

**MARCHE PUBLIC PASSE SELON UNE PROCEDURE FORMALISEE
en application des articles du Code de la Commande Publique**

MARCHE N°2026UPHFF16TEX

**OBJET DU MARCHE :
Fourniture d'un système de texturation in situ pour caténaire ferroviaire**

CAHIER DES CLAUSES PARTICULIERES

ARTICLE 1. DISPOSITIONS GENERALES

1.1 OBJET

Le marché a pour objet la conception, la fourniture, l'installation, la mise en service, la maintenance d'un système de texturation in situ pour caténaire ferroviaire.

Il sera fait application du présent CCP. A défaut, les clauses du CCAG FCS seront applicables.

1.2- Forme et décomposition du marché

Le présent marché est un contrat de fournitures passé sous la forme d'une procédure d'appel d'offres ouvert en application des articles R2124-2 et suivants du Code de la Commande Publique.

Le présent marché ne comporte pas de tranches.

La présente consultation n'est pas allotie au sens de l'article L.2113-10 du Code de la Commande Publique. La dévolution en lots séparés risque de rendre techniquement difficile ou financièrement plus coûteuse l'exécution des prestations.

Les variantes ne sont pas autorisées.

Les Prestations Supplémentaires Eventuelles ne sont pas autorisées.

1.3- Durée de validité du marché

Le présent marché débutera dès sa notification jusqu'à l'expiration du délai de garantie/maintenance. Le marché ne peut pas être reconduit.

1.4- Sous-traitance

Le titulaire peut sous-traiter l'exécution de certaines parties de son marché, sous réserve de l'acceptation du ou des sous-traitants par le maître de l'ouvrage et de l'agrément par lui des conditions de paiement de chaque sous-traitant. Les conditions de l'exercice de cette sous-traitance sont définies à l'article 12 du Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux marchés de Fournitures Courantes et Services (C.C.A.G-FCS).

1.5- Recours aux marchés négociés

En application de l'article R.2122-2 du Code de la Commande Publique, l'UPHF se réserve le droit de recourir aux marchés publics négociés sans publicité ni mise en concurrence préalable.

1.6- PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES

Il est fait application de l'article R.2122-4 du Code de la Commande Publique.

1.7-Bons de commande

De manière générale, les bons de commande ne peuvent être émis que pendant la durée du contrat. Toutefois, leur exécution pourra, dans certains cas, être poursuivie au-delà de la période de validité du contrat, dans les conditions de l'article R.2162-5 du Code de la Commande Publique. Ce dépassement devra rester raisonnable afin de ne pas prolonger abusivement le contrat et être conforme aux délais habituels de mise en œuvre par la profession concernée pour la réalisation de la prestation.

Ils sont notifiés au titulaire par courriel.

Le titulaire devra accuser de la bonne réception de la commande par retour de courriel. À défaut de réponse, le bon de commande sera réputé reçu 24 heures après sa date de notification et accepté.

Les bons de commande mentionnent notamment :

- le service émetteur,
- la référence du marché,
- le numéro et la date d'émission du bon de commande,
- la date ou le délai et le lieu d'exécution de la ou des réunions envisagées
- le détail des prix éventuel en HT,
-

Si, en cours d'exécution, il s'avère nécessaire de modifier les termes d'un bon de commande, l'accord des parties sur les modifications à apporter est concrétisé par un simple échange écrit (courriel).

L'acheteur se réserve le droit de décider de l'arrêt de l'exécution d'un bon de commande et en informe le titulaire par courriel. Il n'a pas à justifier de l'arrêt auprès du titulaire. Il s'engage néanmoins à honorer le montant des prestations exécutées ou des frais qui ont été engagés. Le titulaire ne pourra se prévaloir de ce fait, pour obtenir un quelconque dédommagement sous quelque forme que ce soit.

L'arrêt de l'exécution d'un bon de commande ne vaut pas résiliation du contrat.

ARTICLE 2 : PIECES CONSTITUTIVES DU MARCHE

Les pièces constitutives du marché sont les suivantes, par ordre de priorité décroissante :

Pièces particulières

- L'acte d'engagement (AE) et son annexe financière établie par le candidat (type devis détaillé, ...) comprenant le détail de l'ensemble des prestations ;
- Le présent Cahier des Clauses Particulières (CCP) accepté sans aucune modification par le titulaire et dont l'exemplaire conservé dans les archives de l'administration seul fait foi ;
- L'offre technique du titulaire, dans la mesure où celle-ci n'est pas contradictoire avec les dispositions prévues dans les autres documents contractuels. Le mémoire technique doit comporter notamment les renseignements indiqués dans le Règlement de Consultation

Pièces générales : Le Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux marchés publics de Fournitures Courantes et Services (C.C.A.G-FCS.) approuvé par l'arrêté du 30 mars 2021

En cas de contradiction entre les pièces constitutives du marché, les pièces particulières prévalent sur les pièces générales et les pièces prévalent dans l'ordre dans lequel elles sont énumérées ci-avant.

ARTICLE 3 : DISPOSITIONS GENERALES

3.1 : Généralités

Les prestations doivent être conformes aux stipulations du marché (les normes et spécifications techniques applicables étant celles en vigueur à la date du marché). Le titulaire s'engage à exécuter l'ensemble des prestations conformément aux dispositions du présent CCP.

Le titulaire s'engage également à appliquer la législation et la réglementation applicables au marché qu'il est réputé connaître et s'engage à les mettre en application en cas d'évolution.

Le candidat retenu désigne dès le début du marché les noms et coordonnées d'une ou plusieurs personnes chargées de le représenter pour l'exécution des prestations. En cas d'empêchement ou de remplacement de ces représentants, le titulaire en informe l'UPHF et indique les coordonnées d'un nouveau représentant.

L'entreprise doit informer le pouvoir adjudicateur, par écrit et sans délai, de toute modification importante concernant le fonctionnement de l'entreprise pouvant influencer sur le déroulement de l'exécution du marché. Par conséquent, selon la nature du changement, un avenant sera ou non obligatoire.

Le titulaire s'engage à ce que son personnel dispose d'un niveau de formation et de qualification approprié tel que défini au présent marché.

3.2 : Réunions

Dès la notification du contrat, le titulaire peut prendre contact avec l'acheteur afin d'organiser, si besoin, dans les locaux de celui-ci, une réunion de démarrage. En cours d'exécution du marché, d'autres réunions peuvent être organisées à la demande des parties.

3.3. Mesures d'ordre social - Application de la réglementation du travail

Le titulaire est soumis aux obligations résultant des lois et règlements relatives à la protection de la main d'œuvre et aux conditions du travail. Le titulaire doit être en mesure de justifier pour lui-même et ses sous-traitants le respect de la réglementation.

En application de l'article D.8222-5 du Code du Travail, le titulaire est tenu de produire tous les six mois jusqu'à la fin de l'exécution du marché, les documents demandés par ledit article. Dans le cas de titulaires groupés, le respect de ces mêmes obligations par les cotraitants doit être assuré à la diligence et sous la responsabilité du mandataire. En application des articles D.8254-2 à 5 du Code du Travail et avant la notification du marché, le titulaire, qu'il soit étranger ou non, doit remettre au maître de l'ouvrage la liste nominative des salariés étrangers qu'il emploie et soumis à l'autorisation de travail mentionnée aux articles L.5221-2, 3 et 11 du Code du Travail. Cette liste précise, pour chaque salarié, sa date d'embauche, sa nationalité ainsi que le type et le numéro d'ordre du titre valant autorisation de travail. La communication de la liste mentionnée à l'alinéa précédent doit être effectuée tous les six mois, jusqu'à la fin de l'exécution du marché. Le titulaire s'engage à introduire dans les contrats conclus avec des tiers pour l'exécution du présent marché, les clauses nécessaires au respect des prescriptions des articles D.8254-2 à 5 du Code du Travail.

3.4 Protection des données à caractère personnel

Le titulaire met en œuvre toutes les mesures de sécurité appropriées afin que le traitement des données à caractère personnel réponde aux exigences du RGPD et que cela garantisse la protection des droits des personnes concernées. Il pourra être amené à présenter ces mesures, sur simple demande de l'acheteur.

Le titulaire a une obligation de conseil et d'assistance envers l'acheteur pour toute question relative à la protection des données à caractère personnel.

Par ailleurs, il fournit à l'UPHF sans délai et sur simple demande tout élément de preuve de conformité du traitement au RGPD (document nécessaire à la tenue du registre de traitement, contrat de maintenance adapté au RGPD, identification d'un délégué à la protection des données, etc.).

Le titulaire ne traite les données que sur instruction expresse de l'acheteur. Il s'engage également à notifier à l'UPHF sans délai tout incident sur des données à caractère personnel (violation de données, etc.)

Le respect de ces données est valable pendant et après l'exécution du marché.

3.5 Autres dispositions générales - Délais – Garantie- Formation

Le délai de conception, fabrication, livraison ne devra pas dépasser douze (12) mois à compter de la notification du marché. Il est attendu, la possibilité de démonstration des équipements physique ou virtuelle.

Les équipements devront être maintenus durant trois (3) ans pièces et main d'œuvre avec à minima, une (1) visite sur site pas an.

Pendant la durée de garantie légale, suite à la constatation d'un défaut du logiciel (plantage, fonctionnalité non conforme à la documentation et/ou au cahier des charges), le constructeur s'engage à apporter des correctifs logiciels dans un délais ne pouvant excéder quinze (15) jours après le signalement (par email à une adresse qui sera spécifiée par le constructeur). Les défauts matériels devront être corrigés dans un délai qui ne peut excéder un (1) mois après leur signalement.

Exceptionnellement, le constructeur pourra proposer un matériel de prêt équivalent proposant les mêmes fonctionnalités que le matériel défectueux. Dans ce cas, le délai de réparation est porté à trois (3) mois à compter du signalement du défaut.

Une formation sera assurée sur le site de Valenciennes/Campus du Mont Houy pour quatre (4) à six (6) personnes. Un support de formation sera fourni sous forme électronique aux apprenants. A l'issue de la formation, le fournisseur devra mettre en place un système d'évaluation des apprenants et délivrer une confirmation d'aptitude à utiliser les équipements pour les apprenants qui auront passé avec succès l'évaluation.

Il est demandé la fourniture d'une documentation décrivant dans le détail l'intégralité des procédures (installation du système, utilisation du système, enregistrement, etc). Le répondant devra décrire dans sa réponse technique la nature et les points couverts par la documentation".

Le constructeur assurera sans surcout financier un support à distance par visio conférence pendant a minima deux (2) ans à hauteur de trente heure (30H) pour la première année et quinze heures (15H) pour la deuxième année.

La résolution à distance de problème liés à des non conformités du matériel et/ou logiciel au cahier des charges ainsi que les pannes matérielles ne seront pas décomptés du forfait de support.

ARTICLE 4 : DESCRIPTIONS TECHNIQUES

Ce marché vise à concevoir, prototyper et valider un système mobile de texturation des caténaires ferroviaires, avec les finalités suivantes :

- Permettre la génération contrôlée de textures fonctionnelles sur fil de contact en environnement réel ;
- Contribuer à l'étude expérimentale des régimes d'usure selon des états de surface maîtrisés ;
- Créer des zones témoins de surveillance morphologique sur les caténaires ;
- Tester l'influence des textures sur les transferts thermiques, notamment lors du captage à l'arrêt ;
- Observer l'évolution de la microstructure en proche surface suite aux texturations par des méthodes de nano indentation ;
- Préfigurer un outil de maintenance ou d'expérimentation terrain reproductible.

Étapes techniques

Phase 1 – Analyse des besoins et définition du cahier des charges

- Définition des types de textures visées (rugosité Sa, Sdr, Smr, orientation),
- Contraintes ferroviaires : tension, hauteur, accès, durée d'intervention, sécurité,
- Sélection des procédés compatibles : abrasion contrôlée, sablage fin, texturation laser.

Phase 2 – Conception du système de texturation

- Étude de solutions portables (bras articulé, robot rail, dispositif nacelle),
- Conception d'un démonstrateur avec guidage, réglage de pression/puissance, sécurité,
- Simulation d'accessibilité et scénarios d'usage.

Phase 3 – Réalisation et intégration

- Fabrication d'un prototype fonctionnel ou modulaire,
- Intégration de capteurs de profondeur, de suivi de motif et de sécurité,
- Tests préliminaires sur matériaux équivalents (fil Cu ou CuMg en labo).

Phase 4 – Validation expérimentale sur site

- Opérations test sur tronçon de caténaire hors tension ou partiellement isolé,
- Génération de textures pilotes pour deux objectifs distincts :
 - A. Zones témoins morphologiques
 - Pour le suivi évolutif de l'endommagement par rugosimétrie à pas de temps,
 - Pour la détection d'anomalies de contact ou d'usure prématurée.
 - B. Textures thermofonctionnelles
 - Optimisation du transfert thermique en zone de captage statique,
 - Réduction des points chauds, arc ou micro-soudure par géométrie de surface.

Phase 5 – Essais complémentaires et maintenance

- Essais de nettoyage sur les zones texturées : accessibilité, efficacité, compatibilité rugosité / maintenance,
- Corrélations topographiques – thermiques par thermographie IR et mesure de température ponctuelle,
- Développement d'un protocole d'évaluation multi-critère : morpho / thermique / maintenabilité.

Phase 6 – Suivi de la microstructure et propriétés mécaniques en surface

- Les zones texturées feront l'objet d'une caractérisation microstructurale fine, par nanoindentation et observation métallographique,
- L'objectif est de déterminer si la texturation modifie localement la dureté, le module élastique ou l'état de contrainte résiduelle,
- Ces données viendront renforcer les corrélations avec les données de rugosité et d'usure.

Adaptation caténaire :

- Un patin abrasif peut être monté sur bras oscillant réglé en pression (type vérin souple),
- Un gabarit bombé épousant la forme du fil de contact peut être utilisé pour guider.

Base de données structurée des géométries texturées pilotes

Une base de données dédiée aux structures de surface texturées sera développée et alimentée tout au long du projet. Elle inclura :

- Les géométries générées (rugosité, motifs, orientation, dimension),
- Les paramètres procédés (énergie, vitesse, méthode),
- Les résultats d'essais (usure, thermique, nettoyage, microstructure),
- Les indices de performance fonctionnelle (durée de vie, compatibilité maintenance, réponse thermique).

Cette base constituera une ressource stratégique pour les phases de modélisation numérique, d'éco-conception, et de développement de spécifications techniques dans CAPTES (lots 2.1, 2.3, 2.4). Elle permettra également de capitaliser les géométries efficaces pour des cas d'usage industriels futurs.

Encadrée technique.

a) Forme réelle du fil de contact (caténaire)

Un fil de contact de caténaire :

- est en cuivre pur ou allié (Cu-ETP, CuAg, CuMg),
- a une section généralement de type "goutte d'eau" (profil aérodynamique, arrondi dessous, plat sur le dessus),
- sa surface de captage est le dessous, car c'est là que glisse le pantographe.

🔧 Donc toute opération de texturation doit se faire sur la face inférieure, souvent légèrement bombée, parfois à 4–6 mètres de hauteur, en tension, avec accès sécurisé.

b) Méthode : abrasion contrôlée (manuelle ou mécanisée)

Principe : appliquer une abrasion mécanique douce via patin abrasif, bande ponceuse ou micro-meule, montée sur un outil à pression régulée.

Avantages :

- Simple à mettre en œuvre,
- Très peu coûteux,
- Permet des textures aléatoires contrôlées (Sa, Sdr),
- Possible à monter sur un bras portatif ou une nacelle.

Inconvénients :

- Difficile à uniformiser (effet opérateur),
- Sensible à l'orientation et à la pression (risque d'irrégularité),
- Usure rapide de l'outil.

c) Méthode : micro-sablage basse pression

Principe : projeter à basse pression un abrasif (corindon, silice, perles de verre) par buse orientée sur la zone cible.

Avantages :

- Très uniforme sur les grandes longueurs,
- Adaptable à la forme courbe du fil,
- Donne des textures isotropes fines (Sa faible, Smr ajustable).

Inconvénients :

- Nécessite encoffrement ou aspiration (poussières),
- Potentiellement salissant dans l'environnement ferroviaire,

- Consommation d'abrasif / poids de l'équipement.

Adaptation caténaire :

- Une buse à fente plate (avec cache latéral) montée sur un bras télescopique,
- Un capteur de distance assure la constance,
- L'ensemble peut être monté sur une nacelle avec aspiration mobile.

d) Méthode : texturation laser (portable)

Principe : focaliser un faisceau laser pour marquer ou micro-fondre la surface à haute précision.

Avantages :

- Précision exceptionnelle, géométrie programmable (motifs),
- Aucun contact mécanique,
- Très faible émission de poussière.

Inconvénients :

- Coût élevé de l'équipement (laser portable + optique),
- Besoin d'un contrôle ultra-précis de la focalisation,
- Risques liés au laser classe 4 (nécessite protection et autorisation),
- Sensible à la réflectivité et oxydation du cuivre.

Adaptation caténaire :

- Laser pulsé portable (ex. fibre YAG) monté sur bras robotisé avec autofocus dynamique,
- Suivi de surface possible par scanner galvanométrique,
- À réserver pour essais labo ou très petits tronçons.

e) Comparatif rapide (en lien avec caténaire)

Critère	Abrasion contrôlée	Micro-sablage basse pression	Laser portable
Rugosité atteignable	Moyenne à élevée	Faible à moyenne	Très fine à motif
Uniformité	Moyenne	Très bonne	Excellente
Formes programmables	Non	Non	Oui
Adaptation au terrain	Bonne	Moyenne (logistique)	Difficile
Environnement salissant	Non	Oui	Non
Coût du matériel	Faible	Moyen	Élevé
Maintenance et transport	Facile	Moyen	Complexe

ARTICLE 5 : PRIX ET REGLEMENT DES COMPTES

Conformément à l'article 10 du CCAG/FCS, les prix sont réputés comprendre toutes charges fiscales ou autres frappant obligatoirement les prestations, les frais afférents au conditionnement, au stockage, à l'emballage, à l'assurance et au transport, jusqu'au lieu de livraison ainsi que toutes les autres dépenses nécessaires à l'exécution des prestations.

Le prix du marché est réputé établi sur la base des conditions économiques du mois précédant la date limite des offres indiquée en page de garde du Règlement de Consultation. Ce mois est appelé "mois zéro".

L'actualisation des prix se déclenche si plus de 3 mois séparent la date d'établissement des prix de la date de début des prestations prescrite par l'acheteur.

Les prestations faisant l'objet du marché sont réglées par un prix selon les stipulations de l'Acte d'Engagement et l'annexe financière.

A défaut d'application du CCP, il est fait référence au CCAG FCS et à la réglementation en vigueur.

ARTICLE 6 - MODALITES DE REGLEMENT ET DE FACTURATION

6.1. GARANTIES FINANCIERES

Aucune clause de garantie financière ne sera appliquée.

6.2. AVANCE

Il est fait application des article R. 2191-16 et -17 du Code de la Commande Publique.

6.3. MODALITES DE REGLEMENT

Le règlement correspond à la réalisation des prestations.

Les paiements sont effectués selon les règles de la comptabilité publique, après vérification du service fait, sur présentation de factures.

Conformément aux articles L2192-1 et suivants du Code de la Commande Publique, la transmission des factures des titulaires de marché doit s'effectuer sous forme électronique.

L'utilisation du portail de facturation Chorus Pro est exclusive de tout autre mode de transmission. L'accès au portail chorus Pro se fait par l'adresse suivante : <https://chorus-pro.gouv.fr>.

Lorsqu'une facture est transmise en dehors de ce portail, le pouvoir adjudicateur peut la rejeter après avoir rappelé cette obligation à l'émetteur et l'avoir invité à s'y conformer.

Information à utiliser pour la facturation électronique : SIRET UPHF : 130 025 745 00014

La date de réception d'une demande de paiement transmise par voie électronique correspond à la date de notification du message électronique informant le pouvoir adjudicateur de la mise à disposition de la facture sur le portail de facturation (ou le cas échéant, à la date d'horodatage de la facture par le système d'informatisation budgétaire et comptable de l'Etat pour une facture transmise par échange de données informatisé).

Sans préjudice des mentions obligatoires fixées par les dispositions législatives ou réglementaires, les factures électroniques transmises par les titulaires comportent les mentions suivantes :

- le nom du service émetteur du bon de commande ;
- le nom et l'adresse du créancier ;
- son numéro d'identification SIREN ou SIRET ;
- le détail des prestations et quantités ;
- la date et le lieu d'exécution ;
- le montant des prestations exécutées en HT et TTC ;
- le(s) taux et le(s) montant(s) de TVA ;
- la référence du marché ;
- les références et la date du bon de commande ;
- la date de délivrance et le numéro de la facture.

En cas de changement de raison sociale ou de RIB, le titulaire est tenu d'en informer expressément le pouvoir adjudicateur par courrier postal ou électronique.

6.4. REGIME DES PAIEMENTS

Conformément à l'article R. 2192-10 du code de la commande publique, le règlement des prestations intervient par virement administratif dans un délai de trente (30) jours à compter de la réception de la facture.

Le défaut de paiement dans ce délai fait courir de plein droit et sans formalité :

- des intérêts moratoires, dont le taux est égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque centrale européenne à ses opérations principales de refinancement les plus récentes, en vigueur au premier jour du semestre de l'année civile au cours duquel les intérêts moratoires ont commencé à courir, majoré de huit (8) points ;
- une indemnité forfaitaire pour frais de recouvrement d'un montant de quarante (40) euros.

Ce délai peut être suspendu si le pouvoir adjudicateur constate que la demande de paiement ne comporte pas l'ensemble des pièces et des mentions prévues par la loi ou par l'accord-cadre ou que celles-ci sont erronées ou incohérentes.

ARTICLE 7 - PENALITES

Il est fait application de l'article 14.1 du CCAG.FCS.

ARTICLE 8 - SERVICE MINIMAL

En cas de grève d'arrêt de travail de son personnel ou toute autre cause d'interruption des prestations, le titulaire est tenu d'assurer la continuité de l'exécution des prestations définies par le pouvoir adjudicateur.

ARTICLE 9 - LANGUES DES PRESTATIONS ET DES CORRESPONDANCES

Les correspondances relatives au marché seront rédigées en français. Les prestations vocales et écrites sont assurées en français.

En cas de correspondances écrites ou de prestations vocales réalisées dans une langue étrangère, ces dernières sont recevables uniquement si elles sont accompagnées d'une traduction en français certifiée conforme à l'original par un traducteur assermenté.

ARTICLE 10 - ASSURANCES

Dans un délai de huit (8) jours à compter de la notification du présent marché, et tous les six (6) mois après le début d'exécution du marché, le titulaire devra justifier qu'il est couvert par un contrat d'assurance au titre de la responsabilité civile découlant des articles 1240 à 1242 du Code civil ainsi qu'au titre de sa responsabilité professionnelle, en cas de dommage occasionné par l'exécution du marché.

Il devra justifier d'une police d'assurance couvrant ces risques.

ARTICLE 11 : VERIFICATION ET ADMISSION

Les opérations de vérifications (quantitatives et qualitatives) s'opèrent dans les conditions fixées à l'article 27 du CCAG/FCS.

ARTICLE 12 : RESILIATION DU MARCHE

Il sera fait, le cas échéant, application des articles 38 et suivants du C.C.A.G-FCS.

ARTICLE 13 - DIFFERENDS ET LITIGES

Les stipulations de l'article 46 du CCAG-FCS sont seules applicables.

En cas de différends ou de litiges et à défaut de règlement amiable, le tribunal compétent est le Tribunal Administratif de Lille.

ARTICLE 14 : DEROGATIONS AU CCAG FCS

Néant