de fourniture, de pose des réseaux sec et génie civil pour l'alimentation des matériels constituant l'aide visuelle à la navigation aérienne.

A noter que ces travaux seront réalisés par phases, telles que décrites dans le fascicule CGC et dans la notice de phasage.

1.2.2. Travaux de VRD

Les travaux de VRD comprennent :

- L'implantation par le géomètre du Titulaire de regards de balisage,
- La pose de l'ensemble des regards et des chambres de tirage,
- La fourniture et la réalisation de réseaux multitubulaires
- la réalisation du réseau de terre associé,
- la réalisation des aires de propretés
- la réalisation des liaisons par fourreaux entre les regards et les feux

1.2.3. Travaux de génie civil

Les travaux de génie civil comprennent :

- L'implantation par le géomètre du Titulaire de tous les massifs ;
- la réalisation des massifs structurel béton sur lesquels viennent se fixer les feux et mâts de balisage des approches, y compris la réalisation des liaisons par fourreaux entre les regards de balisage et les feux ;
- la réalisation des massifs structurel béton dans lesquels viennent s'insérer les embases des feux encastrés 12" et 8" de balisage, y compris la réalisation des liaisons par fourreaux entre les regards et les feux ;
- la réalisation des longrines accueillant les feux de seuils ;
- la réalisation des massifs béton sur lesquels viennent se fixer les panneaux d'indication et/ou d'obligation, y compris la réalisation des liaisons par fourreaux entre les regards et les panneaux ;
- la réalisation des massifs béton sur lesquels viennent se fixer les unités PAPI y compris la réalisation des liaisons par fourreaux entre les regards et les unités PAPI ;
- la réalisation des massifs béton sur lesquels viennent se fixer les feux de protection de piste, y compris la réalisation des liaisons par fourreaux entre les regards et les feux ;
- la réalisation des massifs béton sur lesquels viennent se fixer les RTIL, y compris la réalisation des liaisons par fourreaux entre les regards et les RTIL.

A noter le dimensionnement spécifique des massifs pour les feux hors sol et encastrés : il s'agit de massifs structurels permettant une modularité dans le temps : les massifs accueillant dans le cadre de ce projet des feux hors sol pourront être dans le futur carottés pour permettre la mise en œuvre d'un feu encastré. Ces massifs seront ainsi posés au niveau de l'arrase des terrassements avant la mise en œuvre de la GNT pour une meilleure prise dans la structure de chaussée.

1.3. Transport, manutention et stockage des matériels

Les produits et matériaux pour la réalisation des réseaux secs et génie civil seront approvisionnés sur la base vie du chantier tel que défini dans l'installation de chantier. Ils seront réceptionnés par le Titulaire qui veillera à sa conformité et à son état. Les produits conditionnés seront maintenus dans leur conditionnement jusqu'à pied d'œuvre. Le maître d'œuvre assurera la vérification de l'état des produits et matériaux lors de leur mise en œuvre.

Les produits en vrac qui seront manutentionnés devront être stockés sur un support qui assurera l'absence de contamination qui les rendraient impropres à leur destination.

Le maître d'œuvre pourra refuser tout produit ou matériau altéré ou dégradé et le Titulaire en assurera le remplacement à sa charge.

Le maître d'œuvre pourra procéder à des vérifications des conditions de stockage sur site de produit nécessitant des conditions de stockage particulière et notamment, les produits sensibles à l'humidité, aux variations de température, à des risques particuliers (risque chimique, risque biologique risque incendie...). En cas de non-respect des conditions de stockage de ces produits présentant un risque d'altération de leurs performances, le maître d'œuvre identifiera les lots concernés et pourra exiger leur remplacement. En cas de non-respect des consignes de sécurité par rapport à tout risque identifié par la fiche produit, le maître d'œuvre pourra faire une mise en demeure de rectification immédiate et/ou appliquer une pénalité prévue au CCAP.

1.4. Mesures et essais

1.4.1. METHODE DE MESURE DE LA BOUCLE DE TERRE

Une mesure de la boucle de terre est nécessaire durant la période de préparation sur les La mesure à appliquer est la mesure sans piquet (Fluke) ou mesure de boucle de terre à 2 pinces (Chauvin-Arnoux).

Ces deux méthodes sont similaires, elles permettent de mesurer les résistances d'une boucle de terre pour les systèmes à prises de terre multiples en utilisant uniquement des pinces. Cette technique de test permet d'éviter deux étapes dangereuses et fastidieuses :

- la déconnexion des mises à la terre parallèles
- la recherche d'emplacements adaptés pour la mise en place de piquets de terre auxiliaires.

Ces mesures sont référencées dans toutes les normes de contrôle d'une installation électrique et permet de réaliser une mesure précise et sûre de la résistance de terre (y compris la NF-C 15-100).

1.5. Références

1.5.1. REGLEMENTATION AERONAUTIQUE

Du fait de l'atypicité du plateau, les travaux ne pourront pas répondre à l'ensemble des normes et des règlements qui s'appliquent à l'aéroportuaire.

Toutefois le titulaire du marché devra se conformer à la NF EN 61821 sur les installations électriques pour le balisage d'aérodrome et se référer aux guides et publications établis par l'administration est donnée ci-après :

- Guide technique Maintenance du balisage lumineux de mars 2013 établi par le service technique de l'aviation civile,
- Guide technique PAPI implantation, installation et maintenance de janvier 2017 établi par le service technique de l'aviation civile
- Guide technique état de l'art de l'installation du balisage lumineux sur les aérodromes de mars 2021 établi par le service technique de l'aviation civile

L'entreprise devra être détentrice de ces documents.

1.5.2. Normes

L'Entrepreneur se réfère au C.C.T.G., applicable aux marchés publics de travaux, établi tous les ans par décret du Premier Ministre.

Ils sont complétés par les textes de l'Association Française de Normalisation suivants :

- NF P.16 : canalisations d'assainissement,
- NF P.18 : bétons et granulats pour bétons,
- NF A.35 : armatures des bétons,
- NF A.91 : galvanisation,
- NF C 68.114 : canalisation en PVC
- NF T.54 : canalisations en PVC,
- NF E 25 et 27 : éléments de fixation (boulonnerie),

- NF E 29 : éléments de fixation,
- NF P 98 : chaussées et routes.

D'une façon générale, l'ensemble des travaux devra être conforme aux normes, lois, décrets, directives et additifs complétant ou modifiant les documents cités.

Règles de l'art

L'Entreprise qui réalise les travaux de VRD et / ou de Génie civil est qualifiée pour les accomplir. En conséquence, elle est réputée connaître les règles de l'art associées à cette qualification technique.

L'Entreprise doit en tenir compte, pendant tout le déroulement des travaux.

1.6. Assurance de la qualité

1.6.1. PIECES ET DOCUMENTS A REMETTRE

1.6.1.1. Avant l'exécution des travaux

Le titulaire veillera à reporter sur un plan l'ensemble des réseaux qui seront réutilisés pour la mise en œuvre des nouveaux câbles de communication et d'alimentation.

1.6.1.2. DOE

Les plans originaux respecteront les formats de la norme NF EN ISO 5457/A1 (juillet 2010)

Dans la mesure du possible, les plans de dimensions plus grandes que les formats normalisés seront proscrits. Il est préférable d'éclater les grands ensembles en dessins séparés de format inférieur ou égal au format AO. Les plans seront pliés au format A4 conformément à la norme NF E 04-507.

Le support utilisé pour le dessin sera un papier ordinaire blanc et mat.

Il est important d'obtenir le meilleur contraste possible entre le fond du support et le trait qui y sera tracé.

La représentation respectera les indications des normes suivantes :

- Architecture : NF P 02-001 (septembre 1985)
- Mécanique : NF ISO 128-1 (avril 2003)
- Ecriture et cotation : NF EN ISO 3098 (février 1998) et NF ISO 129-1 (janvier 2005)

Deux largeurs de trait, fort et fin, sont utilisées et le rapport entre ces largeurs doit être supérieur ou égal à 2. La largeur des traits les plus fins sera au minimum de 0,25mm.

Les notes de calcul fournies au représentant du maître d'œuvre respecteront les points énumérés ci-dessous :

- Page de garde similaire aux cartouches des plans d'exécution, avec les mêmes principes de numérotation et d'indexage.
- Titre donnant la localisation précise des ouvrages ou parties d'ouvrages calculés.
- Chaque note de calcul sera entièrement paginée, y compris les annexes éventuelles (mais en dehors des listings informatiques originaux).
- Chaque note de calcul comportera un sommaire détaillé, avec référence à la pagination.

- Les textes seront écrits avec soin, en évitant les raturages.
- Les listings informatiques pourront être, soit photocopiés et intégrés aux notes de calcul correspondantes, soit fournis séparément.

Dans ce dernier cas, le Titulaire sera tenu de donner un titre à chaque listing, rappelant l'ouvrage ou la partie d'ouvrage calculé, ainsi que l'indice du calcul informatique en cas de modifications successives. Seront en outre indiqués en clair sur les notes de calculs correspondantes, les titres des calculs informatiques s'y rapportant, et sur les pages de garde des listings informatiques eux-mêmes, les numéros des notes de calcul et des pages dans lesquelles sont mentionnés lesdits listings.

1.6.2. PLAN D'ASSURANCE QUALITE VOLET GENIE CIVIL

1.6.2.1. Béton coulé en place

Le plan qualité :

- présente les formules nominales qui fixent la nature et les caractéristiques des constituants par référence aux normes en vigueur les concernant, leur provenance et leur dosage en masse par m³ de béton compacté ;
- présente les résultats des épreuves d'étude ou des références probantes pour les bétons dont la résistance caractéristique est supérieure à 25 MPa ;
- propose les compositions de certains bétons, tels que bétons de propreté ou de remplissage, et des mortiers de calage, lorsqu'elles ne sont pas fixées par le marché ;
- mentionne, s'il y a lieu, les dispositions justifiant l'utilisation de granulats récupérés ;
- fixe le délai de préavis pour commencer le bétonnage après les résultats de l'épreuve de convenue ;
- décrit les dispositions particulières adoptées pour les reprises de bétonnage ;
- présente le programme de bétonnage.
- S'il y a lieu, il comprend le dossier technique des Bétons autoportants

1.6.2.2. Armatures

Le plan qualité présente les catégories, nuances et provenances des aciers pour béton armé ; toute modification est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Si le titulaire fait appel à un armaturier, pour des opérations de coupe, dressage, façonnage ou assemblage, il soumet son choix à l'acceptation du maître d'œuvre.

Si le titulaire fait appel à une entreprise de pose, pour les opérations de pose des armatures, il soumet son choix à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le titulaire précise avant exécution le processus de soudage avec toutes les modalités d'exécution correspondantes ; des essais de convenue sont effectués dans les conditions réelles d'exécution.

Le contrôle de la mise en œuvre des armatures pour béton armé est effectué dans le cadre du contrôle intérieur selon les modalités prévues au plan qualité.

Le titulaire met le maître d'œuvre en mesure de s'assurer du bon déroulement du contrôle intérieur du ferrailage, avec un préavis suffisant pour lui permettre d'assurer un contrôle extérieur.

Le plan qualité explicite les dispositions prises pour contrôler l'enrobage des armatures après bétonnage.

1.6.2.3. Produits préfabriqués

Le plan qualité comporte toutes indications particulières utiles sur les points sensibles de l'exécution, notamment sur la réalisation des assemblages provisoires ou définitifs.

Il comprend une procédure précisant les consignes, d'ordre géométrique et mécanique, à respecter s'il y a lieu en fonction des sujétions afférentes à l'élément pendant les manœuvres de manutention et de pose.

2. OUVRAGES EN BETONS COULES EN PLACE

2.1. Généralités

Ce chapitre s'applique à tous les bétons coulés en place dans le cadre des travaux de réseau sec du présent marché.

Pour chaque ouvrage la classe d'exposition des bétons sera conforme à la classification de l'ouvrage et aux exigences énoncées dans le fascicule clauses générales et communes du présent C.C.T.P

La nature et la qualité des bétons seront conformes aux prescriptions du présent CCTP. Elles devront être conformes au fascicule 65 du CCTG et à la norme NF EN 206/CN.

Les centrales bétons seront soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre. Ce dernier s'effectue sur la base du respect des caractéristiques détaillées précisées dans l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

La composition des bétons sera conforme à la norme NF EN 206/CN et sera définie à partir des résultats d'une étude de formulation ou à partir de références prises sur un chantier antérieur équivalent.

Le titulaire proposera à l'approbation du maître d'œuvre, une composition du béton résultant d'une étude ayant permis de vérifier que les maniabilités et les résistances obtenues sont optimales et que les tolérances de fabrication sont suffisantes.

Cette étude devra être entreprise au moins 2 mois avant le début du chantier de bétonnage.

En cours de travaux, la composition des bétons est vérifiée par les épreuves de contrôle.

2.2. Spécifications des matériaux et produits

Les bétons sont des bétons à propriétés spécifiées, conformes à la norme NF EN 206-CN, dont les exigences sont les suivantes :

	Dalles, Massifs, Longrines, Plots d'arrimage	Autres ouvrages (reprises sur existant : couronnement...)	Béton de propreté
Exigences de base			
Classe de résistance minimale (b)	C30/37	C30/37 C35/45 (d)	C20/25
Classe d'exposition (c)	SE REFERER AU FASCICULE CLAUSES GENERALES ET COMMUNES POUR LE DETAIL DES CLASSES D'EXPOSITION DES DIVERS BETONS		
Teneur minimale en liant équivalent (kg/m3) (a,b)	330 kg/m3	330 kg/m3	250 kg/m3
Teneur minimale en air (%)	4	4	-
Dimension nominale des granulats	D _{max} = 22,4 mm	D _{max} = 22,4 mm	D _{max} = 22,4 mm
Classe de teneur en chlorures	C1 0.40	C1 0.40	C1 0.40
Rapport Eeff/Leq maximal (b)	0,45	0,45	-
Classe structurale (avant minorations éventuelles)	S4 (50ans)	S4 (50ans)	-
Cmin. dur mm d'après calcul	30	30	-
Exigences complémentaires			
Caractéristiques complémentaires	RAG B RSI Bs	RAG B RSI As	-
Type et classe de ciment	CEM II 42,5 N	-	-

Figure 1 - exigence béton ouvrage divers bétons

La résistance mécanique est requise pour tous les bétons.

(a) Ces valeurs sont définies pour D_{max} = 20mm. La quantité de liant équivalent à ajouter (+) ou à déduire (-) en pourcentage de la valeur indiquée, en fonction de la dimension nominale supérieure du plus gros granulat, exprimée en millimètre est D ≤ 12,5 : + 10 % ; D = 14 : + 7,5 % ; D = 16 : + 5 % ; D = 22,4 : - 2,5 % ; D ≥ 31,5 : - 10 %

(b) Exigence applicable à la charge

(c) La classe de résistance des bétons des dispositifs de couronnement et de fermeture fabriqués en béton armé d'acier avec une cote de passage inférieure ou égale à 1 000 mm pour la couverture des avaloirs, des regards de visite et des boîtes de branchement ou d'inspection ne doit pas être inférieure à C35/45 conformément à l'EN 13369.

Le choix et le dosage des différents constituants doivent conférer aux bétons une compacité convenable et leur permettre :

-d'être durables ;

-d'atteindre les niveaux de performances requis, soit au titre des spécifications, soit au titre des conditions particulières résultant notamment des choix relatifs aux conditions de transport et de mise en œuvre ;

- de respecter les exigences relatives aux parements ;
- de satisfaire aux conditions liées à l'environnement et au type du béton.

Les ciments sont conformes aux normes en vigueur et bénéficient de la marque NF – Liants Hydrauliques ou équivalent. Le choix du ciment doit être adapté aux classes d'exposition. Ce point doit être justifié dans le dossier d'étude. Il tient compte en particulier de l'agressivité chimique du milieu selon les dispositions des normes en vigueur.

La consistance de tous les bétons est proposée par le titulaire et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 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. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués. Les spécifications relatives à la consistance et à la teneur en air sont définies en termes de valeurs cibles. La valeur cible de consistance doit tenir compte des conditions particulières de bétonnage telles que le temps de trajet entre le point de fabrication et le point de livraison ou le temps de bétonnage.

Les valeurs d'enrobage sont conformes aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-2 et à leurs annexes nationales qui prévoient notamment que tous les éléments très exposés ont un enrobage calculé à partir de la classe XD3. En complément, les éléments peu exposés en gel modéré soumis à salage très fréquent ont un enrobage calculé à partir de la classe XD2. Il est précisé que lors de la mise en œuvre, le parement du coffrage et la génératrice extérieure de toute armature devra respecter la valeur minimale d'enrobage, sans toutefois pouvoir être inférieure à 3 cm.

2.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

2.3.1. Transport des bétons

La fabrication, le transport et la manutention des bétons sont conformes aux exigences générales de la norme NF EN 13670/CN, du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

Le transport des bétons fabriqués en centrale est réalisé dans des conditions telles qu'à l'arrivée sur le lieu de mise en œuvre, le béton réponde aux caractéristiques exigées. Le mode de transport des bétons et les cheminements utilisés seront soumis à l'agrément préalable du maître d'œuvre. Le nombre de camions sera déterminé par le titulaire en fonction du type de matériel et des conditions météorologiques. Il devra être suffisant pour respecter les cadences de mise en œuvre. Sauf dispositions particulières, la durée du transport ne doit pas être supérieure à 1h 30 et la durée totale (transport + vidange) ne doit pas excéder 2h00.

Le titulaire soumettra au visa du maître d'œuvre les dispositions qu'il compte prendre pour transporter le béton en cas de risque de dessiccation.

Il ne sera employé aucun procédé de transport susceptible de donner lieu à :

- une ségrégation des constituants du béton,
- un commencement de prise avant la mise en œuvre,
- une altération des qualités du béton par les conditions atmosphériques (notamment par évaporation excessive).

Aucun ajout d'eau ou d'autres ingrédients ne pourra intervenir, sur le chantier, sans l'accord du producteur de béton et du maître d'œuvre.

2.3.2. Mise en œuvre des bétons

2.3.2.1. *Mise en œuvre et vibration des bétons*

Les bétons doivent être fabriqués dans une centrale de fabrication de béton prêt à l'emploi, conformément aux prescriptions de la norme NF EN 206-1.

Le béton doit être exempt de ségrégation au moment de la mise en œuvre qui doit intervenir avant le début de la prise ou de la dessiccation.

Le béton ne doit pas tomber librement d'une hauteur supérieure à 1,50 m. La chute est guidée par des goulottes souples et des fenêtres qui sont éventuellement réservées dans les coffrages ou dans le ferrailage. Dans le cas d'un bétonnage à la benne, pour faciliter la descente du béton dans les goulottes, la benne pourra être équipée d'un dispositif de vibration.

Lors de leur mise en œuvre dans les fouilles ou dans les coffrages, les bétons sont soigneusement vibrés au pervibrateur à aiguille.

La fréquence de vibration est déterminée par le titulaire et soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

Tout arrachage ou toute autre imperfection, après décoffrage, doit faire l'objet d'un repiquage et d'un ragréage soigné à l'aide d'un mortier aux frais du titulaire.

2.3.2.2. *Reprise de bétonnage*

Au moment de la prise, la surface du béton est complètement purgée de la laitance à l'aide d'un jet d'air et d'eau sous pression (tout en veillant à ne pas déchausser les granulats) de façon à aviver cette surface et à la débarrasser de toutes les parties friables ou grasses. Dans le cas où le résultat ne serait pas atteint, le titulaire procédera avant le bétonnage à un avivage de la surface, soit à l'aide d'un jet d'eau à haute pression (supérieure à 100 bars), ou soit par un léger repiquage suivi à nouveau d'un nettoyage et d'un lavage.

A chaque reprise sur béton durci, la surface à bétonner doit être parfaitement nettoyée, puis humidifiée jusqu'à saturation du béton. Avant bétonnage, la surface doit être exempte d'huile, et l'eau en excès doit être éliminée à l'air comprimé.

2.3.2.3. *Bétonnage par temps chaud*

Durant les périodes où la température est élevée, surtout si elle s'accompagne d'un air sec, le titulaire prendra toutes les dispositions pour éviter des conséquences fâcheuses sur le béton frais (forte accélération de la prise, évaporation rapide de l'eau, diminution rapide de la plasticité, fissuration après mise en œuvre) ou sur le béton durci (élévation de la température du béton entraînant une diminution de la résistance finale et une fissuration). La température du béton frais mis en œuvre ne doit pas dépasser 30 °C.

Le titulaire établira des procédures qu'il soumettra au maître d'œuvre après avoir effectué, si nécessaire, des essais de convenance.

2.3.2.4. *Bétonnage par temps froid*

Durant la période où la température ambiante est supérieure à 5 °C, tout en étant supérieure à 0° C, et s'il y a des risques de gel dans les 24 heures qui suivent la mise en place du béton, des protections particulières seront mises en place.

Ces protections devront être suffisamment efficaces pour éviter le gel du béton et être maintenues en place jusqu'à ce que le dégagement de chaleur lié à l'hydratation du ciment, soit suffisant pour maintenir la température du béton supérieure à 0° C.

Le bétonnage en dessous d'une température de 5° C est strictement interdit.

La température du béton frais avant mise en œuvre doit être supérieure à 5 °C.

2.3.2.5. Cure du béton

Le maître d'œuvre pourra prescrire l'emploi d'un produit de cure, si les conditions atmosphériques (atmosphère sèche en toute saison, vent, ensoleillement) peuvent compromettre l'hydratation normale du ciment et la bonne tenue du béton.

Quelles que soient les conditions climatiques, la cure est exigée pour les ouvrages dont le décoffrage interviendra moins de 3 jours après la fin du bétonnage.

2.3.2.6. Coffrage et décoffrage

Les opérations de coffrage et de décoffrage s'effectueront conformément au fascicule 65-A du C.C.T.G.

2.3.3. Mise en œuvre des aciers

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

Les armatures en attente devront être positionnées avec soin et conservées rectilignes, avec les longueurs nécessaires pour assurer le recouvrement avec les armatures posées ultérieurement. Dans le cas où les armatures en attente nécessiteraient un pliage et un dépliage, l'acier utilisé serait obligatoirement de nuance Fe E 235. Les armatures qui présenteraient une forme de baïonnette entraîneraient le refus de l'ouvrage qui les comporterait, donc sa démolition sur ordre du maître d'œuvre.

Les aciers en attente, exposés aux intempéries seront protégés par une barbotine de ciment.

L'enrobage mesure entre le parement du coffrage et la génératrice extérieure de toute armature sera au moins égale à 3 cm.

L'enrobage des armatures sera obtenu par des dispositifs efficaces de calage en béton.

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

La surface ainsi repiquée sera badigeonnée d'un primaire d'accrochage soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

2.4. Contrôle des bétons

2.4.1. Contrôle intérieur effectué par le titulaire

2.4.1.1. Bordereaux de livraison

Le titulaire assurera la traçabilité des bétons employés et vérifiera avant coulage tous les bordereaux de livraison à chaque livraison de béton Prêt à l'Emploi.

Pour chaque livraison, le fabricant établira un bordereau de livraison, indiquant :

- les coordonnées de l'usine productrice de béton,
- les références de la livraison ou de la production : n° du bon, du camion, volume livré, date,
- les heures précises de : 1ère gâchée, arrivée du chantier (convenue et réelle), début et fin de déchargement,
- la désignation du chantier destinataire,

- la marque de certification de la centrale (le cas échéant),
- la classe d'exposition,
- la classe de chlorures,
- la résistance caractéristique du béton,
- le type et la classe du ciment,
- le dosage minimal en liant équivalent,
- la consistance, le Dmax et type d'adjuvant.

Les bordereaux de livraison seront tenus à la disposition du maître d'œuvre.

2.4.1.2. Contrôles en cours de production

Le fabricant procédera aux contrôles décrits dans son Plan d'Assurance Qualité (PAQ), notamment les essais sur béton frais et durci, permettant de contrôler la conformité du béton par rapport aux spécifications du marché.

2.4.1.3. Bon de pesées

Le titulaire fournira un bon de pesées indiquant les masses des différents constituants effectivement pesés pour la gâchée.

2.4.1.4. Essais de réception

- Dans le cas où la centrale est certifiée NF (titulaire du droit d'usage de la marque NF) : le titulaire est dispensé de l'obligation d'exécuter des essais de réception : Dans le cadre de la Marque NF-BPE, le producteur de béton dispose d'un Plan d'Assurance de la Qualité conforme aux dispositions du règlement particulier de la marque. Ce PAQ est approuvé par l'AFNOR et la bonne application des procédures qu'il contient est périodiquement vérifiée par cet organisme. Les autocontrôles du producteur, certifiés par tierce partie, apportent la garantie de conformité des produits.
- Dans le cas où la centrale n'est pas certifiée NF : Les essais de réception permettront de contrôler la conformité du béton par rapport aux spécifications du marché. Ils sont réalisés par prélèvements de béton frais effectués au moment de l'utilisation, au point le plus proche possible de son lieu de mise en œuvre.

La confection et la conservation des éprouvettes sont conformes à la norme NF EN 12 390-2.

Il est effectué au minimum un prélèvement par 50 mètres cube (m³) de béton ou type d'ouvrage.

A partir de ces prélèvements, sont réalisés :

- o une mesure de consistance (essai d'affaissement selon la norme NF EN 12 350-2),
- o un essai de détermination de la résistance à la compression à 28 jours. Le résultat est pris égal à la moyenne arithmétique des mesures effectuées sur trois éprouvettes,
- o une mesure de la teneur en air pour les bétons formulés avec entraîneur d'air.

2.4.2. Contrôle extérieur à la charge du Maître d'ouvrage

Un contrôle extérieur sera mis en place par le Maître d'Ouvrage pour vérifier que les ouvrages coulés en place dans le cadre du marché sont conformes au CCTP et aux PAQ remis par le titulaire.

Il se réserve la possibilité de faire effectuer par le contrôle extérieur, des prélèvements contradictoires pour vérifier que le béton employé dans la réalisation de ces ouvrages dans le cadre du marché est conforme au CCTP et aux PAQ remis par le titulaire.

3. TRANCHEES ET FOURREAUX

3.1. Généralités

Le réseau multitubulaire desservant l'ensemble des installations de balisage et d'équipement est à réaliser.

Il sera implanté à une distance comprise entre 1 et 3 de mètres de l'accotement non revêtu du bord de piste et de la voie de circulation.

Indépendamment des normes françaises auxquelles doivent obéir les différents matériels proposés, le Titulaire fournira un matériel :

- neuf et de première qualité,
- obéissant aux performances décrites dans le présent document,
- robuste (le matériel proposé sera défini dans sa durée de vie),
- d'un entretien aisé,
- comportant des organes dont la fabrication doit être maintenue dans le temps pour un approvisionnement éventuel.

Tout matériel devra être défini et proposé au Maître d'Œuvre avant commande auprès des fabricants concernés, y compris la liste des pièces d'usure, de sécurité et consommables.

Le chargement, le transport, le déchargement, le stockage et l'assemblage des matériels seront à la charge du Titulaire et seront assurés par ses soins sous sa responsabilité.

3.2. Spécifications des matériaux et produits

3.2.1. MATERIAUX D'ENROBAGE

3.2.1.1. *Matériaux destinés au lit de pose et assise*

Le lit de pose et l'assise seront constitués d'un sable propre faiblement fillerisé (<5%) ou d'un gravillon de type 2/4 ou 4/6.

3.2.1.2. *Matériaux destinés à la zone d'enrobage*

Dans la zone d'enrobage, la dimension maximale D des matériaux doit respecter la condition suivante :

- $D \leq 22$ mm pour les DN ≤ 200 ;
- $D \leq 40$ mm pour les DN > 200 jusqu'à DN ≤ 600 ;
- $D \leq 60$ mm pour les DN > 600 ($D \leq 40$ mm sous chaussée).

La zone d'enrobage jusqu'au 20cm au-dessus de la génératrice supérieure du collecteur sera composée par un sable propre et pauvre en éléments fins (< 5%) ou par un gravillon d/D avec $d \geq 2$ mm et $D \leq 10$ mm

3.2.1.3. *Matériaux destinés à la zone de remblai proprement dit*

Les matériaux extraits du site, après criblage concassage seront utilisés lors de l'exécution de remblai proprement dit.

La dimension maximale D des matériaux doit respecter les conditions suivantes :

- $D < 1/10$ de la largeur de la tranchée ;
- $D < 1/5$ de l'épaisseur de la couche compactée.

Matériaux utilisables en remblayage de la Partie Inférieure de Remblai (PIR) et dans la zone d'enrobage :

Sols	Symbole des classes de sols
Sols fins ¹⁾	A1h ; A1m ; A1s ; A2h ; A2m
Sols sableux et graveleux avec fines	B1 ; B2h ; B2m ; B2s ; B3 ; B4h ; B4m ; B4s ; B5h ; B5m ; B5sB6h ; B6m
Sols comportant des fines et des gros éléments ²⁾	C1A1h ; C1A1m ; C1A2h ; C1A2mC2A1h ; C2A1m ; C2A2h ; C2A2mC1B2h ; C1B2m ; C1B4h ; C1B4mC1B5h ; C1B5m ; C1B6h ; C1B6mC2B2h ; C2B2m ; C2B4h ; C2B4mC2B5h ; C2B5m ; C2B6h ; C2B6m
Sols comportant des fines (non argileuses) et des gros éléments ²⁾	C1B1 ; C1B3 ; C2B1 ; C2B3
Sols insensibles à l'eau	D1 ; D2 ; D3 ²⁾
Sols Rocheux	Symbole des classes de sols
Craies	R11 ; R12h ; R12m ; R13h ; R13m
Calcaires rocheux divers	R21 ; R22 ; R23

Figure 2 -

Tableau 1 : Extrait Norme NF P 98-331 - Tableau n°3

1) L'emploi de matériaux fins de type A3 est possible uniquement en Partie Inférieure de Remblai et sous réserve de l'avis d'un géotechnicien.

2) Selon les critères dimensionnels du Dmax, un criblage peut être nécessaire.

Sols	Symbole des classes de sols
Roches siliceuses	R41 ; R42 ; R43
Roches magmatiques et métamorphiques	R61 ; R62 ; R63 ;
Sous-produits industriels	Symbole des classes de sols
Cendres volantes et cendres de foyer silico-alumineuses de centrale thermique	F2 ³⁾
Schistes houillers	F3 ³⁾
Schiste de mines de potasse	F4 ³⁾
Mâchefers d'incinération des ordures ménagères	F6 ³⁾
Matériaux de démolitions	F7 ³⁾
Laitiers de haut-fourneau	F8 ³⁾
Autres matériaux	Caractéristiques pour la mise en œuvre
Matériaux élaborés	Difficulté de compactage : (DC1) ; (DC2) ; (DC3) ^{2) 4)}
Matériaux auto-compactants excavables	Se référer aux conditions d'utilisation spécifique ⁵⁾

Figure 3 -

Tableau 2 : Extrait Norme NF P 98-331 - Tableau n°3 (suite et fin)

Matériaux utilisables en remblayage de la Partie Supérieure de Remblai (PSR)

Sols	Symbole des classes de sols
Sols sableux et graveleux avec fines (non argileuses)	B11 — B31
Sols comportant des fines (non argileuses) et des gros éléments	C1B1 — C1B3 — C2B1 — C2B3- C2B1 — C2B3 C1B4 — C2B4 après élimination de la fraction fine 0/d
Sols insensibles à l'eau	D1 — D2 — D3
Sols Rocheux	Symbole des classes de sols
Craies	R11 après vérification de la structure au gel
Calcaires rocheux divers	R21 — R22*
Roches siliceuses	R41 — R42*
Roches magmatiques et métamorphiques	R61 — R62*
Sous-produits industriels	Symbole des classes de sols
Schistes houillers	F31
Machefer d'incinération de déchets non dangereux (MIDND)	F6**
Matériaux de démolition	F7
Laitiers de haut-fourneau	F8
Laitier d'aciérie et de convertisseurs	F9
Autres matériaux	Caractéristiques pour la mise en œuvre
Matériaux élaborés	Difficulté de compactage : (DC1) ; (DC2) ; (DC3)
Matériaux auto-compactants excavables	Se référer aux conditions spécifiques d'utilisation ¹⁾

Figure 4 -

Tableau 3 : Extrait Norme NF P 98-331 - Tableau n°5

1) Certaines formulations peuvent conduire à une augmentation de la résistance et à réduire l'excavabilité des matériaux. L'utilisation de ces matériaux, notamment en partie supérieure de remblai ou en corps de chaussée hors couches de surface, est conditionnée à une étude spécifique (compatibilités chimiques, résistances mécaniques, excavabilité, etc.).

* Les matériaux des classes R22, R42 et R62 nécessitent l'élimination de leur fraction fine 0/d pour une utilisation en PSR.

** Pour les MIDND, se référer au guide d'acceptabilité des matériaux alternatif en technique routière (AMATR) dans sa déclinaison MIDND.

3.2.2. Diamètre des fourreaux

D'une manière générale les fourreaux auront des sections suivantes :

- Diamètre 90mm ou 110mm pour les câbles primaires de balisage et BT
- Diamètre 45 ou 63 mm pour les câbles de communication ou de commande
- Diamètre 45 ou 63 mm pour les câbles du réseau secondaire.

Un fourreau accueillera au maximum deux câbles d'alimentation primaire. En cas de disponibilité limité dans les fourreaux existants, il pourra être envisagé de positionner 2 boucles (4 brins) dans 1 fourreau. Les autres fourreaux ne recevront qu'un seul câble.

Le plan du réseau multitubulaire précisera les sections de fourreau à mettre en œuvre.

3.2.3. Fourreaux TPC souples

Les fourreaux utilisés sont des TPC PE rouge conformes aux normes NF EN 50086-2-4+A1, NF C 68-114/A1 et NF EN 61386-24.

La paroi intérieure est lisse et la paroi extérieure est annelée. Les extrémités des tubes sont unies et les raccordements se font à l'aide d'un manchon présentant une bague intérieure servant de butée pour les tuyaux d'une part et assurant la continuité de la paroi intérieure, d'autre part.

Pour assurer la vérification du bon emboîtement des tubes, un repère indélébile sera imprimé sur le tuyau à l'endroit où le manchon doit théoriquement s'arrêter, lorsqu'il est convenablement mis en place.

Les raccordements des fourreaux projetés sur les fourreaux existants sont réalisés avec toutes les précautions nécessaires afin d'assurer une continuité parfaite entre les différentes parties.

Un fil de nylon imputrescible sera posé dans chaque canalisation.

3.2.4. Fourreaux TPC rigides

Les fourreaux utilisés sont des TPC PE rouge conformes aux normes NF EN 50086-2-4+A1, NF C 68-114/A1 et NF EN 61386-24.

La paroi intérieure est lisse et la paroi extérieure est annelée. Les extrémités des tubes sont unies et les raccordements se font à l'aide d'un manchon présentant une bague intérieure servant de butée pour les tuyaux d'une part et assurant la continuité de la paroi intérieure, d'autre part.

Pour assurer la vérification du bon emboîtement des tubes, un repère indélébile sera imprimé sur le tuyau à l'endroit où le manchon doit théoriquement s'arrêter, lorsqu'il est convenablement mis en place.

Les peignes d'écartement sont en plastiques adaptés au diamètre des tuyaux.

Les extrémités de toutes les alvéoles sont obturées par des bouchons imputrescibles et aisément démontables (chlorure de polyvinyle par exemple).

Les raccordements des fourreaux projetés sur les fourreaux existants sont réalisés avec toutes les précautions nécessaires afin d'assurer une continuité parfaite entre les différentes parties.

Un fil de nylon imputrescible sera posé dans chaque canalisation.

3.2.5. Fourreaux TPC PVC pour fibre optique ou câble de télécommunication

Les fourreaux utilisés sont du type Télécom – TLST de diamètre 42 / 45 et sont en PVC gris conformément à la norme NF T 54 et plus précisément à la norme NF T 54-018.

Les raccordements se font à l'aide d'une manchette collée.

Les extrémités de toutes les alvéoles sont obturées par des bouchons imputrescibles et aisément démontables (chlorure de polyvinyle par exemple).

Les raccordements des fourreaux projetés sur les fourreaux existants sont réalisés avec toutes les précautions nécessaires afin d'assurer une continuité parfaite entre les différentes parties.

Un fil de nylon imputrescible sera posé dans chaque canalisation.

3.2.6. Fourreaux PVC pression

Le fourreau posé en rainure ou en longrine pour l'alimentation des feux encastrés de seuil, fins de piste et barres d'arrêt est du type tube PVC pression conforme à la norme NF T 54-016 et à l'arrêté du 27 mai 1997 certifié par la norme NF et aux normes d'essais de résistance à la pression. Le dimensionnement du tube sera le suivant :

- Pression Nominale 10 bars (PN10),
- DN 90 x 4,3,
- DN 160 x 6,2,
- DN 200 x 7,7.

Les raccordements entre tube seront réalisés par collage.

Les extrémités des fourreaux sont obturées par des bouchons imputrescibles et aisément démontables (chlorure de polyvinyle par exemple).

Un fil de nylon imputrescible sera posé dans chaque fourreau.

3.2.7. Produit de colmatage de saignées

Les produits de rebouchage dans les saignées seront les suivants ou équivalent :

- rebouchage saignée dans enrobés bitumineux avec ACCOTEX de la Société INTERDESCO,
- rebouchage saignée dans béton avec ACCOPLAST U de la Société INTERDESCO,
- couche d'accrochage sur béton et enrobés bitumineux avec PRIMAIRE B de la Société INTERDESCO.

3.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

3.3.1. Implantation et piquetage

L'implantation des ouvrages se fera conformément aux dispositions de l'article 27 du C.C.A.G.

Le piquetage des ouvrages et des canalisations s'effectue à l'aide de piquets numérotés solidement fixés au sol et repérés sur le plan général d'implantation.

3.3.2. Bornage réseau haute tension

Non concerné dans ce projet

3.3.3. Exécution des tranchées

3.3.3.1. Généralités

Les tranchées seront soit en terrain naturel, soit sous chaussée pour la traversée du parking VL actuel du STAC.

Les tranchées traversant le parking VL du STAC devront être réalisés en concertation avec le STAC.

3.3.3.2. Réalisation des tranchées à l'engin mécanique

Les sols sont répartis en classes, fonction des caractéristiques intrinsèques qui influent sur les difficultés d'extraction et leur comportement à la mise en œuvre. La définition des classes est donnée ci-dessous :

Classe 1 : tout type de terrain meuble pouvant être extrait à la pelle mécanique pour tranchée,

Classe 2 : roche compacte et dure nécessitant l'emploi d'engins d'extraction particuliers (type brise béton pneumatique ou brise roche hydraulique).

Les tranchées suivront le tracé défini lors de l'implantation et permettront la réalisation d'un réseau multitubulaire enrobé de sablon.

Lorsqu'une tranchée est ouverte en terrain boisé, le Titulaire doit procéder au débroussaillage et exceptionnellement à l'abattage d'arbres après accord du Maître d'Œuvre, qui lui désignera le dépôt du bois récupéré.

Toutes souches, racines ou autres, gênant l'exécution des travaux de VRD seront enlevés.

Lorsqu'une tranchée est ouverte sur un terrain de culture ou prairie, le Titulaire est tenu de déposer la terre végétale dans un endroit proche du chantier pour en effectuer le réemploi après remblaiement. L'excédent éventuel sera entreposé sur un site désigné par le Maître d'Œuvre.

Lors de l'ouverture des tranchées, les matériaux destinés à être réutilisés seront enlevés avec précaution et laissés en cordon en l'état pour être remis en place facilement.

Les matériaux de déblais impropres aux remblais ou excédentaires seront évacués aux décharges du Titulaire.

Réalisation des tranchées à l'engin mécanique, l'emploi des engins mécaniques type trancheuse pour tranchée en terrain meuble est prohibé. La prestation comprend l'extraction, la mise en dépôt à côté de la fouille dans le cas de remblai de terre ou l'évacuation en décharge dans le cas de matériaux non réutilisables, le réglage des parois et du fond de fouille suivant les cotes prescrites, le blindage des fouilles conformément à la réglementation en vigueur, y compris l'incidence des surlargeurs nécessaires à la pose des blindages et l'évacuation des terres excédentaires, la protection des terrassements contre les eaux de toutes origines, en assurant l'assèchement, soit gravitairement, soit par épuisement avec un matériel de pompage, la fourniture et la mise en œuvre de sablon en fond de fouille sur 0.10 cm.

3.3.3.3. Protection contre les éboulements

Le Titulaire devra prendre toutes les précautions nécessaires en vue d'éviter tout éboulement et afin d'assurer la sécurité du personnel, en talutant, étayant, blindant si nécessaire, par des moyens adaptés à la nature du sol.

Les tranchées à parois verticales de profondeur supérieure à 1,30 m seront blindées et étayées, soit par boisage, soit par utilisation d'un mannequin conformément au décret n°65 48 du 08/01/1965.

Ce blindage devra répondre aux conditions définies par la législation du travail et l'Entrepreneur restera seul responsable de sa bonne réalisation et de la mise en œuvre de tous les moyens matériels nécessaires à la protection du personnel travaillant sur le chantier.

Au cours des travaux, il doit veiller à ce que le dépôt de déblais et la circulation des engins ne puissent provoquer d'éboulement.

Dans le cas de sols fluents ou susceptibles de le devenir au cours des travaux, le blindage devra être jointif.

L'Entrepreneur devra s'assurer et faire part au Maître d'Œuvre, que la position de la tranchée n'est pas de nature à porter atteinte à la stabilité d'un ouvrage ou d'un bâtiment.

Rappel juridique sur les mesures à prendre pour éviter les éboulements, lors de travaux de terrassement à ciel ouvert :

- Terrassement en pleine masse : Articles R4534-22 à R4534-28 et R4534-38 et R4534-39 du Code du travail
- Terrassement en tranchées : Articles R4534-29 à R4534-39 du Code du travail

Rappel juridique sur les mesures à prendre pour éviter les éboulements et les chutes de blocs, lors de Travaux souterrains : Articles R4534-40 à R4534-42 du Code du travail

3.3.3.4. Epuisement et rabattement de nappe

Le titulaire prendra toutes les dispositions pour préserver les venues d'eau dans les fouilles et assurera l'assèchement des fouilles, soit gravitairement, soit par épuisement avec un matériel de pompage adapté au débit.

Dans le cas de présence de nappes entraînant des risques d'affouillement par les eaux incluses, Le titulaire est tenu d'assurer des travaux de rabattement avec un matériel et procédé soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre.

3.3.3.5. Sondage

Pour certains cas particuliers, des sondages de reconnaissance seront à effectuer par le Titulaire pour la recherche de fourreaux ou de canalisations existantes.

3.3.4. Voisinage de conduites, canalisations et câbles enterrés

3.3.4.1. Généralités

Comme il est dit au paragraphe relatif à l'implantation des ouvrages, les conduites, canalisations et câbles sont repérés contradictoirement avec le Maître d'Œuvre. En conséquence, préalablement à l'exécution des travaux, le Titulaire doit prendre toutes dispositions et faire toutes propositions au Maître d'Œuvre, pour ne pas endommager les conduites et câbles existants et retenir les dispositions techniques conformes aux normes et règlements en vigueur propres à chaque type de conduite, canalisation ou câble avoisiné ou croisé.

D'une façon générale, pour l'implantation des conduites et des câbles, on respectera la côte de profondeur minimale de 0,80 m et on évitera de les placer à l'aplomb d'autres câbles ou conduites existants.

le Titulaire doit se référer à la norme NF P 98-332 concernant les distances entre les réseaux enterrés, les règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux et code couleur des réseaux enterrés.

3.3.4.2. Croisement et voisinage de lignes de télécommunication

Si un câble croise à une distance inférieure à 0,50 m un câble de télécommunication, il sera placé dans un fourreau ou protégé suivant le cas.

Dans le cas particulier, de câbles téléphoniques à grandes distances, il sera tenu compte des prescriptions figurant dans l'arrêté Ministériel du 30 avril 1951– article 30 et textes subséquents en vigueur.

Toute dégradation fera l'objet de réparations, à la charge de l'Entrepreneur dans un délai imposé par le Maître d'Œuvre.

3.3.4.3. Croisement et voisinage de conduites d'eau, gaz et fluides divers et d'assainissement

Les conditions du paragraphe ci-dessus demeurent valables.

Toute modification du tracé de ces conduites qui s'avérerait nécessaire ne pourra être entreprise sans l'accord préalable du Propriétaire ou de l'Exploitant, après décision du Maître d'Œuvre et ce, dans les conditions techniques et le respect des règlements à chaque conduite.

L'Entrepreneur n'ayant pas la qualification pour l'exécution des réparations ou modifications, ne pourra prétendre même en vue d'urgence, à les exécuter lui-même.

3.3.4.4. Dispositions relatives aux canalisations électriques

Les distances maximales à respecter devront tenir compte de toutes les éventualités en fonction de la position des canalisations électriques (enterrées ou aériennes) et du déplacement des engins de chantier (pelle mécanique en particulier).

Aucun engin ne devra s'approcher à moins de 5 m des lignes aériennes ou diverses.

3.3.5. Réseaux multitubulaires en pleine terre ou sous chaussées

Les éléments explicatifs suivants doivent être intégrés pour le chiffrage des travaux sur le réseau multitubulaire :

=> Les câbles primaires circuleront dans des fourreaux de 90 mm minimum. Pour chaque boucle il est prévu de positionner préférentiellement une seule boucle (2 brins) par fourreau.

=> Les documents suivants sont annexés :

- Plan réseaux sec avec identification des sections
- Relevé des réseaux existants

L'attention du candidat est portée sur la nécessité d'intégrer dans la valorisation de son offre les moyens à mobiliser, l'ensemble des travaux nécessaires à la réalisation du génie civil au vu des contraintes de phasage exposées dans la notice idoine.

Le candidat ne pourra élever aucune réclamation du fait d'hypothèses imprudentes de sa part lors de la constitution de son offre eu égard aux informations présentées, particulièrement s'agissant des réseaux tels que présentés. En cas de doute, il est invité à chiffrer dans ses travaux les portions de réseaux qui représentent un risque de maîtrise de l'opération (cout ou délai).

La visite de la base préalable à la remise de l'offre devra notamment conduire le candidat à lever toutes les interrogations complémentaires.

3.3.5.1. *Circuit de terre général*

Le circuit général de terre est constitué d'une câblette de terre en cuivre nu de 25 mm² multibrins. Cette câblette chemine en pleine terre le long du réseau multitubulaire et dans les traversées.

Cette câblette sera raccordée à ses extrémités au réseau existant. Le raccordement entre câblettes sera réalisé par soudure aluminothermie, brasure argent, ou sertissage de 2 cosses en C, avec recouvrement de peinture bitumineuse,

Les préconisations du Manuel de conception des aérodromes – partie 5 – chapitre 13 seront appliquées.

Néanmoins le maître d'ouvrage se réserve la possibilité de placer le câble primaire de terre en fond de fouille, pour éviter un risque d'arrachement de ce câble en cas de réouverture de tranchée.

La NFPA et l'IEEE recommandent une valeur de résistance de terre de 5 ohms maximum.

3.3.5.2. *Réseaux multitubulaires en pleine terre*

Le principe de mise en œuvre d'une tranchée en plein terre est le suivant :

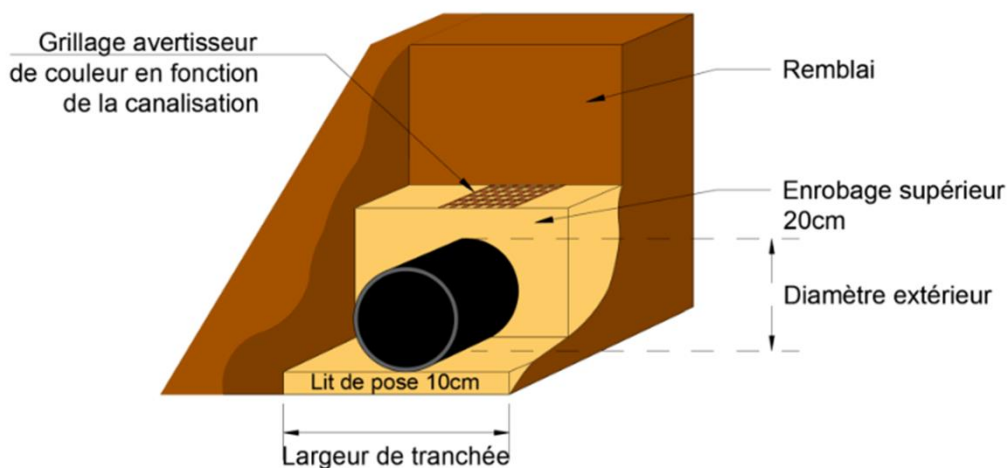


Figure 5 - Réseaux multitubulaires en pleine terre

Les tranchées seront réalisées en terrain vierge et les prescriptions ci-dessous s'appliquent.

Les tranchées auront une profondeur de 1 m. Une couche de sablon damé de 0,10 m sera réalisée en fond de tranchée. Les fourreaux seront mis en œuvre, le calage et le réglage des fourreaux et des tuyaux sera réalisé à l'aide de peignes d'écartement en matière plastique disposés tous les 2 mètres

maximum et de cales en sous face et en surface des tuyaux. La pose des fourreaux comprend également la fourniture et la mise en place dans chaque alvéole d'un passe fil en Nylon imputrescible entre les chambres projetées. Une fois les fourreaux posés, l'ensemble sera recouvert d'une couche de sablon de 0,20 m au-dessus de la génératrice supérieure des derniers TPC PVC ou PE et recouvert d'un grillage avertisseur rouge de la largeur de la tranchée. La prestation comprend également tous les coffrages éventuellement nécessaires l'obturation des extrémités par des bouchons imputrescibles démontables, le raccordement soigné des fourreaux sur les ouvrages existants, les frais d'essais relatifs au passage dans chaque alvéole d'une olive calibrée rigide,

Le remblaiement se continuera ensuite des terres débarrassées des éléments impropres.

Toutes les pièces spéciales éventuellement nécessaires ne feront pas l'objet de plus-value, tout comme les sujétions relatives à l'exécution soignée de cette prestation

3.3.5.3. Réseaux multitubulaires sous chaussées par tranchée

Les passages sous chaussées seront réalisés, soit par sciage du revêtement bitumineux et tranchée, soit par fonçage, soit par forage dirigé. De part et d'autre de la traversée de chaussée seront systématiquement posées des chambres de tirages.

Traversée d'une chaussée par tranchée

Une traversée sous chaussée n'est autorisée que perpendiculairement à la trajectoire de circulation des avions ou véhicules lourds.

La traversée sous chaussées existante est réalisée par sciage du revêtement et à une profondeur de 1 m.

La traversée sous chaussée neuve est réalisée par creusement jusqu'à une profondeur de 1m par rapport au niveau de la chaussée projetée.

Le remblaiement est réalisé comme suit. Une couche de sablon damé de 0,10 m sera réalisée en fond de tranchée, puis l'ensemble des fourreaux sera enrobé dans un béton B20 coulé en pleine fouille et recouvrant de 10 cm la génératrice supérieure des derniers PVC ou TPC. Le reste de la tranchée sera comblé par un béton B16 jusqu'à la couche finale de roulement.

Le Titulaire prend toutes les précautions et les dispositions pour assurer une mise en œuvre du béton sans déplacer les tuyaux.

Le principe de réalisation de la tranchée est présenté ci-contre.

Une tranchée sous chaussée neuve sera creusée avec des parois verticales et le remblaiement sera effectué en même temps que la chaussée.

Une tranchée sous chaussée existante sera creusée avec des parois « en escalier » avec des marches de 30 cm de recouvrement minimum à chaque interface de matériau de comblement permettant la reconstitution de la chaussée au niveau de la tranchée.

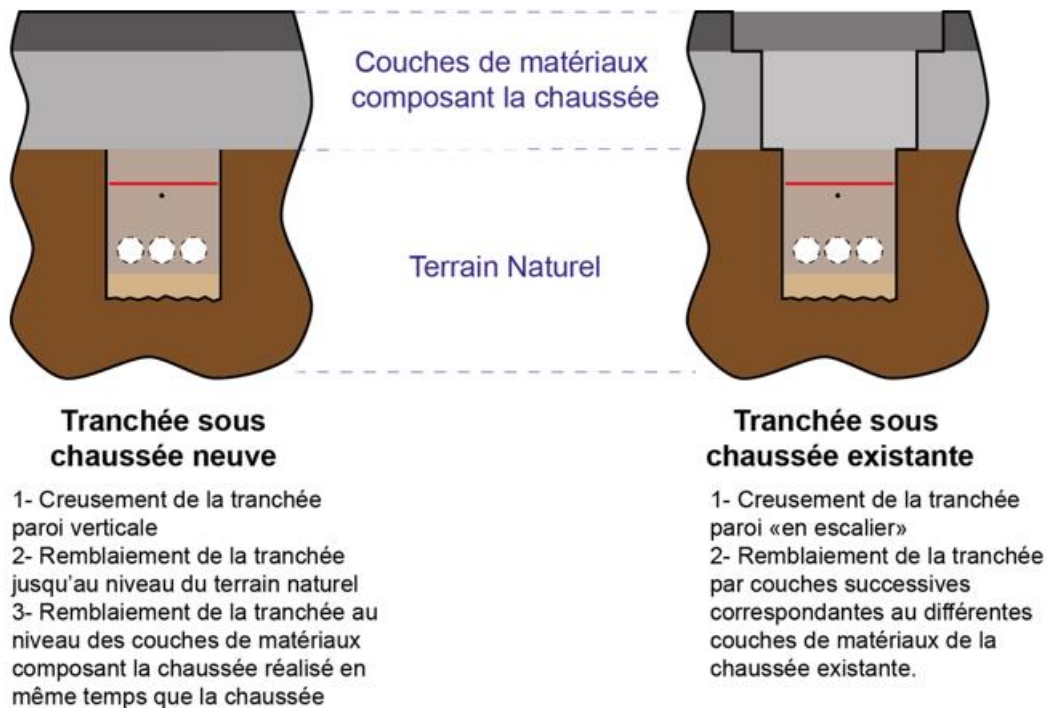


Figure 6 - Réseau multitubulaire sous chaussées par tranchée

3.3.5.4. *Elimination des déchets dangereux*

Les déchets dangereux seront éliminés dans les filières réglementaires adaptées selon leur nature. Le titulaire devra mettre en œuvre les protections nécessaires pour les travailleurs et l'environnement. Le cas échéant, il réalisera toutes démarches administratives préalables imposées par la réglementation. L'acceptation préalable du centre de stockage sera transmise au maître d'œuvre avant l'évacuation du déchet. Enfin, tout déchet éliminé en filière spécifique sera suivi par un bordereau de suivi (BSD) qui sera remis au maître d'ouvrage après que le déchet aura eu été accepté en centre de stockage ou d'élimination.

3.3.5.5. *Réseaux multitubulaires sous chaussées par fonçage*

La traversée d'une chaussée par fonçage est réalisée par la mise en œuvre d'un tube acier sous la chaussée d'un diamètre calculé pour le nombre et la dimension des fourreaux prévus pour cette traversée.

Le fonçage comprend :

- une implantation par géomètre,
- la création d'une fosse de part et d'autre de la chaussée,
- la pose d'un tube acier ébavuré au diamètre calculé,
- le nettoyage du tube acier par hydrocurage,
- la pose des fourreaux TPC jusqu'aux chambres de tirage,
- le remblaiement des fosses.

3.3.6. Réseau secondaire de balisage

3.3.6.1. *Pose de fourreaux pour réseau secondaire de balisage*

Les fourreaux seront positionnés dans des tranchées en pleine terre, éventuellement sous accotement, avant la réalisation des chaussées aéronautiques. La tranchée sera de 20 cm de large sur 25 à 30cm de profondeur. La sortie du fourreau se trouvera à la base du feu à alimenter, la position exact sera géoréférencé pour carottage une fois la chaussée réalisée pour alimenter le feux.

4. CHEMINEMENT DES CABLES

4.1. Généralités

Le réseau multitubulaire desservant l'ensemble des installations de balisage et d'équipement est à réaliser.

Il sera implanté d'une part dans l'accotement non revêtu du bord de piste et de la voie de circulation et d'autre part sur un chemin de câble le long du mur Est du bâtiment

Le cheminement du réseau multitubulaire devra s'adapter aux sorties de câbles existantes du bâtiment (local Balisage) et le garde-corps devra être modifié en serrurerie (voir schéma).

Les câbles devront cheminer dans un chemin de câble capoté, de plus, les câbles seront gainés anti-UV lorsqu'ils sont exposés. Les câbles pénétreront le sol dans des fourreaux et par l'intermédiaire d'une chambre 1000x1000, en sortie du garde-corps.

Tout matériel devra être défini et proposé au Maître d'Œuvre avant commande auprès des fabricants concernés, y compris la liste des pièces d'usure, de sécurité et consommables.

Le chargement, le transport, le déchargement, le stockage et l'assemblage des matériels seront à la charge du Titulaire et seront assurés par ses soins sous sa responsabilité.

4.2. Spécifications des matériaux et produits, et prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

4.2.1. Chemin de câble

Le chemin de câble devra être dimensionné pour pouvoir accueillir les câbles suivants :

- Quatre boucles primaire (aller/retour) => Ø gaine extérieure $\geq 32\text{mm}$ => 8 x Ø32mm
- Deux câbles BT (max. 3g10mm² RO2V) => Ø gaine extérieure $\geq 32\text{mm}$ => 2 x Ø32mm
- Trois câbles Com. => Ø gaine extérieure $\geq 12\text{mm}$ => 3 x Ø12mm
- Un câble AU => Ø gaine extérieure $\geq 12\text{mm}$ => 1 x Ø12mm

Le capot du chemin de câble devra porter le pictogramme danger de mort HT.
(En effet, les réseaux de balisage peuvent être soumis à des tension entrant dans le domaine de la Haute Tension.)

Les matériels posés sont construits en acier inoxydable type Z6-CN 18-09 suivant NF A 91-121, en acier galvanisé à chaud ou en matière plastique.

Les accessoires (type : équerres) et la petite quincaillerie, ainsi que la visserie sont en acier inoxydable type Z6-CN 18-09.

4.2.2. Passage des câbles dans le garde-corps

Le garde-corps devra être modifié en serrurerie pour accueillir les réserves (fourreaux) suivantes :

- Quatre Ø90
- Deux Ø63
- Une câblette de Terre 25mm²

Les retouches peinture sont à la charge du titulaire et en reprenant la même couleur et la typologie de peinture que l'existante.

Un joint silicone anti-UV devra être appliqué entre les différents matériaux et ce afin de garantir le bon tenu des fourreaux dans les réservations, mais également de préserver les gaines du cisaillement. Les fourreaux devront être également anti-UV ou à défaut devront-être capoté.

5. CHAMBRES DE TIRAGES

Sur le plan structure, il n'y a pas de différence entre la chambre de tirage et le regard de balisage. La différence se situe seulement au niveau des équipements intérieurs que recevront les regards de balisage et de leurs emplacements par rapport aux matériels de balisage.

Le constructeur de ces chambres devra être détenteur de la norme NF P 98050-1.

Deux partenaires du projet (KMC et SOVAL) fourniront, les chambre avec des masques fait à façon en usine pour la pénétration des fourreaux et cela pour chaque face.

Trois partenaires du projet (SOVAL, EJ et Fonderie DUCHAUMONT) fourniront, les cadre et tampons sur dalle, ainsi que les paniers porte TI.

Ces éléments seront repérés pour faciliter leur mise en œuvre.

Le Titulaire aura à sa charge les équipements annexes de ces chambres, ainsi que de leur mise en œuvre.

5.1. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

5.1.1. CAS GENERAL

Le positionnement des chambres devra permettre l'emboîtement et le cheminement du réseau busé sans torsion ni courbure.

Des clous de levage seront incorporés sur le dessus de la chambre pour faciliter sa manutention et son installation.

Les chambres de tirage installées :

- en pleine terre devront être stabilisées par la pose sur un lit de 20 cm de grave drainant pour permettre l'évacuation des eaux sous la chambre sans fond. Tout autour de la chambre, les terres seront compactées pour éviter tout affouillement.
- sous chaussée devront être stabilisées par la pose sur un lit de béton maigre avec la mise en œuvre d'un géotextile sous toute la surface de la chambre empêchant la remontée des terres dans la chambre. Elles seront remblayées et compactées avec des remblais de type concassé/grave ciment ou similaire pour éviter tout affouillement. Le Titulaire devra justifier son procédé.

Les fourreaux débouchant dans ces chambres seront scellés, jointoyés avec création d'un chanfrein d'environ 3 cm pour éviter toute détérioration des câbles.

5.1.2. PENETRATION DANS CHAMBRE DE TIRAGE ET REGARDS DE BALISAGE

Ces dispositions concernent également tous les percements de parois nécessaires aux divers branchements de canalisations projetées sur les ouvrages existants.

Les fourreaux TPC débouchant dans ces regards seront scellés avec du béton et jointoyés avec création d'un chanfrein d'environ 3 cm pour éviter toute détérioration des câbles.

Les fouilles effectuées pour la pénétration des fourreaux dans les regards de balisage installés en pleine terre devront être stabilisées, et autour des fourreaux, les terres seront compactées pour éviter tout affouillement.

5.1.3. ZONE DE PROPRETE AUTOUR DES REGARDS DE BALISAGE ET CHAMBRE DE TIRAGE

Une zone de propreté de 0.50m coté chaussée aéronautique et de 0,50m sur les autres côtés, tout autour du regard, sera réalisée avec béton légèrement armé de 15 cm d'épaisseur sur 20cm de grave. La mise en œuvre de celle-ci permettra l'évacuation des eaux de pluie et évitera l'effet cuvette.

La hauteur maximale autorisée au-dessus du terrain naturel ou des chaussées est de 2 cm. Les arêtes vives devront être chanfreinées.

Cette zone de propreté correspond à la dalle béton fourni avec le cadre et les tampons de chaque chambre.

Le titulaire aura à sa charge la mise en œuvre de la grave (20cm), de la chambre, de la dalle cadre et tampons, mais également de la jonction parfaite et à niveau de l'ensemble dalle/chambre. Cette jonction doit être réaliser à l'aide d'un mortier colle (Archétype du mortier de scellement : Clavex de 701 de chez PAREXLANKO ou équivalent).

5.2. Contrôles de conformités et tolérances

Le contrôle des chambres de balisage comprend :

- La propreté de la chambre
- La conformité de la mise à la terre
- La conformité du raccordement du piquet de terre
- La conformité de mise en œuvre des fourreaux
- La conformité de mise en œuvre des TI
- La conformité des connexions
- La conformité du panier
- La conformité du repérage des câbles primaires
- La conformité du repérage des câbles secondaires
- La conformité du repérage des regards

6. MASSIFS DE BALISAGE

6.1. Généralités

6.1.1. INTERVENTION D'UN GEOMETRE

Dans l'ensemble du document, l'appellation Géomètre désigne un géomètre qualifié à la charge du Titulaire réalisant pour celle-ci les implantations contradictoires des différents éléments constituant la partie VRD du balisage.

Cette intervention, concerne :

- Vérification de la validité des documents existants
- Vérification de la validité des implantations effectuées par ECR-Environnement
- Relevé de tous les points nécessaires à la pose :
 - o des fourreaux dans les chaussées aéronautiques existantes pour l'alimentation des feux encastrés,
 - o des massifs des feux encastrés dans les chaussées totalement reconstruites,
 - o des chambres et des regards de tirage,
 - o de tous les massifs support de mâts et de feux.
- Installation de tous repères fiables, durables, nécessaires et préalablement autorisés.

Le géomètre devra faire un contrôle contradictoire pour vérifier la bonne implantation des feux avant la mise en œuvre de ceux-ci.

La précision demandée doit permettre le positionnement du feu à ± 20 mm près pour un feu encastré, et ± 30 mm pour les autres équipements.

Le titulaire est entièrement responsable de la conformité des implantations et devra signaler, le cas échéant, toute incohérence des prescriptions géométriques du marché par rapport aux références réglementaires du marché.

6.1.2. DIMENSIONNEMENT DES MASSIFS BETON

Les dimensions des différents massifs sont données à titre indicatif et devront être recalculées au cas par cas par rapport aux règles NV 65 2009.

6.2. Spécifications des matériaux et produits

6.2.1. BETON POUR OUVRAGE

Défini au chapitre 3.

6.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

6.3.1. FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE MASSIFS BETONS STRUCTURELS POUR FEUX DE BALISAGE

L'axe des massifs béton pour les feux latéraux est positionné à 0,35 m du bord de piste, de la voie de circulation. L'axe des massifs béton pour les feux axe de piste est positionné dans l'axe de piste. Ils seront implantés par un géomètre.

Les feux de seuils seront implantés dans des longrines.

Les massifs seront préfabriqués et posés sur un béton maigre permettant le réglage du massif. La prestation comprend également la réalisation des terrassements et le transport des déblais excédentaires en dépôt définitif,

Ces massifs auront les dimensions approximatives suivantes (L x l x h) : 700 x 700 x 260mm.

La fixation des feux hors sol s'effectuera directement sur ces massifs bétons et un carottage sera effectué sur les massifs accueillant les feux encastrés et ce pour y sceller les embases correspondantes (Archétype du mortier de scellement : Clavex de 701 de chez PAREXLANKO ou équivalent).

Le massif sera positionné de telle façon que le niveau supérieur au-dessus de la chaussée soit compris entre 0 et 2 cm. Il sera réalisé un chanfrein en partie haute sur le pourtour du massif.

Le fourreau TPC souple de Ø 63 mm pour le passage du câblage secondaire sera posé en pleine terre entre le regard et le feu au milieu du massif béton. Après le passage du câble secondaire, le débouché de fourreau sera étanché à la mousse de polyuréthane, celle-ci après séchage, sera découpée proprement.

6.3.2. Massifs béton support des feux PAPI

Au nombre de 2 (1 par ensemble), ces massifs béton sont positionnés à gauche de la piste dans le sens du QFU à chaque extrémité à une distance de 15 m du bord de la piste.

Pour la fixation des feux PAPI, des massifs bétons coulés directement sur place au moyen de coffrage.

Le massif sera positionné de telle façon que le niveau supérieur au-dessus du terrain naturel soit compris entre 0 et 2 cm. Il sera réalisé un chanfrein en partie haute sur le pourtour du massif.

Un fourreau TPC souple de Ø 53/63 mm pour le passage des câbles de commande et d'alimentation sera prévu en tranchée depuis le regard de balisage associé à chaque unité PAPI. Après le passage des câbles, le débouché de fourreau sera étanché à la mousse de polyuréthane, celle-ci après séchage, sera découpée proprement.

La prestation comprend la réalisation des terrassements et le transport des déblais excédentaires en dépôt définitif, le réglage du fond de fouille, la fourniture et la mise en œuvre de béton et de l'élément préfabriqué, pour constituer un ouvrage conforme au dessin type, Le remblaiement tout autour du socle devra être compacté et stabilisé pour éviter tout affouillement.

Il sera réalisé une aire de propreté en béton autour de l'ensemble des quatre unités faisant une surface de 3x30m.

6.3.3. Massifs béton support des feux et coffret RTIL

Au nombre de 4, ces massifs béton sont positionnés de part et d'autre de chaque seuil.

Pour limiter la hauteur des potelets, les coffrets pourront positionnés dans des chambres situées à proximité.

Ces massifs béton sont positionnés conformément aux plans d'implantation et au tableau 1.4 du CHEA en date du 14 mars 2007.

Pour la fixation des feux et coffrets de commande des RTIL, des massifs bétons de dimensions approximatives suivantes : 0,65m x 0,65m x 0,65m seront soit préfabriqués, soit coulés directement sur place au moyen de coffrage perdu en béton.

Pour les massifs préfabriqués, ils seront posés sur un béton maigre permettant le réglage du massif.

Le massif sera positionné de telle façon que le niveau supérieur au-dessus du terrain naturel soit compris entre 0 et 2 cm. Il sera réalisé un chanfrein en partie haute sur le pourtour du massif.

Un fourreau TPC souple de Ø 63/75 mm pour le passage des câbles de commande et d'alimentation sera prévu en tranchée depuis le regard de balisage associé à la longrine béton pour arriver à proximité du pied du coffret. Après le passage des câbles, le débouché de fourreau sera étanché à la mousse de polyuréthane, celle-ci après séchage, sera découpée proprement.

La prestation comprend la réalisation des terrassements et le transport des déblais excédentaires en dépôt définitif, le réglage du fond de fouille, la fourniture et la mise en œuvre de béton et de l'élément préfabriqué, pour constituer un ouvrage conforme au dessin type, Le remblaiement tout autour du socle devra être compacté et stabilisé pour éviter tout affouillement.

Une zone de propreté autour du massif jusqu'en bordure de piste ou de voie de circulation sera réalisée en béton sur 10 cm d'épaisseur. La zone de propreté sera raccordée à l'aire aéronautique pour permettre une meilleure visibilité. La mise en œuvre de celui-ci permettra l'évacuation des eaux de pluie et évitera l'effet cuvette.

6.3.4. Massifs béton support des feux de protection de piste

Pour les WIG WAG, ces massifs béton sont positionnés conformément aux plans d'implantation et au tableau 1.4 du CHEA en date du 14 mars 2007.

Pour la fixation de ces WIG WAG, des massifs bétons seront coulés directement sur place.

Ces massifs auront les dimensions approximatives suivantes 1 000 mm de largeur, 1 000 mm de longueur sur une profondeur de 500mm.

Le massif sera positionné de telle façon que le niveau supérieur au-dessus du terrain naturel soit compris entre 0 et 2 cm. Il sera réalisé un chanfrein en partie haute sur le pourtour du massif.

Un fourreau TPC souple de Ø 53/63 mm pour le passage du câblage secondaire, sera prévu en tranchée depuis le regard de balisage pour arriver à proximité d'un pied du panneau. Après le passage du câble secondaire, le débouché de fourreau sera étanché à la mousse de polyuréthane, celle-ci après séchage, sera découpée proprement.

La prestation comprend la réalisation des terrassements et le transport des déblais excédentaires en dépôt définitif, le réglage du fond de fouille, la fourniture et la mise en œuvre de béton et de l'élément préfabriqué, pour constituer un ouvrage conforme au dessin type, Le remblaiement tout autour du socle devra être compacté et stabilisé pour éviter tout affouillement.

Une zone de propreté de 3 m, tout autour du WIGWAG, sera réalisée avec un calcaire compacté sur 15 cm d'épaisseur. La mise en œuvre de celui-ci permettra l'évacuation des eaux de pluie et évitera l'effet cuvette.

6.3.5. Massifs pour bornes et repères pour contrôle ultérieur

Ces massifs auront les dimensions approximatives suivantes (L x l x h) : 200 x 200 x 200mm.

Le massif sera positionné de telle façon que le niveau supérieur au-dessus du terrain naturel soit compris entre 0 et 2 cm. Il sera réalisé un chanfrein en partie haute sur le pourtour du massif.

Le remblaiement tout autour du socle devra être compacté et stabilisé pour éviter tout affouillement.

6.4. Contrôles de conformités et tolérances

Tolérances de positionnement des massifs prises en leur axe, les unes par rapport aux autres sur un même abri : +/- 2 cm.

Tolérance de positionnement des massifs prises en leur axe, longrine la plus proche de l'abri voisin (existant ou réalisé dans le cadre de ce marché) : +/- 2 cm

Saillie par rapport à la chaussée existante : -0.2 cm à 0.2 cm

7. LONGRINES DE BALISAGE

7.1. Généralités

7.1.1. INTERVENTION D'UN GEOMETRE

Dans l'ensemble du document, l'appellation Géomètre désigne un géomètre qualifié à la charge du Titulaire réalisant pour celle-ci les implantations des différents éléments constituant la partie VRD du balisage.

Cette intervention, concerne :

- Vérification de la validité des documents existants
- Relevé de tous les points nécessaires à la pose :
 - o des fourreaux dans les chaussées aéronautiques existantes pour l'alimentation des feux encastrés,
 - o des massifs des feux encastrés dans les chaussées totalement reconstruites,
 - o des chambres et des regards de tirage,
 - o de tous les massifs support de mâts et de feux.
- Installation de tous repères fiables, durables, nécessaires et préalablement autorisés.

Le géomètre devra faire un contrôle contradictoire pour vérifier la bonne implantation des feux avant la mise en œuvre de ceux-ci.

La précision demandée doit permettre le positionnement du feu à ± 20 mm près pour un feu encastré, et ± 30 mm pour les autres équipements.

Le titulaire est entièrement responsable de la conformité des implantations et devra signaler, le cas échéant, toute incohérence des prescriptions géométriques du marché par rapport aux références réglementaires du marché.

7.1.2. DIMENSIONNEMENT DES MASSIFS BETON

Les dimensions des différents massifs sont données à titre indicatif et devront être recalculées au cas par cas par rapport aux règles NV 65 2009.

7.2. Spécifications des matériaux et produits

7.2.1. Fondation de longrine

La fondation des longrines en béton est en G.N.T. 0/20.

7.2.2. Béton de longrine

Cf qualité du béton définie au chapitre 3.

7.2.3. Joints

7.2.3.1. Fourrure

La fourrure pour joints de dilatation est composée de plaques de polystyrène expansé d'épaisseur 20 mm conformes à la norme NF EN 13163. La fourrure est de pleine largeur dans le sens de l'épaisseur de la dalle en béton. La colle de fixation est adaptée à la fourrure et au support.

7.2.3.2. Fond de joint

Le fond de joint possède les caractéristiques suivantes :

Il est composé de sections de mousse à alvéole fermée, non dégradable, de forme circulaire et de diamètre initial Ø 24 mm pour les joints de dilatation et 16 mm pour les joints de retrait.

Le fond de joint présentera un profil lisse et convexe et doit être souple afin de supporter le déplacement du joint, lui permettant ainsi de s'étirer et se contracter lorsque nécessaire.

La mousse utilisée en tant que matériau de support doit être compatible avec le produit de scellement et hydrophobe.

Les fonds de joint sont sans bitume, pétrole ou autres substances susceptibles de nuire à l'adhésion du produit de scellement.

Les matériaux composant les fonds de joint ne provoqueront pas la formation de bulles dans le produit de scellement.

Le matériau de support à base de PE ou de PP d'un poids spécifique de 25 kg/m³ à 45 kg/m³ a été éprouvé pour l'application dans des joints de chaussées en béton.

7.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

7.3.1. Terrassement

Les surcouts liés aux surlargeurs de terrassements, bétonnage, soutènement, etc., induites par les dispositions constructives ou aléas, que l'entreprise peut être amenée à mettre en œuvre dans le cadre de ses prestations, sont entièrement à sa charge.

Les découpes doivent être réalisées de façon franche, nette et rectiligne par un matériel adapté. Après démolition, les matériaux sont évacués selon les dispositions prévues. Les matériaux naturels excavés peuvent être employés pour le comblement des tranchées ou autres fouilles tant qu'ils respectent les objectifs de qualité mécanique et l'état de surface exigé des différents types de support.

Le fond de fouille est correctement compacté et nivelé permettant d'obtenir une dimension de longrine régulière selon les tolérances suivantes :

- Dimensions en plan : 0 à + 2 cm
- Dimensions en hauteur : 0 à +2 cm
- Saillie par rapport à la chaussée existante : -0.2 cm à 0.2 cm

7.3.2. Mise en œuvre du béton (béton structure et béton de propreté)

7.3.2.1. Généralités communes aux bétons de propreté et de longrine

Le béton est mis en œuvre selon les prescriptions du fascicule 65 du C.C.T.G.

Il est toutefois fait dérogation à son article 84.7.1, le bétonnage par température inférieure à 5°C étant ici interdit.

L'entreprise veillera à ne pas provoquer de chute de matériaux de bord de fouille causée lors de la chute du béton depuis le véhicule de livraison.

Le béton est transporté par camion « toupie ». L'approvisionnement du chantier devra être organisé de telle sorte qu'il ne s'écoule pas plus de 15 minutes entre deux vidanges de béton dans la fouille, jusqu'à achèvement du bétonnage de chaque longrine.

7.3.2.2. Prescriptions particulières au béton de longrine

Le béton est mis en œuvre en deux couches d'épaisseurs égales. Le bétonnage en une seule épaisseur à l'avancement est prohibé.

Le béton sera vibré à l'avancement par couche. L'entreprise adaptera la nature des matériels et la puissance de vibration en fonction de la nature des travaux à réaliser et des cages d'armatures. Elle veillera particulièrement à assurer la liaison entre couches.

La finition de surface sera de type lissé.

La cure de la surface de longrine, est mise en œuvre moins d'une demi-heure après l'exécution du lissage de finition.

7.3.3. Jointement

7.3.3.1. Jonction béton de longrines-bandes anti-souffle

La procédure est identique à celle utilisée dans le cadre de la réalisation de tranchées pour les réseaux sous chaussées existantes.

7.3.3.2. Jonction béton de longrines – chaussées bétons adjacents

Les opérations devant se succéder pour l'exécution correcte des joints de dilatation comprendront d'une part les travaux de mise en œuvre du corps de joint, d'autre part les travaux de garnissage du joint.

Toutes ces opérations devront dans la mesure du possible être effectuées par bonnes conditions météorologiques, (absence de pluie et vent) ou, à l'abri de ces agents sous un dispositif de protection adapté.

Ces joints auront une largeur de 2 cm.

La fourrure en matériaux compressibles aura une hauteur au moins égale à l'épaisseur des dalles et longrines adjacentes. Une réserve de 5 cm sera ménagée en partie haute du joint après bétonnage, pour permettre son garnissage par le produit d'étanchéité.

Dès leur exécution, les joints seront soigneusement lavés, nettoyés et séchés.

Le produit de cure sera répandu à nouveau après ce nettoyage. Une corde, d'un diamètre suffisant pour empêcher toute pénétration de poussières ou de cailloux sera insérée dans la réserve en attente de garnissage.

La forme du joint sera obtenue en partie basse, par la mise en place d'un fond de joint bien calibré et placé à la profondeur requise dans la réserve, pour éviter le collage du produit sur le fond de celle-ci.

Avant leur garnissage par le produit d'étanchéité, les joints seront à nouveau nettoyés et débarrassés de toute trace d'humidité, de laitance et de poussière.

Le garnissage du joint sera effectué selon les prescriptions du fabricant avec l'application préalable d'un primaire d'accrochage.

Afin d'éviter le rejet de produit lors de la dilatation des dalles, une garde de l'ordre de 5 à 6 mm entre la surface du produit et celle des dalles sera conservée.

Cette garde sera complétée par un chanfrein à réaliser au niveau des joints de dilatation sur la lèvre de chacune des dalles, ce qui augmentera l'espace de dilatation disponible en évitant la perte de produit et la formation d'un bourrelet superficiel.

Les chanfreins seront réalisés à l'aide d'une meule inclinée.

7.3.4. Fourreau

Pour le passage du câblage secondaire la longrine comportera un fourreau en PVC-U, conforme à la norme NF EN 1401-1, de classe CR8 classe 34, de diamètre extérieur 200mm.

7.4. Contrôles de conformités et tolérances

7.4.1. Tolérances de positionnement

Tolérances de positionnement des longrines prises en leur axe, les unes par rapport aux autres sur un même abri : +/- 2 cm.

Tolérance de positionnement des longrines prises en leur axe, longrine la plus proche de l'abri voisin (existant ou réalisé dans le cadre de ce marché) : +/- 2 cm

Saillie par rapport à la chaussée existante : -0.2 cm à 0.2 cm

7.4.2. Contrôle des ferraillages

L'entreprise veillera à la conformité du positionnement des aciers. Son attention devra plus particulièrement être portée sur ceux situés au niveau des futures platines d'ancrage. Dans le cadre de son implantation générale, elle aura préalablement positionné avec exactitude l'axe de ces platines afin d'apprécier ultérieurement les éventuelles dispositions correctrices à apporter aux armatures sur chantier.

L'entreprise contrôlera également l'enrobage des armatures.

7.4.3. Contrôle des bétons

A l'issue de chaque journée de bétonnage, l'entreprise remettra les bons de livraison de béton au Maître d'œuvre.

L'entreprise devra pour chaque journée de bétonnage, la remise des résultats d'essais de contrôle de béton réalisés par un laboratoire agréé. Le béton sera prélevé sur le site du chantier dans le cadre de la réalisation effective du bétonnage. Les essais porteront sur :

- La mesure de la consistance in situ et réalisation de 3 éprouvettes
- La mesure de la résistance à la compression à 28 jours sur les 3 éprouvettes
- La mesure de la masse volumique de béton frais