

## **MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES ET SERVICES**

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema), établissement public à caractère administratif,

dont le siège se situe 2 Rue Antoine Charial CS 33 927 - 69426 Lyon Cedex 03

Ci-après désigné "l'acheteur"

### **ACQUISITION D'UN SYSTÈME DE MESURE DE COVARIANCE DES TURBULENCES (LOT 1)**

### **CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (C.C.T.P.)**

|   |   |
|---|---|
| <b>Article 1 - Objet du marché</b>  | 3 |
| <b>Article 2 – Caractéristiques techniques et description du matériel</b>     | 3 |
| 1. Description du matériel  | 3 |
| 2. Caractéristiques techniques minimales attendues                            | 3 |
| 3. Qualités des mesures   | 3 |
| <b>Article 3 – Modalités d’exécution</b>                                      | 4 |
| 1. Réception du matériel et de la documentation                               | 4 |
| 2. Formation  | 4 |
| <b>Article 4 – Garantie</b>   | 4 |
| <b>Article 5 – Opérations de vérification et admission des prestations</b>    | 5 |
| <b>Article 6 – Tranches optionnelles – Formation et extension de garantie</b> | 5 |

## Article 1 - Objet du marché

Le présent marché a pour objet l'acquisition d'un système de mesure de covariance des turbulences. Cet équipement doit permettre de réaliser des mesures de flux de chaleur sensible, latente et de CO<sub>2</sub> en continu et sur de longues périodes (un à trois ans).

## Article 2 – Caractéristiques techniques et description du matériel

### 1. Description du matériel

L'équipe Team du Cerema souhaite acquérir un équipement pour la mesure de covariance des turbulences (ou Eddy Covariance) doté :

- d'un analyseur de gaz à champ ouvert (OPEN Path) in situ intégré à un anémomètre sonique 3D, spécifiquement conçu pour les études des flux turbulents, l'Eddy Covariance, l'Eddy Corrélation ou la corrélation turbulente.
- d'un système d'acquisition et de contrôle qui permet la synchronisation précise, l'acquisition et le stockage des données issues de ces deux types d'instruments.

### 2. Caractéristiques techniques minimales attendues

Les caractéristiques techniques attendues sont les suivantes :

- Mesure de la vitesse du vent dans les trois composantes de l'espace et des concentrations de CO<sub>2</sub> et de vapeur d'eau par spectroscopie à absorption infra-rouge ;
- Analyseur de gaz à champ ouvert (OPEN Path) in situ intégré à un anémomètre sonique 3D ;
- Volume d'analyse identique pour l'analyseur de gaz et l'anémomètre sonique ;
- Les mesures de composantes 3D de la vitesse du vent et de concentration de CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O doivent être acquises à au moins 20 Hz ;
- Faible consommation (maximum 6 watts)
- Fenêtres à angle pour évacuer l'eau plus facilement ;
- Une centrale d'acquisition de données permettant de stocker 16Go de données sur une carte micro SD, pouvant être alimenté par secteur et/ou panneau solaire et livrée avec un adaptateur secteur ;
- Un boîtier pré-câblé permettant de protéger le système d'acquisition et de contrôle ;
- Une longueur de câbles au maximum de 6m.

### 3. Qualités des mesures

Les capteurs devront au minimum répondre aux précisions suivantes :

| Variable        | Précision attendue                           | Dérive maximum attendue (span)  |
|-----------------|--|---|
| u               | 5 mm·s <sup>-1</sup>                         | < ±10 cm·s <sup>-1</sup>  |
| v               | 5 mm·s <sup>-1</sup>                         | < ±10 cm·s <sup>-1</sup>  |
| w               | 5 mm·s <sup>-1</sup>                         | < 10 cm·s <sup>-1</sup>   |
| T               | 0,1 °C                                       | ±0,5 °C   |
| CO <sub>2</sub> | 0,5 µmol CO <sub>2</sub> · mol <sup>-1</sup> | ±0,5% de la valeur (µmol CO <sub>2</sub> · mol <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup> ) |

|                         |                                 |   |
|-------------------------|---------------------------------|---|
|                         |                                 | (maximum))  |
| H2O                     | 0.05 mmol H2O·mol <sup>-1</sup> | ±0.5% de la valeur (mmol H2O mol <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup><br>(maximum)) |
| Baromètre               | ± 4 kPa                         | -   |
| Fréquence d'acquisition | 20 Hz                           | -   |

### **Article 3 – Modalités d'exécution**

#### **1. Réception du matériel et de la documentation**

La livraison de l'équipement comprend l'acheminement jusqu'au laboratoire y compris le déchargement du camion. Les modalités de livraison (organisation et horaires) sont précisées dans le CCAP. Le titulaire assurera la livraison sur le site du Cerema à Trappes :

**Cerema Ile-de-France  
12 rue Teisserenc de Bort  
78190 Trappes**

Le délais de livraison sera précisé dans l'offre technique du titulaire mais ne pourra aller au delà de 6 semaines maximum.

Le titulaire du marché s'engage à fournir, à la livraison, l'ensemble de la documentation technique des instruments en français ou en anglais, comprenant, outre la notice d'utilisation, toutes les caractéristiques électriques et mécaniques, les consignes de maintenance, les consignes de sécurité, le certificat de conformité vis-à-vis des normes de sécurité en vigueur pour ce type de matériel et les certificats d'étalonnage. Elle devra également contenir une description du mode opératoire du fonctionnement des instruments ainsi que les modalités d'étalonnage. Elle précisera tous les conseils d'utilisation et de maintenance courante pour la bonne conservation du matériel.

#### **2. Formation**

Une formation à l'installation des instruments et au traitement de données doit pouvoir être dispensée à 2 agents minimum. Cette formation sera réalisée dans un délai de 15 jours à compter de l'affermissement de la tranche optionnelle concernée.

Pour ce faire, le titulaire met à disposition de l'acheteur un (des) formateur(s) compétent(s) et prévoit dans son offre les modalités de cette formation.

### **Article 4 – Garantie**

Les équipements fournis feront l'objet d'une garantie minimale de 2 ans. Cette garantie doit couvrir l'ensemble des pièces, la main d'œuvre, et les frais d'expédition. La durée de garantie constructeur s'appliquera si celle-ci est supérieure. En cas d'indisponibilité du matériel supérieure à 21 jours calendaires, une mise à disposition d'un appareillage de remplacement strictement équivalent ou une solution alternative permettant la poursuite des opérations de mesure seront mises en place sur demande du Cerema.

### ***Article 5 – Opérations de vérification et admission des prestations***

Les opérations de vérification du matériel auront pour objet de procéder au branchement des instruments fournis ainsi qu'à un relevé de valeur et une vérification de l'exactitude des données relevées.

La vérification du système de mesure sera prononcée par le Cerema après cette mise en fonctionnement des instruments et cette réalisation de vérification des grandeurs mesurées effectuée sur un cycle de mesures de 5 jours.

L'admission prend effet à la suite des vérifications précitées de l'équipement.

### ***Article 6 – Tranches optionnelles – Formation et extension de garantie***

Le titulaire proposera en option une formation à l'installation des instruments et au traitement des données dont les caractéristiques sont décrites à l'article 3.2 du présent CCTP.

Le titulaire proposera également en option une extension de la période de garantie pour une période supplémentaire d'un an et de trois ans. Si l'une de ces tranches optionnelles est affermie elle prendra effet à l'issue de la fin de la période de la garantie initiale proposée par le titulaire dans son offre, et qui ne peut être inférieure à 2 ans. Ces options incluent les mêmes modalités que la garantie de base (pièces, main d'œuvre, déplacement ou frais d'expédition).