

**Fascicule H : PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX
TRAVAUX DE SIGNALISATION VERTICALE
TEMPORAIRE ET PERMANENTE**

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

Cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.)

Pouvoir adjudicateur exerçant la maîtrise de l'ouvrage

ÉTAT – Ministère chargé des Transports
DREAL Bretagne

Personne Responsable du Marché représentant le pouvoir adjudicateur (RPA)

Monsieur le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
de la région Bretagne ayant reçu délégation de signature par arrêté préfectoral
n°2025/DREAL/DSF-Marchés du 8 décembre 2025.

Maîtrise d'œuvre

Direction Interdépartementale des Routes Ouest – SIR de Nantes / Rennes

Objet de la consultation

RN164 – Mise à 2x2 voies de la section ouest Mûr-de-Bretagne :
Du PR 0 au PR 200 (Zone du Rossuliet)

OA Ouest n°1 – Déviations provisoires, Ouvrages d'Art n°3, 4 et 5, rétablissements

Sommaire

G.1 - INDICATIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	5
G.1.1 - GÉNÉRALITÉS.....	5
G.1.2 - RÉGLEMENTATION APPLICABLE.....	5
G.1.3 - CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	7
G.1.4 - DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	7
G.2 - SPÉCIFICATION DES MATÉRIAUX ET DES PRODUITS.....	7
G.2.1 - PROVENANCE DES FOURNITURES.....	7
G.2.2 - DOCUMENTS D'EXÉCUTION.....	7
G.2.3 - RÈGLES DE DIMENSIONNEMENT.....	8
G.2.3.1 - Actions de longue durée.....	8
G.2.3.2 - Actions de courte durée.....	8
G.2.3.3 - Dimensionnement des supports.....	9
G.2.3.4 - Dimensionnement des massifs de fondation.....	10
G.2.4 - PANNEAUX.....	10
G.2.4.1 - Généralités.....	10
G.2.4.2 - Panneaux sur mât avec colliers.....	11
G.2.4.3 - Grands panneaux.....	11
G.2.4.4 - Panneaux de police.....	11
G.2.4.5 - Raidisseurs.....	11
G.2.5 - SUPPORTS.....	11
G.2.5.1 - Généralités.....	11
G.2.5.2 - Support "I" pour grands panneaux de type PAL.....	11
G.2.5.3 - Support cylindrique ou rectangulaire.....	11
G.2.5.4 - Support à sécurité passive.....	12
G.2.5.5 - Liaison entre panneau et support.....	12
G.2.6 - MASSIFS.....	12
G.2.6.1 - Massif des mâts circulaires ou à sécurité passive pour la signalisation permanente.....	12
G.2.6.2 - Massifs des supports de section rectangulaire pour la signalisation permanente.....	12
G.2.6.3 - Massifs des supports de type "I" pour la signalisation permanente.....	12
G.2.7 - BALISES.....	13
G.2.8 - ARMATURES POUR BÉTON ARME.....	13
G.2.9 - BÉTONS.....	13
G.2.9.1 - Définition des bétons.....	14
G.2.9.2 - Mortiers.....	14
G.2.9.3 - Constituants des mortiers et bétons.....	14
G.2.9.4 - Étude des bétons.....	15
G.2.9.5 - Épreuves de convenance.....	15
G.2.9.6 - Coffrages.....	15
G.2.10 - COMPOSANTS DE CONSTRUCTION EN ALUMINIUM.....	15
G.2.10.1 - Qualité et identification des produits.....	15
G.2.10.2 - Stockage.....	15
G.2.10.3 - Traçage et marquage.....	16
G.2.10.4 - Mise à la dimension.....	16
G.2.10.5 - Planage et dressage.....	16
G.2.10.6 - Pliage et cintrage.....	16
G.2.10.7 - Qualité des assemblages soudés et qualification des soudeurs.....	16
G.2.10.8 - Soudage.....	16
G.2.11 - TIGES D'ANCRAGE.....	16
G.2.12 - PROTECTION ANTICORROSION DES OUVRAGES EN ACIER.....	16
G.2.13 - REVÊTEMENT RÉTRO-RÉFLÉCHISSANT DE CLASSE 2.....	17

G.2.14 - MATS A SÉCURITÉ PASSIVE.....	17
G.3 - MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	17
G.3.1 - PIQUETAGE – IMPLANTATION DES OUVRAGES.....	17
G.3.2 - MASSIFS EN BÉTON.....	18
G.3.2.1 - Fouilles.....	18
G.3.2.2 - Exécution des massifs de fondation.....	18
G.3.3 - MONTAGE SUR CHANTIER DES SUPERSTRUCTURES.....	19
G.3.3.1 - Dispositions générales.....	19
G.3.3.2 - Conditions préalables à la pose.....	19
G.3.3.3 - Occultation et dés-occultation.....	20
G.3.4 - DÉPOSE ET REPOSE DE PANNEAUX, BALISES ET SUPPORTS EXISTANTS.....	20
G.3.5 - REMISE EN ÉTAT DES LIEUX APRÈS TRAVAUX.....	20
G.3.6 - RÉCOLEMENT SIGNALISATION VERTICALE.....	20
G.4 - CONTRÔLES.....	20
G.4.1 - GÉNÉRALITÉS.....	20
G.4.2 - CONTRÔLE INTÉRIEUR.....	21
G.4.2.1 - Contrôles des bétons.....	21
G.4.2.2 - Autres contrôles.....	22
G.4.3 - CONTRÔLE DU MAÎTRE D'ŒUVRE / CONTRÔLE EXTÉRIEUR.....	22

G.1 - INDICATIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION DES TRAVAUX

G.1.1 - GÉNÉRALITÉS

La signalisation verticale doit respecter l'arrêté du 7 juin 1977 modifié relatif à la signalisation des routes et autoroutes (Instruction interministérielle sur la signalisation routière – 1ère partie – généralités) et ses modifications ultérieures.

Danger : la signalisation de danger est conforme à l'arrêté du 7 juin 1977 modifié relatif à la signalisation des routes et autoroutes et ses arrêtés de modification (Instruction interministérielle sur la signalisation routière –2^e partie – signalisation de danger) ainsi qu'à la circulaire n°78-110 du 23 août 1978 relative aux recommandations sur la signalisation des virages. Modifié le 6 décembre 2011 (JO du 22 décembre 2011)

Prescription : la signalisation de prescription est conforme à l'arrêté du 7 juin 1977 modifié relatif à la signalisation des routes et autoroutes et à ses arrêtés de modification (Instruction interministérielle sur la signalisation routière – 4^e partie – signalisation de prescription). Modifié le 6 décembre 2011 (JO du 22 décembre 2011)

Indication : la signalisation d'indication est conforme à la circulaire n°2002-52 du 31 juillet 2002 relative à la signalisation routière d'indication et des services.

Intersection et priorité : la signalisation d'intersection et de priorité est conforme à l'arrêté du 26 juillet 1974 relatif à la signalisation des routes et autoroutes et à ses arrêtés de modification (Instruction interministérielle sur la signalisation routière –3^e partie – intersection et régimes de priorité).

Direction : la signalisation de direction est notamment conforme à la circulaire n°82-31 du 22 mars 1982 relative à la signalisation de direction, aux arrêtés du 30 janvier 1992 et du 4 janvier 1995 relatifs à l'approbation de modifications de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière et à l'arrêté du 5 janvier 1995 relatif à la signalisation des routes et autoroutes. La mise en œuvre de la signalisation de direction doit s'appuyer sur la 5^e partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière intitulée « Signalisation d'indication, des services et de repérage » créée par arrêté le 6 décembre 2011.

Temporaire : la signalisation de danger est conforme à l'arrêté du 7 juin 1977 modifié relatif à la signalisation des routes et autoroutes et ses arrêtés de modification (Instruction interministérielle sur la signalisation routière – 8^e partie – signalisation temporaire) ainsi qu'au guide « Signalisation temporaire » édité par le SETRA 2000.

La plus grande attention est portée sur l'aspect esthétique du matériel mis en place. Celui-ci, ainsi que les composants utilisés par le titulaire doivent être neufs, de fabrication récente et de construction soignée.

L'implantation des panneaux, leurs dimensions, leurs supports et massifs sont définis dans les documents d'exécution réalisés par l'entrepreneur. Les calculs des supports et des massifs se font sur la base des dimensions définies dans les documents d'exécution. Les contraintes de surcharges futures définies dans le présent C.C.T.P. doivent être prises en compte.

G.1.2 - RÉGLEMENTATION APPLICABLE

Les normes applicables sont listées dans le tableau ci-dessous. Cette liste n'est pas exhaustive.

XP P 98-501	Généralités – Signalisation routière verticale – mars 2002
XP P 98-520	Décors pour panneaux de signalisation – Signalisation routière verticale - Performances, caractéristiques techniques et spécifications – août 1997

XP P 98-531	Dimensions principales des panneaux de signalisation et de leurs supports – Signalisation routière verticale permanente – Valeurs et tolérances dimensionnelles – novembre 1999
XP P 98-532-0	Catalogues des décors des panneaux de signalisation et des panonceaux – Signalisation routière verticale – Partie 0 : articulation des normes 98-532 – mars 2006
PR NF P 98-532-2	Signalisation routière verticale – Catalogue des décors des signaux routiers – Partie 2 : dimensions et représentations graphiques des panneaux permanents à décors définis – décembre 2012
PR NF P 98-532-3	Signalisation routière verticale – Catalogue des décors des signaux routiers – Partie 2 : dimensions des décors et représentations graphiques des panonceaux
NF P 18-821	Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique – Produits de calage et scellement à base de liants hydrauliques – Caractères normalisés garantis
NF P 98-532-5	Catalogues des décors des panneaux de signalisation et des panonceaux – Signalisation routière verticale – Partie 5 : alphabets, symboles et idéogrammes des panneaux – juin 1991
NF P 98-532-7	Catalogues des décors des panneaux de signalisation et des panonceaux – Signalisation routière verticale – Partie 7 : dimensions et règles de composition des panneaux directionnels – juin 1991
XP P 98-540	Panneaux et supports – Signalisation routière verticale temporaire – Performances, caractéristiques techniques et spécifications – août 2005
XP P 98-541	Panneaux et supports – Signalisation routière verticale temporaire – Dimensions principales et tolérances dimensionnelles – août 2005
XP P 98-542-1	Catalogue des décors des panneaux de signalisation et des panonceaux – Signalisation routière verticale – Partie 1 : caractéristiques typologiques des nouveaux panneaux – août 1995
XP P 98-542-2	Catalogue des décors des panneaux de signalisation et des panonceaux – Signalisation routière verticale – Partie 2 : caractéristiques typologiques des nouveaux panneaux – décembre 2000
XP P 98-542-3	Catalogue des décors des panneaux de signalisation et des panonceaux – Signalisation routière verticale – Partie 3 : caractéristiques typologiques des nouveaux panneaux – avril 2002
P 98-552	Signalisation routière verticale – Panneaux de grandes dimensions de type SD3 implantés sur accotement - Caractéristiques et spécifications techniques – novembre 1993
XP P 98-550-1	Signalisation routière verticale – Portiques, potences et hauts mâts – Partie 1 : spécifications de calcul, mise en œuvre, contrôle, maintenance, surveillance
XP P 98-585	Balisage permanent – Équipements de la route – Balisage de virage et d'intersection en matière plastique : caractéristiques, spécifications – mai 1996
NF EN 573-1	Composition chimique et forme des produits corroyés – Aluminium et alliages d'aluminium - Partie 1 : système de désignation numérique – février 2005
NF EN 515	Produits corroyés – Aluminium et alliages d'aluminium – Désignation des états métallurgiques – avril 2017
NF EN 1706	Pièces moulées – Aluminium et alliages d'aluminium – Composition chimique et caractéristiques mécaniques – mai 2010
NF EN 754-1	Barres et tubes étirés – Aluminium et alliages d'aluminium – Partie 1 : conditions techniques de contrôle et de livraison – avril 2016
NF EN 754-2	Barres et tubes étirés – Aluminium et alliages d'aluminium – Partie 2 : caractéristiques mécaniques – décembre 2016
NF EN 755-2	Barres, tubes et profilés filés – Aluminium et alliages d'aluminium – Partie 2 : caractéristiques mécaniques – avril 2016
NF EN ISO 1461	Spécifications et méthodes d'essai – Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier – juillet 2009
NF EN 206 + A1 NF EN 206/CN	Béton – Spécification, performances, production et conformité – novembre 2016 Béton – Spécification, performance, production et conformité – Complément national à la norme NF EN 206 – décembre 2014
NF EN 12767	Sécurité passive des structures supports d'équipements de la route – Prescriptions et méthodes d'essai – août 2019
NF EN 12 899-1	Signaux fixes de signalisation routière verticale – Partie 1 : panneaux fixes – juin 2008

G.1.3 - CONSISTANCE DES TRAVAUX

Elle figure à l'article A.1 du fascicule A: Généralités.

G.1.4 - DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux concernent les dispositifs de signalisation verticale directionnelle et de police de toutes catégories, ainsi que les balises et le bornage sur :

- Les déviations provisoires dont les travaux sont réalisés dans le présent marché ;
- Les rétablissements des voies secondaires.

Ces dispositifs à mettre en place sont localisés sur le plan intitulé «Plan de la signalisation permanente et des dispositifs de retenue» joint au présent CCTP.

G.2 - SPÉCIFICATION DES MATÉRIAUX ET DES PRODUITS

G.2.1 - PROVENANCE DES FOURNITURES

Le PAQ précise la ou les provenances exactes des fournitures.

G.2.2 - DOCUMENTS D'EXÉCUTION

Les documents à produire par l'entreprise avant l'exécution sont les suivants :

- Les notes d'hypothèses et notes de calcul, informatiques ou manuelles, justifiant le calcul du dimensionnement des supports, des massifs de fondation ;
- Plan général avec report du profils en travers ;
- Les dessins de détail de chaque partie constituant le mât. Il est notamment explicité le mode d'assemblage des différents éléments ;
- Les plans d'exécution des massifs de fondation (coffrage et ferrailage).

Sur les dessins de détail, l'Entrepreneur consignera de façon complète les dimensions ajustées des supports, tailles des lettres, leur espacement, les couleurs avec les références données sur les schémas de décor des ensembles joints au présent marché.

Les plans de décor de tous les panneaux de direction et d'indication seront soumis à l'agrément du maître d'œuvre avant mise en fabrication.

L'entrepreneur fournit pour chaque ouvrage :

- Un plan d'ensemble à l'échelle avec cotations et hauteur libres sous les panneaux et sous les structures ;
- Un plan détaillé de chaque élément de l'ouvrage (panneaux, supports de panneaux, platines et tiges d'ancrages, coffrage et ferrailage des massifs).

Les plans détaillés doivent comporter en particulier :

- Les dimensions ;
- Les dispositions et notes d'assemblages ;
- L'ordre d'exécution des assemblages soudés ;
- Les contre-flèches à donner aux poutres ;
- Les diamètres des trous et boulons avec éventuellement mention du mode d'usinage lorsque les trous sont obtenus par forage ou par poinçonnage et alésage ;
- La nuance de l'alliage d'aluminium ;
- La classe des boulons ;
- La résistance du béton à 28 jours et la résistance mini permettant la pose de l'ouvrage ;
- La nuance des tiges d'ancrage ;
- La nuance des aciers pour béton armé ;

- Le type et la position des anneaux de levage.

G.2.3 - RÈGLES DE DIMENSIONNEMENT

Ouvrages, supports, panneaux et massifs d'ancrage doivent résister aux efforts dus au vent, sans rupture ni déformation. En particulier, les boulons doivent comporter un système de blocage qui les rend indesserrables sous les vibrations dues aux rafales de vent ou du fait d'une dilatation différentielle dans le cas de platine rapportée n'ayant pas la même nature de matériau que le mât.

G.2.3.1 - Actions de longue durée

Charges permanentes

Les charges permanentes sont introduites en tant qu'actions de longue durée. Elles sont calculées en prenant comme masse volumique :

- Pour l'acier : sept tonnes vingt-cinq (7,25 T) par mètre cube ;
- Pour l'alliage d'aluminium : deux tonnes sept (2,7 T) par mètre cube ;
- Pour le béton armé : deux tonnes cinq (2,5 T) par mètre cube.

Charges cylindriques – Températures

Les valeurs caractéristiques des actions de longue durée de la température sont celles qui correspondent aux dilatations linéaires relatives suivantes :

- Pour l'alliage d'aluminium : environ 7×10^{-4} ;
- Pour l'acier : environ 3×10^{-4} .

(Nota : cette valeur de 3 correspond à une variation de température de 27 à 30 °C)

G.2.3.2 - Actions de courte durée

Charges climatiques – vent

L'action du vent est assimilée à une pression statique agissant horizontalement et normalement à toute surface exposée. La surface totale à prendre en compte est celle des panneaux, et celle de l'ouvrage non masqué par eux.

L'excentrement des efforts dus au vent sur les panneaux de signalisation est augmenté dans le sens le plus défavorable de dix pour cent (10%) de hauteur du panneau par rapport à sa valeur théorique.

Il est précisé que :

- Pour l'application des règles Neige et Vent (NV 65/99), les travaux se déroulent dans une zone 3 site exposé pour l'évaluation du vent, et en région 1A pour l'évaluation de la neige. Les charges dues au vent, correspondantes sont rappelées dans les normes XP P 98-531, NF P 98-534, NF P 98-535, NF P 98-537 et XP P 98-550-1 pour les supports SP, SD1, SD2 et SD3 ;
- L'hypothèse de base de la contrainte admissible du sol est de 0,1 Mpa (1 bar). l'entrepreneur s'assure que cette valeur est atteinte en fond de fouille à l'aide d'essais géotechniques.

Ces hypothèses de calcul figurent en clair sur les notes de calcul soumises au visa du maître d'œuvre.

Cas des panneaux sur accotement :

Les sollicitations au vent des panneaux sur accotement et n'engageant pas le gabarit doivent supporter une pression caractéristique $Q_{kv} = 1600 \text{ Pa} = 160 \text{ daN} / \text{m}^2$.

Charges dues au vandalisme pour les panneaux sur accotement

Indépendamment des efforts dus au vent, on applique pour le cas des efforts horizontaux les forces suivantes :

- Moment de 1 000 Nm exercé horizontalement à l'extrémité supérieure du support ;
- Couple de deux forces de sens contraire de 1 000 N chacune, exercées horizontalement à l'extrémité horizontale des panneaux supportés.

Actions et sollicitations, et exigences particulières concernant la boulonnerie des mâts

Tous les écrous sont freinés de façon impérative par des contre-écrous identiques aux écrous. L'utilisation de colle de type Nylstop ou équivalent est interdit.

Tiges d'ancrage de l'interface entre fondation et structure des mâts

En vue d'assurer la durabilité des ancrages, les calculs de justification vis-à-vis des efforts de l'ELS et de l'ELU de résistance doivent respecter les principes suivants :

- ➔ La limite d'élasticité de l'acier des tiges d'ancrage est limitée à 355 MPa pour les calculs de justification vis-à-vis de l'ELS et de l'ELU de résistance, même si la limite élastique effective des aciers des tiges d'ancrage est supérieure ;
- ➔ Les tiges d'ancrage sont en alliage S355 K2G3, de diamètre nominal M27 minimal, à filets roulés. L'acier de ces tiges peut aussi correspondre à une autre norme à condition que :
 - ➔ la limite élastique reste comprise entre 235 et 355 MPa ;
 - ➔ l'énergie pure de rupture de l'éprouvette normalisée soit d'au moins 40 joules à la température de -20°C.

Dans le calcul des efforts exercés sur les tiges d'ancrage et la plaque d'embase, on considère que l'axe neutre de flexion passe par le barycentre des sections des tiges d'ancrage. La résistance du remplissage constitué par le coulis de ciment, mis en place entre la plaque d'embase et le massif de fondation, est négligée.

Le calcul de justification des tiges d'ancrage vis-à-vis du moment de renversement du poteau causé par le vent est mené en négligeant la présence du coulis de ciment de remplissage de l'interface. On suppose en d'autres termes que l'ouvrage repose uniquement sur les points d'appuis que constituent les tiges d'ancrage par l'intermédiaire des écrous.

La distance entre le dessous de l'embase et l'arase de la fondation (h_i) doit être :

- ➔ Inférieure à 4 fois le diamètre des tiges d'ancrage, pour éviter le risque de flambement des tiges d'ancrage ;
- ➔ Supérieure à 30 mm.

C'est le bras de levier h_m , distance mécanique entre le dessous du boulon inférieur et l'axe des armatures de la nappe supérieure du ferrailage du massif en béton armé, qui est à l'origine des moments fléchissants parasites dans les tiges.

On s'assure pour le transfert de l'effort tranchant et du moment de torsion par les tiges d'ancrage, que celles-ci ne sont pas à même de se ruiner, en l'absence du remplissage constitué par le coulis de ciment, par l'apparition d'un mécanisme de ruine dû à la formation de rotules plastiques aux jonctions avec la plaque d'embase et la fondation. En d'autres termes, il faut, dans les tiges d'ancrage tenir compte de la flexion des tiges sous un effort horizontal, en considérant les tiges comme encastrées dans le massif de fondation et dans la platine d'embase de l'ouvrage. Une bêche centrale ou un dispositif équivalent peut être pris en compte pour reprendre le transfert de l'effort tranchant, si sa liaison à la structure et à son ancrage dans la fondation sont justifiés.

On cumule alors aux extrémités libres des tiges d'ancrage, les contraintes normales de flexion et les contraintes normales d'effort normal.

Le diamètre minimal des tiges d'ancrage est de 27 mm. Pour les tiges d'ancrages d'un diamètre supérieur à 40 mm, on peut négliger l'effet de flexion locale dans les tiges sur la hauteur de l'interface vu la complexité des calculs. Pour des diamètres compris entre 27 et 40 mm, on peut tenir compte de cet effet de flexion locale des tiges sur la hauteur de l'interface en appliquant à la limite élastique des tiges d'ancrage, déjà limitée à 355 MPa, le coefficient de réduction complémentaire C, ainsi défini : $C = \sqrt{\Phi/40}$, ou Φ désigne le diamètre en millimètres de la tige. La valeur de la limite élastique à prendre en compte dans les calculs de la flexion locale est alors : $f_y = 355 \cdot C$ (en MPa). L'application de ce coefficient ne dispense pas de justifier les sections à fond de filet, soit par exemple avec une section nominale d'acier de 459 mm² pour une tige filetée courante M27.

G.2.3.3 - Dimensionnement des supports

Les supports sont choisis parmi les neuf classes de moment résistant à la flexion, suivants les éléments d'assemblage aluminium ou acier galvanisé (manchons, collerette d'arrêt,...).

Moment maxi admissible en daN/m	Appellation
100	MA

250	MB
500	MC
1000	MD
1500	ME
2500	MF
3500	MG
5000	MH
7000	MI

G.2.3.4 - Dimensionnement des massifs de fondation

Pour chaque type de support, dans une condition d'implantation donnée, il est utilisé un massif type dont les dimensions ne dépendent que du moment résistant type du support employé, même si ce moment est supérieur à celui qui résulte des panneaux réellement supportés. L'entrepreneur utilise les massifs définis ci-dessous :

Massifs	Dimensions des massifs en mètres	
Moments en daN/m	(hauteur x côté x côté)	
	Sol médiocre (remblai)	Sol normal (terrain plat)
MA – 100	0,65 x 0,50 x 0,50	0,45 x 0,50 x 0,50
MB – 250	0,75 x 0,65 x 0,65	0,70 x 0,55 x 0,55
MC – 500	0,85 x 0,80 x 0,80	0,80 x 0,70 x 0,70
MD – 1000	0,95 x 1,00 x 1,00	0,90 x 0,90 x 0,90
ME – 1500	0,95 x 1,15 x 1,15	0,95 x 1,00 x 1,00
MF – 2500	1,15 x 1,30 x 1,30	1,10 x 1,15 x 1,15
MG – 3500	1,35 x 1,35 x 1,35	1,15 x 1,30 x 1,30
MH – 5000	1,35 x 1,55 x 1,55	1,35 x 1,35 x 1,35
MI – 7000	1,55 x 1,70 x 1,70	1,35 x 1,55 x 1,55

Les moments de flexion des supports ou des mâts ont été calculés à partir d'un programme informatique de dimensionnement (logiciel Signal KADRI) mais ils seront à préciser par le titulaire.

G.2.4 - PANNEAUX

G.2.4.1 - Généralités

La plus grande attention doit être portée sur l'aspect esthétique du matériel mis en place.

L'implantation des panneaux, leurs supports et massifs sont définis au niveau des documents graphiques joints au présent dossier de consultation.

Un cahier des décors est également joint au dossier.

Les tirants d'air à dégager par rapport au bord de chaussées sont de :

- cinq mètres cinquante (5,50 m) sous panneaux de type D31e ;
- deux mètres trente (2,30 m) ou un mètre cinquante (1,50 m) pour les panneaux directionnels en accotement, suivant les plans de décor fournis ;
- un mètre dix (1,10 m) pour les panneaux de police sauf pour les J5 et B21 (0,50m).

Les panneaux implantés sont rétro-réfléchissants de **classe 2, haute intensité, à structure micro-prismatique**. Pour ces panneaux, le maître d'œuvre se réserve cependant la possibilité de remplacer la structure micro-prismatique par une structure microbilles.

G.2.4.2 - Panneaux sur mât avec colliers

Les panneaux sont en alliage d'aluminium ou tôle aluminée. Ils sont monoblocs.

Les colliers doivent être de même nature que le support. Ils doivent être certifiés NF en catégorie SD2.

G.2.4.3 - Grands panneaux

Ils sont fabriqués soit par assemblage de panneaux en alliage d'aluminium (planches ou lattes en aluminium), soit par plaques d'aluminium ; dans les deux cas, la surface doit être absolument plane et l'ensemble rigide ; il peut être ajouté à l'arrière des IPN aluminium servant de raidisseurs. Ils doivent être certifiés NF 99 en catégorie SD3.

Les panneaux sont en aluminium à bords tombés ou à bords sertis et emboutis (profil d'entourage sur la face principale).

G.2.4.4 - Panneaux de police

Les panneaux de police, grande gamme et gamme normale, doivent être certifiés NF en catégorie SP, ils sont en aluminium.

Les panneaux aluminium sont, soit à bords tombés et emboutis, soit avec un profil d'entourage serti à la face principale.

Ils doivent être réalisés d'une seule pièce (tôle emboutie).

G.2.4.5 - Raidisseurs

Les lattes sont liées entre elles par l'intermédiaire de raidisseurs verticaux. Il est prévu, en général, deux raidisseurs par panneau, placés derrière celui-ci, de façon à ce que les bords extérieurs coïncident sensiblement avec le bord extérieur du panneau. Pour les panneaux très larges, il peut être prévu des raidisseurs supplémentaires à répartir de façon symétrique par rapport à l'axe du panneau.

Tous les raidisseurs d'un même panneau doivent avoir le même aspect extérieur.

Toutes les lattes d'un panneau sont fixées sur tous les raidisseurs.

On évite les dispositifs de fixation trop volumineux et, si possible, ceux qui dépassent derrière le plan formé par les fibres arrières des raidisseurs.

La fixation des cartouches sur les panneaux de direction de type SD3 se fait obligatoirement à l'aide de deux supports avec recouvrement minimum de un mètre sur le panneau de direction.

G.2.5 - SUPPORTS

G.2.5.1 - Généralités

Les supports sont choisis en fonction du moment de renversement maximum calculé pour chaque panneau.

Chaque support fourni doit comprendre :

- La platine, embase ou sabot ;
- Le mât ou fût avec sa plaque de numérotation et d'identification du site d'implantation ;
- Les éléments d'assemblage aluminium (manchons, collerette d'arrêt,...) ;
- Le chapeau ou sphère empêchant toute pénétration d'eau de pluie dans le fût.

G.2.5.2 - Support "I" pour grands panneaux de type PAL

Ces supports sont de section en "I". Leurs sections varient suivant la surface à supporter. Ils ont un même aspect extérieur et sont en aluminium anodisé incolore. La fixation des grands panneaux sur ces supports est réalisée par l'intermédiaire de noix de fixation adaptée.

G.2.5.3 - Support cylindrique ou rectangulaire

Les supports rectangulaires de panneaux de police sont en acier galvanisé.

Les supports cylindriques cannelés pour signalisation directionnelle sont en aluminium.

Leur diamètre ou section varie suivant la surface à supporter. Ils sont équipés d'une rehausse permettant le changement ou l'ajout de panneaux. La fixation des panneaux sur ces supports est réalisée par l'intermédiaire de noix de fixation ou collier adapté.

G.2.5.4 - Support à sécurité passive

Les matériaux des supports à sécurité passive sont proposés par l'entrepreneur et validé par le Maître d'œuvre. Ils doivent satisfaire aux niveaux de performance demandés dans le présent fascicule et ne pas mettre en danger les usagers et les exploitants de la route.
La durabilité des matériaux doit être précisée.

G.2.5.5 - Liaison entre panneau et support

La liaison entre le support et les panneaux se fait par l'intermédiaire de colliers, chaque collier est fixé sur le support. Le dispositif de fixation est tel qu'il ne permet pas de rotation du panneau ou des panneaux autour du support.

Il doit y avoir un point de fixation sur chaque support en haut et en base de chaque panneau.

Pour les panneaux formés de lattes horizontales, chaque latte doit être fixée sur chaque support.

Les dispositifs de fixation des panneaux de signalisation sur les supports doivent permettre leur positionnement définitif par déplacement horizontal et vertical des points de fixation.

Les dispositifs de fixation des panneaux de signalisation sur les supports de type mâts doivent permettre l'orientation du panneau suivant la direction de la voie. Les fixations soudées sont à proscrire.

Les fixations par « crapauds de bridage » sont interdites pour la fixation directe des supports verticaux des panneaux sur les traverses.

G.2.6 - MASSIFS

G.2.6.1 - Massif des mâts circulaires ou à sécurité passive pour la signalisation permanente

Tant pour des raisons de sécurité que pour des raisons esthétiques, le niveau supérieur des massifs de fondation doit être au niveau du sol fini et apparent (Il ne doit pas dépasser du sol environnant de plus de 5 cm).

Pour des raisons d'entretien, les niveaux supérieurs de massifs des grands panneaux sur accotements doivent être à niveau du sol fini, le béton devant être vu.

L'entrepreneur doit se mettre en rapport avec le maître d'œuvre afin de déterminer point par point ce niveau.

Les mâts cylindriques sont positionnés dans un encadrement au sol, afin de permettre l'accès ultérieur au sabot ou à l'ancrage.

G.2.6.2 - Massifs des supports de section rectangulaire pour la signalisation permanente

Chaque support est fixé dans un fourreau en acier galvanisé ou aluminium noyé dans le massif de béton non armé. Ces dispositifs de fixation doivent permettre de réutiliser les supports.

Les supports de panneaux de police sont fixés dans les fourreaux en acier galvanisé ou aluminium par le biais d'une tige filetée traversante avec un écrou à son extrémité, et ceci pour limiter les risques de vandalisme.

Les massifs seront au niveau du sol fini (tolérance entre 0 et 5 cm), ils sont de forme cubique ou parallélépipédique et ils devront rester apparents. La longueur d'ancrage n'est pas inférieure à 15 % de la hauteur du support au-dessus du sol. Dans tous les cas, elle ne doit pas être inférieure à 0,40 m.

G.2.6.3 - Massifs des supports de type "I" pour la signalisation permanente

Chaque support est fixé dans un fourreau PVC de diamètre adapté noyé dans le massif en béton non armé.

Les massifs ne dépassent pas la côte du sol fini. Ils sont de forme cubique ou parallélépipédique. La longueur d'ancrage n'est pas inférieure à 25 % de la hauteur du support au-dessus du sol. Dans tous les cas, elle ne doit pas être inférieure à 0,60 m.

Lors de la pose de l'ensemble de signalisation, les fourreaux sont remplis de gravillons et un blocage est réalisé par cales. Les fourreaux sont remplis de sable compacté hydrauliquement jusqu'à – 8 cm du sol fini; le fourreau est capuchonné de béton afin de stabiliser le support dans son fourreau sans le fixer définitivement.

G.2.7 - BALISES

Les caractéristiques techniques des balises J1 et J3 doivent être conformes à la norme XP P98-585. Elles sont implantées en limite extérieure de la zone de récupération.
Les balises J1 ont une fonction d'alerte, en informant les usages de la présence d'un virage pouvant présenter un risque particulier, et de guidage, en matérialisant le tracé extérieur du virage.
Les balises J3 sont placées dans chaque angle formé par les voies sécantes de l'intersection.

La balise J5 est soumise au marquage CE selon les spécifications de la norme NF EN 12899-1. Dans le profil en travers, l'aplomb du bord du panneau doit se situer au minimum à 0,70 m des voies de circulation.

Les balises J11 doivent répondre à la norme P 98-583.
Les balises J11 sont implantées sur le marquage longitudinal continu afin de renforcer la perception de la signalisation horizontale.

Les balises J15a ont pour objet d'améliorer la perception de nuit des limites de la chaussée, renforçant ainsi la perception de la signalisation horizontale.
Les balises J15b ont pour objet d'améliorer la perception de nuit des aménagements équipés de bordures.
La balise J15 doit être munie du marquage CE et doit être conforme à la norme NF EN 1463.
Sur l'îlot central du giratoire, une balise est implantée tous les 50 cm.

Les balises doivent être conformes à la première partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière.

G.2.8 - ARMATURES POUR BÉTON ARME

Toutes les armatures en acier pour béton armé utilisées sont soudables.
Tous les aciers lisses utilisés sont de la nuance Fe E 235. Leur utilisation est limitée aux :

- Armatures de fretage ;
- Épingles ;
- Barres de montage, éléments de manutention ;
- Armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

Les armatures à haute adhérence sont conformes aux spécifications des normes NF A 016-1 et NF A 35- 019-1 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci. Elles sont approvisionnées en longueur telle que toute armature transversale puisse ne pas comporter plus de tronçons que si elle était constituée d'éléments de 12m.

Les dispositifs de raboutage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé sont admis à la marque AFCAB – Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton. L'utilisation de treillis soudés ou de fils tréfilés est interdite sauf pour les pièces secondaires pour lesquelles elle est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

G.2.9 - BÉTONS

Les bétons répondent aux spécifications de la norme NF EN 206/CN et du fascicule 65 du C.C.T.G.. Leur formulation est soumise à l'agrément du maître d'œuvre. À défaut de références probantes, la formulation des bétons de classe supérieure à C25/30 est soumise à épreuves (études, convenances, contrôles) à la charge du titulaire.

G.2.9.1 - Définition des bétons

Les caractéristiques des bétons sont données dans le tableau ci-après :

Partie d'ouvrage	Classe d'exposition	Classe de résistance	Teneur mini en liant équivalent	Nature du ciment vis à vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment	Eeff/Leq vis à vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires (3)
Béton de propreté	X0	C16/20	250 kg/m ³				
Massifs	XC4 XF1 XH3	C 35/45	330 kg/m ³			0,5	RAG Cs

G.2.9.2 - Mortiers

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

G.2.9.3 - Constituants des mortiers et bétons

Granulats

Les granulats sont des granulats naturels courants et sont conformes aux prescriptions des normes NF EN 12620 et A1, et NF P 18-545. Ils sont titulaires de la norme NF-Granulats.

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.

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 » soient vérifiées.

En l'absence de justification de la qualification des granulats, ceux-ci sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent C.C.T.P. relatives aux granulats PR leur sont applicables. L'utilisation de granulats PR n'est pas proscrite, mais elle ne pourra se faire que sous conditions à définir en accord avec la maître d'œuvre et son contrôle extérieur au cours de la période de préparation, sur la base du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction ».

Ciments

Les ciments répondent aux spécifications des normes FD P 15-010, NF EN 197-1 et NF P 15-317 et du fascicule 65 du CCTG.

Ils doivent être de la marque NF-Liants hydrauliques.

Il est exécuté un prélèvement conservatoire par tonne de ciment utilisée.

Adjuvants pour bétons

Les adjuvants pour béton doivent être titulaires de la marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis –Produits de cure.

Additions pour bétons

Les additions pour béton répondent aux spécifications des normes NF P 18-501, NF P 18-506, NF P 18-508, NF EN 540, NF EN 13263-1 et A1, (NF P 18-502-1) et du fascicule 65 du CCTG.

Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG.

Dans le cas de fillers siliceux, granulats PRP et cendres volantes de houille, granulats PR ou considérés comme tels, la procédure évoquée au paragraphe supra « Granulats » du présent C.C.T.P. est appliquée.

Eau

L'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

G.2.9.4 - Étude des bétons

Les dispositions du fascicule 65 s'appliquent en considérant qu'un prélèvement comporte 3 éprouvettes.

Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG :

Si les granulats bénéficient du droit d'usage de la marque NF-Granulats, avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction en NR ou PRP, le certificat de conformité des granulats à la marque NF, qui leur donne leur qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction, doit être annexé au dossier d'étude des bétons.

Dans les autres cas, la procédure évoquée au paragraphe supra « Granulats » du présent C.C.T.P. est appliquée.

G.2.9.5 - Épreuves de convenance

En l'absence de formules éprouvées avec des résultats probants validés par le maître d'œuvre, tous les bétons de classe supérieure à la classe C 25/30 sont soumis aux épreuves de convenance, menées conformément au fascicule 65 du CCTG. Elles sont réalisées dans le cadre du contrôle intérieur et sont à la charge de l'entrepreneur. Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG : Si les granulats sont PR, la procédure évoquée au paragraphe supra « Granulats » du présent C.C.T.P. est appliquée.

G.2.9.6 - Coffrages

Les coffrages des parties non vues sont des parements simples. Les coffrages des parties vues sont des parements fins.

G.2.10 - COMPOSANTS DE CONSTRUCTION EN ALUMINIUM

G.2.10.1 - Qualité et identification des produits

Le constructeur doit justifier au moyen d'un certificat de conformité aux normes de la provenance et de la nature des alliages en aluminium qu'il compte utiliser. Ce certificat sera fourni par le fabricant de l'ensemble des pièces.

Les nuances des alliages d'aluminium sont choisies dans les séries :

- Alliages d'aluminium corroyés : série 5000 et série 6000 figurant dans la norme NF EN 573-3 de préférence dans la famille des alliages d'aluminium magnésium 5086 H111 avec métal d'apport 5356-5183 ;
- Alliages d'aluminium de fonderie : séries 42000, 43000, 44000, 45000, 47000 et 71000 figurant dans la norme NF EN 1706.

Les alliages correspondent aux classes A ou B1 du tableau 1P de la norme DTU P 22 702 (Règles AI-1976).

En outre, les alliages choisis doivent tolérer le contact du zinc et de l'acier inoxydable sans que des protections anticorrosion particulières soient à prévoir. Les caractéristiques mécaniques et la composition chimique sont conformes aux spécifications des normes :

- Pour les produits corroyés : NF A 50-611, NF A 50-631, NF A 50-670 et NF A 50-671 ;
- Pour les produits de moulage : NF A 57-220.

Les bombés des cordons de soudure sont arasés pour que leur surface ne présente aucune discontinuité de tangentes, y compris aux raccordements avec les éléments assemblés.

G.2.10.2 - Stockage

Les éléments en alliage d'aluminium sont stockés dans un endroit propre et aéré.

G.2.10.3 - Traçage et marquage

Le traçage ne doit pas rayer la surface, sauf si les empreintes faites sont situées sur les parties devant être enlevées ultérieurement par usinage.

G.2.10.4 - Mise à la dimension

Le découpage au chalumeau est strictement interdit. La mise à dimension est effectuée par sciage ou cisailage ou éventuellement à l'arc au plasma.

Les bords coupés présentant des entailles ou des irrégularités sont rebutés.

G.2.10.5 - Planage et dressage

Tout emploi de moyen de chauffage est interdit pour le planage et le dressage des pièces. L'existence de crique apparente après planage ou dressage entraîne le rebut de l'élément.

Toute disposition est prise pour assurer une planéité parfaite des platines d'ancrage et de liaison.

G.2.10.6 - Pliage et cintrage

L'existence de crique apparente après cintrage entraîne le rebut de l'élément.

G.2.10.7 - Qualité des assemblages soudés et qualification des soudeurs

Tous les assemblages soudés doivent faire l'objet d'une qualification du mode opératoire de soudage.

Le niveau d'exigence B de la norme NF EN ISO 10042 pour les alliages d'aluminium est requis pour les joints transversaux intermédiaires des montants, ainsi que pour les joints soudés des montants et des bras sur les platines d'embases ou sur les platines d'assemblage au droit des nœuds, tendus en situation d'exploitation sous charges de vent, des ossatures porteuses de type potences. Le même niveau est requis dans le cas de platines d'embase assemblées à partir de plusieurs pièces, pour ces assemblages.

Le niveau d'exigence C de la norme NF EN ISO 10042 pour les assemblages soudés des ossatures porteuses en alliage d'aluminium des potences et haut-mâts, autres que ceux classés au niveau d'exigence B.

Le niveau d'exigence C de la norme NF EN ISO 10042 concernant les alliages d'aluminium pour les cadres de renfort à utiliser comme dispositifs de fixation des supports des panneaux sur les bras.

Le niveau d'exigence D de la norme NF EN ISO 10042 est à adopter pour les assemblages soudés d'éléments accessoires autres que ceux classés en niveau d'exigence B ou C, ne participant ni à la résistance, ni à la stabilité de l'ossature, ni à la résistance des dispositifs de fixation des supports des panneaux sur les bras.

La qualification des soudeurs affectés à la réalisation des panneaux et supports doit être adaptée à la classe du joint à souder conformément à la norme NF EN ISO 9606-2 pour les alliages d'aluminium. Cette qualification est attestée dans le PAQ. Dans le cas des soudures de niveau d'exigence B, chaque ouvrier identifie de manière indélébile les soudures exécutées par lui : en cas de contrôle d'une soudure, cette identification doit être reportée sur le document de contrôle.

Les pourcentages des longueurs totales de soudure à contrôler sont ceux définis dans la norme NF EN 1090-3.

G.2.10.8 - Soudage

Les soudages sont exécutés en atelier et sont soumis aux contrôles définis par les normes. Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de faire des contrôles inopinés par sondages.

Il est interdit d'exécuter des soudures sur chantier.

G.2.11 - TIGES D'ANCRAGE

Les tiges d'ancrage sont en acier défini par le Fascicule 4 – Titre I du C.C.T.G.-Travaux et ont un diamètre minimal de vingt-sept (27) millimètres. L'utilisation d'aciers normalisés par l'AFNOR et non définis ci-dessus est soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

G.2.12 - PROTECTION ANTICORROSION DES OUVRAGES EN ACIER

La protection des supports en acier est faite par galvanisation à chaud en usine.

La galvanisation est réalisée par immersion dans le zinc fondu conformément aux prescriptions de la norme NF EN ISO 1461.

La qualité du zinc doit être conforme à celle de la norme NF EN 1179 pour du zinc de première fusion et d'une classe égale à la classe Z6. Le revêtement est minimum de cinq (5) grammes par décimètre carré, simple face.

La mise en œuvre de la galvanisation ne doit pas donner aux pièces une flèche de déformation supérieure à trois millièmes (3/1000ème) de leur longueur.

L'Entrepreneur peut redresser les pièces par un recuit qui ne doit en aucun cas détériorer la galvanisation.

Toute pièce redressée par une action mécanique, à l'aide d'une presse ou autre matériel, est refusée.

G.2.13 - REVÊTEMENT RÉTRO-RÉFLÉCHISSANT DE CLASSE 2

Les surfaces réflectorisées ou revêtement de classe 2 à appliquer sur les panneaux, doivent être dûment homologués par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire et doivent être conformes aux spécifications du certificat d'homologation et à la norme XP P 98-520.

Ces revêtements de classe 2 sont à haute intensité à structure microprismatique (valeur minimale pour le film blanc à l'état neuf de 300 cf/lux/m2 avec un angle d'observation de 0,33° et un angle d'entrée de 5°) et de blancheur (facteur minimum de luminance Y de 40).

Sur un même ensemble, sur un même panneau, tous les revêtements employés doivent provenir du même fabricant. De même, les encres ou films utilisés pour la réalisation des décors doivent être ceux préconisés par le fabricant de film.

Afin d'assurer une parfaite homogénéité, pour donner une longévité maximale aux revêtements rétro-réfléchissants, ceux-ci, ainsi que les produits de mise en œuvre pour les décors, encres ou films, doivent être de la même nature de résine.

Les certificats d'homologation des produits ainsi qu'un certificat de garantie dûment signé par le fabricant de films sont à joindre à la réponse.

G.2.14 - MATS A SÉCURITÉ PASSIVE

(NF EN 12 767)

Les ensembles concernés par ce type de support sont impérativement mis sur un seul support.

Les caractéristiques à prendre en compte sont les suivantes :

- ➔ Classe de vitesse : 100 ;
- ➔ Classe d'absorption d'énergie : NE minimum ;
- ➔ Niveau de sécurité des occupants (niveau de sécurité) : 2 minimum (équivalent ASI ≤ 1,0).

G.3 - MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

G.3.1 - PIQUETAGE – IMPLANTATION DES OUVRAGES

Les ensembles de signalisation seront implantés aux emplacements spécifiés par le maître d'œuvre et conformément aux plans d'exécution.

L'exécution des massifs et le lancement de la fabrication ne seront entrepris qu'après accord du maître d'œuvre sur les plans, tenant compte du relevé réel du terrain, de l'établissement et l'approbation des profils en travers pour la signalisation aérienne et après déclaration des travaux et autorisation des concessionnaires responsables des réseaux enterrés.

Avant le début des travaux, l'entrepreneur procédera à un piquetage, sur le terrain, de la ligne d'aplomb vertical de l'axe des signaux. Ce piquetage sera fait à partir d'un bord ou de l'axe de la chaussée.

Ce piquetage ne sera enlevé qu'au fur et à mesure de l'avancement du chantier de pose.

G.3.2 - MASSIFS EN BÉTON

G.3.2.1 - Fouilles

Les fouilles pour massifs de fondation sont exécutées avec tout engin approprié selon la nature du terrain rencontré. L'emploi d'explosif est soumis à l'autorisation écrite préalable du maître d'œuvre.

L'étalement et le blindage sont réalisés impérativement dès que la profondeur des fouilles atteint 1,30 m ou en présence de sols instables. L'entrepreneur décide de mettre en place un blindage jointif ou non jointif.

Si au droit de la fouille, il existe un revêtement en enrobé, asphalte ou béton, celui-ci doit être découpé à la scie selon une forme géométrique régulière, avant attaque de la fouille proprement dite.

Les dimensions de la fouille sont celles des massifs de fondation calculés par l'entrepreneur.

L'entrepreneur prend toutes dispositions pour sonder et protéger les canalisations, câbles éventuels pouvant se trouver au droit de la fouille.

Il doit également prendre toutes les dispositions et si nécessaire, la réalisation d'une forme de pente, pour éviter les stagnations d'eau en surface des massifs bétons et contre tout dispositif métallique (fourreau, ancrage...).

Les matériaux en provenance des fouilles peuvent après acceptation du maître d'œuvre, être laissés en dépôt provisoire sur place, pour être réutilisés au remblaiement des fouilles. A défaut d'un accord du maître d'œuvre, les matériaux de fouilles ou matériaux en excédent sont évacués en site agréé par l'entrepreneur et à ses frais.

La mise en œuvre des matériaux issus des fouilles par leur remblaiement est conforme aux dispositions du fascicule 2 du CCTG.

Il est procédé à la réception des fouilles avant mise en œuvre du ferrailage des massifs de fondation.

G.3.2.2 - Exécution des massifs de fondation

Fond de fouille

Le niveau du fond de fouille est défini lors de l'implantation contradictoire. L'entrepreneur vérifie la contrainte admissible en fond de fouille à l'aide d'essais géotechniques, qu'il soumet à l'agrément du maître d'œuvre.

Bétons pour massifs de fondation

Les bétons ou mortiers mis en œuvre doivent correspondre aux prescriptions de l'article G.2.9 - du présent C.C.T.P.

L'enrobage de toute armature passive est au moins égal à son diamètre nominal et au minimum de 30 mm au droit des épingles ou étriers.

Sauf proposition différente et justifiée par l'entrepreneur, les remblais adjacents aux massifs-semelles et pieux, sont constitués de matériaux de bonne qualité provenant des fouilles à l'exception des 30 cm supérieurs qui sont constitués en graves :

- ➔ Masse volumique maximale : 2 t/m³ ;
- ➔ Angle de frottement interne : 25° ;
- ➔ Cohésion : nulle.

La mise en œuvre du béton est conforme au fascicule 65 du CCTG.

L'emploi d'un accélérateur de prise à base de chlorure de sodium dans le béton entourant directement des parties d'ouvrage en alliage d'aluminium est interdit.

Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à 0°C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

Lorsque cette température est comprise entre 0°C et 5°C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid. L'entrepreneur soumet après étude, à l'agrément du maître d'œuvre, dans le cadre du programme de bétonnage, les dispositions qu'il propose de prendre suivant la procédure de bétonnage par temps froid.

Lors du coulage, les tiges d'ancrage doivent être maintenues avec un calibre ou gabarit de positionnement d'ancrage. Un dispositif de protection des filets des tiges d'ancrage est également prévu : protection vis-à-vis des projections du béton, mais également des chocs.

Aucun ajout d'eau n'est autorisé sur le chantier. Le nettoyage des bennes de transport du béton sur l'emprise du chantier n'est pas autorisé.

Il ne doit pas y avoir de reprise de bétonnage entre la partie supérieure coffrée du massif et la partie inférieure coulée pleine fouille.

Réglage et finition des massifs

Tant pour des raisons de sécurité que pour des raisons esthétiques, le niveau supérieur des massifs de fondation doit être au niveau du sol fini et apparent. Le modelage périphérique doit assurer l'écoulement des eaux superficielles. Les goujons et écrous sont préalablement noyés de goudron ou de produits bitumineux.

Les massifs de fondation ont la forme d'un parallélépipède.

Les extrémités des massifs de fondation doivent dépasser du sol environnant sur une hauteur de 50 mm (cette hauteur constituant un maximum). Cette hauteur minimale est demandée afin d'assurer que les interfaces avec la structure ne soient pas noyées dans les eaux polluées du bord de la route, qui constituent un environnement extrêmement agressif. La face supérieure des massifs de fondation présente dans le sens longitudinal une pente minimale de 4%, avec un état de surface lisse. En vue en plan, les angles du massif qui dépassent du sol sont arrondis avec un rayon de 150 mm.

Protection des parties d'ouvrage en contact avec le béton

Toutes les parties d'ouvrages en contact avec le béton des massifs de fondation doivent être peintes.

Les ouvrages en acier reçoivent, outre la protection par galvanisation ou métallisation, une couche de peinture bitumineuse. Il en est de même des pièces de scellement dans les parties vues.

Les ouvrages en alliage d'aluminium reçoivent sur les faces situées au contact du béton une couche de peinture bitumineuse.

Il est interdit de protéger par une peinture les parties d'ouvrages scellées dans le béton.

G.3.3 - DÉPOSE ET REPOSE DE PANNEAUX, BALISES ET SUPPORTS EXISTANTS

Il est prévu la dépose définitive de certains panneaux, balises et supports existants.

Le plan intitulé «Plan de la signalisation permanente et des dispositifs de retenue» joint au présent CCTP recense, à titre indicatif, les panneaux (et supports) existants à déposer.

Les éléments que le maître d'ouvrage souhaitera récupérer seront évacués au CEI de Loudéac.

Les massifs de scellement devront être démolis afin de pouvoir récupérer les supports dans leur intégralité, la coupe des supports au niveau du terrain est interdite. Tout support raccourci ou détérioré devra être remplacé aux frais de l'entrepreneur.

Les gravats et éléments non récupérés seront mis en dépôt définitif ou à la décharge. Les fouilles résultant de l'enlèvement des massifs devront être remblayées et compactées (matériaux de remblais).

G.3.4 - REMISE EN ÉTAT DES LIEUX APRÈS TRAVAUX

L'entrepreneur est tenu de remettre les sols après travaux dans l'état primitif. Il doit notamment reconstituer les revêtements superficiels à l'identique.

Ces prestations sont réputées incluses dans les prix du marché.

G.3.5 - RÉCOLEMENT SIGNALISATION VERTICALE

Il est réalisé un dossier de plans de récolement de la signalisation verticale comprenant notamment :

- L'implantation précise des panneaux de signalisation verticale, la position du balisage, série de photographies panneaux et mâts ;
- Plan d'exécution des ouvrages particuliers ;
- Documents descriptifs des travaux ;
- Numéro d'identification des supports métalliques des panneaux permettant d'identifier rapidement leurs caractéristiques mécaniques (en cas d'ajout d'un panneau supplémentaire sur le support notamment) ;

- Documents du contrôle intérieur des fournitures, fabrication et mise en œuvre ;
- Les profils en travers particuliers au droit des ensembles de signalisation directionnelle ;
- Les plans de décor de fabrication y compris massif.

G.4 - CONTRÔLES

G.4.1 - GÉNÉRALITÉS

Le chantier est réalisé selon une démarche qualité.

L'entrepreneur soumet à l'approbation du maître d'œuvre un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) conformément au fascicule A du présent CCTP.

Le contrôle extérieur est réalisé selon un programme adapté au contenu du PAQ et permet de constater la conformité aux stipulations du marché.

G.4.2 - CONTRÔLE INTÉRIEUR

Le contrôle est conduit conformément aux dispositions du plan d'assurance de la qualité de l'entreprise. Il répond à minima aux dispositions suivantes :

Nature de la prestation	Contrôle interne	Contrôle externe	
		Nature	Fréquence
Signalisation verticale et balisage			
implantation	Implantation	Vérification	100 %
Fournitures	Caractérisation des dispositifs	Contrôles de fabrication	100 %
Massifs de fondation	Contrôle des fouilles Contrôle de bétonnage	Contrôle béton du massif	
Panneaux	Examen visuel des registres Contrôle de la verticalité		

G.4.2.1 - Contrôles des bétons

Lors du processus de fabrication, le titulaire doit contrôler les conditions de stockage et de transport des granulats aux emplacements réservés dans le cas du 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 mélange inopportuns.

Tous les bétons de classe supérieure à C25/30 sont soumis à l'épreuve de contrôle conformément à l'article 8.3.2.1 du fascicule 65 du C.C.T.G. Les essais réalisés dans le cadre de celle-ci sont conduits par un laboratoire de contrôle qui doit, soit être accrédité COFRAC, soit avoir subi avec succès et moins d'un an avant le premier essai, un audit basé sur un référentiel d'accréditation équivalent. Dans le cas où le titulaire utiliserait une formule éprouvée et validée, il sera dispensé d'essais de convenue. Ces bétons font l'objet de rapports de contrôles qui doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Lot	Nombre des prélèvements
Massif pour E1	1 par massif

Autres massifs	1 par journée de bétonnage
----------------	----------------------------

Un prélèvement comprend :

- Une mesure de consistance ;
- La confection de trois éprouvettes cylindriques pour la détermination de la résistance à la compression à 28 jours, le résultat applicable à ce prélèvement étant la moyenne arithmétique des mesures effectuées sur ces trois éprouvettes ;
- La confection de trois éprouvettes d'information à 7 jours ou à 14 jours.

De plus, il est effectué par l'entrepreneur au minimum deux essais de consistance de béton frais sur chaque camion de livraison (l'un avant la mise en œuvre, l'autre au cours de la mise en œuvre).

Les éprouvettes de béton dont la fourniture est à la charge de l'entrepreneur, doivent être transportées au laboratoire et démoulées dans les trois jours suivant leur confection et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

La réalisation d'épreuves d'information permettant de vérifier que la résistance minimum du béton (spécifiée dans les documents d'exécution) est bien atteinte. Les éprouvettes d'information resteront sur site, sans protection particulière, à proximité immédiate des massifs concernés.

G.4.2.2 - Autres contrôles

Le titulaire présente dans son P.A.Q. la liste et la nature des contrôles à réaliser concernant la fabrication et la mise en œuvre de tous les éléments de signalisation verticale. Une attention particulière est apportée aux contrôles relatifs aux composants de construction en aluminium.

G.4.3 - CONTRÔLE DU MAÎTRE D'ŒUVRE / CONTRÔLE EXTÉRIEUR

Le programme du contrôle extérieur est adapté au programme du contrôle intérieur.

Il comprend à minima :

Nature de la prestation	Contrôle extérieur	
	Nature	Fréquence
Signalisation verticale et balisage		
implantation	Contrôles visuel Contrôles topographiques ponctuels	Ponctuels 10 %
Fournitures	Vérification des fournitures Contrôles usine	Ponctuels Ponctuels
Massifs de fondation	Contrôle béton	Ponctuels
Panneaux	Contrôle visuel des registres	1

Le maître d'œuvre contrôle l'implantation des supports et des bornes.

À la réception sur le chantier des éléments de signalisation, le maître d'œuvre contrôle :

- La présence de la marque de certification et sa durée de validité ;
- L'aspect ;
- Les mentions portées sur les panneaux et la conformité aux plans décors.

Lors de la pose, le maître d'œuvre contrôle :

- Le message et l'aspect général ;
- Les dimensions des ensembles (panneaux, lettrages,...), de leur structure et la planéité ;
- La visibilité de nuit : caractéristiques photométriques ;
- La visibilité de jour : caractéristiques photométriques.

Les contrôles portent :

- Sur la nature des éléments fournis, leur homologation et la conformité aux normes. Le maître d'œuvre vérifiera que les divers éléments fournis sont conformes aux éléments ayant fait l'objet du droit d'usage de la marque NF. Tout élément non certifié est immédiatement refusé et remplacé aux frais de l'entrepreneur. L'apposition de la marque de certification au dos des panneaux doit comporter les mentions suivantes : n°d'admission du produit, année de fabrication, marquage NF, identification en clair du site de fabrication ;
- Sur la qualité du travail exécuté. Le contrôle porte aussi bien sur la qualité des éléments fabriqués en usine que sur la qualité d'exécution des travaux de mise en place de la signalisation. Le maître d'œuvre peut faire remplacer aux frais de l'entrepreneur tout éléments défectueux. Il peut exiger une modification de la pose des panneaux en cas d'erreur d'implantation ou d'erreur d'exécution des consignes données par son représentant ;
- Sur les mentions figurant sur les décors des panneaux : les tailles des lettres, espacements entre les différents éléments et, en général, les spécifications notifiées à l'annexe de la note technique d'homologation. Les erreurs constatées sont relevées sur place.

En ce qui concerne les supports, sur :

- Les dimensions extérieures et la planéité ;
- L'état de surface des revêtements de protection des profilés métalliques ;
- La fourniture de la calotte obturant l'extrémité supérieure du support ;
- L'apposition de la marque de certification sur tous les supports.

Tout élément non conforme aux homologations indiquées ci-dessus est refusé et doit être remplacé aux frais de l'entrepreneur.

Lorsque des erreurs de décor des panneaux sont constatées in situ, les mentions erronées sont comparées aux mentions figurant sur les plans. Dans le cas d'une erreur imputable au fournisseur, ce dernier assure la rectification des mentions erronées. L'approvisionnement du nouveau panneau, ainsi que l'évacuation du panneau portant les mentions erronées sont réalisés par le titulaire à ses frais.