MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX
DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

OBJET DU MARCHÉ :

ACCORD CADRE DE DÉPLOIEMENT DE PANNEAUX À MESSAGES VARIABLES
SUR LE RÉSEAU ROUTIER DE LA DIR CENTRE-OUEST

CCTP version du 17/09/2026

SOMMAIRE

1 Objet du document....6
1.1 Nature des prestations....6
1.1.1 Généralités....6
1.1.2 Études - documentation....7
1.1.3 Travaux à proximité des réseaux....7
1.1.4 Génie Civil....7
1.1.5 Équipements....8
1.2 Documents réglementaires et normatifs....8
2 Études....8
2.1 Étude des sols....8
2.2 Plan général d'implantation....8
2.3 Piquetage général....8
2.4 Piquetage spécial des ouvrages souterrains et enterrés....8
2.5 Dispositifs de retenue des véhicules....8
2.6 Études de raccordement des réseaux....8
2.7 Fourniture des plans projet d'exécution....8
2.8 Exploitation sous chantier....9
3 Superstructures....9
3.1 Dimensionnement....9
3.1.1 Hauteur libre à respecter....9
3.1.2 Centrage du caisson....9
3.2 Règles de calcul....9
3.3 Définition des actions de sollicitation des structures....9
3.3.1 Actions de longue durée....9
3.3.2 Actions de courte durée....9
3.4 Matériaux produits et composants....9
3.5 Provenance des matériaux....10
3.6 Revêtement....10
3.7 Équipement des hauts-mâts....10
3.7.1 Toit 10
3.7.2 Passerelle....10
3.7.3 Garde-corps....10
3.7.4 Échelle d'accès....10
3.8 Identification....10
3.8.1 Identification du haut-mât....10
3.8.2 Autres identifications....11
3.9 Mât Caméra....11
4 Prescriptions générales concernant les travaux....11
4.1 Généralités....11
4.2 Études....11
4.3 Travaux de raccordement au réseau énergie....12
4.4 Travaux de raccordement réseau de transmission....13
4.4.1 Câble 12 FO monomode....13
4.4.2 Boitier PTO....14
4.4.3 Raccordement par fusion des épissures....14
4.4.4 Câble Ethernet....14
4.5 Spécifications techniques complémentaires sur l'exécution des travaux de génie civil....14
4.5.1 Massifs d'ancrage....15
4.5.2 Dalle de propreté....17
4.5.3 Muret de soutènement....17
4.5.4 Tranchées et fouilles....17
4.5.5 Escalier – accès maintenance....19
4.6 Dispositif de retenue de véhicules....19
4.6.1 Extrémité de file et raccordements de glissières....19
4.6.2 Longueur efficace du dispositif de retenue....19
5 Panneaux à messages variables....19
5.1 Description....19
5.2 Homologation et documents de référence....20
5.3 Caissons....20
5.3.1 Constitution....20
5.3.2 Climatisation du caisson....20
5.4 Afficheurs....20

5.4.1 Caractéristiques générales....20
5.4.2 Caractéristiques dimensionnelles....20
5.4.3 Technologie....20
5.4.4 Modularité....20
5.4.5 Homogénéité de l'affichage....21
5.4.6 Intensité lumineuse....21
5.4.7 Protection thermique des LED....21
5.4.8 Protections des circuits de commande....21
5.4.9 Contrôle des sources lumineuses....21
5.4.10 Caractéristiques optiques....21
5.5 Feux flash....22
5.5.1 Caractéristiques électriques....22
5.5.2 Caractéristiques optiques....22
5.6 Armoire de commande du PMV....22
5.6.1 Caractéristiques générales....22
5.6.2 Contenu de l'armoire de commande du PMV....23
5.7 Alimentation électrique du panneau....23
6 Pilote Informatique de Panneau (PIP)....23
6.1 Dispositions pratiques....23
6.2 Protocoles d'échange....24
6.3 Classe de PIP....24
6.4 Représentations affichables....24
6.4.1 Modules littéraux....24
6.4.2 Module pictogrammatique....24
6.5 Ports de communication....24
6.5.1 Raccordement du terminal de maintenance....24
6.6 Sauvegarde de la configuration des PIP....24
6.7 Informations sur les adresses modules....24
6.7.1 Réponse aux commandes de lecture ST : le paramètre EDF....24
6.7.2 Réponse aux commandes de lecture ST : le paramètre BTR....24
6.7.3 Réponse aux commandes de lecture ST : le paramètre ERI....24
6.7.4 Les adresses module constructeur....24
6.7.5 Les ports de Comm....25
6.8 Application de la réglementation « Cyber Resilient Act »....25
6.8.1 Cadre réglementaire du CRA....25
6.8.2 Application aux PMV....25
6.8.3 Intégration du CRA dans le cadre du projet....25
6.8.4 Cible des exigences de sécurité....25
7 Frontal de commande....25
7.1 Spécifications fonctionnelles....25
8 Spécifications techniques générales....26
8.1 Tenue électrique....26
8.2 Tenue climatique....26
8.3 Tenue chimique....26
8.4 Tenue mécanique....26
8.5 Voisinage d'installations étrangères....26
9 Opérations de tests et recettes....26
9.1 Généralités....26
9.2 Auto-contrôle....26
9.3 Essais de qualification....27
9.3.1 Recette usine....27
9.3.2 Essais en plate-forme du PIP (Pilote informatique du Panneau)....27
9.3.3 Recette sur site....27
9.3.4 Essais complémentaires....28
9.3.5 Vérification de Service Régulier (VSR)....28
10 Règles relatives à la documentation....28
10.1 Généralités....28
10.1.1 Forme des documentations....28
10.2 Nombre d'exemplaires....28
11 Documents à fournir par l'Entrepreneur....28
11.1 Planning des travaux....28
11.2 Dossier de spécifications techniques et de plans....28
11.2.1 Stabilité générale....28
11.2.2 Génie civil....28

11.2.3 Superstructures....29
11.2.4 PMV 29
11.3 Dossier des ouvrages exécutés (DOE)....29
11.3.1 Guide de la documentation....29
11.3.2 Dossier général....29
11.3.3 Dossiers particuliers....30
11.3.4 Plans de récolement....30
11.4 Documentation pour la formation....30
11.4.1 Formation au terminal de maintenance....30
11.4.2 Formation à la maintenance....30
12 Gestion de la qualité - Plan d'Assurance Qualité....30
12.1 Contenu du P.A.Q....30
12.1.1 Contenu du PAQ général....30
12.1.2 Contenu d'un PAQ particulier....31
12.2 Fourniture du P.A.Q....31
13 Garantie....31
13.1 Généralités....31
13.2 Durée de la garantie....31
13.3 Garantie particulière d'étanchéité....31
13.4 Garantie particulière sur les superstructures....31
13.5 Pérennité des équipements....32
14 Formation exploitation-maintenance....32
14.1 Formation à l'interface web de maintenance....32
14.2 Formation à la maintenance des PMV....32
15 - Maintenance....32
15.1 Niveaux de maintenance....32
15.1.1 Maintenance Niveau 1....32
15.1.2 Maintenance Niveau 2....32
15.1.3 Maintenance niveau 3....32
15.1.4 Maintenance niveau 4....32
15.2 Maintenance pendant la période de garantie....32
15.3 Lot de maintenance....32
15.4 Visite systématique pendant la période de garantie....32

ANNEXES :

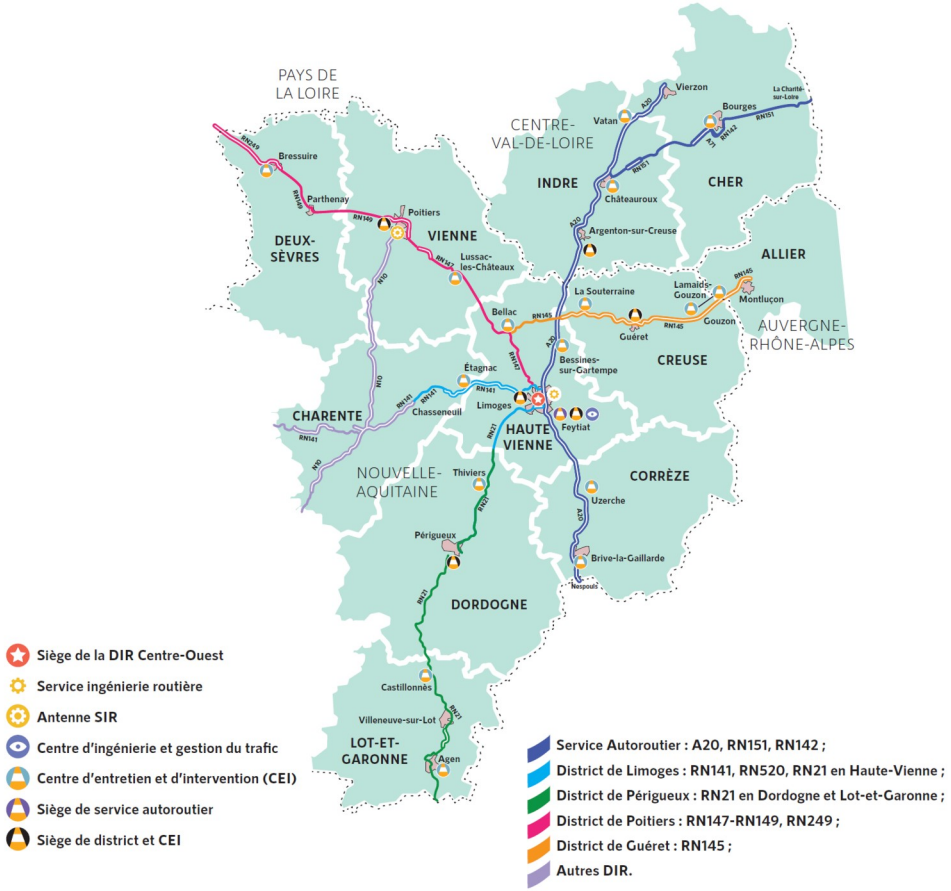
- ANNEXE 1 Programme provisoire de travaux en année 1 du marché
- ANNEXE 2 Planning des travaux en année 1
- ANNEXE 3 mesures de cybersécurité - notice
- ANNEXE 4 mesures de cybersécurité - matrice de conformité (à compléter par les candidats)

1 OBJET DU DOCUMENT

L'objet du présent marché Accord Cadre consiste en la fourniture et la mise en œuvre de Panneaux à Messages Variables (PMV) » sur hauts-mâts, comprenant la fabrication et la pose des panneaux, ainsi que les prestations de raccordements.

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières définit les spécifications des matériaux et produits ainsi que les conditions de fourniture, de transport et de mise en place des superstructures, de panneaux à messages variables (PMV) sur l'ensemble du réseau routier de la DIR Centre-Ouest, y compris les prestations et ouvrages annexes nécessaires à leur intégration aux réseaux d'exploitation structurels et fonctionnels de la DIR.

Réseau routier de la DIR Centre-Ouest :



Les lieux de déploiement possibles se situent dans 11 départements :

- dans l'Allier (03) le long de la RN145,
- dans la Charente (16) le long de la RN141,
- dans le Cher (17) le long de l'A20, de la RN151 et de la RN142,
- dans la Corrèze (19) le long de l'A20,
- dans la Creuse (23) le long de l'A20 et de la RN145,
- dans le Dordogne (24) le long de la RN21 et de la RN221,
- dans l'Indre (36) le long de l'A20 et de la RN151,
- dans le lot-et-Garonne (47) le long de la RN21 et de la RN1021,
- dans les Deux-Sèvres (79) le long de la RN149 et de la RN249,
- dans le Vienne (86) le long de la RN147 et de la RN149,
- dans la Haute-Vienne (87) le long de l'A20, de la RN145, de la RN147, de la RN520, de la RN141 et de la RN21.

Les sites prévisibles de déploiement en année 1 du marché et les prestations à réaliser par le titulaire sont indiqués à l'annexe 1 du CCTP.

1.1 NATURE DES PRESTATIONS

1.1.1 Généralités

Le Titulaire devra une installation de chantier de type "forfaitaire", incluant l'ensemble des prestations telles que définies dans le bordereau de prix unitaires.

L'installation de chantier tiendra compte du phasage des travaux (travaux hors emprise, zone BAU / VD, levage du PMV...) avec des interfaces liées à la modification du balisage général.

La planification détaillée des travaux tiendra compte des jours éventuels sans travaux (selon la période effective de travaux), sachant que ces jours ne pourraient être pris en considération qu'entre 2 phases : dans ce cadre-là, le délai de travaux serait de fait prolongé.

Les prestations à réaliser sont les suivantes :

- Toutes démarches administratives pour l'obtention des diverses autorisations préalablement nécessaires aux travaux, y compris demandes d'arrêté temporaire de circulation le cas échéant
- Participation aux réunions de piquetage pour les nouveaux sites
- Participation aux réunions périodiques de chantier.
- Établissement des dossiers d'exécution relatifs aux travaux à réaliser
- Étude du dimensionnement du réseau électrique (sections des câbles)
- Réalisation des travaux de génie civil nécessaires à l'installation des nouveaux PMV
- Réalisation des travaux de génie civil nécessaires pour le raccordement du site aux réseaux de distribution énergie et transmission
- Réalisation des travaux de fourniture, transport et pose des PMV
- Installation de garde-corps le cas échéant

- Réalisation des travaux de génie civil nécessaires pour compléter les aménagements d'accessibilité pour la maintenance le cas échéant
- Protection contre la corrosion de tous les éléments métalliques
- Réalisation du raccordement au réseau énergie (fourniture et pose des câbles d'alimentation, coffret de répartition, protections, obtention du Consuel le cas échéant)
- Réalisation du raccordement au réseau transmission (pour les sites desservis par un réseau fibre optique DIR)
- Repérage des câbles et équipements (Étiquetage)
- Vérification de service régulier (VSR) des PMV
- Réalisation de la documentation de récolement site, y compris géoréférencement des installations réalisées
- Fourniture d'un lot de maintenance
- Formation du personnel de maintenance de l'exploitant
- Fourniture de la documentation pour l'exploitation et la maintenance des équipements
- Présentation des installations au maître d'ouvrage, participation aux opérations de recette usine et site
- Garantie des installations (2 années de garantie légale).

1.1.2 Études - documentation

Le Titulaire doit établir l'ensemble des études d'exécution des installations qu'il réalise.

Il fournira donc les notes de calculs, plans d'ensemble et de détails qui justifient le dimensionnement des installations en tenant compte des stipulations techniques et critères de fonctionnement indiqués dans le présent document.

Les études d'exécution seront réalisées suivant les règles de l'art, le PAQ et le présent CCTP.

Les documents d'études devront faire clairement apparaître tous les justificatifs liés à la mise en place des matériels dans le génie civil prévu notamment en ce qui concerne les charges, les réservations, les possibilités de manutention et de mise en place ou de retrait en cas de changement de matériel ou de réparation après mise en service. Les documentations constructrices devront être jointes.

Les documents à fournir avant le début des travaux seront :

- Les notes de calculs (électriques, structures, massifs, …)
- La liste des plans et des notices
- Le plan de situation
- Les plans d'implantation et des équipements
- Les schémas détaillés (unifilaire et multifilaire)
- Nomenclatures
- Les carnets de câbles
- Les procédures des essais (usines et sites)
- Les PV d'essais
- Le planning des travaux.

Le Titulaire doit établir le dossiers de récolement des installations qu'il réalise. Ce dossier est constitué des documents suivants :

- Les documents issus de de la liste des documents visés
- Les plans « tel que construit »
- Les fiches de contrôle interne
- Les fiches de traitement des non-conformités accompagnées d'éventuelles photos
- Les fiches d'agrément des produits
- Le dossier qualité
- Les notices techniques d'utilisation et d'exploitation, destinées à faciliter l'exploitation des installations
- Les notices techniques d'Entretien, de Maintenance et de Dépannage, des matériels pouvant permettre au Maître d'Ouvrage de procéder ou de faire procéder par un personnel compétent aux opérations nécessaires.

1.1.3 Travaux à proximité des réseaux

Les travaux à proximité des réseaux seront exécutés conformément à la réglementation visée à l'article 7 du CCAP.

Préalablement au démarrage des travaux, le titulaire aura bien pris connaissance des lieux et des documents listés dans le CCAP.

Le titulaire devra maintenir les accès aux organes de coupure et de sécurité qui lui ont été indiqués dans la réponse aux DT (fournies en période de préparation de chaque bon de commande) et aux DICT dont il a la charge.

Dans le cas où, au démarrage du chantier, une incertitude subsiste quant à la localisation des réseaux, l'entreprise devra mettre en œuvre des moyens adaptés aux précautions à prendre pour les travaux à réaliser à proximité immédiate des réseaux enterrés.

Dans l'hypothèse où des investigations complémentaires doivent être effectuées au cours du chantier, les techniques à employer seront, selon les situations rencontrées, soit non-intrusives c'est-à-dire sans intervention dans le sol (cf. chapitre 6-3 du guide technique relatif aux travaux à proximité des réseaux), soit intrusives c'est-à-dire par terrassement mécanique et/ou manuel (cf. chapitre 6-4 du même guide technique).

Au cours de l'exécution du marché, tous les travaux de terrassement devront être réalisés conformément aux recommandations et aux prescriptions du chapitre 7 du « guide technique relatif aux travaux à proximité des réseaux ».

1.1.4 Génie Civil

Les travaux de génie civil à réaliser sont les suivants (liste non exhaustive) :

- Sondages pour repérage des réseaux enterrés au droit des futurs massifs d'ancrage,
- Réalisation des massifs d'ancrage y compris orientation et accessoires de fixation,
- Essais de résistance mécanique du béton,
- Tous travaux de génie civil et de fourniture (tranchées + fourreaux + câbles……) nécessaires aux raccordements de l'énergie électrique et de la transmission depuis les coffrets EDF et/ou énergie et/ou armoires terrain,
- Levage de la structure équipée du panneau,
- La dépose, la repose, la mise aux normes des dispositifs de retenue existants,
- La fourniture et la mise en œuvre des dispositifs de retenue supplémentaires,

- Demande de DICT aux gestionnaires des réseaux,
- Tous travaux qui concernent la pose, le déplacement ou la modification d'ouvrages existants dans le respect de la réglementation en vigueur,
- Les accès pour la maintenance,
- La mise en œuvre de séparateurs modulaires de voies en béton (BT4) le cas échéant.

1.1.5 Équipements

Les prestations à réaliser sont les suivantes (liste non exhaustive) :

- Fabrication, fourniture et transport à pied d'œuvre de la structure, du PMV catégorie 4, terrassements, maintien de la continuité de tous les réseaux souterrains ou de surface, fixation des supports et du PMV et toutes opérations de réglages fins (site, azimut),
- Fourniture, pose et raccordement de l'armoire de commande PMV,
- Tous travaux de fourniture et installation des matériels nécessaires aux raccordements des équipements (énergie, transmission le cas échéant),
- Tous travaux de fourniture de l'énergie électrique depuis le point de livraison existant, et remplacement éventuel ligne d'alimentation électrique (si puissance disponible insuffisante),
- Mise en service locale du PMV,
- Réalisation du circuit de terre (fond de fouille, équipotentialité),
- Fourniture de la documentation technique de maintenance et dépannage de tous les équipements,
- Contrôles en usine,
- Contrôles sur site,
- Gardiennage de l'aire de stockage éventuelle,
- Formation du personnel de maintenance,
- Fourniture d'une interface Web intégrée au PIP permettant le paramétrage et la maintenance des PMV,
- Visites de maintenance préventive durant la période de garantie,
- Maintenance corrective durant la période de garantie

1.2 Documents réglementaires et normatifs

Les PMV devront être marqués CE et par conséquent être conforme à l'EN 12966+A1 publiée en décembre 2018.

De façon générale, pour les aspects fonctionnels il est fait application des normes suivantes :

- P 99-340 Langage de commande routier
- P 99-341 Langage de commande routier, application au contrôle/commande des panneaux à messages variables
- NF P 99-302 : Protocole de communication TEDI LCR

Les offres contiendront la copie du certificat d'homologation CE ainsi que les annexes faisant mention des résultats obtenus aux essais.

2 ÉTUDES

2.1 Étude des sols

Pour le dimensionnement des massifs, il appartient au titulaire de déterminer les valeurs à prendre en compte y compris par des mesures in situ.

2.2 Plan général d'implantation

Le détail des ensembles PMV figure au paragraphe 6 du présent CCTP.

Les implantations exactes et définitives seront calées lors de la phase de préparation et détermineront le lancement des plans d'exécution.

Les éléments généraux à prendre en compte au paragraphe 2 du présent CCTP.

2.3 Piquetage général

Le piquetage général des ouvrages sera effectué par l'Entrepreneur, sur la base des éléments généraux d'implantation fournis au dossier.

Il fera l'objet d'une réception contradictoire à l'issue de laquelle sera dressé un procès-verbal contresigné par le maître d'œuvre et l'Entrepreneur.

2.4 Piquetage spécial des ouvrages souterrains et enterrés

Le piquetage spécial du tracé des canalisations, câbles ou ouvrages souterrains sera effectué par l'Entrepreneur, contradictoirement avec le maître d'œuvre avant le début des travaux en présence des concessionnaires informés par l'Entrepreneur au moins dix jours auparavant.

Le maître d'œuvre remet à l'Entrepreneur tous les plans et informations qu'il détient sur la présence, la nature et la position des ouvrages.

L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires, toute détérioration restant à la charge financière de l'Entrepreneur (les réparations étant effectuées par le propriétaire du réseau endommagé), et à ce titre il devra faire les démarches nécessaires auprès des différents gestionnaires ou concessionnaires de réseaux pour connaître leur existence éventuelle et leur localisation avant travaux (DICT…). Il fournira une attestation d'assurance contre l'agression des artères ci-dessus désignées.

2.5 Dispositifs de retenue des véhicules

De manière à protéger les usagers, lors d'une sortie de route, des obstacles que constituent les fûts des hauts-mâts, l'Entrepreneur procédera à l'installation et/ou mise en conformité des dispositifs de retenue adaptés.

Les travaux respecteront les dispositions du chapitre 5 du présent document.

2.6 Études de raccordement des réseaux

Le maître d'œuvre fournira au titulaire du marché tous les renseignements et plans dont il dispose concernant la présence éventuelle de réseaux permettant le raccordement des PMV.

2.7 Fourniture des plans projet d'exécution

Le titulaire du marché devra fournir au maître d'ouvrage les plans d'exécution relatifs à la mise en place des hauts mâts, ainsi que les profils en travers.

Les plans d'exécution comprendront :

- Le cheminement du GC avec une représentation des chambres existantes,
- Diamètre des fourreaux existants et à poser,
- Contenu des fourreaux (type, section, nature) du câble positionné
- Les schémas fonctionnels, structurels et de câblage des raccordements énergie et transmission,
- Le bilan de puissance, les schémas électriques et la vérification électrique de la ligne d'alimentation des PMV et, le cas échéant, des équipements existants.
- La réalisation de l'étude électrique du projet est à la charge de l'entreprise,
- Le dossier des ouvrages exécutés comprendra :
- Les plans d'exécution mis à jour et évolués si besoin,
- Les plans des armoires posées.

2.8 Exploitation sous chantier

La rédaction des dossiers d'exploitation sous chantier, et notamment les arrêtés de circulation, sont à la charge du gestionnaire (DIR Centre-Ouest).

Dans le cadre du marché, le titulaire devra soumettre au VISA du Maître d'Œuvre l'ensemble des matériels de signalisation et dispositifs de retenue dont il a la charge.

La pose des balisages sur les voies rapide et autoroutes du réseau géré par la DIR sera assurée par la DIR conformément aux dispositions retenues dans le DESC. En cas d'évènements d'exploitation grave ou conditions météorologiques défavorables, l'exploitant pourra interrompre ou déplacer dans le temps les travaux ou opérations. Dans ce cas, aucune compensation ne sera allouée au titulaire pour repli de son personnel et de son matériel et préjudice ainsi subi.

La pose des balisages sur les voies bidirectionnelles gérées par la DIR sera assurée par le prestataire selon les directives données par la DIR.

Il appartient au titulaire de solliciter les autres gestionnaires de voirie pour toute demande d'autorisation relative aux emprises extérieures au domaine routier et autoroutier géré par la DIR. Il supportera les coûts des prescriptions qui lui seront imposées.

3 SUPERSTRUCTURES

Le présent article du CCTP concerne les supports PMV.

3.1 DIMENSIONNEMENT

3.1.1 Hauteur libre à respecter

Par défaut, la base du PMV (caisson) doit dégager au moins 5,50 m de hauteur libre sur sa section comprise entre le fût et l'aplomb du caisson côté chaussée.

Sur certains sites où le PMV n'empiète pas sur les voies circulées, la hauteur du PMV pourra être réduite à 4,00m ou 2,50m selon l'implantation retenue et les prescriptions fournies par le MOE.

3.1.2 Centrage du caisson

En plan horizontal, le positionnement du caisson sur le fût sera défini afin de minimiser au maximum les contraintes et donc le dimensionnement des ouvrages.

3.2 RÈGLES DE CALCUL

Les superstructures seront conçues et certifiées conformes à la norme XP P 98-550-1 par l'ASQUER.

3.3 DÉFINITION DES ACTIONS DE SOLLICITATION DES STRUCTURES

Les hauts-mâts, les panneaux et les massifs d'ancrage devront résister aux efforts dus au vent, sans rupture ni déformation. En particulier, les boulons devront comporter un système de blocage qui empêche leur desserrement sous des vibrations dues aux rafales et du fait d'une dilatation différentielle dans le cas de platine rapportée n'ayant pas la même nature de matériau que le support.

Pour l'application des règles Neige et Vent (Règles N84-DTU P6-006), les dimensionnements tiendront compte des classements en zone neige et vent de chacun des sites de travaux.

Les textes réglementaires à appliquer pour les justifications des structures sont la norme XP P 98 550-1 et en complément, si besoin, le DTU – règles AL – de conception et de calcul des charpentes en aluminium.

La norme prévaudra sur les règles en cas de contradiction.

3.3.1 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 volumétrique pour l'alliage d'aluminium : deux virgule sept (2,7) tonnes par mètre cube.

Charges cylindriques – températures

Les valeurs caractéristiques des actions de longue durée de la température sont celles qui correspondent aux dilatations linéaires suivantes pour l'alliage d'aluminium : environ 7.10^{-4}

Ces valeurs correspondent à un écart de température de + ou – 27°C. Elles sont calculées avec les coefficients de dilatation suivants pour l'aluminium :26×10^{-6}.

3.3.2 Actions de courte durée.

Charges climatiques - Vent

Pour le calcul des ouvrages l'Entrepreneur prendra en compte les valeurs définies au paragraphe 4.3 du présent CCTP.

Charges d'exploitation.

L'Entrepreneur tiendra compte pour les calculs du haut-mât de la présence simultanée de trois personnes (XP P 98 550-1 5.1.2.2).

3.4 MATÉRIAUX PRODUITS ET COMPOSANTS

Les matériaux employés pour la construction du haut-mât, des moyens d'accès et d'anti-intrusion seront en alliage d'aluminium ou acier traité anti-corrosion garantie. En outre, la liaison entre le caisson et la structure fera l'objet d'une isolation parfaite en vue d'éviter tous phénomènes de détérioration. La boulonnerie en acier devra être traitée en conséquence. Les matériaux reconnus conformes sont décrits dans le chapitre 5.2 de la norme XP P 98 550-1 ainsi que les normes définissant leur composition, leurs caractéristiques et leur assemblage. Tout autre matériau ou alliage est interdit.

Les ensembles hauts-mâts, panneaux, massifs devront résister aux sollicitations prévisibles sans rupture ni déformation. Pour ce faire, les ensembles seront conçus dans le respect des règles définies dans la partie 5 de la norme XP P 98 550-1.

Les conditions de fabrication sont décrites aux parties 7.2 et 7.3 de la norme XP P 98 550-1 .

La restriction complémentaire à respecter pour les alliages d'aluminium, concerne les tôles dont l'épaisseur minimum sera de quatre (4) millimètres.

3.5 PROVENANCE DES MATÉRIAUX

Dans son Plan Assurance Qualité, l'Entrepreneur devra préciser la provenance de tous les matériaux ou produits utilisés ainsi que les essais qu'il propose de leur faire subir.

Toute modification ultérieure sera soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

3.6 REVÊTEMENT

Il ne devra pas y avoir de contact direct entre les alliages d'aluminium et les métaux ferreux. Ces derniers devront être traités anti-corrosion.

Pour les contacts avec d'autres métaux, le titulaire devra préciser, dans une notice jointe à sa note de calcul, les dispositions prévues pour éviter le contact direct entre métaux différents.

3.7 ÉQUIPEMENT DES HAUTS-MÂTS

Chaque superstructure fournie et posée dans le cadre du présent marché doit être équipée d'une passerelle et d'une échelle munie d'une crinoline, permettant l'accès aux faces arrière des PMV pour assurer l'ensemble des opérations de maintenance et d'entretien.

3.7.1 Toit

Caissons PMV avec afficheurs en 320mm ou 250mm :

- Le PMV est couvert par un toit sur la totalité de sa longueur et fermé sur l'arrière permettant ainsi toutes les interventions à l'abri des intempéries et du regard des usagers de la route. La forme du toit, son inclinaison sera étudiée pour limiter tout dépôt d'eau de neige ou de glace. Des dispositions particulières seront prises pour éviter que les dépôts de neige ou de glace qui auraient malgré tout pu s'y accumuler ne puissent chuter brutalement sur la chaussée.
- L'arrière est ajouré sur sa partie supérieure pour permettre le passage d'un minimum de lumière et permettre une ventilation normale du caisson.
- Une rampe lumineuse de type Led sera mise sous le toit sur la passerelle pour avoir un éclairage suffisant pour une intervention de nuit. Elle sera actionnée par un interrupteur temporisé destiné à être utilisé en environnement extérieur. L'éclairage réparti sur l'ensemble du caisson rendra possible le travail de nuit (minimum 3 points lumineux avec une seule commande). Par ailleurs cet ensemble sera positionné à une hauteur de 170 cm.

Caissons PMV avec afficheurs en 160mm:

- Compte tenu des caractéristiques dimensionnelles, ce type de PMV ne comportera pas de toit et sera simplement équipé d'une passerelle d'accès arrière.
- Une rampe lumineuse de type Led sera mise dans le caisson pour avoir un éclairage suffisant pour une intervention de nuit. Elle sera actionnée par un interrupteur temporisé. L'éclairage réparti sur l'ensemble du caisson rendra possible le travail de nuit.

3.7.2 Passerelle

La passerelle aura une largeur au pied de 800 mm minimum et sera conforme aux normes NF EN 547-1+A1 et NF EN 547-3+A1. La passerelle sera revêtue d'une tôle métallique, à relief antidérapant, non ajourée de même nature que celles utilisées pour la fabrication de la superstructure.

En outre, celle-ci sera munie d'un portillon de sécurité qui garantira la sécurité à l'extrémité haute de l'échelle.

Aucun élément en saillie, sur l'échelle, sur la crinoline, sur le portillon de sécurité et sur la main courante de la passerelle, susceptible de blesser le personnel ne sera admis (arceaux intérieurs aux filants, têtes de boulons ou écrous en saillie, charnières ou dispositifs de verrouillage réduisant le gabarit de la crinoline, treillis mal soudé, etc.).

L'entreprise devra prendre toutes ses dispositions pour faire en sorte de limiter toute accumulation d'eau sur la passerelle. Ceci devra intégrer par exemple la mise en œuvre d'un système d'évacuation des eaux.

3.7.3 Garde-corps

La passerelle est équipée sur tout son périmètre d'un garde-corps conforme à la norme NF EN ISO 14122-3. Celui-ci est composé de deux lisses respectivement situées à 0,50 m et 1m de hauteur. Cette disposition est complétée par une plinthe d'au moins 0,10m de hauteur et d'un écran IP2X jusqu'à 1m de haut.

3.7.4 Échelle d'accès

L'échelle d'accès sera disposée de telle façon qu'un opérateur gravisse face à la circulation. Elle sera disposée à l'arrière du montant (par rapport au sens de circulation). L'échelle d'accès à la passerelle sera munie d'une crinoline et conforme à la norme NF EN ISO 14122-4. L'accès à la partie basse de l'échelle sera condamné par un système de protection anti-intrusion.

Cette protection d'accès sera équipée d'un dispositif de fermeture entièrement protégé des intempéries et des projections d'eau venant de la chaussée. Il sera condamnable en position d'ouverture totale.

De plus, il ne sera pas possible d'accéder à l'échelle en passant "au travers" de la crinoline sur une hauteur d'au moins 3 mètres. Si le terrain au voisinage du panneau est dénivelé ou qu'il y a d'autres ouvrages, la protection contre les intrusions sera étendue, pour défendre l'accès dans un rayon de trois mètres autour de tout point accessible.

Il est à noter que l'ensemble des dispositifs de fermeture décrits dans ce document devront fonctionner en utilisant des cadenas fournis par l'exploitant.

3.8 IDENTIFICATION

3.8.1 Identification du haut-mât

La superstructure est identifiée par une plaque qui devra avoir les caractéristiques suivantes : plaque d'aluminium gravée, et rivetée ou soudée, dimensions approximatives 100 mm x 50 mm x 2 mm. Elle portera au minimum les mentions suivantes :

- Nom du fabriquant,
- Numéro de série,
- Date de fabrication,
- Référence du marché.

Cette plaque sera située sur le fût, coté face opposée aux voies de circulation. Elle est disposée à une hauteur d'environ 1,50m de l'embase du montant.

3.8.2 Autres identifications

Les signaux et inscriptions suivants seront apposés sur l'installation au pied de l'échelle bien visibles de l'aire de départ :

- Le signal de danger général complété du panonceau " ACCES INTERDIT AU PUBLIC",
- Le signal de danger électrique T10,
- Le signal de protection obligatoire de la tête.

L'ensemble de ces équipements devra répondre ou être conforme aux textes réglementaires et normatifs rappelés à l'article 3 et dont quelques points ont été rappelés ci avant.

Dans les armoires, les disjoncteurs et autres équipements devront être étiquetés et repérés et en accord avec les plans (les noms repérés seront ceux qui figurent sur les plans). Pour le marquage et le repérage, seront interdites les étiquettes autocollantes ou écrites à la main. Ceci est valable pour les câbles, disjoncteurs ou quelque équipement que ce soit.

3.9 Mât Caméra

Sur chaque ensemble de PMV, l'entreprise devra être en mesure de mettre en place, sur le bord de la structure coté chaussée, un mât d'une hauteur d'1m50 pour accueillir des caméras. La fourniture de ce mât caméra sera précisé pour chaque PMV dans le bon de commande.

Le mât devra être repliable afin de pouvoir effectuer les opérations ultérieures de maintenance depuis la passerelle et en-dehors de l'aplomb des voies de circulation.

La note de calcul de la superstructure doit intégrer ce mât.

L'entreprise prévoira également le cheminement aiguillé et protégé des câbles énergie transmission et vidéo depuis le mât caméra jusqu'à l'armoire de commande PMV.

La fourniture des caméras et câbles afférents n'est pas intégrée au marché.

4 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LES TRAVAUX

4.1 Généralités

Sécurité :

Les différents chantiers doivent être conduits, en coordination avec leur responsable, dans le cadre d'un PPSPS rédigé par l'entreprise et validé par le responsable DIR et par le coordonnateur SPS désigné pour l'opération.

Compatibilité électromagnétique et mise à la terre :

Toutes les dispositions seront prises pour prévenir tout risque de dysfonctionnement provenant de perturbations électromagnétiques, par une étude et une mise en œuvre conforme aux règles de l'art en matière de câblages, blindages, liaisons équipotentielles.

L'ensemble des chemins de câbles, les carcasses métalliques des appareils et de manière générale toutes les masses métalliques susceptibles d'être mises accidentellement sous tension, devront être reliées à la terre des masses.

Connaissance des lieux :

Le Titulaire est tenu de prendre connaissance de l'intégralité du dossier et d'effectuer les visites nécessaires des lieux d'implantation, pour appréhender les difficultés des travaux.

Le Titulaire ayant été à même de réunir tous les renseignements nécessaires à l'appréciation des difficultés imposées par les servitudes résultant de la disposition des lieux et le service recherché, aucune sujétion prévisible dans l'exécution des travaux ne donnera droit à une indemnité ou à une plus-value.

Fournitures :

Le Titulaire a la responsabilité du transport, de l'installation sur le site et de la mise en service des équipements. Cette responsabilité comprend les moyens de transport et de manutention jusqu'à pied d'œuvre, la vérification des possibilités d'accès, la fixation éventuelle de matériels et l'ensemble des demandes d'autorisation nécessitées par ces opérations.

Le Titulaire fournira un plan d'intervention sur site qui précisera les dispositions particulières concernant l'accès, le travail sur site et la sécurité des biens et des personnes.

Pour les matériels livrés sur site non utilisés immédiatement le Titulaire adaptera les conditions d'emballage et de stockage en fonction des emplacements proposés par l'exploitant et/ou maître d'œuvre et/ou maître d'ouvrage.

Implantation des ouvrages et piquetage :

Les opérations de piquetage des massifs de fondation et des dalles des armoires seront effectuées par l'entrepreneur à ses frais contradictoirement avec un représentant du Maître d'ouvrage. Le piquetage des massifs de fondation sera matérialisé par quatre piquets et leur dépose sera effectuée au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Qualité des sols :

A titre indicatif, l'entrepreneur prendra en compte un taux de travail du sol de fondation de 1,5 bar en déblai et 0,9 bar en remblai. Il lui appartient de vérifier ces données par des mesures in situ (essais pénétrométrique)

Matériaux :

Les matériaux dont la mise en œuvre est proposée par l'entrepreneur proviendront d'usines notoirement connues. Ils auront subi tous les essais réglementaires et seront conformes aux normes en vigueur et posséderont toutes les caractéristiques techniques nécessaires à leur adaptation sur les installations existantes.

À tout moment, le Maître d'ouvrage pourra demander à l'entrepreneur de produire les références de ces fournitures pour vérifier leur conformité. En cas de litige sur la conformité, l'entrepreneur devra procéder au remplacement des pièces incriminées à ses frais.

Les bétons seront fabriqués suivant la norme NF EN 206+A2 et de classe G+S pour les zones de béton soumises aux effets de sel de déverglaçage.

4.2 Études

Il appartient à l'entreprise de réaliser les études de détail et notes de calculs relatives à l'exécution des travaux, ainsi qu'un planning général d'exécution comprenant un descriptif détaillé des différentes phases d'études et de travaux par site. Ce planning devra faire apparaître notamment les délais de prévenance à respecter pour l'obtention des balisages mis en œuvre par la DIR (délai de 4 semaines minimum avant démarrage des travaux).

L'entrepreneur établira pour l'ensemble des sites : une note d'hypothèses, et par ouvrage : une note de calcul l'ensemble des plans d'exécution définissant chaque ouvrage.

- Les caractéristiques fonctionnelles, dimensionnelles et de positionnement dans les profils en travers des PMV
- Les caractéristiques fonctionnelles, dimensionnelles et de positionnement des dalles, armoires, et travaux de génie civil particuliers à réaliser

- Les notes de calcul des massifs d'ancrage et des structures, en précisant clairement les hypothèses
- Le choix et les caractéristiques des matériaux et équipements.
- Le dimensionnement des câbles d'alimentation électrique (note de calcul) pour les nouveaux sites
- Les plans et schémas de câblage des nouvelles armoires
- Méthodologie de transport et pose des PMV

Ces notes seront soumises à l'approbation du Maître d'œuvre. Les remarques et commentaires émis par le Maître d'œuvre lors de la validation devront être intégrés à ces documents par l'entreprise, qui remettra les nouvelles versions dans un délai de 15 jours maximum.

Un contrôle extérieur sera également réalisé par le maître d'ouvrage sur les notes de calculs (NDC électrique, schémas électriques, mâts et massifs d'ancrage).

La validation du planning et des notes de calcul par le Maître d'œuvre et le bureau de contrôle mandaté par le maître d'ouvrage est un préalable au démarrage des travaux.

Les premiers éléments d'étude devront être fournis au plus tard 3 semaines après la notification de l'ordre de service (pour chaque tranche) afin d'intégrer les éventuels allers-retours entre entreprise et maître d'œuvre dans le circuit de validation et respecter le délai de préparation.

4.3 Travaux de raccordement au réseau énergie

Généralités :

En plus des prestations de génie civil, l'entreprise titulaire du présent marché aura à sa charge la fourniture de tous les éléments, tous les câbles, nécessaires à la connexion du PMV au réseau énergie.

Ces prestations seront réalisées en application de toutes les normes en vigueur. La prestation de raccordement électrique incluse au marché comprend :

- La fourniture et pose d'un coffret disjoncteur à côté du coffret PDL le cas échéant,
- Les démarches nécessaires pour obtenir le Consuel
- La fourniture, le tirage et le raccordement d'un câble d'alimentation électrique à conducteurs cuivre et isolant PRC de type U1000 R02V entre le point d'alimentation existant et le bornier électrique de l'armoire. Un soin particulier devra être apporté au tirage du câble et à la protection de ses extrémités s'il n'est pas raccordé immédiatement. Le câble sera repéré à ses deux extrémités. Les sections des conducteurs seront ajustées au cas par cas en fonction des longueurs de raccordement, et des repiquages envisagés, elles seront compatibles avec les intensités admissibles et les chutes de tension en bout de ligne égales ou inférieure à 4%.
- Le raccordement de la câblette de terre en attente au conducteur de terre du PMV par l'intermédiaire d'un dispositif de coupure réglementaire.

Alimentation disjoncteur à réarmement automatique :

Afin de répondre aux prescriptions de la norme NFC 15-100 sur la protection des personnes, toute distribution électrique en amont du dispositif différentiel principal sera de classe d'isolation II au sens de ladite norme.

Le disjoncteur principal disposé dans l'armoire en amont de toute la distribution électrique intérieure de cette armoire, sera un disjoncteur différentiel à réarmement automatique.

La partie différentielle sera un dispositif immunisé contre les risques de déclenchements intempestifs au sens de la norme NFC 62-411.

Le choix de ce dispositif principal devra prendre en compte l'ensemble des diverses alimentations spécifiques à chaque sous-ensemble de façon à ce que le courant d'appel engendré par les différents condensateurs de filtrage soit compatible avec les courbes de déclenchement de l'appareil.

Référentiels :

L'installation livrée doit être conforme aux règles de l'art, aux textes réglementaires applicables et aux normes en vigueur. Elle doit également respecter les commentaires et les préconisations des normes, les guides normatifs (guide UTE), les cahiers techniques et les recommandations des constructeurs et du bureau de contrôle.

Documentation :

Tout document réalisé doit être transmis sous un format informatique modifiable et exploitable.

Les schémas doivent comporter les informations suivantes :

- Les caractéristiques de l'alimentation : le schéma des liaisons à la terre, les intensités de court-circuit
- Les caractéristiques de la protection amont ou de la source amont
- Le type, la section et la longueur des circuits
- La nature, le type et les caractéristiques des dispositifs de protection et les organes de commande

Toute information relative à une canalisation ou à sa protection doit être indiqué à proximité ou à l'aplomb du circuit sur la même page. Les longueurs des canalisations doivent obligatoirement figurées sur le schéma.

Les notes de calculs doivent être réalisées sous le logiciel CANECO ou équivalent.

Étiquetage :

Les étiquettes « courants forts » doivent être de type rigide, dilophane gravées et fixées par rivets ; les libellés doivent être cohérents avec les documents.

Les câbles doivent être identifiés :

- À leur entrée / sortie dans une armoire, un équipement, une boite de dérivation ;
- À leur entrée / sortie d'un local ;
- Régulièrement sur leurs parcours visibles.

L'étiquette doit être tournée et installée de manière à être visible.

Calculs et dimensionnement des conducteurs et des protections :

Les conducteurs et les protections sont calculés et dimensionnés conformément aux normes en vigueur, en particulier pour :

- Les chutes de tension ;
- La température maximale sur le parcours du câble ;
- L'intensité de court-circuit ;
- Le mode de pose du conducteur ;
- Les effets de proximité ;
- La mise en parallèle de plusieurs conducteurs sur une même phase ;
- La protection amont ;
- Les schémas de liaison à la terre.

Les calculs seront effectués tous les câbles en charge.

La sélectivité doit être respectée.

Réseau de terre et schéma de liaison à la terre :

Chaque armoire équipement doit disposer de sa propre prise de terre, réalisé au moyen d'un piquet.

Lorsque le site est alimenté depuis un point de raccordement, une câblette de terre de cuivre nu de section 25 mm² doit suivre le même cheminement que le câble d'alimentation sous fourreaux enterrés et faire contact le long du parcours avec la terre végétale. Cette câblette est interconnectée à la prise de terre du site. Par conséquent, le schéma de liaison à la terre de l'installation est le schéma TT.

4.4 Travaux de raccordement réseau de transmission

Selon les sites, le raccordement au réseau transmission des PMV est réalisé :

- Soit via une liaison par modem 4G.
- Soit via le réseau FO de la DIR

Dans le cadre d'une liaison par modem 4G, la fourniture, installation et mise en service des équipements de transmission sera réalisé directement par la DIR et n'est pas à charge de l'entreprise.

Dans le cadre d'une liaison via le réseau FO, l'entreprise titulaire aura à sa charge la fourniture de tous les éléments nécessaires à la connexion du PMV au réseau transmission (hors équipement commutateur réseau).

Ces prestations seront réalisées en application de toutes les normes en vigueur.

4.4.1 Câble 12 FO monomode

Le câble 12 fibres optiques monomodes sera utilisé pour assurer le raccordement des nouveaux sites au réseau fibre optique DIR existant. Il sera déployé en fourreaux.

Câbles de transmission Fibres Optiques Unimodales: • Fibres optiques unimodales entrant dans la fabrication des câbles • Câbles à fibres optiques unimodales	Documents de reference : -NFC 93.840 -STC 938 1010 -G 652 UIT-T Documents de reference : NFC 93.852 ou equivalent agréé par le Maître d'œuvre

Les fibres optiques utilisées dans les câbles devront être égales ou supérieures en performances aux conditions techniques relatives aux fibres optiques unimodales de l'avis UIT-T G 652 et aux documents de référence :

NF C 93.852: spécification produit sur les câbles interurbains ou urbains intercentraux à fibres optiques unimodales.

NF C 93 840 : spécification générique pour fibres optiques,

NF C 93 850 : spécification générique pour câbles à fibres optiques, NF C 93 841 : spécification intermédiaire sur les fibres optiques,

NF C 93 842 : spécification produit des fibres optiques utilisées dans les télécommunications, UTE C 93 854 : recueil de méthodes d'essais complémentaires,

NF C 32 060 : polyéthylène pour isolants et gaines de câbles de télécommunications,

NF C 32 061 : polychlorure de vinyle pour enveloppes isolantes et gaines de câbles de télécommunications,

NF C 32 024 : méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage de câbles de télécommunications,

Norme internationale : CE I 68-1 : essaisfondamentaux climatiques et de robustesse mécanique,

Norme internationale CET 793-1 : fibres optiques - spécification générique,

Norme internationale CET 794-1 : câbles à fibres optiques - spécification générique,

Norme internationale CET 794-1 : E1 - Résistance à la traction continue sans contrainte sur les fibres

Résistance à la traction de pose

Norme internationale CET 794-1 : E3 - Résistance à l'écrasement

Norme internationale CET 794-1 : F5 — Étanchéité longitudinale

Recommandation UIT-T G 652 : Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes.

Les principales caractéristiques figurent dans le tableau ci-après :

Fibre unimodale :

ESSAIS - MESURE	MODALITÉS	VALEURS LIMITES IMPOSÉES
Dimensions : Ø Champ de mode Ø Gaine Ø Revêtement	 Méthode des champs Champ proche émis	 9,2 µm ± 0,6 µm 125 µm ± 2 µm 245 µm ± 10 µm
Erreur concentricité mode gaine Non circularité gaine Erreur concentricité gaine revêtement		≤ 1 µm ≤ 2% ≤ 12,5 µm
Longueur d'onde de coupure	Technique de la puissance transmise	1150nm <c<1280nm
Affaiblissement 1285 nm<γ<1330 nm 1550 nm	 Coupure à l'entrée Coupure à l'entrée	 < 0,38 dB/km* < 0,25dB/km*
Régularité de la caractéristique de transmission	Rétrodiffusion à 1300nm	0,1 dB/km
Dispersion chromatique 1285 nm<γ<1330 nm 1550 nm	 Domaine fréquentiel	 ≤ 3,5 ps/nm km ≤ 19 ps / nm km
Dispersion de Mode de polarisation (PMD)	1300nm 1550nm	≤ 2,2ps/√km**

Nota:

* Par dérogation à la recommandation G 652 UIT-T Les valeurs maximales d'affaiblissement au km sont de :

- 0,38dB à 1300nm,
- 0,25dB à 1500nm.

** Cette valeur fournie par le fabricant des fibres doit permettre de garantir des valeurs sur câbles et après raccordement des longueurs 0,50 ps /√km

Les caractéristiques thermiques et mécaniques applicables seront celles définies dans la spécification NFC 93-852. Ils devront cependant, en dérogation à ces spécifications, respecter les spécifications suivantes :

Caractéristiques	Essais	Sécurité	Sanctions
Effort de traction nominal	CEI 794-1 E3	Supérieur à 200 daN	≤ 2 db/km réversible ou ≤ 0,3 % allongement
Tenue à l'écrasement	CEI 794-1 E3	Supérieur à 45 daN / cm	≤ 0,1 dB/km
Résistance aux chocs		Supérieur à 5 daN	
Résistance aux cisaillements		Supérieur à 25 daN	
Rayon de courbure statique minimum	CEI 794-1 E11-2	Inférieur à 15 fois le diamètre	Sans fissure ≤ 0,1 dB/km
Température de fonctionnement	CEI 793-1 DI	- 30 à+ 70°	≤ 05 dB/km
Longueur de livraison		Supérieur à 6000m	
Étanchéité	NFC-93 526 20.2	10 échantillons-168 heures	Pas de fuite sur 9 éch

Les câbles devront présenter une protection métallique anti-rongeurs.

4.4.2 Boitier PTO

Dans sa réponse à la consultation, le candidat proposera un ou plusieurs matériels homologués ou agréés d'emploi par le Maître d'Oeuvre et adapté aux demandes exprimées ci-après.

Chaque boite d'extrémité équipement sera conçue pour la terminaison de câbles à 12 fibres optiques monomodes. Dans le cadre du marché, elles ne recevront que 4 fibres optiques.

La boite d'extrémité d'indice IP 53 minimum devra assurer la protection et le rangement du câble des fibres et des connectiques. Elle sera fixée sur grille de fond d'armoire.

L'organisation doit être conçue de sorte qu'un raccordement de jarretière ou une intervention sur une fibre soit possible sans toucher aux fibres voisines et sans interrompre les autres liaisons en service.

Un dispositif (plateau ou tambour) de lovage des jarretières optiques sera installé pour permettre le rangement des surlongueurs avec encombrement minimum.

La connectique utilisée dans les PTO sera de type SC/APC

Les pertes d'insertion à 1310 et 1550 nm seront inférieures à 0,25 dB

Les traversées recevant les fiches connecteurs sont disposés de telle sorte que les détrompeurs soient tous positionnés dans le même sens, . Les connecteurs devront être équipés de bagues d'identification.

4.4.3 Raccordement par fusion des épissures

Les épissures réalisées par fusion présenteront une atténuation <0,2 dB à 1310 et 1550nm.

A la fin des travaux de pose et de raccordements de l'ensemble des travaux objet du présent dossier, le titulaire devra être à même de fournir le personnel spécialisé ainsi que tout l'équipement en matériel afin d'effectuer les essais, les mesures et vérifications des installations.

Le dossier des mesures optiques sera communiqué au maître d'œuvre au moins 10 jours avant la date de réception. La recette site des liaisons optiques comprendra un contrôle par échantillonnage (environ 20% des fibres) des valeurs fournies au dossier des mesures. Au cas où une valeur serait hors spécification, l'ensemble des fibres sera contrôlé.

L'ensemble de ces mesures sera traité obligatoirement par un logiciel d'analyse des valeurs sous forme de tableaux et graphiques. A l'issue des contrôles, l'Entreprise remettra au Maître d'œuvre un dossier sur support informatique des mesures effectuées, soit :

- Une réflectométrie aux 2 longueurs d'ondes (1310, 1550nm) et dans les 2 sens de transmission, avec des bobines amorce de mêmes caractéristiques que la fibre
- Une mesure d'affaiblissement à 1550nmdans les 2 sens de transmission
- Une mesure d'affaiblissement à 1310nmdans les 2 sens de transmission.

4.4.4 Câble Ethernet

Pour les liaisons entre armoires, le câble Ethernet sera de catégorie 6 protection F/FTP mini, câble double gaine, résistant UV pour passage en conduite et extérieur.

Il sera protégé, à l'intérieur de chaque chambre, par une gaine anti-rongeur de couleur verte, il sera repéré et fixé à une des parois de chaque chambre. De la mousse polyuréthane devra obturer l'entrée du fourreau recevant le câble. Lorsque le câble cheminera en extérieur (même partiellement), la gaine extérieure devra assurer une protection aux UV et aux intempéries.

4.5 Spécifications techniques complémentaires sur l'exécution des travaux de génie civil

Les travaux de génie civil comprennent :

- le démontage ou la démolition des dispositifs de retenue nécessaires à la réalisation des fouilles,
- le recépage des massifs d'ancrages, des tiges d'ancrages et des dalles béton 10 cm en dessous du terrain naturel,
- le coulage du massif d'ancrage en béton armé
- la réalisation d'une dalle de propreté,
- la mise en œuvre de muret de retenue des terres,
- la réalisation des fouilles dans tous types de terrain,
- la réalisation de la terre de protection,
- la protection des réseaux souterrains existants,
- la fourniture et la pose de fourreaux et du grillage avertisseur associé,
- la réalisation d'escalier en béton,
- la réfection des dispositifs de protection ou leur mise en conformité vis-à-vis des règlements en vigueur,
- la mise en place de dispositifs de retenue neufs,
- la remise à l'identique des surfaces travaillées,

- le terrassement pour continuité d'écoulements des Eaux Pluviales,
- la pose de SMV BT4 le cas échéant,
- Le marquage des câbles posés se fera au travers d'une étiquette PVC emboutie, figureront dessus les informations suivantes : Nature du câble (énergie ou transmission), nombre de conducteurs et la section pour un câble énergie (ex : 3g2.5),
- Les câbles seront lovés et maintenus de telle sorte qu'ils ne s'emmêlent pas,
- Le marquage du câble sera effectué Dans les armoires à l'aide d'étiquettes,
    - Type lettre à baguer à l'arrivée du bornier du disjoncteur ou tout autre support,
    - Type lettre à clipser au passage de trémie.

4.5.1 Massifs d'ancrage

Normes et documents de référence

- Guide Technique du SETRA pour le dimensionnement des massifs de fondations de portiques, po tences et hauts-mâts de novembre 1999 assorti des Compléments portant sur l'interface entre le support et la fondation de Juin 2000.
- Fascicule 65-B du C.C.T.G. : Exécution des ouvrages de Génie Civil de faible importance en béton armé.
- BAEL 91 révisé 99 et les fascicules 62 et 65A du C.C.T.G. :
- le fascicule n° 62 titre 1er - Section I du CCTG : "Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des « états limites » (BAEL 91 révisé 99),
- le fascicule n° 62 titre V du CCTG : "Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil",
- Norme NF EN 206-1 relative aux bétons de structure destiné aux ouvrages de génie-civil,
- Norme NF P 18-821 pour mortier de calage et de scellement.

Toutes normes ou recommandations publiées après celles énoncées dans ce présent C.C.T.P. et, qui les remplaceraient, se substitueraient à celles-ci à la date de commencement des travaux.

Généralités

Les massifs seront en béton armé. Ils devront être arrêtés à environ 10cm au-dessus du niveau du terrain naturel environnant.

Ils constituent l'aire de propreté aux environs des montants.

L'altimétrie de la face supérieure du massif sera au minimum égale à l'altimétrie du bord de chaussée

Afin de faciliter l'écoulement des eaux les massifs seront structurés en plans inclinés (2%), jusqu'à la surface d'appui des embases de fixation. La face supérieure du massif sera travaillée pour obtenir un état de surface lisse. Les bords du massif seront chanfreinés. Toutes les précautions doivent être prises afin d'éviter la stagnation d'eau au niveau des ancrages et de la platine. Le terrain avoisinant sera déblayé et débroussaillé.

Les réseaux existants dans les emprises seront dévoyés ou intégrés aux massifs. Dans ce dernier cas, les fourreaux existants seront incorporés tels quels, les câbles seront mis sous coquille.

Les fourreaux seront aiguillés, bouchonnés, annelés extérieurs, lisses intérieurs munis à chaque extrémité d'un capuchon en plastique. Les rayons de courbures des fourreaux seront supérieurs à 0.50m

Relevés topométriques

Le titulaire réalisera les relevés topométriques qui permettront dans un premier temps, le positionnement correct des massifs d'ancrage de PMV et dans un deuxième temps (après réalisation des massifs) le dimensionnement exact des éléments de hauts mâts, de portiques ou potences.

Études de sols

Pour le dimensionnement des massifs, il appartient au titulaire de déterminer les valeurs à prendre en compte y compris par des mesures in situ.

Fouilles

Le niveau de fond de fouille sera défini lors de l'implantation contradictoire.

L'emploi d'explosif est totalement proscrit lors de réalisation des fouilles.

L'entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour protéger les réseaux à proximité des ouvrages. La reconstitution ou le maintien des canalisations en général ou des fourreaux et câblages qui peuvent se trouver dans l'emprise des massifs ou qui ont été détériorés lors de l'exécution des fondations, sont à la charge de l'entreprise.

L'étaiement et le blindage seront réalisés impérativement dès que la profondeur des fouilles atteindra 1,30 mètres ou en présence de sols instables. L'entrepreneur décidera de mettre en place un blindage jointif ou non jointif.

Les matériaux excédentaires seront transportés à la décharge choisie par l'entrepreneur, après accord du maître d'œuvre. Cette prestation est à la charge de l'entrepreneur. Après réalisation des massifs, la terre végétale sera reprise au dépôt pour régler les différentes zones travaillées.

Les fouilles seront de formes parallélépipédiques, aux dimensions adaptées au ferraillage. Le fond de forme sera soigneusement réglé et compacté.

Avant toute mise en place du ferraillage, l'entreprise préviendra le maître d'œuvre. Une réception des fouilles, et en particulier du fond de fouilles, pourra être faite par le maître d'œuvre ou son représentant qui vérifiera la conformité de celles-ci.

Justification des massifs de fondation

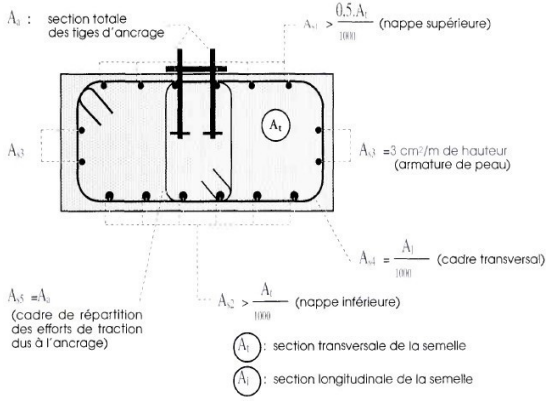
Les justifications sont menées conformément au Guide Technique « DIMENSIONNEMENT DES MASSIFS DE FONDATION pour les Portiques, Potences et Hauts Mâts » de Novembre 1999 du SETRA et aux règles du BAEL 91 révisé 99.

Ferraillage du massif de fondation

Le ferraillage pour les massifs de fondation des portiques, potences et hauts mâts est défini et réalisé conformément aux spécifications du BAEL 91 révisé 99, et les spécifications du fascicule 65 Exécution des ouvrages de Génie Civil en béton armé ou précontraint. Des calculs doivent être produits pour justifier les ferraillages vis-à-vis de tous les efforts, y compris les efforts de torsion.

Les articles B.6.4 et A.8.3 concernant respectivement le ferraillage minimal et le ferraillage de peau, ainsi que l'article B.4.3,2 du fascicule 62, titre V sont appliqués,

Un schéma de principe de ferraillage est donné dans la figure ci-dessous extraite du Guide Technique du SÉTRA pour le dimensionnement des massifs de fondations de Portiques potences et hauts-mâts de novembre 1999.



Exécution des massifs d'ancrage

- Fouilles

Les matériaux en provenance des fouilles seront évacués au fur et à mesure de leur production au dépôt de l'Entrepreneur. Après réalisation des massifs, la terre végétale sera reprise au dépôt pour régler les différentes zones travaillées. L'excèdent des terres sera évacué à la décharge.

- Armatures en acier pour béton armé

Toutes les armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des armatures conformes aux spécifications de la norme NF A 35-017 est ainsi interdit.

Si l'entrepreneur a recours à une usine d'armatures industrielles pour le béton, celle-ci doit bénéficier de la marque NF - Armatures.

Les ronds lisses approvisionnés sur l'ensemble du chantier seront exclusivement de la nuance Fe E 235 et soudables. Ils seront utilisés comme armature de frettage, barres de montage, épingles, armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à seize (16) mm si elles sont exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

Les armatures HA sont aptes au soudage et de qualité Fe E 500-3 conformément aux spécifications de la norme NF A 35-016

- Mise en œuvre des armatures pour béton armé

Au moins 72 heures avant tout coulage de béton, l'Entrepreneur devra prévenir le maître d'œuvre pour lui permettre de vérifier la mise en œuvre des armatures. Aucun coulage ne sera réalisé avant autorisation du maître d'œuvre. L'autorisation sera délivrée dès constatation de conformité.

Les enrobages sont conformes à l'article A.7.1. du BAEL 91 révisé 99.

Les cales d'enrobage susceptibles d'être déplacées lors de mouvements de ferraillage au bétonnage sont ligaturées aux armatures.

- Tiges d'ancrage

Les tiges de scellement seront en acier S 355 K2 G3 suivant les normes européennes EN 10.025, EN 10.045, et EN ISO 377 de diamètre M27 minimal, avec 27 millimètres de diamètre en zone non fileté. L'Entrepreneur fournira un document de son fournisseur de tiges garantissant l'utilisation de cet acier pour la fabrication de tiges d'ancrage. Les écrous sont freinés de façon impérative par des contre-écrous identiques aux écrous. L'utilisation de colles, de rondelles-freins, de freins de type Nylstop ou équivalent est interdite.

Le diamètre minimal extérieur des rondelles est double du diamètre nominal de perçage des embases.

La platine des différents montants, ainsi que l'extrémité des tiges d'ancrages doivent rester visibles et accessibles à tout moment.

La boulonnerie est serrée au couple, par un couple défini et suivant une procédure définie par l'entreprise et soumise à l'agrément du maître d'œuvre. Cette procédure doit permettre d'assurer et de mesurer le couple de serrage.

La partie supérieure des tiges d'ancrage, les écrous et contre écrous au-dessus de l'embase sont couvertes de cabochons, dispositifs souples et amovibles de protection anticorrosion des tiges d'ancrage, écrou et contre écrou au-dessus de l'embase.

Les cabochons doivent être étanches, souples et amovibles, et être remplis de graisse avant leur pose. Les matériaux utilisés pour les cabochons, de préférence un plastique thermo-rétractable, doivent présenter une garantie de bonne tenue aux UV. Ce matériau est proposé par l'entreprise à l'agrément du maître d'Œuvre.

Un trou de drainage positionné à la base d'un diamètre minimal de 30 millimètres doit permettre l'évacuation de toute l'eau ayant pu pénétrer par accident à l'intérieur du poteau encastré sur l'embase.

La distance entre le dessous de l'embase et l'arase de la fondation (hi) 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.

Le coulis de remplissage est constitué d'un mortier de calage et de scellement conforme à la norme NF P 18-821 et titulaire du droit d'usage de la marque NF. Par ailleurs, l'entreprise proposera un produit et une procédure de mise en œuvre, et si possible les performances visées à diverses échéances (7 jours et 28 jours).

Le MOe vérifiera que le produit est bien sur la liste à jour des produits admis à la marque NF, que la procédure répond aux exigences du chantier et respecte la FTP (fiche technique produit), et le cas échéant fera prélever des éprouvettes 4x4x16 cm pour vérification des performances mécaniques.

Fabrication, mise en œuvre et contrôle des bétons

- Caractéristiques

Le béton pour les massifs de fondation sera livré à partir d'une centrale titulaire du droit d'usage de la marque NF-Béton Prêt à l'Emploi de conformité à la norme NF EN 206+A1 et au règlement NF 033. Celle-ci sera soumise à l'agrément du Maître d'œuvre. La formulation complète du béton lui sera également soumise.

- Constituants

Ciment :

Le ciment pourra être choisi parmi les catégories CEM I, CEM II, CEM III A,B ou C, CEM V/A et de caractéristiques complémentaires « prise mer » (PM) et résistant aux sulfates (ES).

Il devra satisfaire à la norme NF EN 197-1 et devra être titulaire du droit d'usage de la marque NF-Liants hydrauliques dont la liste est consultable sur le site AFNOR.

Il conviendra de s'assurer que le ciment est compatible avec les granulats et les autres constituants du béton de façon à obtenir une rhéologie compatible avec les moyens du chantier et également de façon à éviter l'apparition des phénomènes d'alcali réaction : si la non réactivité des granulats ne peut être démontrée, le bilan alcalin total de la formule sera inférieur ou égal à 3 kg/m3.

Granulats

Les granulats seront conformes à la norme NF EN 12620 « Granulats pour béton » et de catégorie A au sens du chapitre 10 de la norme XP P 18-545 « Granulats – Éléments de définition, conformité et codification ». Le Maître d'œuvre pourra autoriser la catégorie B pour des critères peu critiques.

Les caractéristiques des granulats doivent respecter les spécifications définies dans le guide « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003.

Adjuvants

Les adjuvants seront soumis à l'agrément du Maître d'œuvre. Ils seront conformes à la norme NF EN 934-2+A1 et titulaires du droit d'usage de la marque NF-Adjuvants.

Eau de gâchage

L'épreuve d'étude pourra être supprimée si la formule offre suffisamment de références d'emploi.

- Transport des bétons

Sauf dispositions particulières, la durée du transport ne doit pas être supérieure à 1h30 et la durée totale (transport + vidange) ne doit pas excéder 2h00.

Le transport des bétons est normalement effectué dans des camions malaxeurs. Ceux-ci sont équipés d'un tambour à deux vitesses, l'une pour l'agitation, l'autre pour le malaxage. Aucun ajout d'eau ou autres ingrédients ne peut intervenir, sur le chantier, sans l'accord du producteur de béton.

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

- Epreuve de contrôle

Tous les bétons de classe supérieure à C25/30 sont soumis à l'épreuve de contrôle. Les essais réalisés dans le cadre de celle-ci ne relèvent pas des spécifications de la norme NF EN 206-1 qui s'appliquent aux contrôles de production et de conformité de l'installation de fabrication. Ils sont effectués 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. Ils font l'objet de rapports qui doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats. Il est effectué un prélèvement par plot d'ancrage.

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 au prélèvement étant la moyenne arithmétique des mesures effectuées sur ces trois éprouvettes.

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

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

Les éprouvettes de béton sont conservées sur chantier conformément à la norme NF EN 12390- 2.

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

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

Critère de conformité de la résistance à la compression à vingt-huit jours : les résultats de résistance doivent être interprétés selon les tableaux de l'article 86.1.2 du fascicule 65 du CCTG

4.5.2 Dalle de propreté

Pour faciliter l'entretien ultérieur, une dalle béton de propreté d'une épaisseur de 0,20m sera réalisée à l'aplomb du caisson autour du massif selon les spécifications propres à chaque site.

La dalle sera coulée en place en béton armé C 25/30, classe d'exposition XC4, classe de chlorure CL04, Dmax 20.

La pente pour l'évacuation des eaux sera comprise entre 1 % et 3 %.

Les caractéristiques et la mise en œuvre du ferraillage devront notamment répondre aux normes NF A 35-015, NF A 35-016, NF A 35-027 et aux fascicules 62 et 65a du CCTG.

4.5.3 Muret de soutènement

Lorsqu'un massif de mât et/ou une dalle de propreté d'une armoire technique se trouveront en bordure d'un pied de talus, il sera nécessaire de réaliser un muret de retenue des terres d'épaisseur 20 cm, sur une semelle de fondation.

Les murets seront en béton armé C 25/30, classe d'exposition XC4, classe de chlorure CL04, Dmax 20.

Les caractéristiques et la mise en œuvre du ferraillage devront notamment répondre aux normes NF A 35-015, NF A 35-016, NF A 35-027 et aux fascicules 62 et 65a du CCTG

4.5.4 Tranchées et fouilles

Généralités

Pour réaliser le raccordement des PMV aux réseaux d'énergie et de transmission, l'Entrepreneur aura la charge de :

- La pose et la fourniture de fourreaux de 63 mm destinés à l'énergie et la transmission,
- D'assurer l'adéquation entre le diamètre des câbles respectifs et les fourreaux mis en place,
- La fourniture, le tirage du câble d'alimentation électrique et son raccordement,
- La fourniture, le tirage du câble FO ainsi que travaux de dérivation et raccordement,
- la fourniture, le tirage du câble de transmission cuivre et son raccordement,

Ouverture de la tranchée

Les tranchées et fouilles seront exécutées soit à la pelle mécanique, soit à la main, lorsque l'emploi d'un engin mécanique sera impossible ou dangereux pour l'usager et les équipements (à proximité des dalles, de l'arrivée énergie et à moins d'un mètre du réseau enterré).

Le tracé de la tranchée doit être le plus rectiligne possible.

Les fouilles seront exécutées à sec, l'entreprise devant assurer les détournements d'eau et les épuisements éventuels.

En règle générale, la tranchée pour pose des câbles aura pour dimensions :

- Largeur 0,40m minimum,
- Profondeur 0,80m minimum.

La profondeur des fouilles doit être calculée pour que la charge de recouvrement des fourreaux soit de 0,60m minimum.

Le fond de la tranchée devra être soigneusement nivelé. Il ne présentera pas d'aspérité d'une hauteur supérieure à 5cm.

Remblaiement des fouilles

Le remblaiement et le compactage devront être effectués au fur et à mesure de l'avancement des travaux et conformément à la note technique sur le compactage des remblais de tranchée du SETRA.

Le sable de rebouchage et d'enrobage sera du sable de granulométrie 0/2 conforme à la norme NF P 18304.

Il s'agira de sable alluvionnaire ou sable de dune classe D1 - RTR, avec un poids de tamisat au tamis 0,4mm < 50% et une valeur de ES > 50.

Il ne devra pas contenir d'éléments dont la plus grande dimension dépasserait 5 mm.

Le remblaiement des tranchées en terrain naturel - accotement et talus - s'effectuera de la manière suivante :

- Cinq (5) centimètres de sable,
- Trois (3) fourreaux Ø63 mm TPC,
- Dix (10) centimètres de sable au-dessus de la génératrice supérieure du dernier fourreau,
- Vingt (20) centimètres de remblai avec les matériaux provenant des déblais, expurgés de tous les éléments susceptibles d'endommager les fourreaux,
- Le dispositif avertisseur,
- Remblaiement de la tranchée avec des matériaux sains identiques à deux enlevés jusqu'au niveau du sol,
- Compactage et nivellement du sol,
- Remise en place des terres végétales.

Le remblaiement sous bande d'arrêt d'urgence s'effectuera de la manière suivante :

- Cinq (5) centimètres de béton excavable,
- Trois (3) fourreaux Ø63 mm TPC,
- Dix (10) centimètres de sable au-dessus de la génératrice supérieure du dernier fourreau,
- Vingt (20) centimètres de béton,
- Le dispositif avertisseur,
- Remblaiement de la tranche avec un matériau identique au corps de chaussée compacté jusqu'à 6 cm au-dessous du niveau de la chaussée finie.
- Le remplissage de la tranchée se terminera par un enrobé bitumineux de type BBSG 0/10 classe 3 sur une épaisseur de 6cm après compactage. L'enrobe sera conforme aux normes NF P 98-116, NF P 98-130, NF P 98-134, NF P 98-150). Ses caractéristiques et la technique de mise en œuvre devront répondre aux prescriptions du maître d'œuvre et recevoir son VISA avant exécution des travaux.

Matériau avertisseur

Le dispositif avertisseur sera conforme à la norme NF T 54 080, il sera de couleur verte pour la transmission et rouge pour l'énergie. Il sera soigneusement déroulé en continu dans les tranchées partiellement remblayées soit à environ 20cm du niveau final.

Enlèvement des matériaux en excédant

Tous les matériaux excédentaires, extraits des fouilles seront évacués par le Titulaire, à l'exception de la terre végétale nécessaire aux reprises.

Réfection des revêtements

La réfection des revêtements détruits ou altérés est incluse dans le marché. Tous les revêtements seront remis après travaux à l'identique de la situation avant travaux.

Fourreaux

Ils sont de Ø 63 mm minimum annelés extérieurs, lisses intérieurs.

A chaque extrémité, les fourreaux seront munis d'un capuchon en plastique pour éviter toute intrusion de matériaux divers à l'intérieur. Ces bouchons seront adaptés aux types et diamètres des fourreaux.

Toutes précautions doivent être prises pour éviter toute introduction de corps étrangers dans les tuyaux.

Chaque fourreau sera aiguillé après mise en place. Tout fourreau utilisé doit être réaiguillé.

Réalisation de la mise à la terre

La terre ne pourra excéder 30 ohms mesurés sous 500 volts.

Elle sera réalisée par une méthode adaptée à l'obtention et à la pérennité d'une telle valeur. Les dispositifs nécessaires (piquets, grillages, câblettes) seront implantés en fond de fouille de massif et éventuellement de tranchée. La terre est ramenée au pied du montant côté accotement par une câblette cuivre recuit de 25 mm². La méthode de réalisation sera soumise au préalable à l'avis du maître d'œuvre.

S'il est nécessaire de procéder à des raccordements de conducteurs de terre enterrés, ceux-ci seront réalisés par brasure à basse température à l'exclusion de tout autre procédé. Ils seront faits exclusivement dans des regards pour être visibles.

Tous les éléments constitutifs du haut-mât seront soigneusement interconnectés et reliés au réseau général de terre.

En présence d'un équipement préexistant sur site, les câblettes de terre seront interconnectées.

Garde-corps

Dans le cas d'implantation particulièrement défavorable pouvant conduire à un dénivelé de plus de 1m entre le sol de la dalle et le terrain naturel (fort talus, par exemple), la dalle de propreté sera équipée d'un garde-corps en tube creux acier galvanisé S235, de diamètre 27,9 mm et d'épaisseur 2,9 mm conformément à la norme NF P 99254, afin de garantir la sécurité des opérateurs appelés à y intervenir.

Chambres de tirage et de raccordement

Il s'agira d'une chambre de type L2T, L3T, L5T, K2C.

Elle sera couronnée par un couvercle en fonte conforme aux normes NF P 98311, 98312 et 98313. Il devra être apte à pouvoir supporter une charge de 250 KN (KiloNewtons).

Si une chambre est positionnée sur un réseau existant, les fourreaux utilisés devront être décalottés de la longueur de la chambre moins 10 cm de part et d'autre.

Après réalisation préalable du terrassement nécessaire à sa mise en œuvre, chaque regard préfabriqué sera scellé en place, et son horizontalité, soigneusement réglée au niveau.

Le niveau fini du regard muni de son couvercle sera celui du terrain naturel. Les déblais de terrassement seront évacués à la décharge publique.

L'arrivée des fourreaux dans la chambre sera soignée, après le percement préalable de la chambre, les fourreaux seront alignés à l'horizontal et enrobé de béton par coffrage.

L'extrémité des tubes devra être saillante d'au moins 1.5cm et elle devra être obturée (de manière amovible) après tirage du ou des câbles.

Les chambres de tirage et de manière générale les regards implantés en pleine terre seront entourées d'un béton de propreté d'une largeur de 50cm et d'une épaisseur de 10cm.

Nettoyage et remise en état des lieux

Le Titulaire devra veiller, en permanence, à la propreté du chantier et procéder aux nettoyages prescrits par le maître d'œuvre.

Si les matériaux (remblais, terre végétale, etc.) sont répandus accidentellement sur les voies routières et sur accotements, le Titulaire sera tenu de procéder immédiatement et obligatoirement, sous la direction du maître d'œuvre, au balayage et au nettoyage des lieux, avec arrosage sous pression si besoin est.

Les ouvrages qui auront été modifiés ou détériorés par le fait des travaux, et notamment par l'évolution des engins ou dépôts de matériaux ou de matériels, seront remis dans l'état où ils étaient initialement, par les soins et aux frais du Titulaire sous la direction du maître d'œuvre.

Si une chambre existante est utilisée et donc percée, un masque devra être réalisé.

Avant toute intervention, un état des lieux contradictoire devra être réalisé afin que le site puisse être restitué dans son état initial.

4.5.5 Escalier – accès maintenance

Escaliers

Les escaliers seront réalisés en béton C30/37 et répondront aux prescriptions minimales suivantes :

- Talus de tête bétonnés sur une épaisseur de 0,20m,
- Largeur des marches de 1m et giron de 0,30m au minimum, avec une surlargeur bétonnée de 20cm de part et d'autre de l'escalier afin de faciliter l'entretien de la végétation sur les borde de l'escalier
- Surface des marches talochée avec réalisation d'un quart de rond en nez de marche,
- Mise en œuvre d'un produit de cure adaptées sur surfaces finies,
- Construction de paliers pour assurer un emmarchement convenable,
- Construction de redans tous les 5m pour assurer la stabilité de l'ouvrage.
- Fourniture et installation d'un garde-corps sur toute la longueur de l'escalier.

Portillon

Le titulaire aura a sa charge la fourniture et la pose de portillons en lieu et place de la clôture existante.

Cette prestation comprend notamment :

- La dépose du grillage délimitant l'emprise autoroutière sur une longueur de 4 mètres,
- La fourniture et la pose d'un portillon en acier galvanise d'une ouverture de 1 mètre, d'une hauteur de 2 mètres, y compris piliers et ancrage. Le portillon devra être cadenassable (la fourniture du cadenas ne fait pas partie de la prestation),
- Le raccordement de l'ensemble a la clôture existante, y compris jambes de force, piquets et tout dispositif nécessaire a la réalisation des travaux.

Les matériels devront recevoir le visa du maître d'œuvre avant exécution des travaux.

4.6 Dispositif de retenue de véhicules

Le marché comprend la fourniture, la mise en œuvre et la mise en conformité des dispositifs de retenue nécessaires à la protection des superstructures implantées.

Ces travaux seront réalisés conformément à l'instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée, Décret n°2002-1251 du 10 octobre 2002 relatif aux équipements routiers et modifiant le code de la voirie routière ainsi que les normes de performances NF EN 1317-1, NF EN 1317-2, NF EN 1317-3, NF EN 1317-4, NF EN 1317-5, NF EN 1317-7 et la NF EN 1317-8.

Les certificats d'agrément devront être compris dans l'offre.

4.6.1 Extrémité de file et raccordements de glissières

Les extrémités de file sur accotement seront de type « enterrée, abaissée avec déport".

Les raccordements respecteront seront conformes à la norme NF 058.

4.6.2 Longueur efficace du dispositif de retenue

La longueur et l'implantation du dispositif de retenue devra prendre en compte les trajectoires susceptibles d'être suivies par des véhicules en perte de contrôle, y compris en cas de basculement de circulation.

Elle sera fonction de la fiche technique du dispositif.

5 PANNEAUX À MESSAGES VARIABLES

5.1 Description

Le PMV objet du présent marché sera à décor discontinu et affichage matriciel.

Le système d'affichage de pictogrammes devra afficher tous types de symboles, il intégrera également une ligne alphanumérique d'au moins 8 caractères située sous le pictogramme.

La constitution du PMV est décrite ci-dessous et dans les paragraphes qui constituent cet article.

Il est prévu 3 types de PMV dans le cadre du marché. Les PMV permettront l'affichage de messages préenregistrés ainsi que de messages libres. Ils seront composés des éléments suivants :

PMV très grande gamme

- Un caisson de 4 lignes de texte de 15 caractères alphanumériques de hauteur 320mm.
- Un pictogramme de type très grande gamme (64x64 pixels) associé à un panonceau à 8 caractères de hauteur 200mm.
- Deux feux flash 300mm aux 2 coins supérieurs du caisson.

PMV grande gamme

- Un caisson de 4 lignes de texte de 15 caractères alphanumériques de hauteur 250mm.
- Un pictogramme de type grande gamme (48x48 pixels) associé à un panonceau à 8 caractères de hauteur 160mm.
- Deux feux flash 300mm aux 2 coins supérieurs du caisson.

PMV petite gamme

- Un caisson de 4 lignes de texte de 15 caractères alphanumériques de hauteur 160mm.
- Un pictogramme de type gamme normale (48x48 pixels) associé à un panonceau à 8 caractères de hauteur 160mm
- Deux feux flash 200mm aux 2 coins supérieurs du caisson.

Les PMV seront montés sur haut-mât positionnés en accotement et protégés par des dispositifs de retenue le cas échéant.

Dans la mesure du possible, ils seront placés de manière à ne pas être au-dessus des voies de circulation.

5.2 Homologation et documents de référence

cf. § 1.2

5.3 Caissons

Le positionnement définitif du caisson devra être soumis à l'accord du maître d'œuvre.

5.3.1 Constitution

Le caisson constitue l'enveloppe des modules d'affichage et des organes associés. Il est constitué d'une face avant qui assure la protection mécanique des composants et laisse passer les émissions lumineuses qui représentent les caractères et le pictogramme, et d'une face arrière qui permet l'accès aux composants électriques, électroniques, optiques et aux servitudes associées.

Le caisson présentera, au minimum, les caractéristiques suivantes :

- L'enveloppe répondra aux degrés de protection minimum ci-après, spécifiés et définis par les normes NF EN 60 529 (C 20-010) pour la protection contre la pénétration de corps solides étrangers et d'eau (IP 55), et NF EN 50 102 (C 20-015) pour la protection contre les impacts mécaniques externes (IK 08),
- La face avant sera traitée anti-reflet dans sa masse, elle sera munie en périphérie d'un listel blanc d'une largeur de 5 cm (revêtement rétro réfléchissant classe 2 microprisme),
- Le caisson offre la possibilité d'accéder directement et aisément, par l'arrière du panneau, aux organes essentiels et vitaux dont le dépannage doit pouvoir être effectué rapidement,
- Le caisson offre la possibilité de procéder aisément de l'arrière aux travaux de nettoyage des éléments lumineux et au contrôle visuel de leur fonctionnement. Le nettoyage ne présentera pas de risques pour les composants électriques ou électroniques.

L'accès au caisson se fait par des portes arrières. Elles disposeront d'un système de fermeture multipoints avec une seule serrure réalisée dans un matériau inaltérable et seront équipées de vérins pour maintien en position ouverte.

L'offre mentionnera la méthode permettant de changer

- Un caractère physiquement atteint,
- La face avant.

5.3.2 Climatisation du caisson

Toutes les dispositions seront prises pour qu'on ne puisse jamais trouver d'eau (en phase liquide ou solide) à l'intérieur du caisson.

Pour ce faire, le caisson pourra être équipé d'un dispositif de chauffage voire de ventilation régulée et de puissance adaptée.

Si tel est le cas, le dispositif de chauffage sera conçu pour éviter tout risque de brûlure par contact direct en référence à la norme NF EN 563, la durée de contact étant fixée à 10 secondes. Les mesures de protection du type organisation et protection individuelle ne sont pas admises. Chaque caisson doit être équipé d'un thermostat propre. Les thermostats seront repérés par des étiquettes indiquant les températures de consignes. Les ouïes nécessaires à la ventilation seront munies de protections contre les rongeurs (grillage à mailles fines en acier inoxydable) et de filtres préservant la propreté intérieure des caissons.

Un capteur de température sera intégré au caisson et raccordé au Pilote Informatique de Panneau (PIP). En cas de température interne supérieure à 85°C, une alarme vers celui-ci sera générée.

5.4 Afficheurs

Les afficheurs sont constitués de l'ensemble des sous-modules destinés à constituer les lignes de caractères d'une part et le pictogramme d'autre part. Ces éléments sont regroupés dans le caisson. Ils doivent être complétés par les éléments nécessaires à la climatisation du caisson tels que:

- Cordons chauffants
- Organes de ventilation (mécanique ou électrique)
- Thermostats réglables

5.4.1 Caractéristiques générales

La conception des afficheurs devra permettre :

- D'augmenter le contraste
- De diminuer la luminance de fond
- De minimiser l'échauffement des sources lumineuses causé par le rayonnement solaire

5.4.2 Caractéristiques dimensionnelles

Les caractéristiques dimensionnelles des afficheurs littéraux et pictogrammatiques sont respectivement conformes à la norme EN12966+A1.

5.4.3 Technologie

Les afficheurs sont réalisés à l'aide de diodes électroluminescentes (LED). Chaque point lumineux élémentaire (pixel) est formé de plusieurs LED.

5.4.4 Modularité

Afficheurs pictogrammatiques

L'afficheur est constitué d'une matrice permettant l'affichage de pictogramme. La matrice aura la définition suivante :

- Pictogramme de très grande gamme : 64 pixels par 64 pixels minimum.
- Pictogramme de grande gamme : 48 pixels par 48 pixels minimum.
- Pictogramme de gamme normale : 48 pixels par 48 pixels minimum.

L'entreprise intégrera la bibliothèque des pictogrammes fournie par le Maître d'œuvre.

En outre, l'Entrepreneur fournira des représentations graphiques ou photographiques permettant d'apprécier la qualité graphique en fonction de la définition du pictogramme qu'il propose.

Cette bibliothèque pourra être modifiée suivant les besoins de l'exploitant.

5.4.5 Homogénéité de l'affichage

Des dispositions constructives devront être prises pour assurer, sur l'ensemble de l'angle de vue :

- Une luminosité uniforme pour l'ensemble des LED d'un pixel
- Une luminosité uniforme sur l'ensemble des pixels constituant un sous-module
- Une luminosité uniforme sur l'ensemble des sous-modules constituant le pictogramme ou une ligne de caractères alphanumériques

L'alignement sera conservé lors du remplacement d'un sous-module sans nécessité de réglage. L'écart d'orientation (y compris celui dû au placement de la LED dans son boîtier), devra être tel que les écarts de luminosité ne dépassent pas 20% dans une direction quelconque.

5.4.6 Intensité lumineuse

Ajustage de l'intensité lumineuse

Chacun des modules peut faire l'objet d'un ajustage de l'intensité lumineuse. Celui-ci permettra :

- De compenser le vieillissement progressif des LED,
- D'abaisser l'intensité lumineuse lors du remplacement d'un module par un élément neuf pour l'amener au même niveau que les autres.

Cet ajustage réalisé in situ sera de préférence obtenu par un paramétrage utilisant une commande privative du LCR (cachée derrière un TST). Il peut être envisagé qu'il soit réalisé matériellement à condition qu'il soit simple et ne nécessite pas de remplacement ou d'adjonction de composant par soudage.

Variation de l'intensité lumineuse

Chacun des modules fonctionnels peut faire l'objet d'une variation de l'intensité lumineuse. Le nombre de niveaux prescrit est au minimum de quatre. Ils permettent d'assurer les fonctions suivantes :

- Nuit
- Jour
- Surbrillance

Deux cellules photoélectriques disposées à l'avant et à l'arrière du panneau permettront d'adapter l'intensité lumineuse des modules en fonction de la luminosité ambiante ou du contraste à réaliser (ensoleillement à l'arrière du panneau).

Le choix entre les niveaux de luminosité pourra se faire soit en mode automatique (correction en fonction de l'ambiance), soit en mode commandé (par l'envoi d'une commande LCR au PIP). L'algorithme de choix du mode automatique sera précisé par le fournisseur du PMV et pourra faire l'objet d'une recette usine.

Une commande LCR permettra de lire la valeur courante des cellules photo-électriques (pour vérifier leur activité).

Stabilité de l'affichage

Toutes les sources lumineuses devront avoir subi si nécessaire un vieillissement préalable, pour que leurs caractéristiques soient stabilisées. Il ne devra pas être nécessaire de modifier l'ajustage de l'intensité lumineuse avant dix mille heures de fonctionnement.

5.4.7 Protection thermique des LED

La conception des caissons des panneaux à LED devra assurer une limitation de la température des LED, quelles que soient les conditions climatiques.

La température relevée au contact des LED, ne devra jamais sortir de la gamme pour laquelle la durée de vie, les performances colorimétriques et photométriques sont garanties par le fournisseur.

Une protection thermique supplémentaire devra interrompre le fonctionnement de l'affichage lorsque la température ambiante moyenne du caisson dépassera une valeur incompatible avec les contraintes précédentes. Ce dispositif de protection ne devra pas se déclencher en service normal. Le déclenchement de ce dispositif de protection sera considéré comme un dysfonctionnement. Il provoquera une erreur majeure du module de limitation thermique conduisant le panneau au repli.

5.4.8 Protections des circuits de commande

Tous les circuits de commande seront protégés individuellement par des disjoncteurs de type « modulaires pouvoir de coupure 10KA ». Les fusibles sont interdits.

5.4.9 Contrôle des sources lumineuses

À tout moment, il sera possible de connaître l'état de chacun des circuits constituant chaque pixel.

Le contrôle doit concerner l'ensemble des sources. Pour chacune des sources, il vérifie sa conformité à l'état prescrit. À noter que ce contrôle ne présume en rien de la capacité d'une source éteinte de pouvoir s'allumer et vice versa.

Le bornier des caissons permettra de vérifier facilement l'intensité fournie aux afficheurs.

5.4.10 Caractéristiques optiques

Caractéristiques photométriques

Luminance

Les caractéristiques de luminance des éléments telles que définies dans la norme EN12966+A1 seront au minimum de niveau L2.

Rapport de luminance

Les rapports de luminance tels que définis dans la norme EN12966+A1 seront au minimum de niveau R1.

Caractéristiques colorimétriques

Les caractéristiques colorimétriques telles que définies dans la norme EN12966+A1 seront au minimum de niveau C1.

Largeur de faisceau

Les largeurs de faisceau lumineux, telles que définies dans la norme EN12966+A1 seront au minimum de classe B1.

Orientation de l'affichage

Les orientations des afficheurs définies ci-dessous représentent l'option retenue par le maître d'ouvrage.

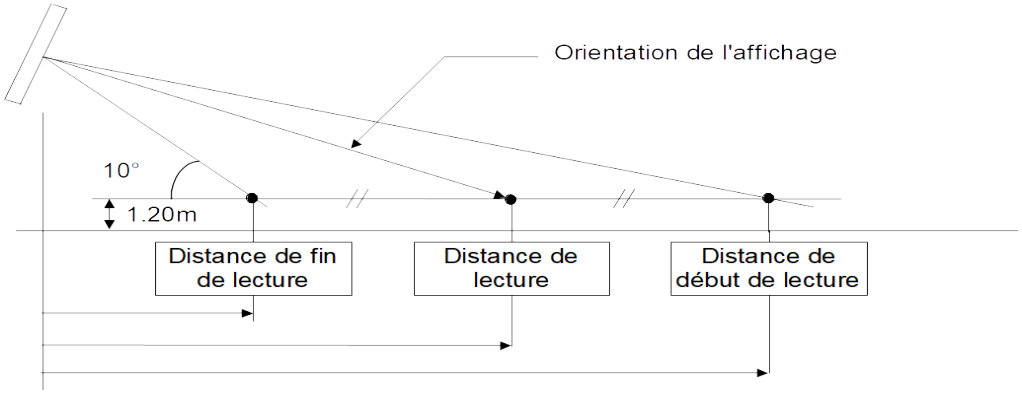
Toute autre méthode sera soumise à l'agrément du maître d'œuvre, sachant qu'elle engagera pleinement la responsabilité de l'entrepreneur en cas d'orientation non satisfaisante des afficheurs par rapport aux résultats escomptés ci-dessous. Dans ce cas les modifications nécessaires seront à la charge de l'entrepreneur.

Orientation verticale de l'affichage

Les afficheurs feront l'objet d'un réglage d'orientation en usine suivant un angle formé avec l'horizontale compris entre -2° et -7°. Ils seront réglés pour couper l'axe de circulation, à 1,2 m au-dessus du sol à la distance de lecture.

La distance de lecture est définie, à mi-chemin entre la distance de début de lecture et la distance de fin de lecture.

- Distance de lecture est d'environ 150 mètres
- Distance de fin de lecture est d'environ 50m
- Distance de début de lecture = 250m.



Orientation horizontale de l'affichage

Pour le panneau, l'axe de référence sera orienté de telle façon qu'il coupe l'axe médian de la chaussée à la distance de lecture (environ 150m).

5.5 Feux flash

Le PMV sera équipé de deux feux flash. Les feux flash seront de type à diode de diamètre 200mm ou 300mm selon le type de PMV et de couleur jaune. Ils doivent être bien perçus de nuit comme de jour sans être éblouissants.

La position des feux flash par rapport à l'ensemble d'affichage ne devra pas altérer la lisibilité du message, notamment de nuit.

Ils seront clignotants, alternat et fixe. Ils devront posséder un système de bascule pour permettre la maintenance. L'état des feux flash devra être transmis au PIP.

5.5.1 Caractéristiques électriques

L'appareil doit conserver ses caractéristiques optiques lorsque la tension d'alimentation varie par rapport à la tension nominale :

→ de -13% à +10% dans le cas d'un appareil alimenté par le réseau.

5.5.2 Caractéristiques optiques

Fréquence de clignotement : La fréquence de clignotement du feu doit être comprise entre 55 et 75 éclats par minute.

Durée de l'éclair : Pour un cycle de clignotement, on doit avoir « durée de l'éclair / durée du cycle » < 0,6

La position des feux flash par rapport au message alphanumérique ne devra pas altérer la lisibilité du message, notamment de nuit.

5.6 Armoire de commande du PMV

A chaque ensemble à messages variables est associée une armoire de commande. L'armoire de commande sera intégrée dans le caisson du PMV.

Le titulaire fournira une armoire dotée des équipements suivants (hors indication contraire) :

- L'ensemble des équipements électroniques permettant le fonctionnement du sous-ensemble, ainsi que son alimentation spécifique
- Les protections des lignes
- Un parafoudre de type 2 a continuité de service sur l'arrivée énergie
- Les borniers de raccordement
- 2 Prises de maintenance
- 1 Départ 12Vpour alimentation d'un équipement de transmission
- 2 départs 230V 6A destinés à l'alimentation d'équipements installés sur PMV (caméra, radar comptage,…) raccordés en aval du disjoncteur général de l'armoire PMV.
- 1 départ 230V 10A destiné à l'alimentation d'un équipement installé en pieds de PMV (armoire SRDT,…) raccordé en amont du disjoncteur général de l'armoire PMV.
- Un support de type rail DIN permettant de fixer un équipement de transmission type RS 20 ou RUTX50 (fourniture de l'équipement hors marché)
- Un rail DIN longueur 600mm minimum destiné à recevoir ultérieurement les alimentations des équipements ajoutés (caméra, radar,...)
- L'armoire comportera également une place disponible minimum de 1 000 cm² et de largeur mini-male 20 cm. Cet emplacement sera équipé d'une grille de fond
- Et tout dispositif nécessaire au bon fonctionnement de l'équipement.

Toutes les entrées et sorties de câbles s'effectueront au moyen de borniers. Les borniers seront définis suivant la section des câbles et les signaux transitant sur ces câbles. Ils pourront être de type à vis ou sectionnables.

L'armoire sera munie d'un éclairage LED ce système d'éclairage permettra les interventions de nuit. Cet éclairage sera commandé par un contact de porte.

L'information porte ouverte sera également remontée au PIP.

Un contact de porte supplémentaire sera disponible pour utilisation ultérieure par la DIR. Les connexions seront ramenées sur bornier.

Chaque matériel installé dans l'armoire sera protégé contre les surtensions et risques de foudre du côté alimentation BT et du côté transmission. La solution proposée par le Titulaire sera soumise à l'approbation du Maître d'œuvre.

L'armoire sera équipée d'un système de chauffage. À l'intérieur de la porte de l'armoire seront prévus :

- Un emplacement permettant de recevoir la documentation et le plan de câblage électrique
- Un support rabattable pour recevoir un appareil de test (PC portable).

5.6.1 Caractéristiques générales

Câblage

La plus grande attention sera portée à la lisibilité du câblage.

Le cheminement des câbles dans le panneau devra être organisé afin de respecter la séparation des courants forts et des courants faibles. Les câbles ne présenteront pas de sur-longueur hormis celle strictement nécessaire au raccordement.

Les câbles seront repérés aux deux extrémités à l'aide de dispositifs imperdables et seront munis d'embouts de connexion sertis pour le câblage arrivant sur des borniers, ou de connecteurs verrouillables détrompés dans les autres cas.

Les câbles seront protégés dans des goulottes.

Étiquetage

Tous les matériels, qu'il s'agisse de câbles, d'armoires, de baies, de coffrets, de racks, de cartes, de borniers , ou de bornes seront repérés par étiquetage.

Le principe de repérage sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre. Il devra être clair, cohérent et non ambigu. Les codes de repérage seront précisément reportés dans la documentation.

Dans le cas général, les étiquettes seront gravées. La gravure sera bicolore avec un contraste maximum. La fixation des étiquettes par collage est interdite.

Les étiquettes seront en principe, fixées solidairement à l'organe à identifier. Dans le cas où cela s'avérerait impossible, l'étiquette devra être placée de manière à éviter toute ambiguïté sur l'organe à identifier ; elle sera pour cela préférentiellement fixée dans le plan vertical, immédiatement sous cet organe. Les emplacements des étiquettes seront choisis de manière à rendre le libellé aisément lisible, sans nécessité de démontage ou de déplacement de matériels.

Identification du PMV

Le panneau devra être muni d'une plaque d'identité sur le caisson. La plaque d'identification devra avoir les caractéristiques suivantes :

- Plaque d'aluminium gravée, et rivetée ou soudée
- Dimensions : environ 100 mm x 50 mm x 2 mm

Elle devra au minimum porter les indications suivantes :

- Nom du constructeur,
- Numéro de série,
- Référence du marché,
- Date de fabrication.

Remarque : l'identification fonctionnelle (pour l'exploitant) de l'ensemble haut-mât panneau sera réalisée sur le piédroit.

Dimensionnement

Une réserve de 30 % (en surface plane) sur le taux d'occupation total des équipements à l'intérieur de l'armoire devra être aménagée pour recevoir d'éventuels équipements supplémentaires. Pour cela, cette réserve doit comprendre une platine fixée à la structure et équipée de rails DIN afin de pouvoir y fixer des équipements supplémentaires.

5.6.2 Contenu de l'armoire de commande du PMV

A l'intérieur de cette armoire se trouvera un ensemble électrique

Il sera constitué d'un module d'alimentation disposant d'un disjoncteur avec les caractéristiques adaptées. Ce dernier permettra la mise hors tension de la totalité de l'équipement à l'exclusion des prises d'énergie destinées à la maintenance.

Le disjoncteur est placé sur un rail DIN il sera équipé d'un dispositif de réarmement automatique accolé avec lequel il est mécaniquement compatible. Le délai de réarmement automatique sera réglable dans une plage minimum de 6s à 10 heures. Un dispositif assurant la fonction de sectionneur sera installé en amont du dispositif de réarmement automatique. Ce sectionneur coupera l'alimentation de l'ensemble de l'armoire de commande.

Le module alimentation disposera aussi de deux prises électriques de service protégées par disjoncteur différentiel haute sensibilité (30 mA/6 A). La mise hors tension des prises de courant de service doit pouvoir intervenir indépendamment de la mise hors tension de l'équipement.

L'entreprise prévoira un départ 12V 1A minimum secouru par le PMV permettant d'alimenter l'équipement de transmission. Le secours de cette alimentation devra être assuré pour une durée minimum de 30 mn.

Le sectionneur de tête sera clairement identifié et surmonté de la mention « A couper avant toute intervention ».

Un bouton poussoir permettra d'enclencher le test du panneau, un retour d'information se fera sur voyants.

Source d'énergie interne

L'ensemble sera équipé d'une source d'énergie interne destinée à assurer le fonctionnement correct des cartes électroniques et de l'équipement de transmission durant une coupure d'énergie principale.

Dans cet état, l'information « coupure secteur » sera renvoyée au pilote. La source d'énergie interne sera dimensionnée pour assurer une autonomie de l'alimentation des cartes électroniques (hors sources lumineuses) et des équipements de transmission, durant un temps minimum permettant la remontée au frontal de l'information secteur absent, sachant que le temps maximum entre 2 interrogations du PMV par le frontal sera de 30 minutes.

Conformité électrique

Le PMV fera l'objet d'une expertise électrique de la part d'un contrôleur technique (prestataire extérieur désigné par le maître d'ouvrage).

Ce contrôle permettra de s'assurer de la conformité aux différentes normes électriques qui s'appliquent et notamment aux aspects traitant de la sécurité des personnes.

Le titulaire devra réaliser la mise en conformité si celle-ci n'est pas avérée.

5.7 Alimentation électrique du panneau

Le panneau est alimenté par un réseau permanent 230 Volts alternatif monophasé 50HZ. Ses caractéristiques de fréquence sont celles des réseaux publics de distribution (NF EN 50160).

6 PILOTE INFORMATIQUE DE PANNEAU (PIP)

Le rôle de cet équipement est, pour le PMV, d'une part d'élaborer physiquement les messages commandés par un centre d'exploitation, et d'autre part de synthétiser les messages de comptes rendus issus du panneau. Il informe le frontal de commande à la demande de celui-ci, de l'état du panneau qu'il gère. Il exécute les traitements sécuritaires liés aux défaillances du panneau.

6.1 Dispositions pratiques

Le PIP est disposé dans l'armoire de commande.

Une tablette permettant la pose du micro-ordinateur de maintenance est située à l'intérieur de l'enveloppe ou à proximité immédiate du PIP. Sa disposition comme celle du PIP est telle qu'elle permet à un

opérateur en position debout de travailler avec un confort suffisant elle sera installée à une hauteur comprise entre 100 et 130cm. Elle bénéficie de l'éclairage intérieur de l'armoire de commande.

6.2 Protocoles d'échange

Le PIP respecte les protocoles suivants :

- Protocoles de couches basses (couches 1 à 5 du modèle OSI)

  NF P 99-302 Protocole de transmission de données routières alphanumériques Juin 93.

- Protocoles de couches hautes (couches 6 et 7 du modèle OSI)

  NF P 99-340, Langage de commande routier - Règles générales et bibliothèque de commande Décembre 98, précisé et complété par la Norme NF P 99-341 Langage de commande routier. Application au contrôle/commande des Panneaux à Messages Variables.

6.3 Classe de PIP

Le PIP est de classe 3 selon la norme NF P 99-341.

6.4 Représentations affichables

6.4.1 Modules littéraux

Les caractères seront constitués avec une matrice 35 points répartis sur 5 colonnes et 7 lignes. L'offre mentionnera les visualisations graphiques de tous les caractères affichables sous forme de matrices 5x7 décrits dans la norme NFP 99-341 y compris les caractères spéciaux (jeux J6, Jeu G2+.etc…).

6.4.2 Module pictogrammatique

L'afficheur devra permettre au moins l'affichage des pictogrammes suivant :

Vitesse limitée à vv Km/h	Type B14.
Vitesse conseillée à vv Km/h.	Type C4a
Interdiction de doubler aux PL	B3a
Interdiction de doubler à tous les véhicules	B3
Double sens	A18
Accident	A31
Bouchon	A30
Danger	A14
Chantier	AK5
Sens interdit	B1
Route glissante	A4
Neige au sol	A33
Brouillard	A32
Réduction des voies	C28, 29, 30
Autoroute fermée	KD42
Basculement de chaussées	KD8

L'offre montrera la représentation matricielle des pictogrammes ci-dessus listés.

La technologie du module pictogrammatique doit permettre l'intégration simple et sans surcoût de nouveaux pictogrammes (à concurrence de 70 modèles stockés simultanément). La liste définitive des pictogrammes intégrés lors de la livraison sera établie en cours de marché.

6.5 Ports de communication

Le PIP proposé devra être natif IP, pour cela il disposera de deux ports Ethernet. Le PIP dispose également d'un port de communication RS232 (V24-V28) minimum destiné prioritairement à la communication avec un terminal de maintenance.

Les commandes sont interprétées par le PIP de façon identique qu'elles émanent d'un port quelconque ; en cas de commandes simultanées, celle issue du port terminal est prioritaire.

6.5.1 Raccordement du terminal de maintenance

Le terminal de maintenance sera prioritairement raccordé sur un des ports Ethernet afin de permettre l'exploitation de l'interface web du PIP dédiée à la maintenance.

6.6 Sauvegarde de la configuration des PIP

La configuration des PIP devra pouvoir être sauvegardée. Ainsi, en cas de changement du PIP dans le cadre d'une opération de maintenance, le nouveau PIP pourra être reconfiguré rapidement.

6.7 Informations sur les adresses modules

Les adresses modules constructeur doivent êtres les suivantes :

6.7.1 Réponse aux commandes de lecture ST : le paramètre EDF

- Défaut secteur : e.1 (dans le champ EDF)
- Défaut parafoudre : e.2 (dans le champ EDF)
- Défaut réenclencheur : e.3 (dans le champ EDF)

6.7.2 Réponse aux commandes de lecture ST : le paramètre BTR

- Défaut alimentation afficheurs : a.1 (dans le champ BTR)
- Défaut batterie : a.2 (dans le champ BTR)

6.7.3 Réponse aux commandes de lecture ST : le paramètre ERI

- Défaut cellule de luminosité avant : c.1 (dans le champ ERI)
- Défaut cellule de luminosité arrière : c.2 (dans le champ ERI)
- Défaut sonde de température : t.1 (dans le champ ERI)
- Défaut protection thermique : t.2 (dans le champ ERI)

6.7.4 Les adresses module constructeur

- 1ère ligne alphanumérique : 1.1
- 2ème ligne alphanumérique : 1.2
- 3ème ligne alphanumérique : 1.3

- Panonceau : 1.4
- Pictogramme : 2.1
- 2 feux flash : 3.1

6.7.5 Les ports de Comm

- PIP : z.z
- Com1 : p.1
- Com2 : (si existant) : p.2
- Com3 (si existant) : p.3

6.8 Application de la réglementation « Cyber Resilient Act »

6.8.1 Cadre réglementaire du CRA

Le règlement n°2024/2847 dit Cyber Resilience Act (CRA) s'inscrit dans la démarche de l'Union européenne visant à renforcer la cybersécurité des produits du numérique au sein de l'Union.

Le CRA vise à renforcer la cybersécurité des produits comportant des éléments numériques en établissant un cadre juridique uniforme et impose des obligations de cybersécurité aux fabricants, importateurs et distributeurs, dès la conception et tout au long du cycle de vie des produits. Les produits porteront le marquage CE pour indiquer qu'ils sont conformes aux exigences du CRA.

Plus spécifiquement, le règlement CRA prévoit des exigences essentielles de cybersécurité sur les produits et sur la gestion des vulnérabilités, et établit des procédures d'évaluation de la conformité.

Les objectifs sont pluriels : responsabiliser les fabricants, les importateurs et les distributeurs et renforcer la confiance des consommateurs.

Le règlement entrera en application progressivement entre juin 2026 et décembre 2027.

6.8.2 Application aux PMV

Les spécifications d'application du CRA aux PMV relèvent de la sécurisation des équipements dotés d'éléments numériques. Étant connectés aux réseaux de transport intelligents (STI), ces dispositifs intègrent le périmètre horizontal du règlement.

Sécurité dès la conception (Security by Design)

- **Analyse des risques** : Obligation de réaliser une évaluation des risques cybers, documentée avant la mise sur le marché
- **Contrôle d'accès** : Implémentation de mécanismes robustes d'authentification et de chiffrement pour empêcher les intrusions à distance et les modifications illicites des messages affichés
- **Surfaces d'attaque réduites** : Désactivation par défaut des interfaces réseau ou des protocoles de maintenance non sécurisés

Gestion des vulnérabilités et cycle de vie

- **Traçabilité logicielle** : Fourniture d'une SBOM (Software Bill of Materials - inventaire des composants logiciels)
- **Corrections et patchs** : Obligation de diffuser des mises à jour de sécurité gratuites et sécurisées pendant une durée minimale de 5 ans (ou durée de vie opérationnelle estimée)
- **Signalement des incidents** : Notification obligatoire à l'autorité compétente (comme l'ANSSI en France) de toute vulnérabilité activement exploitée ou d'incident grave (alerte précoce sous 24 h, notification complète sous 72 h)

Conformité et calendrier

- **Marquage CE** : Les PMV devront afficher le marquage CE attestant de leur conformité globale au plus tard le 11 décembre 2027.

6.8.3 Intégration du CRA dans le cadre du projet

Dans le cadre de la consultation, l'entreprise devra justifier de l'organisation qu'elle met en place pour intégrer la réglementation CRA dans les mois à venir sur ses cartes pilotes des PMV. Elle précisera les actions en cours, ses échéances de développement et mise en œuvre de la nouvelle réglementation.

L'entreprise précisera entre autres :

- Le traitement du contrôle des accès
- La protection de l'intégrité du système
- La protection des données sensibles
- La confidentialité et intégrité des communications.

6.8.4 Cible des exigences de sécurité

La DIR a défini une liste de protocoles et de fonctionnalités nécessaires à la mise en œuvre de la cybersécurité applicable aux PMV.

Ces exigences sont présentées en **annexe 3 du présent CCTP**.

La prise en compte des exigences de cybersécurité au niveau des PMV pouvant nécessiter un délai de mise en œuvre de la part des fabricants, et le CRA prévoyant une mise en application progressive jusqu'en décembre 2027, les candidats devront fournir, dans leur offre, une **matrice de conformité aux exigences de cybersécurité dûment complétée** (modèle présenté en annexe 4)**,** faisant apparaître distinctement les deux échéances suivantes :

- **État existant à la date de notification du marché (2026)** ;
- **État au 31 décembre 2027**.

Pour chacune des exigences, le candidat précisera ainsi le niveau de conformité atteint à la date de notification du marché ainsi que le niveau de conformité attendu au 31 décembre 2027

7 FRONTAL DE COMMANDE

7.1 Spécifications fonctionnelles

Les PMV décrits dans le présent CCTP seront pilotés depuis le CIGT de Feytiat (87), à partir d'un frontal existant : MIVISU de la société LABOCOM.

L'exploitant – pôle maintenance du SE-BIESR - assurera l'intégration du nouveau PMV au frontal.

Il incombe au titulaire du marché de prendre toutes les dispositions et tous les renseignements sur le Frontal pour que le PMV déployé dans le cadre du présent marché communique et réponde aux commandes sans difficulté avec le Frontal en place. Aucune modification logicielle sur le présent Frontal ne sera admise.

8 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES

8.1 Tenue électrique

Le matériel déroge aux exigences fournies dans la NF EN 12966+A1. Il devra supporter et conserver ses caractéristiques de fonctionnement nominales pour :

- Les variations de ± 20 % de la tension secteur
- Les variations de ± 2 Hz de la fréquence secteur nominale de 50 Hz
- Les surtensions transitoires de 5 kvolts pendant une milliseconde
- Les microcoupures inférieures à 500 ms, et les parasites industriels et électromagnétiques qui ne devront entraîner aucune dégradation dans le fonctionnement

Le cas échéant, il appartiendra au Titulaire de prouver la mauvaise qualité de l'alimentation par le réseau d'énergie.

8.2 Tenue climatique

Le matériel devra fonctionner normalement dans les conditions suivantes :

- Température ambiante extérieure : -25°C + 55°C,
- Ensoleillement direct vérifié selon les méthodes et conditions de la norme NF EN 12966+A1,
- Hygrométrie de 95 % aux conditions limites de température,
- Pluie : aucune infiltration ni condensation,
- Gel et verglas.

8.3 Tenue chimique

Le matériel devra résister normalement :

- Aux hydrocarbures
- Aux vapeurs atmosphériques
- Aux produits employés couramment pour maintenir la viabilité des chaussées
- Au brouillard salin
- Aux fumées, poussières, suies

En conséquence, toutes les pièces métalliques seront traitées et la visserie sera en acier inoxydable.

8.4 Tenue mécanique

Le matériel devra résister aux vibrations dues à la proximité du passage des véhicules, aux chutes de neige, aux chutes de pluie, aux chutes de grêle, aux projections de gravillons.

8.5 Voisinage d'installations étrangères

Le matériel devra respecter les normes ou règlements, en vigueur ou reconnus, concernant la compatibilité électromagnétique parties "émission" et "immunité".

Le Titulaire prendra en compte les sujétions de toutes natures liées aux réseaux existants et prendra toutes les précautions nécessaires pour éviter les dommages ou gênes à l'exploitation de ces réseaux ou de l'équipement installé.

9 OPÉRATIONS DE TESTS ET RECETTES

9.1 Généralités

Des essais seront menés à différentes occasions pendant l'exécution du marché. Pour tout essai, le Titulaire devra, dans le cadre du présent marché assurer :

- La planification des essais (date, heure, locaux), soumise à l'accord du maître d'œuvre
- La préparation de l'essai (rédaction des procédures et plan d'essai, mise en place du matériel d'es sai, ...)
- La réalisation de l'essai sous contrôle du maître d'œuvre

Il établira une fiche d'essai décrivant les principales modalités des essais à réaliser que ceux-ci concernent un équipement non installé (recette usine) ou installé (recette sur site).

La fiche d'essai fera état des points suivants :

- La description du système ou du matériel à tester et sa configuration
- La nature des essais et leurs objectifs
- Les conditions de réalisation
- Les résultats à obtenir, tolérances et sanctions
- Les documents ou normes de référence
- La terminologie employée
- Le type de prélèvement (total ou échantillonné)
- Les moyens de contrôle à mettre en œuvre
- L'organisation et déroulement des essais

Les fiches d'essais doivent être soumises au maître d'œuvre pour validation 20 jours avant le début de tout essai.

Lors des essais, le maître d'œuvre pourra exécuter, ou faire exécuter par le Titulaire et à la charge de celui-ci, des essais prévus au présent cahier des charges ou dans les documents qui y sont référencés, et que le Titulaire n'aurait pas transcrits dans les cahiers, plans et fiches d'essais.

Tous les essais sont à la charge du Titulaire.

Ils sont de différentes natures comme décrits aux points suivants.

9.2 Auto-contrôle

Ce sont les essais ou contrôles réalisés par le Titulaire ou ses sous-traitants durant les phases de réalisation au titre du Plan d'Assurance Qualité. Ils concernent notamment le premier de série, la série et les massifs d'ancrage. Le maître d'œuvre se réserve le droit d'assister à tout ou partie de ces essais, ou d'y convier un tiers expert s'il le juge nécessaire.

Le fabricant du PMV devra vérifier la conformité des massifs avant la pose des structures.

La pose du PMV ne pourra être réalisée qu'après réception par le maître d'œuvre du document de validation établi par le fabricant.

Le titulaire devra s'assurer que le personnel affecté à la mise en œuvre du PMV aura été préalablement formé à ce type de tâche. Il devra fournir les références correspondantes au maître d'œuvre.

Ces documents seront remis au moins 72 heures avant la date de pose prévue.

9.3 Essais de qualification

Les essais de qualification font l'objet d'une proposition du Titulaire au maître d'œuvre.

9.3.1 Recette usine

Les essais de recette usine sont destinés à qualifier un matériel issu d'un processus industriel (que l'industrialisation soit faite à l'occasion du marché, ou qu'il s'agisse de matériels standards préexistants).

Le Titulaire soumettra un cahier de recette à l'avis du maître d'œuvre. Les équipements testés présentent l'ensemble des caractéristiques et performances des matériels qui seront installés. Seront notamment vérifiés les points qui font l'objet d'exigences particulières par rapport aux normes de référence.

Pour les autres le Titulaire fournira les comptes rendus d'essais ad hoc. Lors de ces essais, les caractéristiques suivantes seront vérifiées :

- Support (nature des matériaux employés, soudures ...)
- Aspect et constitution du caisson (nature des matériaux employés, indice de protection, écran de contraste...)
- Esthétique
- Organisation des modules, lisibilité
- Identification
- Alimentation et protection, cohérence des différentes protections
- Électronique de commande
- Protection thermique des sources lumineuses
- Documentation, qualité, conformité à la réalisation
- Câblage, repérage
- Qualité d'exécution accompagnée de toutes les indications signalétiques
- Signalisations lumineuses de fonctionnement, de défaut
- Fonctionnement des interfaces matérielles et logicielles (hors LCR définitif)
- Simulation des défauts d'affichage, d'alimentation électrique...
- Puissance lumineuse pour les différents régimes de luminosité
- Constitution des sources lumineuses
- Alimentation des sources
- Constitution des modules et sous-modules
- Contraste
- Luminosité
- Directivité
- Colorimétrie
- Maintenabilité
- ...

Les essais optiques devront être menés ou avoir été menés par un laboratoire agréé et correspondre aux matériels recettés et à leurs conditions d'emploi.

9.3.2 Essais en plate-forme du PIP (Pilote informatique du Panneau)

Les essais en plate-forme du PIP sont destinés à vérifier l'aptitude au bon fonctionnement de l'interface de commande (PIP) raccordée au PMV.

En plus de la vérification de l'ensemble des spécifications relatives à la communication, au langage LCR et aux fonctionnalités afférentes, les essais mettront un accent particulier sur :

- La signalisation des défauts et les retours d'état
- Les fonctionnements dégradés
- Les traitements sécuritaires

Ils sont complétés par les essais de validation du terminal de maintenance ainsi que du frontal de commande du PMV.

A cet effet, le titulaire remettra préalablement à la recette un ensemble de fichiers textes contenant les commandes LCR nécessaires aux tests intégraux du PMV. Les tests seront réalisés par un représentant du Maître d'œuvre en collaboration avec le titulaire, après validation des jeux de commandes fournis.

9.3.3 Recette sur site

Après déploiement du PMV, une recette sur site aura lieu. Elle permettra de valider la bonne réalisation des travaux.

Cette recette consiste en la vérification, par le maître d'œuvre en présence de l'Entrepreneur, de l'ensemble des équipements installés, du fonctionnement des réseaux de transmission et du frontal de commande.

Elle sera initialisée par une déclaration de l'Entrepreneur que les équipements sont en ordre de marche après qu'il ait lui-même procédé à sa propre recette.

Elle sera validée par un procès-verbal de réception signé par le maître d'œuvre. La validation portera notamment sur les points suivants :

- Conformité visuelle des matériels installés et caractéristiques générales
- Bonne exécution des câblages et des raccordements sur le site
- Vérification de l'ensemble des fonctionnalités à l'aide du LCR (affichage, gestion, luminosité, com munications, ...)
- Vérification de l'alimentation des équipements (consommation, réaction en cas de coupure, pro- tections, mise à la terre)
- Vérification de la documentation
- Vérification des plaques signalétiques
- Conformité des réseaux de transmission
- Fonctionnement du frontal de commande

La constatation de défectuosités sur un équipement pourra justifier des vérifications complémentaires sur les équipements déjà recettés.

9.3.4 Essais complémentaires

Le maître d'œuvre se réserve le droit de procéder ou de faire procéder par un tiers, à des essais complémentaires concernant les points du cahier des charges ou des documents associés qu'il juge insuffisamment vérifiés. Ces essais seront alors à la charge du maître d'ouvrage sauf s'il s'avère que les points vérifiés sont effectivement non conformes au CCTP ou au dossier de spécifications et de plans de l'Entrepreneur. Dans ce cas, ce dernier supportera la charge des essais.

9.3.5 Vérification de Service Régulier (VSR)

A l'issue de la réception, les équipements concernés deviennent la propriété du maître d'ouvrage.

Les équipements passent alors en phase de vérification de service régulier. La durée de cette phase est fixée à 6 mois.

Cette phase a pour but de détecter des anomalies de fonctionnement de l'équipement dans le contexte de son utilisation par le CIGT mais aussi dans un contexte d'évolution envisagée. Elle vise également à révéler des anomalies à caractère répétitif relevant d'une mauvaise conception ou d'une mauvaise mise en œuvre.

Le système est considéré en exploitation et à ce titre tout dysfonctionnement constaté générera l'ouverture d'une procédure qui diffère suivant trois cas :

1. S'il s'agit d'une simple panne. Une procédure de maintenance corrective sera engagée durant la phase de garantie décrite au chapitre maintenance. La VSR se poursuivra normalement à condition que les délais des éventuelles interventions soient respectés.
2. S'il s'avère qu'une caractéristique spécifiée n'est plus atteinte. Une procédure de modification sera engagée, la VSR sera suspendue jusqu'à ce que les corrections nécessaires aient été effectuées.
3. S'il s'avère que le taux de pannes similaires devient symptomatique d'une mauvaise conception une procédure de modification sera engagée, la VSR sera arrêtée. Après correction, elle sera prolongée d'une durée de 3 mois.

Pendant la VSR, l'Entrepreneur assurera la maintenance des équipements installés dans les conditions décrites à l'article 16 du présent CCTP

10 RÈGLES RELATIVES À LA DOCUMENTATION

Les spécifications de cet article sont applicables à tous les documents réalisés par l'Entrepreneur à destination du maître d'œuvre au titre du présent marché.

10.1 Généralités

L'exécution du marché s'accompagne de la production des documents que l'Entrepreneur adressera au maître d'œuvre

L'ensemble de ces documents sera rédigé en langue française, y compris les notices "constructeur" correspondant aux éventuels matériels importés.

L'usage de la couleur est recommandé lorsqu'il contribue à l'amélioration de la lisibilité, par exemple dans les schémas ou plans dont les tracés multiples se chevauchent.

La documentation devra également être fournie sur support informatique.

10.1.1 Forme des documentations

Tous les documents seront remis au maître d'œuvre :

- Sous forme papier au format A4 ou à un format normalisé ramené par pliage au format A4, lorsqu'il s'agit de plans, schémas, synoptiques qui justifient une taille supérieure
- Sous forme de fichiers informatiques duplicables

Les documents informatiques seront réalisés en utilisant les standards du ministère.

Ainsi, un même document technique sera découpé en fichiers distincts, Word pour les textes, ou pour les tableaux ne nécessitant pas de calcul, Excel pour les tableaux faisant intervenir des calculs, Autocad pour les schémas et dessins, Excel 2000 pour les plannings. Tous les documents fournis devront être lisibles sous Libre office.

10.2 Nombre d'exemplaires

L'ensemble de la documentation sera remis sous format informatique.

11 DOCUMENTS À FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR

11.1 Planning des travaux

L'Entrepreneur produira un planning détaillé de toutes les tâches de conception, de fabrication, de pose et de réception à exécuter, figurant l'ordonnancement, les dépendances et le chemin critique des différentes tâches, en tenant compte des contraintes temporelles exprimées par le maître d'œuvre.

Ce document doit permettre au maître d'œuvre et à l'Entrepreneur d'avoir une vision détaillée du déroulement du chantier jusqu'à la fin des travaux.

Ce dernier sera remis au maître d'œuvre au plus tard 10 jours avant la fin de la période de préparation.

Le planning général précise les points de production des plannings détaillés. A ces occasions, le Titulaire amendera le planning général en affinant les tâches concernées.

Par ailleurs, l'Entrepreneur proposera les recalages nécessaires, tous les quinze jours pendant les périodes des études et de fabrication et tous les 8 jours pendant la période d'exécution des travaux sur le terrain.

11.2 Dossier de spécifications techniques et de plans

La fabrication ne pourra débuter qu'après fourniture et validation du dossier de spécifications techniques et de plans, la Maîtrise d'œuvre disposera d'un délai de 3 semaines pour valider les documents.

Ce dossier comprend :

11.2.1 Stabilité générale

Plans définissant les caractéristiques générales de tous les ouvrages (superstructures équipées de passerelles, PMV), implantation, coupes longitudinales et transversales.

Notes de calcul des superstructures, des assemblages et des massifs de fondation démontrant leur résistance à la construction et en service et leur stabilité.

Les notes de calcul seront soumises à l'avis d'un bureau de contrôle technique indépendant retenu par le maître d'œuvre et à la charge de ce dernier.

11.2.2 Génie civil

Description des travaux de génie civil comprenant :

- Méthode de réalisation des fouilles

- Dessins de coffrage
- Dessins des armatures
- Dispositifs d'ancrage
- Méthode de réalisation de la mise à la terre
- Notes de calcul de dimensionnement (massifs en béton et ferraillages)

11.2.3 Superstructures

Description des superstructures comprenant :

- Conformité aux normes
- Description de la structure et de ses constituants
- Échelles, crinolines, passerelles, rambardes
- Dispositifs de condamnation
- Détail des liaisons
- Notes de calcul de dimensionnement
- ...

11.2.4 PMV

Description du PMV comprenant :

- Plans d'encombrement cotés à l'échelle
- Caisson, accès, toit, écran de contraste
- Condamnations
- Principe de fixation du caisson PMV sur le haut-mât
- Descriptif matériel et fonctionnel
- Performances, caractéristiques aux limites
- Organisation et localisation des sous-ensembles
- Ventilation, chauffage
- Étanchéité
- Protections électriques
- Bibliothèque des pictogrammes
- Maquette des pictogrammes
- Positionnements des emplacements (vue d'ensemble et détail) avec indication des matériels, décrits avec le nombre de vues nécessaires à la compréhension
- Schémas électriques et électroniques ainsi qu'une nomenclature pour l'aide à la maintenance
- Documentation technique de tous les équipements fournis

11.3 Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

Le DOE provisoire sera remis au maître d'œuvre lors de la recette site.

Le DOE définitif sera remis au maître d'œuvre à la fin de la vérification de service régulier (VSR).

Le DOE comprendra un guide de la documentation, un dossier général et des dossiers particuliers.

Le DOE (provisoire ou définitif) constitue une entité autosuffisante. Il sera indépendant de tout autre document établi préalablement. Aucun renvoi vers un autre document ou vers un DOE antérieur n'y sera utilisé. Les renvois au sein du DOE sont autorisés.

Le Titulaire attachera une attention particulière à la qualité de ce document et à la rigueur de son élaboration et sa présentation.

11.3.1 Guide de la documentation

Le guide de la documentation aura pour but d'expliquer au lecteur l'organisation du document, la façon de s'en servir. Il comprend :

- Une notice explicative de la documentation dans son ensemble décrivant ce qu'elle comporte, comment elle est organisée, comment on l'utilise
- Un glossaire
- Un index

11.3.2 Dossier général

La documentation constructeur sera constituée de l'ensemble des caractéristiques techniques propres à chaque sous-ensemble, à ses conditions d'intégration dans l'équipement, à son fonctionnement, à sa maintenance et au maintien de sa pérennité.

Ces renseignements communs à l'ensemble des matériels livrés seront regroupés dans les notices suivantes :

- Notice descriptive matérielle et fonctionnelle du matériel (performances, caractéristiques aux limites...), notice de montage et de raccordement
- Notice technique complète du matériel comprenant :
  - Plans d'encombrement cotés à l'échelle
  - Schémas de principe et de câblage interne, y compris le repérage des borniers
  - Schémas détaillés des sous-ensembles
  - Localisation des sous-ensembles
  - Nomenclature et repérage des pièces détachées et indication des fournisseurs et des équivalences
- Notice d'exploitation et de maintenance du matériel comprenant :
  - Opérations de mise en / hors service
  - Consignes de réglage, de paramétrage
  - Consignes et précautions d'exploitation
  - Procédures de test et commandes privatives
  - Procédures de diagnostic
  - Procédures de dépannage
  - Instructions détaillées de maintenance préventive
  - Outillages particuliers, matériels de mesure et de test nécessaires
  - Lot de maintenance

- Liste des consommables

11.3.3 Dossiers particuliers

Ils contiennent les éléments propres à chacun des équipements. Cela concerne notamment :

- Les caractéristiques dimensionnelles du haut-mât
- Les éventuelles dispositions particulières
- Les éléments de configuration
- Les réglages réalisés ou relevés lors des essais de vérification et qui sont à maintenir, avec les justifications techniques propres à en optimiser les modifications si elles devaient s'avérer nécessaires
- Les plans de récolement des réseaux mis en œuvre ainsi que les relevés en plan et en altimétrie des câbles

11.3.4 Plans de récolement

Les plans de récolement comprendront les vues en plan, coupes, profils et détails conformes à l'exécution des ouvrages réalisés (réseaux, murs de soutènement, micropieux, dalles, garde-corps, etc …) et devront faire figurer notamment l'emplacement des fourreaux, des regards etc…

Ces plans indiqueront la nature et la catégorie des ouvrages, leur légende permettant de comprendre tous les symboles utilisés, la date de la dernière modification, l'échelle des plans sous forme d'une règle graduée, complétée par tous les éléments utiles à leur compréhension.

Ils devront rester compréhensibles en cas de reproduction en noir et blanc.

Le titulaire devra fournir les plans cotés de tous les ouvrages souterrains ou aériens construits, étendus, modifiés ou découverts à l'occasion des travaux du présent marché, devant être établis conformément à l'article R554-34 du code de l'environnement avec une précision répondant à la classe A définie à l'article 1 de l'arrêté du 15 février 2012, avec leurs caractéristiques techniques.

Les relevés topographiques des plans ci-dessus seront géoréférencés en x, y et z dans le système

« RGF93 non projeté pour la France métropolitaine » et seront effectués par un prestataire certifié.

À chaque relevé de mesure sera obligatoirement associée une liste d'informations comprenant au minimum :

- Le nom du responsable de projet du chantier concerné
- Le nom de l'entreprise ayant fourni le relevé final géoréférencé
- Le nom du prestataire certifié ayant effectué le relevé géoréférencé
- Le cas échéant le nom du prestataire certifié ayant procédé a un relevé indirect par détection de l'ouvrage en fouille fermée
- La date du relevé géoréférencé
- Le numéro de la déclaration de projet de travaux, et celui de la déclaration d'intention de commencement de travaux
- La nature de l'ouvrage objet du relevé
- La marque et le numéro de série de l'appareil de mesure
- L'incertitude maximale de la mesure (en différenciant le cas échéant les 3 directions)
- La technologie de mesure employée s'il s'agit d'un relevé de mesure indirecte, sans accessibilité à l'ouvrage

L'entreprise fournira au Maître d'œuvre tout autre document nécessaire à l'établissement du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO) visés à l'article 40 du CCAG, notamment les plans et les notes techniques de nature à faciliter la prévention des risques professionnels lors d'interventions ultérieures.

11.4 Documentation pour la formation

11.4.1 Formation au terminal de maintenance

La fourniture d'une documentation pour la formation à l'utilisation de l'interface web de maintenance est incluse dans le marché. Elle sera remise lors du stage de formation à la maintenance qui devra être dispensé au plus tard au début de la recette sur site des PMV.

Cette documentation comprend le manuel utilisateur relatif aux logiciels spécifiques.

11.4.2 Formation à la maintenance

La fourniture d'une documentation pour la formation à la maintenance est incluse dans le marché. Elle sera remise lors du stage de formation à la maintenance qui devra être dispensé dans un délai de 15 jours après la réception partielle.

Cette documentation sera physiquement indépendante du DOE afin d'être utilisable simplement et efficacement. Cependant, on peut admettre qu'elle fasse divers renvois au DOE pour apporter des éclairages complémentaires mais non essentiels à la formation. Les textes, plans et schémas du DOE qui seraient utiles en formation seront répétés dans la documentation de formation.

12 GESTION DE LA QUALITÉ - PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ

Le PAQ demandé est de type C et s'applique à la totalité des prestations relevant du présent marché. A ce titre, il mettra en œuvre, en plus du contrôle extérieur qui sera assuré par le maître d'œuvre, un contrôle interne et un contrôle externe à la chaîne de production.

12.1 Contenu du P.A.Q.

- Un PAQ général pour l'ensemble du marché
- Des PAQ particuliers pour chaque sous-traitant ou fournisseur intervenant pour la réalisation de tout ou partie d'ouvrage
- Des procédures spécifiques d'exécution et les fiches de contrôle qui leur sont associées

12.1.1 Contenu du PAQ général

- Identification des travaux et parties
- Description sommaire des travaux
- Parties concernées
- Références aux CCAP, CCTP, BPU, DE
- Organisation du chantier (études, fabrication, pose)
- Affectation des tâches
- Direction du chantier

- Sous-traitants
- Fournisseurs
- Études du marché
- Bureau d'études d'exécution
- Bureau des méthodes
- Implantation et levés
- Laboratoires
- Moyens en personnel
- Direction des travaux
- Sous-traitants et fournisseurs
- Références du personnel d'encadrement
- Moyens généraux en matériels
- Moyens d'exécution
- Contrôles
- Organisation des contrôles
- Contrôle interne à la chaîne de production
- Contrôle externe à la chaîne de production
- Circuit des documents avant visa du maître d'œuvre
- Circuit des documents après visa du maître d'œuvre
- Circuit des documents du contrôle intérieur
- PAQ particuliers et procédures spécifiques d'exécution
- Liste des PAQ particuliers avec date d'émission prévisionnelle
- Liste des procédures spécifiques d'exécution avec date d'émission prévisionnelle
- Contenu des PAQ particuliers
- Contenu des procédures spécifiques d'exécution
- Contrôle des procédures spécifiques d'exécution
- Documents de suivi
- Liste et modèle des fiches de contrôle interne
- Liste et modèle des fiches de contrôle externe
- Liste et modèles des fiches d'agrément
- Traitement des non-conformités
- Modalités de réalisation des adaptations nécessaires au processus en cas de résultats non conformes et prévision de leur réalisation
- Modèles de fiches

12.1.2 Contenu d'un PAQ particulier

Chaque PAQ particulier est le PAQ de chaque intervenant, Titulaire, co-traitants, sous-traitants et fournisseurs ayant à intervenir sur le chantier pour les activités les concernant.

Les PAQ particuliers seront réalisés sur le même modèle que le PAQ général et devront constituer des sous-parties cohérentes de ce dernier.

12.2 Fourniture du P.A.Q.

Les différents éléments du PAQ et les conditions de fourniture sont décrits à la suite.

Document à établir	Auteur	Délai de production
Schéma organisationnel du PAQ	Titulaire pilote	Avec l'offre
PAQ général	Entreprise pilote	30 jours à compter de l'ordre service
PAQ particuliers Procédures spécifiques d'exécution	Chaque co-traitant, sous-traitant ou fournisseur	Selon planning
Synthèse du PAQ	Entreprise pilote	à l'issue de la VSR

13 GARANTIE

13.1 GÉNÉRALITÉS

Il appartient au Titulaire de remédier à ses frais à une avarie ou à une défectuosité couverte par la garantie. Le Titulaire pourrait modifier, si besoin était, et en accord avec le Maître d'Œuvre, les dispositions de mise en œuvre des matériels afin de satisfaire à ses obligations.

Les pièces remplacées gratuitement sont remises à disposition du Titulaire et redeviennent sa propriété. Les pièces de remplacement ou les pièces refaites pendant la VSR ou la première /deuxième année de garantie après celle-ci, sont garanties dans les mêmes termes et conditions que le matériel d'origine et pour une durée minimale de 2 ans après leur remplacement.

Les remplacements de matériels seront faits sur simple demande du service exploitant (réunion, mail, téléphone ou courrier). Les délais de remplacement devront être de 5 jours ouvrés maximum,. Tous les frais de main-d'œuvre, fourniture, appareils de levage, de mesure, de balisage nécessaire à la réparation sont à la charge du Titulaire. Voir CCAP

13.2 Durée de la garantie

La garantie démarrera à partir du constat d'état des lieux dressé à la mise à disposition des équipements. Elle se terminera 24 mois après la réception du marché.

Elle est complétée par une garantie particulière d'étanchéité du caisson et une garantie particulière sur le haut-mât

13.3 Garantie particulière d'étanchéité

Une garantie particulière d'une durée de deux ans, à compter de la fin de la période de vérification de service régulier (VSR), est demandée par le maître d'ouvrage contre les défauts d'étanchéité du caisson protégeant les circuits électroniques et électriques des différents constituants du PMV.

13.4 Garantie particulière sur les superstructures

En référence à l'annexe C2 de la norme XP P 98-550-1, une garantie particulière d'une durée de cinq ans, à compter de la fin de la période de vérification de service régulier (VSR), est demandée par le maître d'ouvrage en ce qui concerne les superstructures. L'Entrepreneur ne pourra décliner son engagement de

garantir les haut-mâts pendant cinq ans au prétexte que la visite annuelle ne serait pas réalisée par lui dans le cadre de son contrat de maintenance.

Au vu des comptes rendus du contrôle continu ou de la visite annuelle, le maître d'ouvrage se réserve le droit de faire procéder à une inspection détaillée exceptionnelle de type D0 en référence à l'annexe C2 de la norme XP P 98-550-1. Celle-ci serait à la charge du Titulaire s'il s'avérait que les désordres constatés étaient vérifiés.

13.5 Pérennité des équipements

L'Entreprise doit s'engager à assurer une pérennité de 10 ans sur les pièces de rechange de chacun des constituants des différents systèmes. Les logiciels répondent au même critère de pérennité que les matériels. Ils doivent garantir notamment la compatibilité ascendante des versions successives.

Un tableau détaillé de description de pérennité des logiciels et équipements doit être fourni au moment de la remise de l'offre.

14 FORMATION EXPLOITATION-MAINTENANCE

14.1 Formation à l'interface web de maintenance

Au titre du présent marché, l'Entrepreneur doit la formation de 3 agents pendant 1 jour. Cette formation se fera au plus tard au début de la recette sur site du PMV.

La formation sera réalisée au CIGT de Feytiat (87), à charge pour l'Entrepreneur d'assurer la mise à disposition des supports pédagogiques.

14.2 Formation à la maintenance des PMV

Au titre du présent marché, l'Entrepreneur prendra en charge la formation de 3 techniciens pendant 0,5 jour ayant en charge la maintenance du parc d'équipements.

Cette formation aura lieu durant le mois suivant la réception.

La formation sera réalisée au CIGT de Feytiat (87) (ou au niveau du site du PMV) , à charge alors pour l'Entrepreneur d'assurer la mise à disposition des supports pédagogiques (éléments de PMV, ensembles et sous-ensembles).

Cette formation devra apporter toutes les connaissances utiles sur :

- Le fonctionnement général du panneau PMV
- Les rôles des différents modules
- Techniques de diagnostic pour la maintenance préventive et curative

15 - MAINTENANCE

15.1 Niveaux de maintenance

La classification des tâches d'intervention est tirée de la norme NF X60-010. Le maître d'œuvre a défini 4 niveaux d'intervention.

15.1.1 Maintenance Niveau 1

Réarmement des disjoncteurs, remplacement des consommables, réglages simples, contrôle des communications, commandes de test.

15.1.2 Maintenance Niveau 2

Diagnostic aisé et dépannage sur site par échange d'un sous-ensemble, paramétrage.

15.1.3 Maintenance niveau 3

Intervention nécessitant des compétences, des outillages ou des appareils de mesure particuliers.

15.1.4 Maintenance niveau 4

Réparation en atelier de cartes électroniques, mises à jour logiciel, etc.

15.2 Maintenance pendant la période de garantie

La maintenance de niveau 1 sera assurée par le personnel de l'administration formé par l'Entrepreneur au titre du présent marché.

La maintenance du PMV pour les niveaux 2, 3 et 4 est confiée à l'Entrepreneur.

Une opération de maintenance curative de niveau supérieur à 1 est déclenchée par le personnel de l'administration, et engage l'Entrepreneur à remettre l'équipement en état de fonctionnement complet sans dépasser un délai d'indisponibilité de 72h ouvrées du matériel défectueux décompté à réception de la demande d'intervention (émise par fax ou mail et validée par un accusé d'émission correcte).

15.3 Lot de maintenance

Le Titulaire devra fournir, au titre du présent marché, un lot de maintenance constitué d'éléments individuels de rechange des principaux éléments (PIP, cartes afficheurs, feux flash, parafoudre, …) selon quantitatif fourni dans les bons de commande.

La fourniture sera toujours strictement conforme à celle déployée dans le cadre du présent marché (même numéro de version, même palier de développement...).

Le Titulaire livrera le lot de rechange, dans son emballage d'origine supportant un stockage de longue durée (plusieurs années) dans des locaux couverts mais non nécessairement tempérés, en un lieu que lui indiquera le maître d'ouvrage.

Si au titre de la garantie, le Titulaire devait modifier les matériels installés, il devrait modifier de la même façon le matériel du lot de rechange.

Le Titulaire fournira durant la phase VISA, un mémoire détaillant l'ensemble des pièces d'usure et de rechange (hors renouvellement de gros matériels).

Ce mémoire fera apparaître les références, libellés, délais d'approvisionnement, prix initial de chaque pièce ainsi que l'adresse du fournisseur

15.4 Visite systématique pendant la période de garantie

Une visite annuelle sera effectuée par l'entrepreneur dans le cadre de la maintenance sous garantie, elle sera planifiée à deux mois de la fin de la période de garantie, cette visite portera au minimum sur les points suivants :

- Contrôle de la structure
- Contrôle mécanique et électrique du caisson (notamment fixations, orientation, étanchéité, câblages, modules d'affichage)
- Contrôle mécanique de l'armoire technique
- Contrôle des équipements de l'armoire technique

- Contrôle des cellules
- Test de fonctionnement en mode local avec le terminal de maintenance
- Test de communication avec le frontal
- Contrôle du frontal et de ses périphériques
- Lancement d'affichages de test sur le PMV et de commandes sur le panneau à prismes