

**Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre
(EOST)**

UNIVERSITE

DE STRASBOURG

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Marché public de fournitures courantes et de services

Établi en application du Code de la Commande Publique

**Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des
Sciences de la Terre
(EOST)**

**Université de Strasbourg
Direction des Finances - Département Achat Marchés
4 rue Blaise Pascal
CS 90032
67081 STRASBOURG Cedex**

**Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre
(EOST)**

Sommaire

I.	Objet du marché	3
II.	Caractéristiques techniques du marché	3
1.	Nature des prestations attendues	3
2.	Spécifications opérationnelles	4
3.	Contraintes techniques à prendre en compte	6
4.	Livraison.....	6
5.	Formation	7
6.	Garantie.....	7
7.	Critère environnemental.....	8

Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST)

I. Objet du marché

Les stipulations du présent Cahier des clauses techniques particulières concernent :

Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST)

Le présent marché a pour objet l'acquisition, la livraison, l'installation, la mise en service, la formation et la garantie d'un interrogateur DAS (Distributed Acoustic Sensing) pour les activités de recherche de l'ITI GeoT, Université de Strasbourg (<https://geot.unistra.fr/>).

Dans le cadre du présent marché, les prestations demandées comprennent : la fourniture d'un système d'acquisition de mesure acoustique distribuée par fibre optique, son installation, sa maintenance et la formation associée.

Éléments de contexte : L'acquisition de l'équipement a pour but de développer l'instrumentation in-situ par fibre optique pour des applications principalement en sismologie dans le cadre des activités de recherche de l'Institut Thématique Interdisciplinaire Geosciences pour la transition énergétique (ITI GeoT) de l'Université de Strasbourg et du futur Observatoire des Réservoirs Profonds (ORP) : monitoring de sismicité induite et naturelle, monitoring du bruit sismique, imagerie du sous-sol, etc. L'interrogateur DAS est un équipement central pour la détection acoustique distribuée (DAS - Distributed Acoustic Sensing) permettant une résolution spatiale très grande par rapport à des réseaux sismologiques classiques (respectivement plusieurs milliers de capteurs contre quelques dizaines de capteurs). Cette technologie repose sur l'utilisation de fibre optique standard (comme celles utilisées en télécommunications) pour transformer la fibre optique en une chaîne de capteurs capables de détecter des vibrations du sol, le long de toute la longueur de la fibre. La fibre optique est alors à la fois 'détecteur' (une chaîne de capteurs) et 'connecteur' à ces capteurs. Les mesures sont alors effectuées, et en partie traitées, à l'aide d'un dispositif optoélectronique attaché, l'interrogateur DAS.

Lieu d'exécution :

Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre,
5 rue René Descartes,
67000 Strasbourg, France

II. Caractéristiques techniques du marché

1. Nature des prestations attendues

Le marché comprend les prestations suivantes :

- ♦ La fourniture du système complet ;
- ♦ L'emballage et le transport du système ;
- ♦ La fourniture du logiciel dédié au système et sa licence d'exploitation ;

Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST)

- L'installation et la configuration du système en téléassistance ;
- La documentation ;
- Le service après-vente ;
- La formation ;
- Une garantie de 24 mois minimum.

La fourniture de l'interrogateur DAS doit permettre :

- l'imagerie et la surveillance de réservoirs géologiques profonds (e.g. géothermie profonde dans le fossé rhénan)
- la détection de signaux sismiques (micro-sismicité, télé-séismes, bruit sismique ambiant)
- Analyse du couplage sol-fibre (interprétation des signaux DAS) en particulier pour de la mesure sur fibre noire
- Intégration opérationnelle dans des dispositifs d'acquisition/distribution des données de surveillance

2. Spécifications opérationnelles

Performances requises :

- | | |
|---|---|
| • Portée : | 0.1 à 15 km |
| • Résolution spatiale réglable - Longueur de jauge (LJ) : | 0.5 - 10 m |
| • Échantillonnage spatial : | ≤ 2 m |
| • fréquence d'échantillonnage réglable : | 0.1 - 10 kHz |
| • Bande passante minimale | 0.05 Hz - 5 kHz |
| • Niveau de bruit maximal à 10Hz (LG=5m) | $\leq 3 \text{ p}\epsilon / \sqrt{\text{Hz}}$ |
| • Plage dynamique à 10 Hz : | ≥ 100 dB |
| • Température de fonctionnement : | 0 - 45°C |
| • Taux d'humidité de fonctionnement : | 40 - 90% |

Points de valorisation :

- Il est attendu un échantillonnage spatial réglable au moins égal à 2m. Toute offre proposant un échantillonnage spatial inférieur fera l'objet d'une valorisation dans le cadre de l'analyse des offres.
- Il est attendu une bande passante minimale comprise entre 0.05Hz et 5 kHz. Toute offre proposant une bande passante plus large fera l'objet d'une valorisation dans le cadre de l'analyse des offres.
- Il est attendu un niveau de bruit maximal de $3 \text{ p}\epsilon / \sqrt{\text{Hz}}$ à 10 Hz. Toute offre proposant un niveau inférieur fera l'objet d'une valorisation dans le cadre de l'analyse des offres.
- Il est attendu une plage dynamique à 10 Hz de 100 dB minimum. Toute offre proposant une plage dynamique plus grande fera l'objet d'une valorisation dans le cadre de l'analyse des offres.

Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST)

Source Laser :

- Laser à faible largeur de ligne (narrow linewidth), nécessaire à la mesure stable de signaux de faibles amplitudes
- Durée d'impulsion configurable souhaitée
- Taux de répétition adaptable souhaité
- Optimisation possible résolution spatiale / SNR / portée

Données :

- Accès aux données brutes souhaité pour pouvoir rejouer les données avec d'autres paramètres et sélectionner les données pertinentes à conserver
- Formats des fichiers de données de sortie : HDF5 ouvert ou miniSEED
- Capacité de stockage interne minimum souhaitée : 3 To
- Capacité de stockage externe souhaitée : 30 To
- Communication à distance avec le système de mesure doit être possible (vérification de l'état de santé, paramétrage, redémarrage, téléchargement des données)

Points de valorisation :

- Il est attendu une capacité de stockage externe minimale de 30 To. Toute offre proposant une capacité de stockage externe plus grande fera l'objet d'une valorisation dans le cadre de l'analyse des offres.

Système :

- Documentation complète : documents techniques détaillés de l'équipement, des logiciels et de la maintenance, rédigés de préférence en français, à défaut en anglais. Lors de l'exécution du marché, le titulaire devra fournir le manuel d'installation et d'utilisation. Ces documents seront à fournir sur support numérique au format PDF.
- Connectivité Ethernet haut-débit ou par fibre optique
- Solutions de synchronisation horaire : GNSS intégré, et/ou support NTP, intégration réseaux sismologiques
- Solution d'isolation vibratoire du châssis de l'interrogateur souhaitée

Compatibilité :

- Compatible avec des mesures sur fibre monomode standard (possibilité d'utiliser des fibres de tout type de fournisseur - pas d'obligation d'utiliser une fibre constructeur spécifique)
- Mesures multimode (MM) possibles (avec connecteurs type E2000/APC)
- Fonctionnement sur fibre noire existante (fibre de télécommunication)
- Tolérance aux connecteurs et épissures

Autres :

Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST)

La démonstration d'une forte expérience dans l'utilisation de l'équipement pour des recherches académiques **fera l'objet d'une valorisation** dans le cadre de l'analyse des offres. La démonstration peut prendre les formes suivantes :

- Publications scientifiques démontrant l'utilisation du matériel dans des projets académiques ;
- Démonstration de l'adaptabilité de l'équipement à différentes conditions d'utilisation ;
- Démonstration de l'ouverture des données produites ;
- Démonstration du support produit par le fournisseur aux équipes de recherche impliquées pendant les projets ;
- Démonstration de l'apprentissage rapide de l'utilisation de l'équipement par les équipes de recherche impliquées ;
- En particulier, la démonstration de l'utilisation de l'équipement pour des projets de recherche utilisant des mesures sur "fibre noire".

3. Contraintes techniques à prendre en compte

- Installation simple en conditions variables d'intérieur de bâtiment (température variable, humidité variable)
- Simplicité des procédures d'acquisition de données, de calibration, de synchronisation en temps, de surveillance à distance
- Ergonomie du logiciel de pilotage
- Optimisation des paramètres pour un niveau de bruit de mesure faible
- Procédure de calibration fournie
- Accès libre des données (pas de restriction sur l'utilisation des données)

4. Livraison

Le délai de mise en service de l'équipement, lequel inclut la livraison, l'installation et la première formation, est fixé à **deux mois maximum à compter de la date de notification du marché**

Les candidats indiqueront dans le « cadre de réponse technique » le délai de livraison, d'installation, de formation et de mise en service de l'équipement sur lequel ils s'engagent. Les coûts de livraison devront être détaillés. Les frais de transport, de conditionnement, de chargement, d'arrimage, de déchargement, de déballage et de manutention seront à la charge du titulaire.

Le matériel sera livré et installé à l'adresse suivante :

**École et Observatoire des Sciences de la Terre,
5 rue René Descartes,
67000 Strasbourg,**

**Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre
(EOST)
France**

Point de valorisation :

Toute optimisation du délai fera l'objet d'une valorisation dans le cadre de l'analyse des offres.

5. Formation

Il est attendu une formation utilisateur de plusieurs jours répartis comme suit :

- Un (1) jour lors de l'installation de l'équipement ;
- Un (1) jour à l'issue de chaque année de garantie.

Il est attendu au minimum une prestation de trois (3) jours de formation.

La formation doit contenir au minimum les items suivants :

- La mise en œuvre de l'interrogateur ;
- L'acquisition de mesure,
- La prise en main du logiciel de pilotage,
- Le test de stockage,
- La post-analyse simple des données (e.g. visualisation par un code python externe).

L'attention du candidat est attirée sur le fait que chaque année de garantie appelle à une journée de formation minimum. Dès lors, l'offre de formation ne peut contenir un nombre de jours inférieur au nombre d'années proposé au titre de la garantie.

Les candidats indiqueront dans le « cadre de réponse technique » le contenu et la durée de la formation.

6. Garantie

L'intégralité du matériel objet du marché sera garanti pendant au moins deux (2) années à compter de l'admission de l'équipement.

Au titre de cette garantie, le titulaire s'oblige à remettre en état ou à remplacer à ses frais tout ou partie du matériel qui serait reconnu défectueux, à assurer les mises à jour des logiciels et à mettre à disposition de **EOST**, un support technique, permettant une assistance par téléphone et par mail. Cette garantie couvre également les frais de déplacement de personnel, de conditionnement, d'emballage et de transport de matériel nécessités par la remise en état ou le remplacement, qu'il soit procédé à ces opérations au lieu d'utilisation de la prestation ou que le titulaire ait obtenu que la fourniture soit renvoyée à cette fin dans ses locaux.

La garantie couvre à minima les pièces (hors consommables), la main d'œuvre, les frais de déplacement et une visite de maintenance préventive annuelle.

Acquisition d'un interrogateur DAS pour l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST)

En complément, il est attendu du candidat une mise à jour logicielle sans surcoût sur une période de trois (3) ans à compter de l'expiration de la garantie ainsi qu'un service après-vente continu sur la durée de vie du produit, lequel comprendra a minima un support d'expertise via tout moyen permettant d'en assurer le suivi (ticketing, mail...).

En cas de panne ou de dysfonctionnement du matériel ne nécessitant pas d'intervention sur site, le titulaire dispose d'un délai maximum de **3 jours ouvrés** à compter du signalement pour remettre l'appareil en état de fonctionnement. Le signalement peut être effectué par téléphone mais devra obligatoirement être confirmé par courrier électronique.

Si la panne ou le dysfonctionnement du matériel nécessite une intervention ou une expertise sur site, celle-ci doit être effectuée dans un délai maximum de **15 jours ouvrés** à compter de la demande d'intervention, laquelle peut être effectuée par téléphone mais doit obligatoirement être confirmée par courrier électronique. A minima, un diagnostic devra être établi dans ce délai.

Si le problème n'est pas résolu lors de la première intervention sur site, le titulaire dispose d'un délai maximum de **30 jours ouvrés** suivant l'expertise pour remettre le matériel en bon état de fonctionnement.

Dans le cadre de la garantie, la période d'intervention est la suivante :

Du Lundi au Vendredi de 8h-17h

Les candidats indiqueront dans le « cadre de réponse technique » la durée de la garantie comprise dans l'offre et le contenu de celle-ci.

Les offres proposant des délais moindres pour les délais d'intervention seront valorisées lors de l'analyse des offres.

7. Critère environnemental

Au titre de la démarche environnemental de l'Université de Strasbourg dans ses achats, il est attendu du candidat qu'il propose un équipement durable. Est entendu par équipement durable tout équipement dont les composants et logiciels afférents ont une date de dépréciation qualitative et fonctionnelle éloignée, de sorte à garantir son bon usage sur du long-terme, au-delà de la période de garantie, et dont la conception a été pensée pour réduire son impact environnemental sur toute la durée de son cycle.

Ce point fera l'objet d'une valorisation dans le cadre de l'analyse des offres.