MARCHE PUBLIC DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

Acheteur
Direction Interdépartementale des Routes Méditerranée

Représentant de l'acheteur (RA)
Monsieur le Directeur Interdépartemental des Routes Méditerranée, par arrêté préfectoral n°R93-2025-12-01-00039 du 1er décembre 2025

Objet de la consultation
Marché d'inspection des portiques, potences mâts et hauts mâts du réseau routier de la Direction Interdépartementale des Routes Méditerranée.

Le présent CCTP comporte 4 annexe(s) :

- *Annexe 1 : Patrimoine PPHM de la DIRMED (DU) ;*
- *Annexe 2 : guide du LCPC «Maintenance et surveillance – inspections détaillées initiales et périodiques »*
- *Annexe 3 : modèle de rapport d'inspection*
- *Annexe 4 : Guide PPHM 2017 V2*

Table des matières

1. CADRE DE LA MISSION....3
2. LOCALISATION DES PRESTATIONS....3
3.PÉRIODE DE PRÉPARATION....4
3.1 Objet et modalités de la période de préparation propre à chaque inspection de structure....4
3.2 Durée de la période de préparation....4
3.3 Détail des opérations à effectuer en phase de préparation et délais inhérents....4
3.4 Reconnaissance et fiabilisation de la base de données....5
3.5 Réunion de programmation de l'intervention....5
3.6 Plan d'Assurance Qualité....6
3.7. Les sujétions liées à l'hygiène et la sécurité....6
4. INTERVENTIONS....7
4.1 Déroulement des interventions....7
4.2 Cadre technique....7
4.3 Modalités applicables aux interventions....7
4.4 Détail des opérations minimum à effectuer lors de l'inspection détaillée périodique des PPHM....8
4.5 Détail des opérations minimum à effectuer lors de l'inspection détaillée des mâts de caméra et d'éclairage :....14
4.6 contrôles dynamiques (essais de charge) des mâts de caméras ou d'éclairage....15
4.7 Composition de l'équipe d'inspection :....20
4.8 Liste des équipements minimum pour une inspection....20
5. RENDU ET FORME DU RENDU....20
5.1. Procès-verbal....21
5.3. Tableau de synthèse....21
6. LIVRABLES....21
6.1 Documents livrables....21
6.2 Réunion de restitution....22

1. CADRE DE LA MISSION

Les stipulations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières concernent la réalisation d'inspections des Portiques, Potences, Mâts et Hauts Mâts (PPHM) du réseau géré par la Direction Interdépartementale des Routes Méditerranée (DIRMED) dans les départements des Bouches-du-Rhone et du Var

Cette mission comprend :

- la préparation de l'intervention
- l'intervention
- la rédaction d'un rapport
- la diffusion de livrables sous format informatique

Les prestations du présent marché seront réalisées conformément aux prescriptions de l'instruction technique relative à la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 19 octobre 1979, fascicule 01. Les documents de références sont : le guide technique du LCPC – Portiques, potences, hauts mâts (PPHM) maintenance et surveillance , inspections détaillées initiales et périodiques, la norme expérimentale XPP98-550-1, le guide CEREMA « Surveillance et Entretien des PPHM de signalisation » de 2017.

Ces missions d'inspections concernent :

- des portiques
- des potences
- des mâts de caméras et d'éclairage
- des hauts mâts

2. LOCALISATION DES PRESTATIONS

Les PPHM concernés par le présent marché sont situés sur les sections du réseau routier national non concédé géré par la DIRMED. Les lieux d'exécution des prestations sont les suivants :

- Bouches-du-Rhone (13) :
- Var (83)

La liste détaillée des supports avec leur implantation est fournie en annexe n°2. Cette liste, non contractuelle, correspond au patrimoine de la DIRMED à la passation du marché, ce patrimoine est en constante évolution, le patrimoine à inspecter sera précisé dans chaque bon de commande. Le nombre annuel d'inspections est estimé entre 30 et 50 structures par année d'exécution du présent marché.

Un agent du PSU, chargé de l'organisation de la surveillance des ouvrages sera désigné afin de suivre les prestations objet du marché. Il définira les procédures, les consignes et indiquera les interlocuteurs habilités à donner des instructions.

Le titulaire devra désigner à la notification du marché le responsable d'affaire chargé de suivre le présent marché. Cette procédure devra garantir une grande réactivité pour la planification des inspections, et tenir compte du contexte de l'inspection.

3.PÉRIODE DE PRÉPARATION

3.1 Objet et modalités de la période de préparation propre à chaque inspection de structure

La période de préparation permettra d'établir une demande d'intervention, qui devra être envoyé au district concerné au minimum 30 jours ouvrés avant la date d'intervention prévue. Cette mesure est applicable quel que soit le type d'intervention, que l'inspection puisse être effectuée sans le recours à une neutralisation de chaussée (balisage ou fermeture) ou qu'elle nécessite la mise en place d'une neutralisation de chaussée(balisage ou fermeture).

Dans le cas des inspections localisées sur le Centre Autoroutier de Marseille (District Urbain), les opérations devront s'intégrer dans les fermetures programmées des autoroutes concernées. Le planning indicatif de ces fermetures sera remis au titulaire lors de la commande.

L'organisation et le pilotage des différentes missions, y compris la rédaction, la gestion, le suivi et l'obtention des demandes de neutralisation (balisage ou fermeture) sont à la charge du titulaire. Les balisages seront assurés par les Centres d'Entretien et d'Intervention (CEI).

En cas de prévisions météorologiques défavorables à la bonne tenue d'une inspection, l'intervention pourra être annulée sans indemnités d'immobilisation.

Une période de préparation spécifique à chaque Centre d'Entretien et d'Intervention devra être effectuée afin de reconnaître les structures et de définir au mieux les modalités d'intervention avec les chefs d'équipe et chefs de centre.

3.2 Durée de la période de préparation

La durée de cette période est définie à l'occasion de chaque bon de commande.

Les délais pour la réalisation des actions prévues en phase de préparation sont définies dans l'article 3.3 du présent CCTP.

3.3 Détail des opérations à effectuer en phase de préparation et délais inhérents

La préparation proprement dite fait l'objet d'un prix au Bordereau des Prix Unitaire et Forfaitaires (BPUF), et doit permettre au titulaire de :

- prendre connaissance du nombre et du type de structure ;
- prendre connaissance des derniers événements de la vie de l'ouvrage, en particulier depuis la dernière action de surveillance ; Afin de faciliter cette étude préalable, le maître d'ouvrage mettra à disposition du titulaire, par transmission dématérialisée l'ensemble des éléments en leur possession.

- Mener à bien la reconnaissance telle que définie ci après, visite et réunions de programmation comprises ;
- Programmer et tenir les réunions nécessaires à la coordination de l'inspection avec l'exploitant ;
- Établir et livrer un programme d'exécution de la mission ;
- Déclarer la composition de l'équipe d'inspection et les moyens de levage et d'outillage mis en œuvre ;
- Mener à bien la mission de reconnaissance des structures concernées, conformément à l'article 3.4 du présent CCTP ;
- Définir la/les dates d'intervention, en tenant compte du délai nécessaire à la prise des arrêtés de circulation ou autres ;
- Obtenir les-dits arrêtés de circulation ou autorisations ;
- Communiquer au Pôle Service à l'Usager, la date et la durée des mesures de signalisation temporaire éventuellement nécessaires.
- Préparer des fiches d'inspection, conformes au modèle de l'annexe 3 du CCTP, nécessaires au report des défauts qui seront relevés lors de l'intervention.

Toute annulation ou report du fait du titulaire 24 heures avant la date prévisionnelle d'intervention fixée lors de la période de préparation entraîne une pénalité prévue à l'article 4.2 du CCAP de 1000 (mille) euros, l'annulation de la rémunération du prix de préparation prévu au Bordereau des Prix Unitaires et Forfaitaire (BPUF) ainsi que la prise en charge à ses frais de la nouvelle organisation à établir et éventuellement de la signalisation à déployer.

A contrario, si l'annulation, moins de 24 heures avant la date prévisionnelle d'intervention, est imputable à la DIRMED, le titulaire se verra attribué une indemnité d'immobilisation prévue au BPUF, ainsi qu'un délai supplémentaire pour la réorganisation de l'inspection.

3.4 Reconnaissance et fiabilisation de la base de données

L'équipe d'inspection du prestataire devra organiser, dans les 10 jours suivant la notification du bon de commande (CF article 3.3 du présent CCTP), une reconnaissance des structures concernées.

Cette visite permettra au titulaire de procéder à une fiabilisation de l'inventaire, en vérifiant l'existence de l'ensemble des structures répertoriées sur la section ainsi que l'exhaustivité de celui-ci.

En cas de discordance, il préviendra le chargé de l'organisation de la surveillance des ouvrages de la DIRMED par téléphone et par mail en indiquant clairement la discordance observée ainsi que sa localisation. La signalisation de la discordance sera complétée par un cliché daté et géolocalisé en coordonnées GPS UTM / degré décimal du lieu de la structure manquante ou de la structure mal répertoriée.

3.5 Réunion de programmation de l'intervention

Le titulaire aura à sa charge l'organisation d'une réunion de programmation avec les exploitants concernés. Celle-ci devra être organisée dans un délai de 15 jours à compter de la notification du bon de commande (Cf article 3.3 du présent CCTP).

Elle aura notamment pour objet de :

- planifier l'ensemble des inspections avec ces districts et de confirmer si chaque visite doit s'effectuer de jour ou de nuit ainsi que les modalités d'intervention (balisage…) pour chacune d'elles ;
- prendre connaissance des itinéraires d'accès aux structures conseillés par les districts ;
- préciser au district les travaux préparatoires (élagage arbres pouvant entraver l'évolution des moyens d'accès, nettoyage des accès…) dont il estime la réalisation indispensable avant sa propre intervention ;
- confirmer la nature des moyens d'accès spécifiques aux ouvrages (nacelle positive ou négative…), dont la location est à la charge du titulaire ;
- estimer les mesures de sécurité à prévoir pour certaines visites de PPHM.

3.6 Plan d'Assurance Qualité

Le maître d'ouvrage demande au titulaire un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) qui doit contenir un document d'organisation générale qui permet au maître d'ouvrage de confirmer que la compétence requise des intervenants et les modalités du contrôle interne annoncées par le prestataire à l'appui de son offre, sont bien celles dont le déploiement est annoncé.

3.7. Les sujétions liées à l'hygiène et la sécurité

Ces sujétions font l'objet d'un chapitre spécifique dans le PAQ. Le titulaire doit se référer aux dispositions légales en vigueur sur les chantiers routiers.

Pour les PPHM nécessitant l'utilisation de signalisation temporaire sur les voiries hors réseau de la DIR Méditerranée, le titulaire obtiendra les autorisations administratives relatives à ces restrictions nécessaires de la circulation auprès du gestionnaire de voirie compétent.

4. INTERVENTIONS

4.1 Déroulement des interventions

L'inspection constitue un bilan de santé de la structure. À ce titre, elle consiste notamment à :

- examiner visuellement et de manière rapprochée toutes les parties de la structure (massifs d'ancrage, embase, montant, bras …) et de compléter l'examen par des mesures simples (longueur, ouverture, aplombs, sondages au marteau, …),
- reporter systématiquement les constatations,
- prendre des clichés photographiques susceptibles d'aider à la compréhension des désordres,
- interpréter les désordres et donner un avis sur la structure et son évolution probable,
- établir la liste des suites à donner à cette inspection (proposition de surveillance, investigations complémentaires éventuelles, liste des travaux à réaliser en entretien courant, spécialisé et en réparation, …).

Le titulaire s'engage à faire remonter au chargé de l'organisation de la surveillance des ouvrages de la DIRMED l'information immédiate de tous les désordres important $^{et}/_{ou}$ grave nécessitant une opération curative pour garantir la sécurité des intervenants et des usagers de la route. Les moyens de communication et leur formalité seront à définir impérativement en début de marché.

4.2 Cadre technique

L'inspection sera réalisée conformément à « l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art » de la Direction des Routes du 19 octobre 1979 et la circulaire de révision du 26 décembre 1995.

Par ailleurs, les documents de références sont les suivants :

- Le guide technique du CEREMA DtechITM « surveillance et entretien des Portiques, Potences et Hauts-Mâts de signalisation » de juillet 2017 et ses annexes, notamment l'annexe 6 « évaluation des PPHM, catalogue des désordres »;
- le guide technique du LCPC – Portiques, potences, hauts mâts (PPHM) maintenance et surveillance , inspections détaillées initiales et périodiques ;
- Cahier des règles générales de sécurité
- Cadre type plan de prévention DIRMED
- modèle de rapport d'inspection

4.3 Modalités applicables aux interventions

Cas des structures isolées :

Dans le cas des interventions programmées, l'exploitant pourra exiger du titulaire qu'il n'intervienne, sur la période d'intervention prévue, que sur une seule structure lorsque les contraintes d'exploitation l'exigent. Dans ce cas, une plus-value prévue dans la liste des prix est applicable à la rémunération de l'inspection de la structure en question.

Le nombre de mesures d'exploitations est limité à une seule par sens de circulation et par nuit d'intervention.

4.4 Détail des opérations minimum à effectuer lors de l'inspection détaillée périodique des PPHM

Massif(s) d'ancrage

- Environnement
  - Stabilité du terrain :
    - Affaissement, glissement ou ravinement du terrain
    - Présence d'affouillement
  - Agressivité potentielle vis-à-vis du béton :
    - Présence de végétation
    - Stagnation d'eau possible chargée ou non de sels de déverglaçage
- Qualité du béton armé
  - Repérage des fissures apparentes. Qualifier les fissures vis-à-vis d'une possible corrosion des armatures de béton armé (nombre, répartition, ouverture moyenne)
  - Effritement superficiel, épaufrures des arêtes, dégradations
  - Présence d'armatures apparentes. Décrire l'état des armatures (corrosion, réduction de section)

Embase(s)

L'embase doit être dégagée pour effectuer l'inspection dans de bonnes conditions

- Présence de terre ou de matériaux divers
- Rétention d'eau, pièges à eau
- Efficacité des trous d'évacuations de l'eau
- État de surface (protection anti-corrosion, corrosion, etc)
- État de la platine (voilement, ovalisation des trous, etc)
- État des goussets (voilement, chocs)
- Contrôle des soudures
  - Examen visuel. Ces éléments permettront d'évaluer la gravité du défaut et son caractère évolutif:

- Identification des défauts (fissures, soufflures débouchantes, manque de matière..)
- Positionnement des défauts :

  vis-à-vis de l'élément de structure inspecté (embase, montant, traverse, etc.)

  vis-à-vis du cordon de soudure (dans l'axe, au bord et à l'about de la soudure)

- Contrôle non destructif éventuel (CND). Cette opération est un complément de l'examen visuel permettant de délimiter les défauts. Deux méthodes sont habituellement utilisées :
  - Le ressuage
  - La magnétoscopie

- Fixation sur massif
  - Interface platine-massif d'ancrage (présence ou non d'un remplissage, dans le cas d'un produit de calage, vérifier son état et son efficacité. Mesurer la hauteur de l'interface)
  - État de la boulonnerie
    - Localisation de la corrosion y compris sous l'embase
  - Contrôle de la boulonnerie, l'embase doit être immobilisée par l'ensemble du système
    - Examen visuel :
      - nombre de tige ou de boulons en place
      - présence de système de frein (rondelles de frein, contre écrous, etc.)
      - nature de la boulonnerie (alliage d'aluminium, acier inoxydable, acier galvanisé, acier clair)
      - état de boulonnerie (oxydation, fissuration, corrosion, etc.)
    - Serrage des écrous et des contre-écrous
      - Vérifier que l'écrou n'est pas desserré, au moyen d'une clé plate sans rallonge et qu'il y a contact avec la platine. La mobilité de la rondelle est un indicateur d'absence de serrage. Cette pratique ne permet pas de vérifier un couple de serrage, mais elle permet de mettre en évidence un desserrage du boulon.
    - Vérification éventuelle par mise en vibration de la structure par excitation manuelle.

- Présence, état et efficacité des cabochons et de la graisse

Montant(s)

- Présence et lisibilité des étiquettes d'identification

- Aspect général :
  - Géométrie (verticalité, rectitude, etc.)

- Déformation localisée (voilement de la tôle, déchirure, etc.) Déchirure pouvant être occasionnée par la présence d'un diaphragme dans la section
- État de surface (protection anti-corrosion, etc.)
- Chocs
- Déformation des sections à proximités des liaisons

➢ Contrôle des soudures

- Examen visuel. Ces éléments permettront d'évaluer la gravité du défaut et son caractère évolutif:
  - Identification des défauts (fissures, soufflures débouchantes, manque de matière..)
  - Positionnement des défauts :

    vis-à-vis de l'élément de structure inspecté (embase, montant, traverse, etc.)

    vis-à-vis du cordon de soudure (dans l'axe, au bord et à l'about de la soudure)
- Contrôle non destructif éventuel (CND). Cette opération est un complément de l'examen visuel permettant de délimiter les défauts. Deux méthodes sont habituellement utilisées :
  - Le ressuage
  - La magnétoscopie

➢ Trappes d'accès à la boulonnerie et réservations pour le passage des câbles :

- Présence des éléments de fermeture
- Étanchéité des éléments obturant les réservations
- État de la visserie de fixation des éléments de fermeture

Bras ou Traverse(s)

➢ Présence et lisibilité des étiquettes d'identification

➢ Efficacité des trous d'évacuations et/ ou des orifices d'écoulement des eaux

➢ Aspect général :

- Géométrie (verticalité, rectitude, etc)
- Déformation localisée (voilement de la tôle, déchirure, etc) Déchirure pouvant être occasionnée par la présence d'un diaphragme dans la section
- État de surface (protection anti-corrosion, etc)
- Chocs
- Déformation des sections à proximités des liaisons (voilement)

- État des zones de fixation des supports de panneaux (déformation, fissuration, arrachement, etc). En cas de fixation par boulonnage avec perçage de la traverse, noter la présence ou non d'une plaque de renfort.

- Contrôle des soudures
    - Examen visuel (Ces éléments permettront d'évaluer la gravité du défaut et son caractère évolutif):
        - Identification des défauts (fissures, soufflures débouchantes, manque de matière..)
        - Positionnement des défauts :

            vis-à-vis de l'élément de structure inspecté (embase, montant, traverse, etc.)

            vis-à-vis du cordon de soudure (dans l'axe, au bord et à l'about de la soudure)
    - Contrôle non destructif éventuel (CND). Cette opération est un complément de l'examen visuel permettant de délimiter les défauts. Deux méthodes sont habituellement utilisées :
        - Le ressuage
        - La magnétoscopie

- Trappes d'accès à la boulonnerie et réservations pour le passage des câbles :
    - Présence des éléments de fermeture
    - Étanchéité des éléments obturant les réservations
    - État de la visserie de fixation des éléments de fermeture

Platine(s)

- Liaison boulonnée
    - Planéité et contact des platines ceci est important en tant qu'indicateur de désordre
    - Etat des goussets
    - Etat de la boulonnerie
    - Localisation de la corrosion y compris sous l'embase
    - Contrôle de la boulonnerie, l'embase doit être immobilisée par l'ensemble du système)
        - Examen visuel :
            - nombre de tige ou de boulons en place
            - présence de système de frein (rondelles de frein, contre écrous, etc.)
            - nature de la boulonnerie (alliage d'aluminium, acier inoxydable, acier galvanisé, acier clair)
            - état de boulonnerie (oxydation, fissuration, corrosion, etc.)

- Serrage des écrous et des contre-écrous
  - Vérifier que l'écrou n'est pas desserré, au moyen d'une clé plate sans rallonge et qu'il y a contact avec la platine. La mobilité de la rondelle est un indicateur d'absence de serrage. Cette pratique ne permet pas de vérifier un couple de serrage, mais elle permet de mettre en évidence un desserrage du boulon.

- Contrôle des soudures
  - Examen visuel. Ces éléments permettront d'évaluer la gravité du défaut et son caractère évolutif):
    - Identification des défauts (fissures, soufflures débouchantes, manque de matière..)
    - Positionnement des défauts :

      vis-à-vis de l'élément de structure inspecté (embase, montant, traverse, etc.)

      vis-à-vis du cordon de soudure (dans l'axe, au bord et à l'about de la soudure)
  - Contrôle non destructif éventuel (CND). Cette opération est un complément de l'examen visuel permettant de délimiter les défauts. Deux méthodes sont habituellement utilisées :
    - Le ressuage
    - La magnétoscopie

- État de surface (protection anti-corrosion, etc)

Dispositif de fixation des panneaux

- Éléments verticaux de fixation des équipements sur la traverse
  - Géométrie Observation de l'allure générale (verticalité du panneau, parallélisme des profilés, etc) permettent d'apprécier l'efficacité des fixations.
  - Profilés (type, nombre)
  - État (déformation, fissuration, corrosion, protection anticorrosion)
  - Système de fixation (type, efficacité)
  - Contrôle de la boulonnerie, l'embase doit être immobilisée par l'ensemble du système)
    - Examen visuel :
      - nombre de tige ou de boulons en place
      - présence de système de frein (rondelles de frein, contre écrous, etc.)
      - nature de la boulonnerie (alliage d'aluminium, acier inoxydable, acier galvanisé, acier clair)
      - état de boulonnerie (oxydation, fissuration, corrosion, etc.)
    - Serrage des écrous et des contre-écrous

- Vérifier que l'écrou n'est pas desserré, au moyen d'une clé plate sans rallonge et qu'il y a contact avec la platine. La mobilité de la rondelle est un indicateur d'absence de serrage. Cette pratique ne permet pas de vérifier un couple de serrage, mais elle permet de mettre en évidence un desserrage du boulon.

- Éléments de fixation des panneaux sur les éléments verticaux
  - État (déformation, fissuration, corrosion, protection anticorrosion)
  - Système de fixation (type, efficacité)
  - Contrôle de la boulonnerie, l'embase doit être immobilisée par l'ensemble du système)
    - Examen visuel :
      - nombre de tige ou de boulons en place
      - présence de système de frein (rondelles de frein, contre écrous, etc.)
      - nature de la boulonnerie (alliage d'aluminium, acier inoxydable, acier galvanisé, acier clair)
      - état de boulonnerie (oxydation, fissuration, corrosion, etc.)
    - Serrage des écrous et des contre-écrous
      - Vérifier que l'écrou n'est pas desserré, au moyen d'une clé plate sans rallonge et qu'il y a contact avec la platine. La mobilité de la rondelle est un indicateur d'absence de serrage. Cette pratique ne permet pas de vérifier un couple de serrage, mais elle permet de mettre en évidence un desserrage du boulon.

- Support(s) de messages et éléments de l'écran de contraste
  - Type (panneau et caisson)
  - État (choc, déformation générale, déformation des zones d'accrochages et état de la face avant)
  - Présence d'affiches ou de graffitis
  - Trappes d'accès à l'intérieur des caissons
    - Présence des éléments de fermeture
    - Manœuvrabilité de la fermeture
    - Étanchéité de la fermeture

Dispositif(s) annexes (si existants)

- Moyens d'accès et de sécurité de l'intervenant
  - État du système anti-intrusion (présence, chocs, fixation, vandalisme). Type (échelle, crinoline, garde-corps, plate forme, etc)
  - État de l'échelle et de la crinoline (présence, fixation, chocs)
  - État de la passerelle et des garde-corps (présence, desserrage, corrosion)

- Distribution électrique
  - Implantation des coffrets. L'implantation sur les cotées hors de portée du public est préférable
  - Étanchéité et fermeture des boîtiers électriques
  - Câbles électriques (état et fixation)
  - Mise à la terre de la structure (visible ou non)

Cette inspection concerne l'ensemble des éléments constituant l'ouvrage y compris tous les éléments non accessibles dans les conditions normales. Le marché inclut donc l'usage de moyens de levage et de dégagement légers (pelle …). Les travaux plus lourds tels que le débroussaillage sont assurés par les CEI suite à la visite de reconnaissance (article 3.5).

Pour lever les doutes en ce qui concerne la qualité des soudures qu'il jugera critique, l'agent chargé du contrôle effectuera une opération de contrôle non destructif (CND). Deux méthodes peuvent être utilisées, le ressuage ou la magnétoscopie. Le titulaire à le choix entre ces 2 méthodes, pour compléter son examen visuel, afin de permettre de délimiter les défauts.

La réalisation de ces investigations est incluse dans le prix d'inspection de la structure et ne fera l'objet d'aucune plus-value.

Le contrôle par ressuage devra être établi par un contrôleur certifié selon la norme NF A 88-120.

Cas particulier des massifs enterrés : si l'enfouissement est volontaire (emprisonné dans l'enrobé d'un trottoir ou d'une chaussée, enseveli sous de la terre végétale d'un massif…) le dégagement ne sera proposé qu'en cas de présomption de désordre et soumis à validation du PSU.

Cas particulier des structures partiellement ou totalement peintes de façon volontaire (exclusion faite des graffitis) : aucun décapage ne sera réalisé lors de l'inspection. Toutefois le titulaire fera état de tous doutes subsistant quant à l'existence d'un désordre masqué par le revêtement.

Dans le cas de désordres graves constatés, l'agent chargé du contrôle devra informer son contact au PSU.

Le PSU déclenchera et supervisera les actions correctives urgentes.

4.5 Détail des opérations minimum à effectuer lors de l'inspection détaillée des mâts de caméra et d'éclairage :

Élément à contrôler	Nature du contrôle	Danger recherché
La semelle et le massif	Inspection visuelle du béton de fondation et de la "pointe de diamant" (évacuation de	Stagnation de l'eau, terre franche recouvrant la base, ce qui accélère la corrosion.

Élément à contrôler	Nature du contrôle	Danger recherché
	l'eau).	
L'embase et la zone de flottaison	Mesure d'épaisseur ou test ultrason / magnétoscopie.	C'est la zone la plus critique, située juste au niveau du sol (0 à 30 cm de hauteur), ultra-exposée aux urines de chiens et au sel de déneigement.
La boutonnière (portillon)	Inspection des soudures du cadre de la porte de visite.	Fissures de fatigue dues aux oscillations répétées provoquées par le vent.
La crosse et la lanterne, ou la caméra	Vérification du serrage des vis en tête et de l'emmanchement.	Risque de détachement et de chute directe de la lanterne sur les voies.

4.6 contrôles dynamiques (essais de charge) des mâts de caméras ou d'éclairage

Objet et champ d'application :

Dans le cadre de la surveillance et du diagnostic structurel des supports d'éclairage public et des caméras, le titulaire pourra être mandaté par le maître d'ouvrage pour réaliser des **contrôles dynamiques non destructifs par essais de charge** sur des mâts identifiés comme :

- **Stratégiques** : mâts implantés en surplomb de voies de circulation à forte fréquentation, à proximité d'établissements recevant du public (ERP), de zones piétonnes ou de tout autre emplacement dont la défaillance structurelle présenterait un risque majeur pour la sécurité des personnes et des biens ;
- **Anciens** : mâts dont l'ancienneté, les conditions d'exposition ou l'état général constaté lors des inspections visuelles ou télémétriques préalables justifient une expertise mécanique approfondie.

Ces essais viennent en complément des inspections périodiques et ont pour objectif de **caractériser objectivement l'intégrité structurelle** d'un mât par la mesure de son comportement sous charge contrôlée.

Description technique de la prestation

Principe de l'essai :

L'essai de charge consiste à soumettre le mât à une **force mécanique progressive et contrôlée**, appliquée au moyen d'une **unité mobile de test** dédiée. Cette force est déterminée en cohérence avec les caractéristiques de la **zone de vent du site** d'implantation, conformément aux référentiels normatifs en vigueur, notamment :

- La norme **NF EN 40** relative aux candélabres d'éclairage public ;

- L'**Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4)** définissant les actions du vent sur les structures.

L'essai permet de mesurer deux paramètres fondamentaux :

1. La **déflexion (flèche)** : amplitude du déplacement du mât sous l'effet de la charge appliquée ;
2. La **capacité de retour élastique** : aptitude du mât à retrouver sa position initiale après suppression de la charge.

Déroulement des opérations :

La prestation se déroule selon les phases successives suivantes :

Phase 1 — Préparation de l'intervention

- Analyse préalable des données disponibles sur le mât (fiche de patrimoine, historique de maintenance, résultats d'inspections antérieures) ;
- Reconnaissance du site et évaluation des conditions d'accès ;
- Mise en place du **balisage et de la signalisation** de chantier conformément à la réglementation en vigueur (arrêté interministériel du 24 novembre 1967 modifié, instruction interministérielle sur la signalisation routière) ;
- Sécurisation du périmètre d'intervention.

Phase 2 — Mise en œuvre du dispositif d'essai

- Déploiement de l'**unité mobile de test mécanique** ;
- Installation et raccordement des instruments de mesure (capteurs de déflexion, extensomètres, systèmes d'acquisition de données) ;
- Vérification du bon fonctionnement du dispositif avant application de la charge.

Phase 3 — Réalisation de l'essai

- Application progressive de la force contrôlée selon un protocole défini, en phases de charge et de décharge ;
- Enregistrement en continu des mesures de déflexion et de déformation ;
- Vérification du retour à la position initiale après chaque phase de décharge ;
- Constat et enregistrement d'une éventuelle déformation résiduelle.

Phase 4 — Restitution et repli

- Démontage du dispositif d'essai et remise en état du site ;
- Levée du balisage et restitution de la voirie à la circulation.

Définition du protocole d'application

Avant le début de l'essai, le titulaire établit une **fiche de protocole d'essai** propre à chaque mât, précisant :

- La valeur de F{ref} calculée et la valeur de F{essai} retenue ;
- Le point d'application de la force (hauteur sur le fût, exprimée en mètres) ;
- Le nombre de paliers de charge prévus ;
- Les valeurs cibles de déflexion admissible théorique ;

- Les **critères d'arrêt immédiat** de l'essai (voir § 5).

Cette fiche est soumise au maître d'ouvrage ou à son représentant **avant le début de l'essai**, pour validation.

Détermination de la Force de Référence

Avant toute intervention, le titulaire procède au **calcul de la force de référence** applicable au mât testé. Ce calcul est établi sur la base des paramètres suivants :

Paramètres liés au site

- **Zone de vent** du site d'implantation, déterminée conformément à la carte des zones de vent définie par l'**Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4)**
- **Catégorie de terrain** (rugosité du sol) selon la classification de l'Eurocode 1 (catégories 0 à IV) ;
- **Altitude du site** et facteurs orographiques éventuels (relief, effet de falaise, de vallée, etc.).

Paramètres liés au mât

- **Hauteur fût** (en mètres) ;
- **Diamètre et géométrie** du fût (conique, cylindrique, polygonal) ;
- **Coefficient de traînée** selon la forme de la section transversale ;
- **Surface exposée** au vent (fût + luminaire(s) + éventuels accessoires) ;
- **Masse propre** du mât et des équipements portés ;
- **Type de matériau** constitutif (acier, aluminium, fonte, composite).

Calcul de la pression dynamique de référence

La pression dynamique de référence qp est calculée selon la formule :

$qp(z)=12 \cdot \rho \cdot Vb2 \cdot ce(z)qp(z)=21 \cdot \rho \cdot Vb2 \cdot ce(z)$

Avec :

- ρ = masse volumique de l'air (= 1,25 kg/m³)
- Vb = vitesse de base du vent (m/s) selon la zone
- ce(z) = coefficient d'exposition tenant compte de la hauteur et de la catégorie de terrain

Force horizontale équivalente de référence (F{ref})

$Fref=qp \cdot Aref \cdot CdFref=qp \cdot Aref \cdot Cd$

Avec :

- A{ref} = surface de référence exposée au vent (m²)
- Cd = coefficient de traînée aérodynamique

Mise en œuvre du Protocole d'Application Progressive de la Force

L'essai se déroule en **trois cycles de charge/décharge** successifs, chacun comportant plusieurs paliers progressifs.

Cycle 1 : Essai de reconnaissance (mise en charge à 30 % de F{essai})

Palier	Force appliquée	Durée de maintien	Mesures effectuées
P1.1	10 % F{essai}	2 minutes	Déflexion initiale, état de référence
P1.2	20 % F{essai}	2 minutes	Déflexion, comportement linéaire
P1.3	30 % F{essai}	5 minutes	Déflexion maximale du cycle, stabilisation
Décharge	Retour à 0	5 minutes	**Mesure du retour élastique et déformation résiduelle éventuelle**

Cycle 2 : Essai principal (mise en charge à 70 % de F{essai})

Palier	Force appliquée	Durée de maintien	Mesures effectuées
P2.1	20 % F{essai}	2 minutes	Déflexion
P2.2	35 % $F{essai}	2 minutes	Déflexion, vérification de la linéarité
P2.3	50 % F_{essai}	3 minutes	Déflexion, détection de micro-déformations
P2.4	60 % F{essai}	3 minutes	Déflexion, analyse du comportement
P2.5	70 % F{essai}	**10 minutes**	Déflexion maximale, fluage éventuel, stabilisation de la structure
Décharge	Retour à 0	**10 minutes**	**Mesure du retour élastique et déformation résiduelle éventuelle**

Cycle 3 : Essai de confirmation (répétabilité)
Le cycle 2 est **répété une seconde fois à l'identique**, afin de :

- Confirmer la **répétabilité des mesures** ;
- Détecter un éventuel **affaiblissement progressif** de la structure sous charges répétées ;
- Valider la stabilité du retour élastique.

Palier	Force appliquée	Durée de maintien	Mesures effectuées
P3.1 à P3.5	Identique au Cycle 2	Identique au Cycle 2	Déflexion à chaque palier
Décharge finale	Retour à 0	**15 minutes**	**Mesure définitive du retour élastique et déformation résiduelle**

Mesures et Enregistrements

Tout au long de l'essai, les paramètres suivants sont enregistrés en **continu et en temps réel** :

Paramètre mesuré	Instrument	Fréquence d'acquisition
Force appliquée (kN)	Cellule de charge étalonnée	En continu
Déflexion horizontale en tête (mm)	Capteur de déplacement laser ou fil invar	En continu
Déflexion à mi-hauteur (mm)	Capteur de déplacement	En continu
Déformation en pied de fût (µm/m)	Extensomètre à jauge de contrainte	En continu
Position angulaire du fût (°)	Inclinomètre biaxial	En continu
Conditions météorologiques	Anémomètre + thermomètre	Toutes les minutes

En cas de **vent supérieur à 5 m/s** mesuré sur site au moment de l'essai, celui-ci est **suspendu ou reporté**, les conditions météorologiques pouvant fausser les mesures et compromettre la sécurité des opérateurs.

Critères d'Arrêt Immédiat de l'Essai

L'essai est **immédiatement interrompu** et la charge relâchée en cas de survenance de l'un des événements suivants :

Critère	Seuil déclencheur
Déflexion excessive	Dépassement de **120 % de la déflexion théorique admissible** calculée
Déformation résiduelle précoce	Déformation résiduelle constatée dès le **Cycle 1**
Bruit ou craquement anormal	Toute émission sonore anormale détectée au niveau du fût ou de la platine de pied
Mouvement de la fondation	Tout déplacement ou soulèvement détecté au niveau de la dalle de fondation ou de l'ancrage
Fissuration visible	Apparition de toute fissure visible à l'œil nu sur le fût ou la soudure de pied
Conditions météo dégradées	Vent > 5 m/s ou orage en approche

En cas d'arrêt d'urgence, le mât est **immédiatement signalé comme suspect** et le maître d'ouvrage est notifié dans un délai de **24 heures** par un rapport d'intervention d'urgence.
Interprétation des Résultats

Analyse de la courbe charge/déflexion

La courbe **force appliquée / déflexion mesurée** est tracée et analysée selon les critères suivants :

- **Comportement linéaire** : la déflexion est proportionnelle à la charge → structure saine ;
- **Comportement non linéaire avec retour élastique complet** : déflexion disproportionnée mais retour à zéro → structure affaiblie à surveiller ;
- **Déformation résiduelle** : absence de retour élastique complet → **structure compromise**.

Tableau de classification de l'état structurel

Résultat de l'essai	Déformation résiduelle mesurée	Classification	Action préconisée
Comportement linéaire + retour élastique complet	**= 0 mm** (ou < 2 mm, dans la tolérance des instruments de mesure)	**SAIN**	Poursuite de l'exploitation normale prochain essai dans 6 ans
Comportement non linéaire + retour élastique quasi complet	**Entre 2 mm et 10 mm** *(soit < 0,1 % de la hauteur du mât)*	**À SURVEILLER**	Inspection renforcée nouvel essai dans 6 mois
Déformation résiduelle modérée — retour élastique partiel	**Entre 10 mm et 30 mm** *(soit entre 0,1 % et 0,3 % de la hauteur du mât)*	**DÉGRADÉ**	Mise sous surveillance rapprochée étude de confortement à engager sous 3 mois
Déformation résiduelle importante — absence de retour élastique	**> 30 mm** *(soit > 0,3 % de la hauteur du mât)*	**COMPROMIS**	**Mise hors service immédiate** remplacement à programmer en urgence

Ces seuils devront être **validés avec le bureau de contrôle** au début de la prestation et pourront être affinés en fonction du type de matériau (acier, aluminium, composite), de l'âge des mâts et des résultats des premières campagnes d'essais.

4.7 Composition de l'équipe d'inspection :

Les inspections doivent être réalisée, in-situ, par au minimum deux personnes. En aucun cas, cette opération ne peut être menée par une personne seule.

L'ensemble de l'équipe d'inspection est constituée par une équipe de constatations, minimum 2 personnes, ayant des références en structure métallique ou en inspection d'ouvrage d'art et dirigée par une personne ayant au moins 5 ans d'expérience d'inspection détaillée.

Elle doit être dirigée par une personne qualifiée ayant obligatoirement reçu une formation spécialisée en ouvrages d'art et en pathologie.

Si les intervenants s'avèrent devoir être autres que ceux proposés à l'appui de l'offre (dans le cadre de la procédure de mise en concurrence et d'attribution de la mission), l'entreprise titulaire fournit le curriculum vitae de tous les intervenants effectifs, qui seront soumis à l'approbation du représentant du pouvoir adjudicateur.

4.8 Liste des équipements minimum pour une inspection

Pour la réalisation des différentes missions, le titulaire aura notamment à sa charge :

- Le matériel nécessaire au relevé des défauts,
- Le matériel d'accès et de visite :
  - une échelle légère de 5 m, pliante,
  - véhicules d'intervention équipés pour intervenir sur autoroutes
  - moyens de levage (nacelle …)
- Les équipements de protection individuelle
  - casque, chaussures de sécurité, gants
  - vêtements hautes visibilités classe II sur route bidirectionnelle, classe III sur RCS
  - cordes et harnais, si nécessaire.

5. RENDU ET FORME DU RENDU

Le prestataire rédige par ouvrage, un rapport d'inspection constitué d'un procès verbal complété d'annexes et d'une note de synthèse.

Le rapport présentera sur la couverture, l'année de visite et les renseignements permettant l'identification de l'ouvrage : la voie, le PR, la géolocalisation en coordonnées GPS UTM / degré décimal, district, numéro de l'ouvrage et photo générale prise dans le sens de PR croissants.

5.1. Procès-verbal

Le procès-verbal devra être présenté selon le cadre type de PV de visite présentée dans l'annexe 3 du présent CCTP.

Une note de la qualité de la structure sur le principe de la notation sera proposée. Cette note de qualité devra faire apparaître une cotation et classe de chaque élément de la structure, ainsi que la cotation globale de la structure en découlant, selon l'ordre de gravité énoncé dans le document : 0, 1, 2, 2E, 3, 3U.

La section « note de synthèse » comprendra :

- le rappel des conclusions des dernières actions de gestion de l'ouvrage
- l'interprétation des constatations, mesures, essais et reconnaissances effectués lors de l'inspection, ce chapitre exposera les limites et les incertitudes des interprétations avancées,
- les conclusions de l'inspection :
    - avis sur l'état de l'ouvrage et de son évolution probable, avec ou sans mesures préventives,
    - les suggestions d'entretien et de réparations à réaliser, pour le maintien ou la remise à niveau du niveau de service de l'ouvrage, les suggestions d'aménagement,
    - pour lever les incertitudes d'interprétation, les propositions d'investigations et d'auscultations spécifiques nécessaires,
    - les propositions de périodicité des actions de surveillance,

Dans l'annexe « plans et schémas des défauts » : tous les documents graphiques seront à l'échelle. Les échelles de restitution seront telles que les formats employés soient du A4.

L'annexe « dossier photographique » comportera :

- des clichés les plus significatifs auxquels le chapitre « constatations » renverra explicitement,
- la mosaïque de l'ensemble des clichés saisis lors de l'intervention ; sur cette mosaïque, chaque cliché recevra un identifiant et aura une dimension minimale de 30 mm x 40 mm.

5.3. Tableau de synthèse

À l'issue de la campagne et en prévision de la réunion de restitution, le prestataire établit un tableau de synthèse de la campagne annuelle reprenant par ouvrage le type d'ouvrage, son positionnement et les principaux défauts par nature d'éléments.

Ce tableau devra également faire apparaître la note de la qualité de chaque structure.

6. LIVRABLES

6.1 Documents livrables

Le titulaire adressera à la DIR Méditerranée au Pôle Service à l'Usager les documents suivants :

Par district concerné :

- un rapport par ouvrages inspectés au format compatible PDF , ET , modifiable compatible odt,

- un tableau de synthèse répertoriant par ouvrage son type, son positionnement, ainsi que les principaux défauts par nature d'éléments et la cotation de 0 à 3U.

6.2 Réunion de restitution

La fin de campagne devra faire l'objet d'une réunion de restitution. Celle-ci sera l'occasion d'échanger entre le titulaire et le maître d'ouvrage sur les difficultés rencontrées au cours de la campagne ainsi que sur les propositions d'avancées concernant la campagne suivante.

Cette réunion permettra également au titulaire de présenter sa production et de détailler les points qui le nécessitent.