Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) –

Acquisition d'une Remorque CPX pour mesures des performances acoustiques des chaussées routières

1. OBJET

Le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un établissement public à pilotage partagé entre l'État et les collectivités territoriales. Avec 2 500 agents répartis dans 27 implantations, il constitue un acteur de référence pour l'adaptation au changement climatique et la transition écologique des territoires.

L'équipe de recherche en Acoustique de l'Agence de Strasbourg est l'une des composantes de l'Unité Mixte de Recherche en Acoustique Environnementale (UMRAE Cerema/Université Gustave Eiffel). Son projet scientifique vise à caractériser et modéliser le bruit dans l'environnement, évaluer les impacts du bruit sur l'Homme et la faune, et développer des méthodes de réduction de ces impacts.

Le présent marché a pour objet la fourniture au Cerema d'un **système de mesure acoustique par remorque CPX** (Close-Proximity Method), destiné à la caractérisation du bruit de contact pneumatique/chaussée.

Le système devra permettre la réalisation de mesurages en stricte conformité avec la norme **NF EN ISO 11819-2** (*Acoustique — Mesurage de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit d'émission du trafic — Partie 2 : Méthode de proximité immédiate*).

Le système devra être adapté à :

- Des campagnes scientifiques dans le cadre de projets de recherche ;
- Des mesures comparatives entre revêtements ou des campagnes de suivi dans le temps des revêtements routiers.

La solution fournie devra constituer un système de mesure robuste, ergonomique et fiable sur le plan métrologique dans le temps, comprenant la remorque CPX prête à être instrumentée et exploitée avec :

- Un jeu de pneumatiques de référence certifiés (selon la spécification technique **ISO/TS 11819-3**) ;
- L'ensemble des accessoires de montage, câblages et supports microphones ;
- La documentation technique complète et les certificats de qualification ;
- L'homologation pour la circulation sur le réseau routier français et européen.

Le système devra garantir :

- La répétabilité des mesures ;
- La reproductibilité inter-campagnes ;
- La traçabilité métrologique des données.

2. SPECIFICATIONS POUR LA REMORQUE CPX

La remorque CPX devra intégrer les sous-systèmes suivants :

- Le châssis de remorque et sa flèche d'attelage ;
- Le support et le moyeu des pneumatiques d'essai ;
- Les supports réglables de microphones avec la connectique BNC associée ;
- Le capotage acoustique de protection.

2.1 Conception mécanique du châssis

La remorque devra vérifier les éléments suivants :

- **Homologation :** Être homologuée pour la circulation routière en France, pour ce faire le titulaire remet au Cerema la fiche de Réception nationale individuelle du véhicule à Titre Isolé (RTI) fournie par la DREAL ou homologation de type CE avec certificat de conformité européen (COC - Certificat of Conformity en anglais). L'homologation doit être réalisée par le titulaire du marché avant la livraison sur site Cerema et concernera la remorque complète.

- **Conditions d'utilisation :** Permettre des mesures sur voies ouvertes à la circulation, insérées dans le flux de trafic, aux vitesses de référence réglementaires de **50 km/h, 80 km/h et 110 km/h**.

- **Gabarit maximal :**
  - Largeur hors-tout : ≤ 2,55 m
  - Longueur hors-tout : ≤ 4,00 m
  - Hauteur hors-tout : ≤ 1,60 m
  - Garde au sol sous châssis : ≥ 11 cm

- **Masse et permis :** Présenter un Poids Total Autorisé en Charge (PTAC) ≤ 750 kg, permettant son tractage avec un véhicule léger équipé d'un **permis B**.

- **Charge sur la roue d'essai :** La charge exercée sur les roues d'essais doit correspondre à la valeur nominale prescrite par la norme NF EN ISO 11819-2.

- **Architecture de l'essieu :**
  - Essieu unique, non directeur ;
  - Entraxe compatible avec la trace de roulement des véhicules légers
  - Compatibilité de montage avec les pneumatiques de référence **P1 (225/60 R16)** et **H1 (195R14C)**.

- **Dispositif d'attelage :**
  - Tête d'attelage conforme à la norme ISO 1102 (hauteur de rotule réglable ou comprise entre 395 mm et 465 mm au-dessus du sol à vide) ;
  - Attache secondaire de sécurité (câble/chaîne de rupture) ;
  - Roue jockey escamotable et renforcée.

- **Équipements de sécurité routière :**
  - Conforme aux articles R313-1 à R313-32 du Code de la Route :
    - feux de signalisation à LED
    - plaques d'immatriculation
    - triangles réfléchissants
    - prise de raccordement 13 broches / 7 broches ;
  - Équipée de dispositifs de protection latérale (pare-cycliste) et d'une barre anti-encastrement arrière.

- **Stabilité mécanique :** Garantir l'absence de roulis, de lacet ou de tangage intempestif altérant la trajectoire ou les mesures acoustiques.

2.2 Stabilité dynamique et isolation vibratoire

Le système devra garantir :

- Le maintien rigoureux et reproductible des positions géométriques des microphones indiqués dans la norme NF EN ISO 11819-2.
- La minimisation de vibrations parasites transmises aux supports de capteurs.
  Le niveau de vibration répercuté aux fixations des microphones devra satisfaire aux critères d'exemption définis par la norme NF EN ISO 11819-2 : le signal parasité généré par les vibrations mécaniques doit être inférieur d'au moins 10dB du niveau de bruit acoustique CPX le plus faible mesuré).

2.3 Pneumatiques

Le système devra être livré complet avec les pneumatiques de référence définis par la norme ISO/TS 11819-3 :

- **2 pneumatiques de transport**
- **2 pneumatiques neufs de type P1 :** SRTT 225/60 R16 97S (conformes à la norme ASTM F2493) ;
- **2 pneumatiques neufs de type H1 (si la prestation a été retenue à la notification) :** AVON AV4 195R14C (106/104R), (PSE n°1 de la DPGF) ;

2.4 Supports microphones et câblage

Le système de fixation des microphones devra :

- Permettre le positionnement précis des microphones aux **positions obligatoires 1 et 2** (20 cm du flanc du pneu et 10 cm au-dessus du sol) et aux **positions optionnelles 3 à 5** décrites dans la norme NF EN ISO 11819-2 ;
- Accepter des microphones de mesure 1/2" équipés de leurs bonnettes anti-vent sphériques de diamètre 100 mm, de chaque côté de la remorque (mesures côté droit et côté gauche) ;
- Être pré-équipé d'un câblage à connectique BNC, propre, repéré et prêt au raccordement à la chaîne d'acquisition du Cerema.

2.5 Capotage acoustique et vérification du champ libre

Si la remorque est fermée ou partiellement fermée par une enceinte de protection :

- La face intérieure du capotage doit être recouverte d'un matériau absorbant acoustique permettant de garantir des conditions de propagation acoustique entre le bruit du pneu et les microphones assimilables à une propagation en champ libre au-dessus du demi-espace réflecteur constitué par la chaussée, pour l'ensemble du spectre acoustique considéré dans la norme NF EN ISO 11819-2.
- L'isolation acoustique vis-à-vis des bruits extérieurs (bruit du véhicule tracteur et bruits environnants) et la limitation des réflexions internes doivent répondre strictement aux exigences de l'**Annexe A de la norme NF EN ISO 11819-2**.

3. METROLOGIE ETALONNAGE ET CALIBRATION

Le système devra permettre :

- La réalisation aisée de l'étalonnage acoustique sur site de chaque microphone au moyen d'un calibreur acoustique (avant et après chaque session de mesure) ;
- Le contrôle périodique et calibration du système global.

Le fournisseur aura à sa charge la fourniture du dossier complet de certification initiale de la remorque d'essai selon la procédure définie à l'**Annexe A de la norme NF EN ISO 11819-2**.

4. DOCUMENTATION ET REFERENCES

Le fournisseur devra délivrer à la livraison :

- Le manuel d'utilisation complet en français (opérations de préparation, tractage, réglages, sécurité) ;
- Le manuel de maintenance préventive et curative ;
- Le guide des procédures de calibration et de vérification métrologique ;
- Les certificats de conformité des pneumatiques de référence ;
- Un des documents suivants, certifiant le véhicule conforme à la circulation en France, parmi :
    - La fiche de Réception nationale individuelle du véhicule à Titre Isolé — RTI fournie par la DREAL ;
    - L'homologation de type CE avec certificat de conformité CoC.

5. VERIFICATIONS A LA RECEPTION

L'acheteur procédera à des opérations de vérification une fois le matériel livré afin de démontrer le bon fonctionnement du système, concernant les éléments suivants :

- Dimensions ; longueur, largeur, hauteur et garde au sol
- Poids et charge sur les pneus de référence
- Conformité des documents de certifications et homologations
- Positionnement des supports micros

- Essais de montage sur le véhicule d'essais, compatibilité des connectiques, raccordement des BNC.
- Essais sur route

À l'issue des vérifications indiquées, un Procès-Verbal de recette reprenant les résultats des différents points sera émis conformément aux modalités indiquées dans le CCAP.

6. PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES

Le marché comprend quatre prestations supplémentaires éventuelles à réponse facultative. L'acceptation de ces prestations est à l'appréciation de l'acheteur et ont été levées le cas échéant à la notification du marché. Elles sont définies comme suit :

PSE n°1	Paire de pneus de références H1 (ISO 11819-3)
PSE n°2	Système embarqué pour la mesure de température de l'air, de la chaussée et des pneumatiques.
PSE n°3	Extension de garantie constructeur (durée d'1 an)
PSE n°4	Bâche de protection de la remorque, utilisable en circulation

7. DELAI ET LIVRAISON

Le fournisseur a indiqué dans son offre le délai de livraison ferme à compter de la notification du marché.

La livraison, la prise en main et la recette technique s'effectueront à l'adresse suivante :

Cerema DterEst — Agence de Strasbourg

11 rue Jean Mentelin

67200 STRASBOURG

France