

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

CCTP Fascicule 5 Signalisation verticale

Pouvoir adjudicateur exerçant la maîtrise d'ouvrage

État - Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires

Représentant du Maître d'ouvrage (RMO)

Monsieur le Préfet de la Région Nouvelle-Aquitaine

Objet du marché

RN10 - Aménagements de sécurité - Secteur Ruffigny / Vivonne - Travaux
TOACES

SOMMAIRE

Page

ARTICLE I – DESCRIPTION ET CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	4
I.1 – Nature des travaux à exécuter.....	4
I.2 – Consistance des travaux.....	4
I.3 – Prestations confiées au titulaire.....	5
I.4 – Documents réglementaires et normatifs.....	5
ARTICLE II – ORGANISATION ET PRÉPARATION DES TRAVAUX.....	6
II.1 – Forme et consistance des travaux.....	6
II.2 – Spécifications complémentaires.....	6
ARTICLE III – DESCRIPTION DES OUVRAGES.....	7
III.1 – Description des panneaux.....	7
III.2 – Supports.....	8
III.3 – Massif.....	11
ARTICLE IV – DÉFINITION DES ACTIONS.....	12
IV.1 – Définition des actions et sollicitations, et exigences particulières concernant la boulonnerie.....	12
IV.2 – Actions permanentes ou faiblement variables.....	12
IV.3 – Action particulière de vent.....	12
IV.4 – Actions variables : charges de service.....	13
IV.5 – Actions accidentelles de chocs sur les traverses.....	13
IV.6 – Contraintes admissibles du sol.....	13
IV.7 – Tiges d’ancrages de l’interface entre fondation et structure.....	13
IV.8 – Ferrailage du massif de fondation.....	15
ARTICLE V – DOCUMENTS À FOURNIR POUR LES STRUCTURES PPHM.....	15
V.1 – Principe général.....	15
V.2 – Note de calcul.....	16
V.3 – Plans détaillés d’exécution.....	16
ARTICLE VI – SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX ET PRODUITS.....	17
VI.1 – Provenance et nature des matériaux.....	17
VI.2 – Interface entre fondation et structure pour les PPHM (XP P 98-550 - 1).....	18
VI.3 – Protection anti-corrosion des structures pour PPHM (NF P 98-550 - 1).....	19
VI.4 – Interface entre panneaux et structures pour PPHM (XP P 98-550 - 1).....	20
VI.5 – Liaisons entre panneaux et supports.....	22
VI.6 – Erreurs concernant les décors des panneaux.....	22
VI.7 – Plaques d’identification et de marquage.....	22
VI.8 – Bétons et mortiers hydrauliques.....	23
VI.9 – Dispositions constructives des ouvrages métalliques.....	27
VI.10 – Composants de construction en alliage d’aluminium.....	27
VI.11 – Protection des ouvrages en aluminium.....	28
VI.12 – Traitement des embases des structures PPHM.....	28
VI.13 – Fixation des panneaux de signalisation.....	29
VI.14 – Contrôle d’admission sur chantier.....	29
VI.15 – Garanties.....	29
ARTICLE VII – EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	29
VII.1 – Piquetage – Implantation.....	29
VII.2 – Exécution des massifs de fondation.....	30

VII.3 – Montage sur chantier de superstructures.....	31
VII.4 – Remise en état des lieux après travaux.....	31
VII.5 – Épreuves de contrôle des bétons.....	31
VII.6 – Contrôles divers.....	31
VII.7 – Dossier des ouvrages exécutés.....	32

ARTICLE I – DESCRIPTION ET CONSISTANCE DES TRAVAUX

I.1 – Nature des travaux à exécuter

Le présent fascicule 5 du Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) définit pour l'opération décrite à l'article I.1 de son fascicule 0, les spécifications des matériaux et produits à fournir, ainsi que les conditions de dépose de matériels existants, de fourniture, de transport et de mise en œuvre de la signalisation verticale,

Les prescriptions du présent fascicule sont complétées par les plans visés au dossier de plans de la présente consultation et les prescriptions figurant au fascicule 0 du présent CCTP.

I.2 – Consistance des travaux

La consistance globale des travaux est la suivante :

- La fourniture, l'emballage, le transport et le déchargement sur les lieux de livraison des panneaux et supports commandés ainsi que la boulonnerie adéquate et toutes pièces nécessaires à la pose et à la gestion d'un ensemble de signalisation,
- La dépose de signalisation existante et son transport et déchargement au lieu défini par le maître d'œuvre ou en centre de traitement des déchets,
- La pose des matériels fournis (supports et mats),
- L'exécution des fouilles, la confection des massifs en béton armé ou non armé, l'ancrage des supports, la réalisation d'une dalle de propreté, l'enlèvement des matériaux excédentaires et la remise en état des lieux ,
- La déconstruction de massifs en béton armé ou non armé, l'évacuation des matériaux vers un centre de traitement des déchets et la remise en état des lieux,
- La fourniture et pose de la signalisation de chantier incluant les déviations provisoires.

Concernant la signalisation de police

Les éléments de signalisation de police de catégorie SP à fournir sont les suivants :

- Panneaux de type A, AB, B, C, CE, G, J4 et J5 équipés de films rétro-réfléchissants prismatiques de classe 2,
- Panonceaux pour type A et AB, B, C et CE équipés de films rétro-réfléchissants prismatiques de classe 2,
- Supports tubulaires de section fermée en acier galvanisé 40 × 40 mm, 40 × 80 mm, 80 × 80 mm,
- Dispositifs de fixation (boulonnerie comprise).

Concernant la signalisation de direction

Les éléments de signalisation de direction de catégorie SD1, SD2, SD3 et PPHM à fournir sont les suivants :

- Panneaux de type D, H, Dv, Dc, Dp, E et SR équipés de films rétro-réfléchissants prismatiques de classe 2,
- Supports tubulaires de section fermée en acier galvanisé 40 × 40 mm, 40 × 80 mm, 80 × 80mm,
- Supports de type mât,
- Supports profilés aluminium de type I,
- Supports à Sécurité Passive,
- Structures PPHM en alliage d'aluminium,
- Dispositifs de fixation (boulonnerie comprise).

I.3 – Prestations confiées au titulaire

Études d'exécution

Ces prestations comprennent la réalisation des études, des dossiers d'ouvrages et la fourniture des documents. Elles portent sur l'ensemble des prestations à réaliser dans le cadre de ce marché.

L'étude d'implantation indique pour chaque ensemble les mentions devant y figurer.

Il appartient au titulaire d'établir l'ensemble des études d'exécution décrites dans le présent CCTP, qui comprennent notamment :

- les dossiers d'exécution (plans des ensembles, notes de calcul des structures et des massifs, plans détaillés des PPHM, profils en travers d'implantation des ensembles, etc.),
- le programme et planning d'exécution et les modalités d'organisation du chantier,
- les modalités d'exécution et de pose des ensembles,
- le dossier des ouvrages exécutés,
- le dossier d'inspection détaillée initiale de chaque PPHM.

Études des ensembles sur supports mâts, I et structures PPHM

La prestation comprend :

Établissement des dossiers d'exécution relatifs :

- Levés topographiques du profil en travers d'implantation de chaque ensemble;
- Caractéristiques dimensionnelles de chaque l'ensemble de signalisation de direction (vue en plan, plan de décors, profil en travers, hauteur par rapport à la chaussée et par rapport aux glissières existantes...) dans son environnement ;
- Note de calcul des structures PPHM et des massifs de fondation ;
- Fiches techniques certifiées et notices de montage des ensembles

Génie civil

La prestation comprend :

- Les spécifications et les fournisseurs des matériels et matériaux utilisés.
- Les relevés topographiques
- Les études de sols et sondages éventuels.

Visa

Un dossier (papier) sera remis lors de la phase de préparation avant le démarrage des travaux au maître d'œuvre pour examen, visa et observations éventuelles.

Celui-ci disposera d'un délai de 3 semaines suivant leur réception pour les examiner et les retourner au titulaire avec son visa et ses éventuelles observations.

En cas de correction, le dossier sera réédité, un indice de plan sera implémenté. Après validation, le dossier sera édité et fourni au maître d'œuvre en 2 tirages papier + 1 reproductible sous format informatique.

I.4 – Documents réglementaires et normatifs

Les normes et règlements ci-dessous étant fréquemment révisés, modifiés ou complétés, soit par additifs, soit par des publications nouvelles, les références qui figurent ci-après sont données sous réserve que toutes les modifications ou nouvelles normes et règles soient automatiquement appliquées dès leur mise en vigueur.

Le titulaire est réputé connaître ces normes et leur mise à jour.

- XP P98-501 (Mars 2002) Signalisation routière verticale – Généralités) à NF 98-542
- XP P98-550-1 (Mai 2008) Signalisation routière verticale – Portiques, potences et hauts mâts – Partie 1 : spécifications de calcul, mise en œuvre, contrôle, maintenance, surveillance
- XP P98-532-3 (Août 2001) Signalisation routière verticale – Catalogue des décors des panneaux de signalisation et des panonceaux – Partie 3 : dimensions des décors et représentation graphique des panonceaux

- Le guide technique du SÉTRA pour le dimensionnement des massifs de fondations de portiques, potences et hauts mâts de novembre 1999
- BAEL 91 révisé 99 et les fascicules 62 et 65 du CCTG
- NF EN 12899-1 (Juin 2008) Signaux fixes de signalisation routière verticale – Partie 1 : panneaux fixes
- NF EN 1090-1+A1 (Février 2012). Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 1 : exigences pour l'évaluation de la conformité des éléments structuraux
- NF EN 1090-3 (Février 2009) – Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 3 : exigences techniques pour l'exécution des structures en aluminium
- NF EN ISO 10042 (Juin 2006) Soudage – Assemblages en aluminium et alliages d'aluminium soudés à l'arc – Niveaux de qualité par rapport aux défauts
- NF EN ISO 9606-1 (Mai 2005) Épreuve de qualification des soudeurs – Soudage par fusion – Partie 1 : aciers
- NF EN ISO 9606-2 (Mai 2005) Épreuve de qualification des soudeurs – Soudage par fusion – Partie 2 : aluminium et alliages d'aluminium
- Norme NF EN 10088 : Aciers inoxydables.
- NF EN 10025-1 (Mars 2005) Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 1 : conditions techniques générales de livraison

ARTICLE II – ORGANISATION ET PRÉPARATION DES TRAVAUX

II.1 – Forme et consistance des travaux

Le programme d'exécution sera établi par le titulaire et fera apparaître les tâches à accomplir pour exécuter l'ouvrage. Le programme d'exécution des travaux devra tenir compte des renseignements donnés aux différents articles du CCTP et des sujétions précisées. Les rectifications qui seraient demandées au titulaire devront être faites dans le délai qui lui sera imparti.

Le programme fera apparaître le nombre de jours prévus ouvrés, les journées pour la vérification des documents d'exécution, le visa du maître d'œuvre et la fourniture des matériaux.

Ce programme est accompagné de tous les documents justificatifs utiles (procès-verbal d'essai, références, échantillons, etc.)

Le programme d'exécution des travaux devra être compatible avec les délais d'exécution qui figurent à l'acte d'engagement.

Prévalences des règles de calcul des ossatures métalliques

Pour l'application des règles de conception et de calcul, le titulaire applique les dispositions du présent CCTP et celles du DTU « Règles AL » pour les ouvrages en alliage d'aluminium, en particulier les dispositions constructives prévues en annexe pour les structures sollicitées en fatigue.

Ces dispositions complètent ou corrigent celle définies dans la norme NF P 98-550 - 1.

- DTU P 22 702 Règles de conception et de calcul des charpentes en alliages d'aluminium.
- NF EN 1993-1-8 pour le calcul des tiges d'ancrages (partie 6.2.8).

II.2 – Spécifications complémentaires

Dans la formulation de son offre le titulaire apportera la plus grande attention à :

- Assurer la durabilité des structures et la sécurité des usagers de la route durant la durée de vie des structures PPHM porteuses de signalisation verticale. La durée de vie attendue des structures, à prendre en compte pour la justification des assemblages vis-à-vis de la fatigue est de 25 (vingt-cinq) ans.

- Assurer un aspect esthétique aux matériels à mettre en place.

Les mentions des panneaux de direction sont définies dans le présent dossier de consultation.

Les calculs des supports spéciaux et leurs massifs se feront sur la base des profils en travers relevés par le titulaire et prendront en compte la présence de glissières pour le positionnement latéral et en hauteur des panneaux (distance de fonctionnement de la glissière et visibilité des panneaux au-dessus de la glissière).

Les calculs devront prendre en compte les contraintes de surcharges futures de panneaux définies dans les schémas des ensembles établis par le titulaire.

En ce qui concerne l'agressivité chimique, l'environnement routier doit être considéré équivalent à une ambiance marine corrosive

ARTICLE III – DESCRIPTION DES OUVRAGES

III.1 – Description des panneaux

Tous les équipements doivent être conformes aux prescriptions de l'arrêté du 24 novembre 1967 relatif à la signalisation des routes et des autoroutes, de l'Instruction Interministérielle sur la signalisation routière, à la circulaire n°82-31 du 22 mars 1982 et des modifications apportées par les arrêtés en cours de validité à la date de signature du marché.

Les panneaux seront inoxydables, soit par leur nature, soit par traitement de leur surface.

Les panneaux de signalisation de police seront réalisés en alliage d'aluminium. Ils devront être réalisés en une seule pièce (tôle emboutie).

Les panneaux d'accotement de catégorie SD2 et SD3 seront à bords tombés ou sertis à l'exclusion de tout autre procédé de fabrication

Les panneaux de catégorie SD3 sur structures PPHM (portique, potence ou haut-mât) seront formés de lattes horizontales dont la longueur sera égale à la largeur du panneau.

Le module vertical employé sera unique et suffisamment grand pour éviter les coupures horizontales trop nombreuses dans les inscriptions.

Les cartouches des panneaux de signalisation directionnelle seront fixés tels que prévus dans le cahier des ensembles de signalisation.

Ils seront rétro-réfléchissants de classe 2.

L'ensemble des panneaux de signalisation devra être conforme aux normes en vigueur.

Toutes les homologations ou certificats seront à joindre à la réponse et devront être en cours de validité à la date de signature du marché.

Revêtement (norme de référence NF EN 12899-1)

Tous les signaux seront revêtus d'un film rétro réfléchissant classe 2 conforme aux normes en vigueur. Les films utilisés pour la réflectorisation devront obligatoirement faire apparaître en filigrane la marque du fabricant et devront être conformes aux spécifications des normes. **Les marques rectification ne sont autorisées que sur la face du panneau non-visible à la circulation.** Les certificats des produits seront à joindre à la réponse.

Raidisseurs

Les lattes sont liées entre elles par l'intermédiaire de raidisseurs verticaux. Le nombre de raidisseurs et leurs dimensions seront donnés par le calcul de chaque panneau.

Il est prévu en général deux raidisseurs par panneaux, placés derrière celui-ci, de façon que les bords extérieurs coïncident sensiblement avec le bord extérieur du panneau. Pour les panneaux très larges, il est prévu un troisième équidistant des deux premiers.

Les raidisseurs seront à double gorge pour recevoir des butées de fixation doubles.

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

Toutes les lattes d'un panneau sont fixées sur tous les raidisseurs. Seront évités les dispositifs de fixation trop volumineux et si possible, ceux qui dépassent derrière le plan formé par les fibres arrières des raidisseurs.

Fixation des panneaux

Les dispositifs de fixation des panneaux de signalisation sur structures PPHM (portique, potence et haut-mât) définis par la norme NF P 98-550 -1, sur les supports doivent faire l'objet de plans détaillés soumis préalablement à l'approbation du maître d'œuvre.

La structure de ces pièces de liaison est perceptible à l'inspection et non pas cachée.

Le dimensionnement des structures porteuses, qu'il s'agisse de portiques potences ou de hauts mâts, ne peut être envisagé avant l'approbation des plans des dispositifs de fixation. Ces plans doivent faire apparaître tous les supports verticaux porteurs des panneaux ainsi que leurs dispositifs de fixation sur la traverse (ou bras).

Chaque support vertical porteur de panneaux doit être d'un seul tenant, sans raccord ni soudure et présente un taquet de blocage.

Les supports de panneaux de surface supérieure à 5 (cinq) m² et assemblés au sol avant montage doivent obligatoirement avoir en tête un dispositif de levage (anneau ou trou).

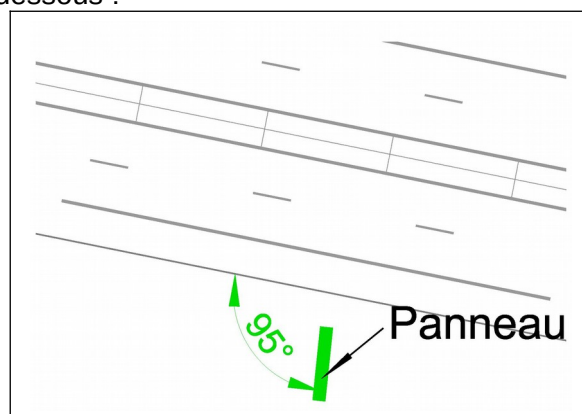
En outre, les dispositifs de fixation des supports sur les traverses doivent lui permettre :

- De transmettre directement à la traverse de l'ossature porteuse des efforts répartis, de façon à ce que les efforts de torsion soient repris par des flux de cisaillement de Saint-Venant dans la traverse immédiatement au droit du système de fixation.
- De faire varier leur positionnement définitif par déplacement horizontal et vertical des points de fixation.

Les fixations par « crapauds de bridage » sont interdites pour la fixation directe des supports verticaux des panneaux sur les traverses. Ces dispositifs transmettent en effet des couples à la traverse et non des flux répartis. La durée de vie en fatigue et la difficulté d'inspection de tels dispositifs les rend par ailleurs impropres à l'utilisation en ouvrages de signalisation PPHM relevant de la norme NF P 98-550 - 1 au-dessus de la chaussée.

Orientation des panneaux

Les panneaux sur accotements sont orientés de façon à former un angle de 95° avec l'axe de la route, selon le schéma ci-dessous :



III.2 – Supports

Structures PPHM (Potences – Hauts mâts)

Les structures sont en alliage d'aluminium. Elles ont des formes simples et mécaniques, c'est-à-dire sans recherche architecturale qui nuise à la transmission la plus directe des efforts, et à la durabilité vis-à-vis des phénomènes de fatigue :

- toutes les fibres extérieures des poutres sont horizontales ;
- les lignes obliques et transversales sont évitées ;
- les montants d'un même portique ont une section identique.

La hauteur des montants est telle :

- qu'ils rattrapent le dévers éventuel de la chaussée, du TPC et de l'accotement ;
- que l'axe de la traverse soit environ à mi-hauteur des panneaux, (maximum admissible 2/3 en haut, 1/3 en bas), la base des panneaux dégageant au moins 5,50 m de hauteur libre en tout point de la chaussée finie.

Les structures en traverse dégagent une hauteur libre de 6 mètres.

Les structures des mâts et supports sont des ouvrages particulièrement exposés à la corrosion et à la fatigue. Pour les structures en alliage d'aluminium, l'épaisseur minimale des tôles constitutives, dont une face est protégée, est de six (6) millimètres en application de l'article 33 du fascicule 61 titre 5. Dans le cas des traverses reconstituées soudées à partir de tôles, l'épaisseur minimale peut être réduite localement à 3 mm sur l'intérieur des faces horizontales à condition que la zone mécanique des angles reste en épaisseur de 6 mm et que des justifications soient produites vis-à-vis du voilement et de la corrosion.

La jonction entre éléments doit éviter de casser les lignes de soudure perpendiculaires à la longueur de la pièce soudée ; les platines sont dimensionnées de façon à permettre la mise en place des boulons le plus près possible des éléments de traverses ou de montants, en tenant compte de l'emplacement libre nécessaire aux outils de serrage.

La traverse assemblée doit être dans un plan horizontal. Les assemblages sont conçus de façon à minimiser les concentrations de contraintes et à améliorer la résistance en fatigue.

Il est à prévoir pour les dispositifs de levage et pour la protection contre les chutes de hauteur :

- un anneau de levage en haut des montants ;
- deux anneaux de levage (ou plus dans le cas d'une grande longueur) sur les bras ou les traverses. Ceux-ci sont positionnés de façon à avoir un parfait équilibre de l'ensemble bras (ou traverse) et panneaux ;
- garde-corps (le cas échéant) lors de la pose de l'ouvrage ;
- un anneau d'ancrage pour ligne de préhension en tête de chaque montant ;
- une série d'anneaux d'ancrage pour ligne de préhension et harnais sur la face supérieure des bras et des traverses avec un espacement de deux (2) mètres.

Le positionnement des anneaux de levage sur les bras et les traverses se fait d'après une note de calcul avec les ensembles à mettre en place lors de la pose de l'ouvrage pour que les bras et les traverses restent horizontaux et équilibrés durant la manutention. La position des anneaux de levage se fera en considérant un angle d'ouverture des élingues le plus proche possible de 60°. La note de calcul devra tenir compte de la résistance à l'arrachement.

Platines d'embase

Les platines d'embase au pied des montants sont rigides et usinées dans une tôle unique. Elles peuvent être percées d'une ouverture permettant le passage de connexions électriques.

Les platines reconstituées et celles présentant une ouverture aux dimensions extérieures du pied du montant à l'intérieur de laquelle le montant est emboîté ne sont pas autorisées.

Les épaisseurs minimales des tôles non raidies des platines d'embase au pied des montants, pour les structures en alliage d'aluminium des PPHM relevant de la norme XP P 98-550 - 1 sont les suivantes :

- Cas des Potences et Hauts mâts : épaisseur minimale de 30 mm.
- Cas des Portiques : épaisseur minimale de 25 mm.

Les épaisseurs plus faibles doivent faire l'objet de raidissages à justifier.

Dispositions particulières aux structures en aluminium

Pour la conception des assemblages, les liaisons soudées travaillant en cisaillement perpendiculairement à la direction du cordon de soudure sont impérativement évitées et remplacées par des soudures bout à bout pleinement pénétrées après une préparation préalable des bords. Cette disposition s'applique notamment à toutes soudures d'angles en T.

Les assemblages en forme de T ou de + sont admis mais à éviter autant que possible car cette disposition peut, dans certains cas, être désavantageuse notamment pour les alliages écrouis ou à traitement thermique.

Rappel concernant la soudure bout à bout pénétré en aluminium

Il est rappelé que les Règles AL-1976 du DTU indiquent que le cordon de soudure bout à bout se calcule facilement et la soudure s'exécute facilement, elle n'occasionne aucune perte de métal, elle résiste bien à tous genres de sollicitations et en particulier, à la fatigue. Toutefois, contrairement au cas de l'acier, il est précisé que ce type de soudure constitue un point faible de la structure dans le cas de nombreux alliages d'aluminium. Les soudures doivent donc faire l'objet de justifications remises au maître d'œuvre avec application des coefficients d'influences alpha, bêta,

et gamma agréés par le maître d'œuvre, dépendant de l'alliage retenu et des conditions d'exécution de la soudure.

En l'absence de justification on retient : $\alpha = 0.70$ $\beta = 0.40$ et $\gamma = 0.75$.

Elle nécessite un alignement soigneux des deux pièces à souder et il est préférable de prévoir une plaquette d'attaque et de terminaison de soudure pour éviter par des défauts d'extrémité une diminution de la résistance d'ensemble. Il faut un réglage précis du jeu entre les deux pièces et bien souvent une préparation des bords. Si l'on soude sans retournement, il faut placer un support de soudure, démontable ou non, si l'on soude des deux côtés, il faut prévoir un goujage à l'envers du premier cordon.

Dans le cas d'assemblage de pièces d'épaisseurs différentes, la variation d'épaisseur doit s'effectuer graduellement avec une pente ne dépassant pas $1/4$, au besoin en amincissant la pièce la plus épaisse, de manière à éviter, autant que possible, les variations brusques d'épaisseurs.

Il est rappelé que les structures sont fortement sollicitées en fatigue, et que cette contrainte est déterminante dans l'application des recommandations DTU Règles Al. Ces exigences sont précisées au chapitre « Actions et Sollicitations » qui suit.

L'usage de boulons en aluminium est interdit.

Dispositions pour éviter la rétention d'eau dans la structure

Pour limiter les pénétrations d'eau dans la structure, le recours à des ouvertures sur les faces horizontales supérieures des montants, des bras et des traverses doit être évité. De préférence, les ouvertures passe-main doivent être prévues sur les faces verticales.

Si une telle ouverture passe main est inévitable pour permettre par exemple l'installation et la maintenance de connexions électriques pour les Panneaux à Messages Variables, et quelle que soit sa position à l'horizontale ou à la verticale, elle doit être obturée par une plaque métallique vissée.

L'utilisation de bouchons en plastique pour obturer ces ouvertures n'est pas autorisée.

L'évacuation de l'eau est assurée au pied des montants par une ouverture circulaire d'un diamètre minimal de 30 millimètres.

Les autocollants de certification et/ou de marques ne sont autorisés que sur la face du panneau non-visible à la circulation.

Support tubulaire

Les supports seront de section carrée, les sections circulaires ne sont pas admises. Ils seront d'un seul tenant sans raccord ni soudure. Le gabarit dégagé sera égal à 1.00m sauf stipulations contraires du maître d'œuvre pour certains d'entre eux. Ils seront posés dans un fourreau dont la section sera semblable à celle du support (carrée) et dont la dimension sera très légèrement supérieure à celle du support. Ce fourreau sera noyé dans le massif béton. La liaison du support sur le fourreau sera fait par l'intermédiaire d'un dispositif de fixation agréé par le maître d'œuvre.

Ces supports pour les panneaux de type SP seront en acier galvanisé dont l'extrémité supérieure est obturée par un dispositif (bouchon, chapeau...) soit en métal soit en plastique. Les sections seront variables selon la surface de signalisation supportée. Les sections retenues sont :

- $80 \times 80 \times 2$;
- $80 \times 80 \times 3,2$.

La fixation des panneaux sur ces supports est réalisée par l'intermédiaire de colliers ou attaches traditionnellement utilisés pour ce type de support. Ces fixations sont en alliage d'aluminium.

Support de section I

Ces supports en aluminium seront destinés à recevoir la signalisation de direction de catégorie SD3 sur accotement. Ils seront d'un seul tenant sans raccord ni soudure.

Le gabarit dégagé sera égal à 1,00 m sauf stipulations contraires du maître d'œuvre pour certains d'entre eux. Ils seront posés dans un fourreau noyé dans le massif béton. Ce fourreau sera soit rectangulaire soit rond. Il pourra être soit en métal soit en plastique. Le calage du support dans le fourreau se fera à l'aide d'un sable 0/6 concassé. La partie supérieure du fourreau sera scellée sur une hauteur de 8 cm par un mortier ou tout autre matériau agréé par le maître d'œuvre.

La liaison panneaux/support se fait par l'intermédiaire de « noix de fixation ». Il est rappelé que chaque latte doit être fixée à chacun des supports (deux ou trois).

Support à Sécurité Passive (SSP)

Les supports à sécurité passive doivent être conformes aux normes NF EN 12767, NF EN 12899-1 et XP P 98-531 relatives aux conditions d'essai des structures-support d'équipements routiers à sécurité passive et certifié CE.

Les performances de sécurité minimales des mâts seront ;

- Classe de vitesse = 100 km/h
- Absorption d'énergie = NE
- Niveau de sécurité des occupants = 3 minimum
- Mode de ruine : à proposer par le titulaire
- Directivité = MD multidirectionnelle

Par ailleurs il sera compatible avec tous types de massifs et tiges d'ancrage réglementaires ainsi que tous types de fixations de panneaux standards. Il permettra de s'adapter au terrain avec une orientation multidirectionnelle des panneaux.

Chaque dispositif proposé devra être accompagné d'une fiche technique produite en langue française, des modalités de pose et de maintenance du produit ainsi que du rapport d'essai prévu par la norme NF EN 12767.

De plus, dans le dossier des ouvrages exécutés, le titulaire fournira un certificat attestant que le dispositif a été installé conformément à la notice de pose fournie par le fabricant.

III.3 – Massif

Les massifs de fondation ne devront pas, tant pour des raisons de sécurité, que pour des raisons esthétiques, dépasser du sol et leur niveau supérieur devra se situer à environ 10 cm pour les panneaux de police.

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

Le titulaire devra se mettre en rapport avec le maître d'œuvre afin de déterminer point par point ce niveau.

Massifs des supports tubulaires ou de section I

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

Les massifs sont à une cote de -0.10 cm par rapport au sol. Ils sont de forme cubique ou parallélépipédique. La longueur d'ancrage n'est pas inférieure à 25 % de la hauteur du support au-dessus du sol.

Massifs pour structures PPHM (potence et haut-mat)

Ces massifs sont en béton armé. Les écrous de serrage assurant la liaison entre la platine et le pied d'ancrage et les supports spéciaux, sont au-dessus du niveau du sol. La boulonnerie est protégée de la corrosion par une peinture adéquate (COALTAR, par exemple), enrobée de graisse et encapsulée par manchons thermorétractables. La partie supérieure du massif au droit de la platine, est surélevée pour éviter la rétention d'eau. Il ne doit pas subsister de vide entre la platine et le massif.

Un grand soin doit être apporté au colmatage éventuel nécessaire.

Les aciers utilisés pour le ferrailage des massifs respectent les spécifications de la norme NF P 98.550 – 1.

ARTICLE IV – DÉFINITION DES ACTIONS

IV.1 – Définition des actions et sollicitations, et exigences particulières concernant la boulonnerie

Les structures PPHM (portique, potence et, haut-mât) supports signaux et massifs d'ancrage doivent résister aux efforts dus au vent, sans rupture, ni déformation excessive durant leur durée de vie.

Il est précisé que le vent cause des cycles de sollicitation répétitifs et constitue donc notamment une charge fluctuante au sens des règles de conception et de calcul des charpentes en alliages d'aluminium (Règles AL 76 du DTU). Enfin il est rappelé que l'action du vent s'exerce aussi bien sur les panneaux et leurs fixations que sur la structure porteuse.

En particulier, les boulons doivent comporter un système de blocage qui empêche les desserrements sous l'effet des vibrations dues aux rafales ou du fait d'une dilatation différentielle dans le cas de platine rapportée n'ayant pas la même nature de matériau que le support. Tous les écrous sont freinés de façon impérative par des contre-écrous identiques aux écrous. L'utilisation de colles, de freins de type Nylstop ou équivalent est interdite.

Dans le cas des attaches de panneaux sur les supports verticaux, l'utilisation de rondelles frein fendues en éventail est possible. Dans ce cas la rondelle frein doit impérativement être placée entre l'écrou et la tôle de base. L'interposition d'une rondelle plate entre la rondelle frein et la tôle de base est interdite.

Les ouvrages sont calculés à partir de données spécifiques sur les profils en travers qui intègrent éventuellement des dispositions futures.

IV.2 – Actions permanentes ou faiblement variables

Les calculs sont effectués en prenant pour base les masses volumiques et coefficients de dilatation prévus par la norme NF P 98-550 – 1. Toutefois, si les caractéristiques des matériaux utilisés par le titulaire présentaient des différences notables avec ces valeurs, la note de calcul mentionnerait explicitement les données prises en compte.

IV.3 – Action particulière de vent

les charges dues au vent sont rappelées dans la norme NF P 98-550 - 1 (art. 4.1.2.2) avec les compléments qui suivent (charges particulières de vent).

L'action du vent est assimilée à une pression statique agissant normalement à toute surface exposée. Il n'y a pas lieu d'ajouter à ces charges d'effet d'entraînement dus aux frottements.

En conformité avec le modificatif numéro 2 de la carte des zones de vent paru en décembre 1999, on appliquera en complément à la norme NF P 98-550 – 1 les charges statiques caractéristiques de l'action du vent suivantes (notées Q_{kv} dans la norme NF P98-550 – 1) :

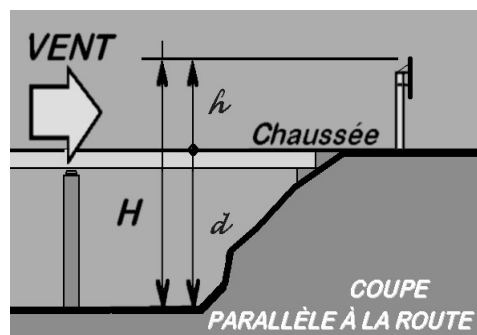
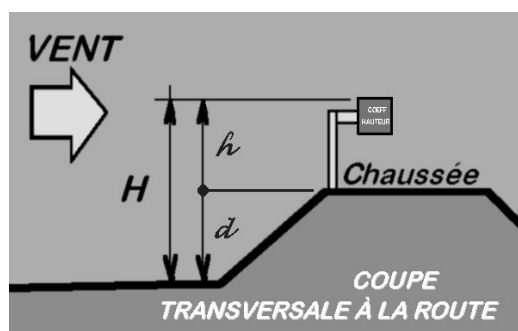
Zone	Valeur caractéristique de l'action du vent (Q_{kv})	
	Vent horizontal	Vent vertical
2	2200Pa	660Pa

Les orientations des charges horizontales à prendre en compte sont : de face, de dos, de gauche, de droite. Les orientations des charges verticales à prendre en compte sont : de haut en bas, de bas en haut.

Les composantes verticale et horizontale sont concomitantes, la composante verticale tient compte des effets aérodynamiques et complète l'effet du vent décrit dans la version d'août 1996 de la norme NF P 98-550 - 1. Il est rappelé que l'action du vent s'exerce aussi bien sur les panneaux et leurs fixations que sur la structure porteuse.

Lors de l'élaboration de son offre, le titulaire est réputé avoir pris connaissance des lieux sur lesquels sont implantés les ouvrages. Les coefficients de hauteur pris en compte par le titulaire dans son offre et dans les calculs ultérieurement soumis au visa du maître d'œuvre ne sont pas

les hauteurs h au-dessus de la chaussée, mais les hauteurs H au-dessus de l'environnement, au sens aérodynamique, comme le précisent par exemple les figures qui suivent :



Dans les cas exceptionnels où la hauteur H est supérieure à 10m, les valeurs caractéristiques du vent sont multipliées par le coefficient de hauteur : $2,5 \cdot (H+18)/(H+60)$

IV.4 – Actions variables : charges de service

Pour l'application des règles de calcul, il est tenu compte des charges de service suivantes :

- Pour les potences : 1800 N en bout de bras
- Pour les mini-potences : 1800 N en extrémité de traverse.

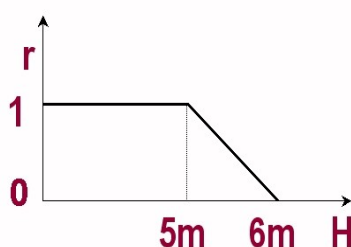
IV.5 – Actions accidentelles de chocs sur les traverses

Dans le cas où les traverses ou des appendices rigides non fusibles ne dégagent pas une hauteur libre de 6 mètres, la structure doit être justifiée par le calcul vis-à-vis d'une force statique équivalente $r \cdot F$ modélisant l'impact d'un véhicule hors gabarit. La surface d'impact est un carré de 0,25 m par 0,25 m.

L'intensité de F est donnée par le tableau ci-dessous :

Type de route	Type de véhicule	Vitesse	Force d'impact F en kN	Force maximale d'impact F en kN
Route et autoroute	PL	> 80 km/h	500	1000

Le coefficient r est fonction de la hauteur libre H sous la structure de traverse, comme indiqué dans le schéma ci-dessous :



IV.6 – Contraintes admissibles du sol

L'hypothèse de base de la contrainte admissible du sol est de 0,1 MPa. Ces hypothèses de calcul figureront en clair sur les notes de calcul soumises au visa du maître d'œuvre.

IV.7 – Tiges d'ancrages de l'interface entre fondation et structure

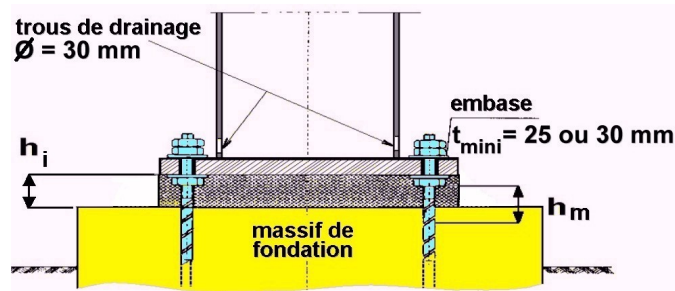
En vue d'assurer la durabilité des ancrages, les calculs de justification vis-à-vis des efforts de l'ELS et de l'ELU de résistance doivent respecter les principes suivants :

- La limite élastique de l'acier des tiges d'ancrage est limitée à 355 MPa pour les calculs de justification vis-à-vis des efforts de l'ELS de l'ELU de résistance, même si la limite élastique effective des aciers des tiges d'ancrage est supérieure.
- Dans le calcul des efforts exercés sur les tiges d'ancrage et la plaque d'embase, on considère que l'axe neutre de flexion passe par le barycentre des sections des tiges d'ancrage. La résistance du remplissage constituée par le coulis de ciment, mis en place entre la plaque d'embase et le massif de fondation, est négligée.

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

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

- inférieure à 4 fois le diamètre des tiges d'ancrage, pour éviter le risque de flambement des tiges d'ancrage,
- supérieure à 30 mm.



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

h_m et h_i sont généralement peu différents car l'épaisseur de l'ensemble rondelle plus écrou est proche de 30 mm, et l'enrobage des armatures du massif est de 40 mm.

On s'assure pour le transfert de l'effort tranchant et du moment de torsion par les tiges d'ancrage, que celles-ci ne sont pas à même de se ruiner, en l'absence du remplissage constituée par le coulis de ciment, par l'apparition d'un mécanisme de ruine dû à la formation de rotules plastiques aux jonctions avec la plaque d'embase et avec la fondation.

En d'autres termes, il faut, dans les tiges d'ancrage tenir compte de la flexion des tiges sous un effort horizontal, en considérant les tiges comme encastrées dans le massif de fondation et dans la platine d'embase de l'ouvrage. Une bêche centrale ou un dispositif équivalent peut être prise en compte pour reprendre le transfert de l'effort tranchant, si sa liaison à la structure, et son ancrage dans la fondation sont justifiés.

On cumulera alors aux extrémités libres des tiges d'ancrage, les contraintes normales de flexion (effet d'un effort horizontal) et les contraintes normales d'effort normal (effet d'un moment de renversement).

Le diamètre minimal des tiges d'ancrage est de 27 mm. Du fait de la complexité des calculs tenant compte de la flexion locale des tiges sur la hauteur de l'interface, on peut négliger cet effet pour les tiges d'ancrages d'un diamètre supérieur à 40 mm.

On peut tenir compte de l'effet de la flexion locale des tiges sur la hauteur de l'interface pour les diamètres compris entre 27 et 40 mm en appliquant à la limite élastique des tiges d'ancrages déjà limitée à 355 MPa le coefficient de réduction complémentaire C suivant, où ϕ désigne le

diamètre en millimètres de la tige $f_y = 355 * C$ en MPa avec : $C = \sqrt{\phi / 40}$

L'application de ce coefficient ne dispense pas de justifier les sections à fond de filet, soit par exemple avec une section nominale d'acier de 459 mm² pour une tige filetée courante M27.

Dans le cas particulier du montage sur gabarit rigide, la distance entre le dessous de l'embase et l'arase de la fondation est réputée nulle et le coefficient C est pris égal à un.

IV.8 – Ferrailage du massif de fondation

Le ferrailage pour les massifs de fondation des structures PPHM (potence et haut-mât) est défini et réalisé conformément aux spécifications du BAEL 91 révisé 99, et les spécifications du fascicule 65 Exécution des ouvrages de Génie Civil de faible importance en béton armé.

Des calculs doivent être produits pour justifier les ferrailages 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 ferrailage minimal et le ferrailage de peau, ainsi que l'article B.4.3,2 du fascicule 62, titre V sont appliqués,

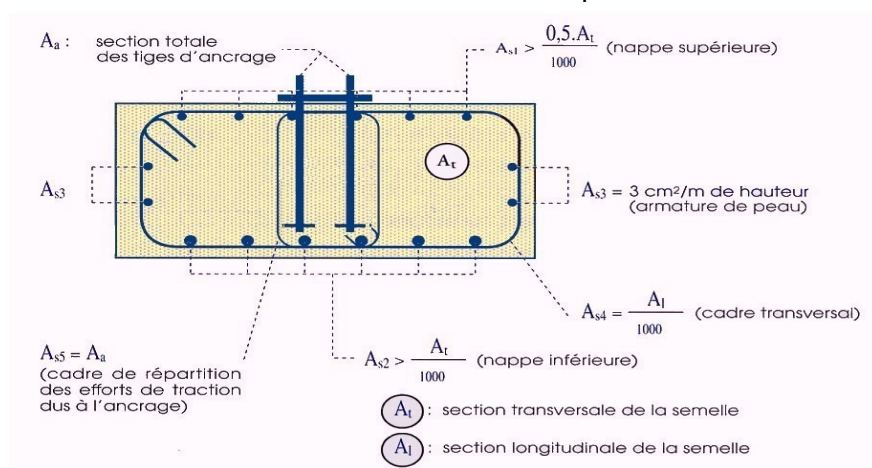
Un schéma de principe de ferrailage est donné dans la figure ci-dessous extraite du Guide Technique du SÉTRA pour le dimensionnement des massifs de fondations de Portiques potences et hauts mâts de novembre 1999.

Les principes retenus à l'article 5 pour les sections As4 et As5 ainsi que le schéma associé, sont précisés comme suit :

Les ferrailages minimaux ne dispensent pas d'une note de calcul de justification, car on peut être amené, si besoin est, à disposer davantage d'aciers que n'en prévoit un ferrailage minimal.

Pour les cadres As4 (cadres transversaux), il est demandé une section minimale de 0.1% par face et donc par brin, qui correspond en fait à la section d'armature de non fragilité du béton en flexion (art B.6.4 du BAEL). L'indication de l'article 5 du guide du SETRA pour le « dimensionnement des massifs de fondations » ($As4 = A_l / 1000$), doit être comprise en ce sens que chacun des deux brins identiques du cadre doit avoir la section As4. En d'autres termes, il est erroné d'additionner les sections des brins de deux faces pour comparer cette somme à As4.

Pour les cadres As5 (cadres de répartition), dont la fonction est la reprise des efforts de traction dus aux ancrages, ils doivent être répartis à proximité immédiate des ancrages pour être pleinement efficaces. En dehors de cette zone, leur section peut être réduite.



ARTICLE V – DOCUMENTS À FOURNIR POUR LES STRUCTURES PPHM

V.1 – Principe général

Le titulaire établit et soumet à l'approbation du maître d'œuvre une note d'hypothèses et une note de calcul par ouvrage, et l'ensemble des dossiers d'exécution définissant chaque ouvrage.

Ces documents sont généralement de trois types :

- Notes d'hypothèses et de calculs,
- Dessins d'exécution,
- Consignes de pose.

Le titulaire soumet, avant toute fabrication, à l'accord préalable du maître d'œuvre, les plans de décors de tous les panneaux de direction à côté desquels figurent les types de supports ainsi que le dimensionnement de tous les massifs.

V.2 – Note de calcul

La note de calcul doit préciser toutes les hypothèses de calculs, notamment :

- Le modèle de calcul,
- La charge de vent prise en compte,
- Les surcharges de service prises en compte,
- Le poids des panneaux et de leurs supports,
- Le plan d'implantation des supports de panneaux,
- Le plan des dispositifs de fixation des supports sur les traverses,
- La contrainte admissible du sol,
- La nuance et la résistance de l'aluminium utilisé pour les tôles et profilés,
- La classe et la résistance des boulons,
- La nuance et la résistance des tiges d'ancrage,
- Les caractéristiques mécaniques du béton,
- La nuance des aciers pour béton armé.

La note de calcul fait apparaître clairement :

- Les contraintes calculées et les contraintes admissibles,
- Les déformations calculées et les déformations admissibles.

V.3 – Plans détaillés d'exécution

Le titulaire fournit pour chaque structure :

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

Les plans détaillés doivent comporter en particulier :

- Les dimensions,
- Les dispositions et notes d'assemblages,
- La nature bout à bout en pleine section des soudures et éventuellement les dimensions des cordons de soudure travaillant en cisaillement parallèle,
- L'ordre d'exécution des assemblages soudés,
- Les contre flèches à donner aux poutres,
- Les diamètres des trous et boulons avec éventuellement, mention du mode d'usinage lorsque les trous sont obtenus par forage ou par poinçonnage et alésage,
- La nuance de l'alliage d'aluminium ,
- La classe des boulons,
- La résistance du béton,
- La nuance des tiges d'ancrage,
- La nuance des aciers pour béton armé,
- Le type et la position des anneaux de levage.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser toute pièce qu'il juge non conforme au CCTP.

Nota : Calculs automatiques produits par le titulaire pour les ouvrages et panneaux.

Au cas où le titulaire ferait établir par des moyens de calcul automatique, tout ou partie des calculs qui lui incombent, il joindra une notice indiquant de façon complète, les formules employées et les notations.

Les sorties de tout programme de calcul utilisé devront être suffisamment nombreuses et comporteront, outre les données particulières de calcul, assez de résultats intermédiaires pour que les options tant techniques que logiques, soient mises en évidence et que les fractions de calcul, comprises entre deux options consécutives puissent être isolées en vue d'une éventuelle vérification.

Sur demande du maître d'œuvre, le titulaire fournira tout autre résultat intermédiaire de calcul qu'il estimerait utile. Au cas où la note de calcul automatique serait trop volumineuse, le titulaire fournira un extrait faisant apparaître les résultats déterminants du dimensionnement proposé ainsi que les hypothèses prises en compte pour ce dimensionnement.

Le maître d'œuvre pourra faire compléter manuellement toute note de calcul automatique incomplète.

ARTICLE VI – SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX ET PRODUITS

VI.1 – Provenance et nature des matériaux

Caractéristiques des signaux

Tous les signaux devront être conformes aux prescriptions à l'arrêté du 24 novembre 1967 modifié relatif à la signalisation des routes et des autoroutes et de l'Instruction Interministérielle sur la signalisation routière.

Toutes les caractéristiques de la signalisation, aussi bien en ce qui concerne les dimensions des dessins, lettres et signaux eux-mêmes que leur emplacement, seront rigoureusement conformes aux dessins figurant sur les dossiers d'exécution réalisés par le titulaire et visés par le maître d'œuvre.

Revêtement « Rétro réfléchissant de classe 2 »

Les surfaces réflectorisées ou revêtements de classe 2 à appliquer sur les panneaux, devront être dûment certifiés ou homologués et conformes aux spécifications du certificat d'homologation et à la norme XP P98-520.

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

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

Les certifications ou équivalence des produits ainsi qu'un certificat de garantie dûment signé par le fabricant de films seront à joindre aux pièces destinées au jugement des offres.

Panneaux et supports

Les panneaux de signalisation de type SP devront être certifiés CE ou équivalents

Les panneaux de signalisation de direction de catégorie SD3 devront également être certifiés. Les approvisionnements de tous les éléments entrant dans la composition des panneaux de signalisation de direction SD3 doivent être conformes aux prescriptions des normes P98-551 et P98-552.

L'acier inoxydable X2 CR NI MO 18-14-3 (EN 1.4435) ou à défaut l'acier inoxydable X2 CR NI MO 17-12-2 (EN1.4404) est également autorisé pour les supports.

Toutes les certifications devront être en cours de validité à la date de signature du marché. Les certificats correspondant seront joints à l'offre.

Structures PPHM (potences et hauts mâts)

La norme NF P 98-550 - 1 cite en référence les normes à appliquer concernant la provenance et la nature des matériaux à utiliser.

Spécifications complémentaires pour les alliages d'aluminium

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

- Alliages d'aluminium corroyés : série 5 000 et série 6 000 figurant dans la norme NF EN 573-3 de préférence dans la famille des alliages d'aluminium magnésium 5086 H111 avec métal d'apport 5356-5183.
- Alliages d'aluminium de fonderie : séries 42 000, 43 000, 44 000, 45 000, 47 000 et 71 000 figurant dans le projet de norme EN 1706.

Les alliages correspondent aux classes A ou B1 du tableau 1P de la norme DTU P 22-702 (Règles AL-1976). En outre il est demandé que les alliages choisis tolèrent le contact du zinc et de l'acier inoxydable sans que des protections anticorrosion particulières soient à prévoir. Les caractéristiques mécaniques et la composition chimique sont conformes aux spécifications des normes :

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

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

Qualité des assemblages soudés et qualification des soudeurs

Tous les assemblages soudés doivent faire l'objet d'une qualification du mode opératoire de soudage (QMOS). Les spécifications suivantes complètent ou se substituent à celles de la norme NF P 98-550.

Le niveau d'exigence B de la norme NF EN ISO 10042 pour les alliages d'aluminium est requis pour les joints transversaux tendus en situation d'exploitation sous charges de vent, ainsi que pour les joints soudés des éléments verticaux montants sur les traverses et sur les embases, des ossatures porteuses de type portiques, potences ou hauts mâts.

Le niveau d'exigence C de la norme NF EN ISO 10042 est requis concernant les assemblages soudés des ossatures porteuses en alliages d'aluminium de type portiques, potences ou hauts mâts, autres que ceux classés au niveau d'exigence B.

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

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

La qualification des soudeurs affectés à la réalisation des panneaux et supports doit être adaptée à la classe du joint à souder conformément à la norme NF EN 9606 pour les alliages d'aluminium. Cette qualification est attestée dans le Plan d'Assurance Qualité du chantier.

Dans le cas des soudures classées en niveau d'exigence B (NF EN ISO 10042), chaque ouvrier identifie de manière indélébile les soudures exécutées par lui : en cas de contrôle d'une soudure, cette identification doit être reportée sur le document de contrôle.

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

Protection des parties d'ouvrage en contact avec le béton

Toutes les parties d'ouvrages, embases des supports, potences, portiques, hauts mâts, en contact avec le béton des massifs de fondation doivent être peintes.

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

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

Des dispositions spécifiques aux portiques, potences et hauts mâts définis par la norme XP P 98-550 sont prescrites au paragraphe 2.4.

VI.2 – Interface entre fondation et structure pour les PPHM (XP P 98-550 - 1)

Dispositions applicables dans tous les cas

Tiges et boulonnerie.

Les tiges d'ancrage sont constituées exclusivement de tiges à filets roulés. Les tiges d'ancrage sont en acier S355 K2G3 défini par la norme NF EN 10025, de diamètre M27 minimal, avec 27 millimètres de diamètre en zone non filetée. L'acier de ces tiges peut aussi correspondre à une autre norme à condition :

- que la limite élastique reste comprise entre 235 et 355 MPa
- que l'énergie de rupture de l'éprouvette normalisée soit d'au moins 40 joules à la température de -20°C .

Les aciers XC38 qui présentent une grande fragilité du fait de leurs caractéristiques mécaniques et chimiques, ne conviennent pas.

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

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 le double du diamètre nominal de perçage des embases.

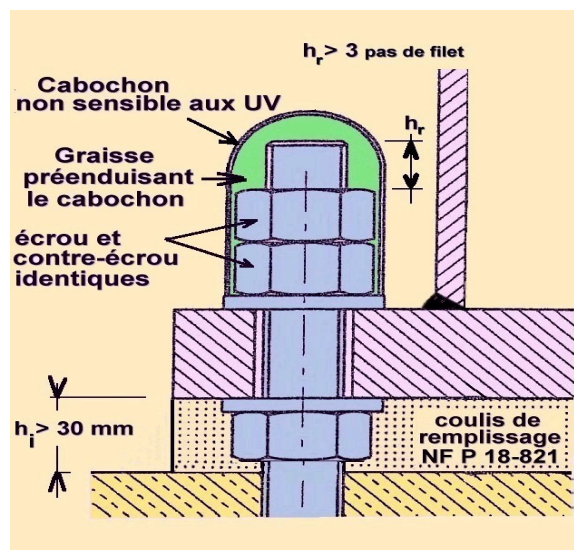
Drainage

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.

Protection anticorrosion des tiges d'ancrage

Dans le cas d'aciers au carbone, les tiges sont galvanisées par une épaisseur de zinc déposée de 80 micromètres.

Les tiges doivent être suffisamment longues pour que toute la hauteur de chaque écrou soit complètement engagée sur sa tige et la tige dépasse d'une hauteur supérieure à trois pas de filets. De cette façon, la géométrie de l'ensemble ne constitue pas une cuvette piège à eau en cas d'arrachement accidentel du cabochon, comme le précise le schéma suivant :



La partie supérieure des tiges d'ancrage, les écrous et contre écrous au-dessus de l'embase sont couverts 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 thermorétractable, doivent présenter une garantie de bonne tenue aux UV. Ce matériau est proposé par le titulaire à l'agrément du maître d'œuvre.

VI.3 – Protection anti-corrosion des structures pour PPHM (NF P 98-550 - 1)

Dispositions générales

Les teintes sont issues des 23 couleurs du nuancier RAL, certifiées par l'ACQPA après essai Floride conformément à la norme NFT 34 554-1. Les teintes définitives sont définies par le maître d'ouvrage qu'après exécution des épreuves de convenance, en conformité avec le principe de l'arrêté du 7 juin 1977 (JO du 13 août 1977). Les supports, qu'ils soient peints ou non, doivent être de couleur blanche (RAL 9010), gris clair (RAL 7035) ou aluminium.

Toute juxtaposition de teintes contrastées (blanc et noir par exemple) est proscrite. Une exception est admise en zone bleue pour la peinture d'un anneau bleu sur les supports des panneaux.

Tiges d'ancrages

Les précautions à prévoir au-dessus de l'embase sont décrites au paragraphe concernant l'interface entre fondation et structure.

Dans le massif de fondation la mise en peinture des tiges d'ancrage est interdite.

Protection des ouvrages en aluminium

Il ne devra pas y avoir de contact direct entre les alliages d'aluminium et les bétons ou ciments, quelle que soit la nature de ces derniers. À cet effet, une couche de protection à base d'époxydes est appliquée sous les embases. Cette couche d'une épaisseur minimale de 100 microns est appliquée après décapage par projection d'abrasif en vue d'obtenir une rugosité suffisante.

Il ne devra pas y avoir de contact direct entre les alliages d'aluminium et les métaux ferreux et ceux-ci doivent être, soit en inox, soit peints, soit galvanisés, soit métallisés. Pour la boulonnerie, des rondelles utilisées sont en inox.

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

VI.4 – Interface entre panneaux et structures pour PPHM (XP P 98-550 – 1)

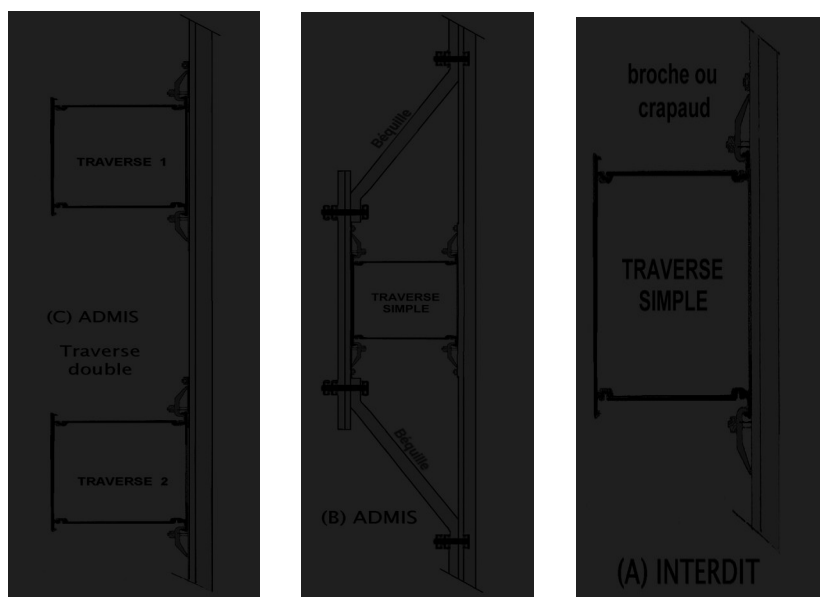
Dispositifs d'attache des panneaux sur les traverses simples

La structure des pièces de liaison est perceptible et non pas cachée.

Les fixations réalisées seulement par « crapauds de bridage » fixés sur un seul plan d'une traverse simple pour la fixation directe des supports verticaux des panneaux sur les traverses sont interdites pour la fixation de tout panneau de plus de un mètre de hauteur.

Principes généraux. Cas où des béquilles sont à ajouter

Le schéma (A) de principe qui suit précise les dispositifs de fixations interdits, et les schémas de principe (B) et (C) précisent les dispositifs de fixation admis pour la fixation de panneaux de plus de un mètre de hauteur :



Le dispositif qui est interdit transmettrait un couple de forces à la traverse tendant à la déformer. Les traverses perdent alors leur rigidité de torsion uniforme. La durée de vie en fatigue et la difficulté d'inspection de tels dispositifs les rendrait impropres à l'utilisation en ouvrages de signalisation durables au-dessus de la chaussée.

Pour des panneaux de plus de un mètre de hauteur, le cadre de transmission des efforts de fixation à la traverse est renforcé au moins par une béquille supérieure inclinée à quarante-cinq degrés.

La béquille supérieure unique est constituée de profilés fermés d'aluminium ou d'acier dont les tôles constitutives auront toutes au moins six millimètres d'épaisseur.

Pour des panneaux de plus de deux mètres de hauteur, le cadre de transmission des efforts de fixation à la traverse est renforcé par deux béquilles au moins, inclinées à quarante-cinq degrés.

Les béquilles sont constituées de profilés d'aluminium ou d'acier dont les tôles constitutives auront toutes au moins quatre millimètres d'épaisseur. La béquille supérieure est constituée d'un profilé fermé tandis que la béquille inférieure peut être constituée d'un profilé ouvert afin de faciliter l'assemblage par boulons.

Aciers des broches ou crapauds et de la boulonnerie

Si des broches ou crapauds sont utilisés, ils sont constitués par pliage et usinage d'une tôle d'acier inoxydable X2 CR NI MO 18-14-3 (EN 1.4435) ou à défaut d'acier inoxydable X2 CR NI MO 17-12-2 (EN 1.4404) également autorisé.

Tous les assemblages boulonnés sont réalisés par boulonnerie inoxydable avec des écrous freinés de façon impérative par des contre-écrous identiques aux écrous. L'utilisation de colles, de freins de type Nylstop ou équivalent est interdite. La hauteur minimale des écrous et contre-écrous employés est de douze millimètres (12 mm).

La boulonnerie utilisée pour la fixation est de qualité marine, entièrement en acier inoxydable austénitique de type A4-70, acido-résistant conformément à la norme NF E 25 100/400, et sans incompatibilité galvanique avec les autres matériaux utilisés. Par exemple dans le cas de profilés en acier inoxydable, les teneurs en chrome, nickel et molybdène de la boulonnerie doivent être les mêmes que celles des tôles X2 CR NI MO 18-14-3 (EN 1.4435) ou à défaut que celles de l'acier inoxydable X2 CR NI MO 17-12-2 (EN 1.4404) à retenir pour les supports verticaux, broches ou crapauds, béquilles et cadres de renfort.

Cette boulonnerie ne devra pas être sensible à la corrosion dans l'environnement, équivalent d'une ambiance marine corrosive routière. Elle est livrée propre et brillante, après passivation au sens de la norme NF E 25 100/400.

Dispositifs demandés pour la fixation des supports aux traverses

Le titulaire propose en tout état de cause au maître d'œuvre dans son offre une option technique de fixation par collier de rigidification (solution de base).

Les colliers de rigidification sont constitués de profilés, impérativement fermés du côté de la face supérieure, d'aluminium ou d'acier dont les tôles constitutives auront toutes au moins six millimètres d'épaisseur.

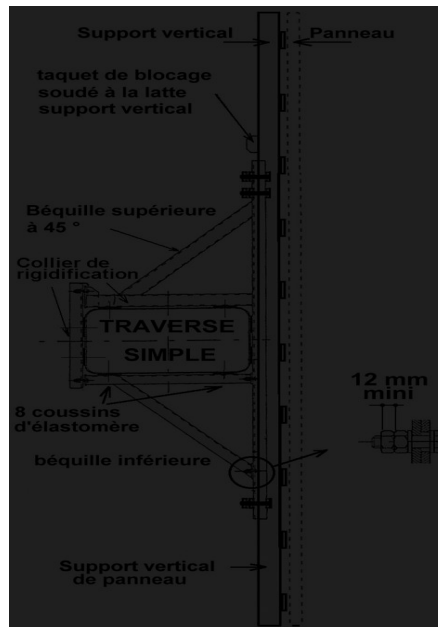
La distance maximale entre deux dispositifs consécutifs de fixation le long de la traverse doit rester inférieure à un mètre. Cette distance peut être portée à 1,25 m dans le cas où on utiliserait des supports verticaux en profilés fermés.

Les dispositifs de fixation d'about sont disposés à moins de cinquante centimètres du bord libre le plus proche du panneau.

Détail des supports verticaux

Les dispositifs de fixations sont assemblés à une pièce verticale coulissant le long des supports verticaux par des soudures en usine ou des boulons groupés par paires par souci de redondance. Cette pièce est elle-même boulonnée au support vertical. Au-dessus de cette pièce, un taquet de blocage soudé à chaque support vertical empêche la chute du panneau équipé de supports verticaux et est dimensionné à cet effet. Pour les portiques, potences et haut-mâts, tous les raidisseurs supports doivent comporter en tête un anneau d'ancrage pour harnais et les deux raidisseurs d'extrémité de chaque panneau, plus un ou deux intermédiaires dans le cas de panneaux importants, doivent être équipés d'un dispositif de levage, anneau ou trou.

Le schéma (b) de principe qui suit précise et résume à titre d'exemple les dispositifs de fixation.



Des variantes sont admises dès lors qu'une performance mécanique équivalente obtenue au moyen d'un collier rigidifiant la traverse est démontrée au maître d'œuvre.

Si le titulaire dispose de références ou d'une expérience concernant l'interposition de coussins d'amortissement, elle propose ce système au maître d'œuvre. Dans ce cas, deux coussins d'élastomère de 10 mm d'épaisseur au moins sont collés à l'avance sur chacun des quatre côtés de la traverse. Ils doivent être comprimés au montage de façon à assurer le centrage du cadre et procurer en service un certain amortissement. Cette compression est contrôlée avant réception de l'ouvrage (point d'arrêt).

VI.5 – Liaisons entre panneaux et supports

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

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

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

La fixation des cartouches sur les panneaux de direction de type SD3 se fait au moyen de deux supports avec un recouvrement minimum de un mètre sur le panneau de direction.

VI.6 – Erreurs concernant les décors des panneaux

Lorsque des erreurs sont constatées in situ, les mentions erronées sont comparées aux mentions figurant sur les plans. Dans le cas d'une erreur imputable au fournisseur, ce dernier assurera la rectification des mentions erronées à ses frais en ce qui concerne la dépose, la rectification et la pose des éléments en cause.

VI.7 – Plaques d'identification et de marquage

Chaque composant d'ouvrage constitué de tôles assemblées entre elles par soudage uniquement, doit être identifié par une plaque inamovible ou une inscription indélébile, visible après montage, positionnée dans le cas des montants entre 1 m et 1,5 m de l'embase. En d'autres termes, les éléments de traverses et les montants doivent être ainsi identifiés individuellement.

La plaque doit porter les indications suivantes :

- Identification et adresse du fabricant de la structure,
- Année de fabrication,
- Numéro de référence fabricant,
- Indications de repérage concernant l'élément marqué, permettant de s'assurer que le montage est bien conforme aux plans.

La plaque sera positionnée sur la face du panneau non-visible à la circulation.

VI.8 – Bétons et mortiers hydrauliques

Définition et destination des bétons

Les ciments utilisés seront conformes aux normes NF EN 197-1. Le tableau ci-après précise par partie d'ouvrage la désignation du béton et la classe de résistance, la classe de consistance, la dimension des granulats, le dosage minimal en ciment ainsi que sa catégorie et sa classe et d'éventuels caractéristiques complémentaires (résistance à la compression, résistance à la traction de fendage : à 28 jours, etc.) conformément à la NF EN 206. La consistance et le type de granulats seront choisis définitivement après les épreuves de convenance.

Partie d'ouvrage	Classe d'exposition et de chlorure	Classe de résistance	Dmax en mm (1)	Teneur min. en liant équivalent (2)	Caractéristiques complémentaires du ciment	Eeff / L eq (3)	Caractéristiques complémentaires (4)
Massif d'ancrage Muret de soutènement	XD3 XC4 XF2 C10,2	C35/45	20	350 kg/m ³	PM ou ES	0,45	RAG

Mortiers

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

Commentaires à propos des spécifications fournies dans le tableau ci-dessus :

- (1) La valeur Dmax de 20 mm peut être portée à 22,4 mm si le ferrailage prévu permet la mise en place correcte du béton.
- (2) Les additions en substitution de ciment ne sont pas admises. Le liant équivalent est donc le ciment seul.
- (3) En complément des dispositions du tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206 l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.
- (4) La caractéristique complémentaire "RAG" indiquée a la signification suivante :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet de dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction (fascicule de documentation FD P 18-542).

Consistance des bétons

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

Constituants des mortiers et bétons

(art. 72 du fasc. 65A du CCTG)

- Granulats

Par dérogation à l'article 72.2 du fascicule 65A du CCTG, les granulats doivent vérifier les spécifications qui suivent.

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

Les granulats récupérés sur l'installation de production considérée à partir des eaux de lavage ou de béton frais sont interdits.

Les granulats doivent appartenir au code A, avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code B après études ou références.

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

- Ciment

Par complément au sous-article 72.1 du CCTG, le ciment doit être titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques. Le choix du ciment tient compte de l'agressivité du milieu.

Le titulaire doit effectuer des prélèvements conservatoires de ciment :

- de 10 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenance des bétons,
- de 5 kg pour chaque PMV.

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

Pour le contrôle extérieur, l'attention du titulaire est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire réaliser des prélèvements en vue de faire réaliser les essais suivants :

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

Par dérogation au sous-article 72.4 du CCTG, les adjuvants pour bétons doivent être titulaires de la marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis – Produits de cure.

Le maître d'œuvre, en début d'utilisation, fait effectuer contradictoirement un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

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

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

- Additions pour bétons

Les cendres volantes ne sont pas autorisées.

Étant entendu que le total du dosage en additions calcaires et laitiers moulus ne doit pas dépasser 30 %, si les additions sont utilisées comme correcteur de la granularité des sables ou en addition au ciment (CEM I), les dosages maximaux suivants par rapport au poids du ciment sont à respecter :

- 10 % pour les fumées de silice,
- 30 % pour les laitiers moulus,
- 15 % pour les additions calcaires,

Les additions ne peuvent être utilisées en substitution partielle au ciment.

- Eau

(art. 53.2.2,2 et 72.3 du fasc. 65A du CCTG)

Par dérogation à l'article 72.3 du fascicule 65A du CCTG, l'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF EN 1008

Étude des bétons (art. 75.2 du fasc. 65A du CCTG)

Il est précisé que les dispositions de l'article 75.2 du fascicule 65A du CCTG et 14.1 de son additif s'appliquent en considérant que n est le nombre de prélèvements de trois éprouvettes.

Épreuves de convenance (art. 76.1 du fasc. 65A du CCTG)

Le béton de classe supérieure ou égale à C35/45 est soumis à l'épreuve de convenance. Celle-ci, réalisée dans le cadre du contrôle intérieur, est à la charge du titulaire.

Si le béton dispose de références probantes, l'épreuve de convenance implique la fourniture d'une gâchée. Si le béton désigné au marché ne dispose pas de références probantes, par dérogation à l'article 76 du fascicule 65A du CCTG, l'épreuve de convenance implique la fourniture par le titulaire de trois gâchées répondant à la formule nominale pour effectuer un contrôle de conformité aux spécifications.

Les prélèvements et l'exécution des essais se font dans les conditions de l'actuel article 76.2.1 (contrôle) du fascicule 65A du CCTG et, par dérogation à l'article 76.1, leur interprétation se fait selon l'article 75.2 cas B. Une convenance simplifiée permet des adaptations saisonnières de composition.

Un essai de rendement doit être effectué. Il doit permettre de vérifier l'inégalité suivante :

$$0,975 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1,025$$

Pour l'application de l'article 76.1 du fascicule 65A du CCTG, le chantier est considéré comme étant de longue durée.

Fabrication, transport et manutention des bétons (art. 73 du fasc. 65A du CCTG, norme NF EN 206-1)

Le béton est fabriqué dans une centrale de béton prêt à l'emploi (BPE) titulaire de la marque NF-BPE. Le béton est conforme à la norme NF EN 206-1.

En complément du tableau 21 du 9.7 et du NA.9.7 de la norme NF EN 206-1 :

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

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

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

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

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

Épreuve de contrôle (art. 76.2 du fasc. 65A du CCTG, art. 14.2 de l'additif au fasc. 65A du CCTG)

L'épreuve de contrôle est effectuée dans le cadre du contrôle intérieur sur le béton C35/45.

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 le titulaire 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 du titulaire, 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.

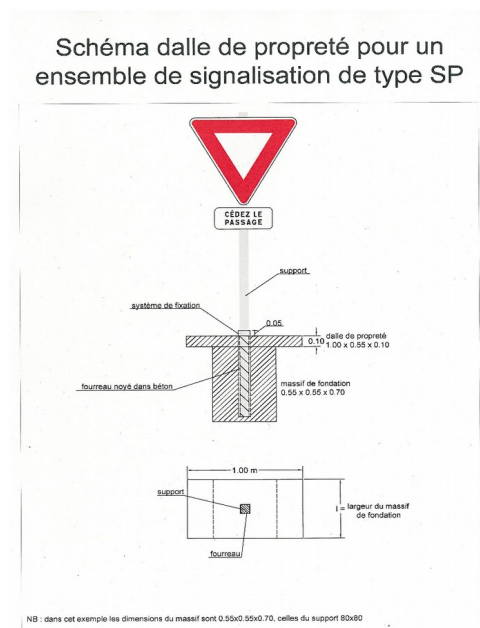
La fourniture du béton pour éprouvettes est à la charge de du titulaire.

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 76.2.2 du fascicule 65A du CCTG et 14.2 de son additif avec n supérieur ou égal à 3 en occultant les colonnes " $f_{c28} < 30 \text{ MPa}$ " et selon le premier cas (béton provenant d'une usine de BPE).

Mise en œuvre des bétons (art. 74 du fasc. 65A du CCTG)

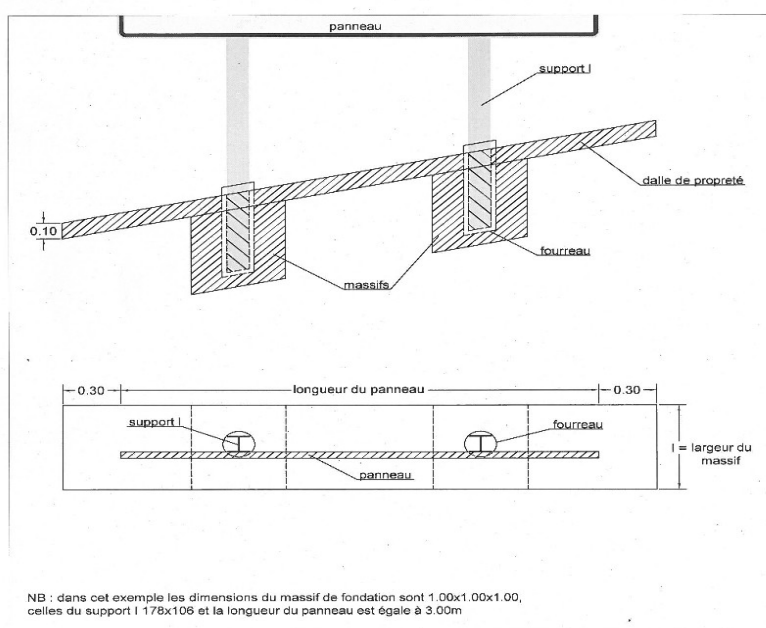
- Béton de propreté

Le béton de classe de résistance B16 dosé à 200 kg/m³ est mis en œuvre à la main et taloché pour avoir un aspect général soigné. Ces dalles de propreté auront une épaisseur minimale de dix (10) cm.



Les dalles de propreté des ensembles sur supports I, elles pourront être réalisées dans le même temps que la confection des massifs et devront avoir un aspect général soigné (taloché). Leurs dimensions sont rappelées dans le schéma ci-dessous :

Schéma dalle de propreté pour un ensemble de signalisation de type SD3



- Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes (art. 74.7 du fasc. 65A du CCTG)

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par le titulaire avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température négative ou durablement supérieure à 35°C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du PAQ relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5°C.

Le recours au béton chauffé nécessite la mise en œuvre de moyens particuliers complémentaires destinés à limiter l'écart de température entre le béton et le métal, comme le calorifugeage et le chauffage de la charpente.

Des dispositions particulières sont prises pour éviter un refroidissement brutal des massifs de fondation.

- Reprises de bétonnage (art. 74.3 du fasc. 65A du CCTG)

Les reprises de bétonnage non prévues sur les dossiers d'exécution sont interdites. Les reprises de bétonnage des parties visibles doivent faire l'objet de la part du titulaire d'une étude spécifique et ne sont tolérées qu'aux conditions suivantes :

- exécution de stries ou indentations diverses,
- les reprises doivent se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage,
- cure

(art. 74.6.1 et 74.6.2 du fasc. 65A du CCTG)

Les prescriptions du fascicule 65A du CCTG relatives à la cure sont scrupuleusement respectées ; en particulier, les coffrages sont laissés en place tant que la cure des faces non coffrées est nécessaire, à moins d'assurer une cure par d'autres moyens.

VI.9 – Dispositions constructives des ouvrages métalliques

Tracé

Le tracé des pièces devra être tel que les différentes sollicitations n'entraînent pas de concentration de contraintes, et en particulier les changements brusques de sections et les angles vifs rentrant en zone sollicitée seront proscrits.

Épaisseurs minimales

L'épaisseur minimale sera de quatre (4) millimètres pour les tôles d'aluminium et de cinq (5 mm) millimètres pour les tôles en acier.

Contre flèche

La traverse de la console devra avoir une contre-flèche telle que sous l'effet de son propre poids et de celui des panneaux de signalisation, il subsiste une contre-flèche résiduelle comprise entre le un deux cents cinquantièmes ($1/250^{\text{ème}}$) et le deux centième ($2/100^{\text{ème}}$) de sa longueur.

VI.10 – Composants de construction en alliage d'aluminium

Réception et identification des produits

Le constructeur doit justifier au moyen d'un certificat de conformité, aux normes de la provenance et de la nature des alliages d'aluminium qu'il compte utiliser. Ce certificat sera fourni par le fondeur, pour les pièces coulées.

Pour les alliages d'aluminium, le constructeur doit fournir les certificats constatant les résultats des vérifications faites par un laboratoire ou par un organisme de contrôle, en application du dernier alinéa de l'article 24.7 du CCAG.

Stockage

En l'absence de tout emplacement de stockage sur chantier, le titulaire soumissionnaire devra transporter les ouvrages sur le lieu d'implantation juste avant d'entreprendre la pose de l'ouvrage et ce en relation avec le maître d'œuvre. En cas de stockage intermédiaire éventuel, celui-ci devra être effectué dans un endroit propre et aéré.

Traçage et marquage

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

Mise à dimensions

Le découpage au chalumeau est strictement interdit. La mise à dimensions sera effectuée par sciage ou cisailage ou éventuellement à l'arc à plasma. Les bords coupés présentant des entailles ou irrégularités seront rebutés.

Planage et dressage

Tout emploi de moyen de chauffage sera interdit pour le planage et le dressage des pièces. L'existence de criques apparentes après planage ou dressage entraînera le rebut de l'élément.

Pliage et cintrage

Le pliage et cintrage d'éléments en aluminium sont exclus.

Soudage

Le soudage sera réalisé à l'arc électrique sous protection gazeuse d'argon ou d'hélium, par procédé TIG ou MIG, après dégraissage ou décapage des pièces aluminium.

Le métal d'apport devra être adapté aux alliages à souder conformément à la norme NFA 81.410.

Les joints soudés seront de la classe 4, définie par la norme NFA 89.220. Les soudages seront exécutés en atelier et soumis au contrôle défini par la norme susvisée. Le maître d'œuvre se réserve la possibilité d'effectuer des contrôles inopinés par sondage.

Il sera interdit d'effectuer des soudures sur chantier hormis pour l'assemblage des potences.

Rivetage – Boulonnage

Les assemblages par rivetage et boulonnage seront exécutés suivant les spécifications de l'article 6.2. des règles de calcul et de conception des charpentes en alliage d'aluminium du Document Technique Unifié 32.2.

VI.11 – Protection des ouvrages en aluminium

Les ouvrages ou parties d'ouvrages en aluminium ne recevront pas de protection contre la corrosion.

Il ne devra pas y avoir de contact direct entre les alliages d'aluminium et les métaux ferreux et ceux-ci devront être soit peints, soit galvanisés, soit métallisés. Pour les contacts avec les autres métaux, le constructeur devra préciser dans une notice jointe à sa note de calcul, les dispositions prévues pour éviter le contact direct entre métaux différents.

Les mâts ainsi que les panneaux-registre seront traités en aluminium anodisé à 15 microns, suivant les règles et prescriptions des DTU.

VI.12 – Traitement des embases des structures PPHM

Après séchage des massifs (3 semaines) passer une couche de POLYTAR AT (ou similaire) un peu diluée sur la surface afin d'étancher le mortier.

Après la pose de l'ouvrage (portiques, potences et hauts mâts) :

- Passer sur les têtes de boulons et les tiges d'ancrage une couche de POLYFIX YH/HS 1000 (ou similaire). Ne pas oublier de traiter les tiges d'ancrage sous l'embase, en insistant sur les filetages.
- Sur les parties en aluminium, passer une couche de CRYLTANE AC (ou similaire) additionnée du durcisseur BN4. Délimiter, éventuellement, la zone à peindre par un ruban adhésif, sur une hauteur de 20 à 30 cm.
- Après une période de 8 heures, recouvrir les boulons et les tiges d'ancrage (parties métalliques enduites de POLYFIX) d'une fine couche de MONOSEAL (ou similaire). Une fois sèche au toucher, appliquer une fine couche de POLYMACE (ou similaire).
- Après évaporation des solvants, appliquer sur toutes les surfaces peintes une couche de POLYTAR AT (ou similaire).
- Après séchage, les tiges d'ancrage seront enrobées de graisse neutre et encapuchonnées.

VI.13 – Fixation des panneaux de signalisation

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

Pour les structures PPHM (potence et haut-mât), le réglage des supports sur les massifs seront réalisés suivant les dispositions indiquées dans le document intitulé « Dimensionnement des massifs de fondation pour les portiques et les hauts-mâts – Compléments portant sur l'interface entre le support et la fondation » publié par le SETRA en juin 2000.

Ces dispositions constructives consistent notamment en la mise en œuvre d'un gabarit pour le scellement des tiges d'ancrages, puis à la réalisation d'un matage au mortier sans retrait sous l'embase.

VI.14 – Contrôle d'admission sur chantier

Les panneaux de signalisation verticale feront l'objet des contrôles suivants :

- Type du panneau et de sa gamme,
- Classe de rétro réflexion du film,
- Présence de filigrane sur le film rétro réfléchissant,
- Bonne application du film sur le support,
- Conformité des symboles aux textes,
- Hauteur des écritures des mentions, du type d'alphabet et des dimensions et symboles et idéogrammes des panneaux directionnels,
- Constatations de dégradations dues à d'éventuels chocs lors du transport, du déchargement ou de la mise en œuvre,
- Présence de la certification au dos des panneaux,
- Présence de la plaque d'identification et de marquage des structures PPHM,
- Vérification des hauteurs des panneaux par rapport au sol, orientation, alignement...

VI.15 – Garanties

Garanties générales

Le matériel est garanti pièces et main d'œuvre, intervention sur le site et retour en usine, contre tout défaut de matière ou vice de fabrication pendant :

- 1 année pour l'ensemble des matériels,
- 10 ans pour les films rétro réfléchissants de classe 2.

Garanties particulières aux PPHM

En référence à l'annexe C 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. Le titulaire ne pourra déclinier son engagement de garantir les portiques 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 D en référence à l'annexe C 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.

ARTICLE VII – EXÉCUTION DES TRAVAUX

VII.1 – Piquetage – Implantation

Le piquetage général des ouvrages exécutés dans les conditions présentées à l'article 27 du CCAG est à réaliser par le titulaire en présence du maître d'œuvre par matérialisation par un piquet dans l'axe du ou des supports avec une précision de 10 cm.

Panneaux sur accotements

Les panneaux seront implantés par le titulaire aux points repères (PR) kilométriques spécifiés dans les documents remis par le maître d'œuvre.

Avant le piquetage de chaque panneau de direction de type SD3, le titulaire soumettra à l'accord du maître d'œuvre, **le profil en travers d'exécution. Ce profil sera accompagné d'un schéma définissant les points d'implantation. Ce profil en travers repérera, s'il y a lieu, les ouvrages d'évacuation des eaux et les dispositifs de retenue. Les largeurs de fonctionnement des dispositifs de retenue devront être strictement respectées.** Les massifs de fondation et les supports du panneau concerné devront également y figurer.

Structures PPHM (Potence – Hauts-Mâts)

Avant le début des travaux, le titulaire réalisera le **profil en travers d'exécution. Ce profil sera accompagné d'un schéma définissant les points d'implantation. Ce profil en travers repérera les dispositifs de retenue et s'il y a lieu les ouvrages d'évacuation des eaux. Les largeurs de fonctionnement des dispositifs de retenue devront être strictement respectées.** Les massifs de fondation et les supports du panneau concerné devront également y figurer.

Il est rappelé que quel que soit le terrain, il faut que le niveau supérieur du massif se trouve au-dessus du sol fini afin d'assurer un bon drainage des eaux de ruissellement au droit de la semelle d'ancrage. Dans le cas d'implantation dans un terrain en pente, afin de permettre une surveillance et une maintenance aisée de l'ouvrage, il sera réalisé un muret de soutènement empêchant le glissement ou l'accumulation de terre sur l'embase. L'accès à l'embase doit toutefois rester libre. Le piquetage du massif et de l'axe de la structure devra être validé par le maître d'œuvre avant le début des travaux.

VII.2 – Exécution des massifs de fondation

Fouilles

Les fouilles pour massifs de fondation seront exécutées avec tout engin approprié selon la nature du terrain rencontré. L'emploi d'explosif sera soumis à l'autorisation écrite préalable du maître d'œuvre. Si au droit de la fouille, il existe un revêtement en enrobé, asphalte ou béton, celui-ci devra être découpé à la scie selon une forme géométrique régulière, avant attaque de la fouille proprement dite.

Les dimensions de la fouille seront fonction de celles des massifs calculés par le titulaire.

Le titulaire prendra toutes dispositions pour protéger les canalisations, câbles éventuels pouvant se trouver au droit de la fouille.

Les matériaux en provenance des fouilles seront laissés en dépôt provisoire sur place, pour être réutilisés au remblaiement des fouilles. Les matériaux en excédent seront évacués en décharge par le titulaire et à ses frais.

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

Bétons et mortiers

Les bétons ou mortiers mis en œuvre doivent correspondre aux contraintes techniques définies dans l'article VI.8 du présent CCTP.

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

Sauf proposition différente et justifiée par le titulaire, les remblais adjacents aux massifs semelles et pieux, seront constitués de matériaux de bonne qualité provenant des fouilles.

Parties d'ouvrages en béton armé

Les pièces en béton armé sont justifiées en considérant la fissuration préjudiciable.

Les imperfections géométriques des pièces en béton armé sont celles du BAEL article A.4.4.3.

Les déformations seront évaluées comme indiqué pour les cas courants (BAEL article A.4.4.3.2.).

Conditions de mise en œuvre des bétons

Dans le cadre de l'application du paragraphe 8 de l'article 2 du fascicule 65 du CCTG, la température au-dessus de laquelle la mise en place du béton ne sera autorisée que sous réserve

de l'emploi de moyens et procédés préalablement agréés par le maître d'œuvre, est fixé à plus cinq degrés Celsius (+ 5°C).

Lorsque la température mesurée sur le chantier, sera inférieure à zéro (0) degré Celsius, le bétonnage sera formellement interdit.

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

Le béton des massifs sera coulé à pleine fouille et mis en place par vibration.

VII.3 – Montage sur chantier de superstructures

Les composants de construction

Les composants de construction réalisés en usine seront assemblés et montés sur le chantier dans les conditions précisées dans le programme d'exécution visé à l'article 8.2. du CCAP. Le rivetage et boulonnage seront soumis à un examen visuel du maître d'œuvre.

Le stockage de matériel sur la zone de travaux doit être réalisé de manière à isoler des souillures et oxydations diverses.

La pose des ouvrages sur massifs

Sauf accord express du maître d'œuvre, la pose des ouvrages sur massifs de fondation ne sera autorisée que vingt-et-un (21) jours après l'achèvement du coulage de ces massifs.

VII.4 – Remise en état des lieux après travaux

Le titulaire sera tenu de remettre les sols après travaux dans l'état primitif. Il devra notamment reconstituer les revêtements superficiels antérieurs.

En fin de travaux, avant les opérations préalables à la réception des travaux, les terrains ayant servi aux installations de chantier devront être remis en état conformément aux accords pris avec le maître d'ouvrage, en particulier tous les matériaux de fouille excédentaires, de béton, déchets, etc. seront évacués en dépôt définitif extérieur au chantier et aux frais du titulaire.

VII.5 – Épreuves de contrôle des bétons

L'épreuve de contrôle comprendra des essais de résistance à la compression à sept et vingt-huit jours, de résistance à la traction par flexion circulaire également à sept et vingt-huit jours.

Le nombre minimal des éprouvettes à prélever sera le suivant par ouvrage :

- essai de résistance à la compression et la traction à sept jours : trois (3) éprouvettes,
- essai de résistance à la compression et la traction à vingt-huit jours : trois (3) éprouvettes.

Ces contrôles constituent un point d'arrêt avant la pose des panneaux.

VII.6 – Contrôles divers

Les contrôles qui interviendront lors de la réception des travaux de pose concerneront :

- la bonne fixation des mâts, potences,
- la réfection des revêtements,
- le nettoyage des emprises du chantier,
- la hauteur et l'orientation des panneaux par rapport au sens de circulation,
- la rétro réflexion et luminance de nuit.

De plus, des contrôles seront effectués sur la qualité d'exécution des travaux de mise en place des ensembles et panneaux de signalisation.

Le maître d'œuvre pourra exiger une modification de la pose des ensembles ou panneaux en cas d'erreur d'implantation, de défaut d'exécution des consignes données par le maître d'œuvre, au frais du titulaire.

En cas d'éléments détériorés lors de la mise en place, le maître d'œuvre pourra faire remplacer aux frais du titulaire tout élément défectueux.

VII.7 – Dossier des ouvrages exécutés

Le titulaire remet un dossier d'ouvrage pour chaque ensemble sur structures PPHM (portique, potence et haut-mat), tel que défini à l'article 10.3.2 de la norme XP P 98-550-1 c'est-à-dire :

- La note de calcul conforme à la structure installée,
- Un schéma coté d'implantation de l'ouvrage au format A3 maximum,
- Les caractéristiques géométriques des sections,
- Les principes du système d'ancrage,
- Les prescriptions du serrage de la boulonnerie,
- Les dispositions concernant la protection anti-corrosion,
- Le procès verbal préalable à la réception.

À ce dossier sont jointes également toutes les traces du suivi de la qualité et le **PV relatif à l'inspection initiale détaillée (point zéro) réalisée par le titulaire et à sa charge financière**.

Les dossiers d'ouvrages seront remis en 3 exemplaires dont 1 sous la forme de fichiers informatiques. Les plans seront remis sous le format : dwg, dxf pour Autocad version 14, les autres documents, ppt, doc, xls, pour Libre Office sxw, sxc, odc, odp, odt, pour OpenOffice version 3.1, pdf. Ils ne doivent pas comporter de macros et peuvent être compressés dans des fichiers d'archives au format Zip. Leurs noms devront être suffisamment explicites.