# CCTP 2026-08-1
# CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERE

## MARCHE PUBLIC PORTANT SUR L'ACQUISITION D'INSTRUMENTS SCIENTFIIQUES DANS LE CADRE DE L'ERC MASSTICK

## Lot n°1 : Une caméra infra-rouge rapide équipée d'optiques et son système d'acquisition

CNRS UMR 6183 – *GeM*
*Ecole Centrale Nantes*
*1 rue de la Noë*
*44 321 NANTES*
*FRANCE*

# Cadre du projet

Ce projet d'achat s'effectue dans le cadre du projet ERC AdG MASSTICK dont la problématique principale concerne l'étude de la propagation dynamique des fissures dans les matériaux fragiles. Dans ce contexte, nous devons mener des expérimentations avec une mesure de champs de température au voisinage de la pointe d'une fissure se propageant à plusieurs centaines de m/s. Il est donc nécessaire de disposer à la fois une haute résolution temporelle, d'une haute résolution spatiale mais aussi d'un large champ de vue. Les variations de températures attendues sont de quelques degrés autour de la température ambiante ce qui nécessite une calibration fine du capteur et de l'émissivité des surfaces des échantillons observés.

Ainsi cet appel d'offre comporte 2 lots correspondant à la fourniture de :

1. une caméra infra-rouge rapide équipée d'optiques et son système d'acquisition
2. un système de calibration

Le présent CCTP ne concerne que le lot n°1.

# Sommaire

I Caractéristiques des équipements de base demandés pour le lot 1 ..... 4
I.1 Exigences Fonctionnelles ..... 4
I.2 Garanties ..... 4
I.3 Exigences complémentaires ..... 5
I.4 Formation ..... 5
II Livraison, installation et admission de la prestation ..... 5
II.1 Livraison et installation ..... 5
II.2 Admission de la prestation ..... 6

# I Caractéristiques des équipements de base demandés pour le lot 1

***Descriptif général***

Il s'agit d'une caméra infra-rouge rapide pour effectuer des mesures de température de précision dans une gamme de 0°C à 100°C à la pointe d'une fissure au cours de sa propagation. La caméra et ses optiques devront pouvoir fonctionner dans les conditions suivantes :

- Champ de vue de 10x1mm environ avec une résolution de 10µm maximum, une cadence supérieure à 1000Hz et une distance de travail supérieure à 150mm ;
- Champ de vue d'allant de 30x30mm à 100x100mm environ avec une résolution spatiale de respectivement 30µm et 100µm environ avec une cadence de 100Hz au minimum et une distance de travail supérieure à 150mm.

La caméra devra être équipée d'un capteur matriciel fenêtrable de type MCT ou InSb.

**Livrables Attendus :**

- Caméra infrarouge avec optique ;
- Logiciel d'acquisition, de visualisation et d'analyse ;
- Interface SDK (Software Development Kit) ou équivalent permettant le contrôle de l'acquisition et l'exploitation des données ;
- Câbles d'interface et d'alimentation ;
- Certificat de calibration ;
- Documentation technique ;
- Ordinateur et boîtier d'acquisition.

## I.1 Exigences Fonctionnelles

| Fonctionnalité | Exigence |
|---|---|
| **Gamme spectrale** | **Minimum 3–5 µm** (couverture complète et uniforme). |
| **Résolution du capteur** | **1024 × 1024 pixels minimum**. |
| **Fenêtrage** | Fenêtrage flexible : doit autoriser des rapports de forme de 1/10 minimum |
| **Cadence d'acquisition** | **Supérieure à 100 Hz à pleine résolution**. Supérieure à 3000 Hz en mode fenêtré. |
| **Taille des détecteurs** | **Inférieure ou égale à 10 µm.** |
| **Optique** | - **champ de vue de 10x1 mm avec distance de travail supérieure à 150mm.**<br>- **champ de vue de allant de 30x30 mm à 100x100mm environ avec une distance de travail supérieure à 150mm** |
| **Sensibilité thermique** | **NETD (Noise Equivalent Delta Temperature) ≤ 50 mK** (pour une détection fine des variations de température). |
| **Plage de température mesurable** | **De 0°C à +100°C minimum** (ajustable selon besoins). |

## I.2 Garanties

La période de garantie est au moins égale à 2 ans pièces, main d'œuvre et déplacements compris à compter de la réception définitive de l'équipement. Elle doit couvrir l'ensemble des équipements installés par le Titulaire. Elle subviendra à toute panne qui n'est pas liée à une erreur de manipulation.

La garantie doit assurer la mise à jour des logiciels, la mise à jour des systèmes informatiques et interfaçages en cas de

panne et d'impossibilité de trouver sur le marché du matériel compatible. Le délai d'intervention en cas de panne ne doit pas dépasser 72h.

Une assistance téléphonique doit aussi être fournie pendant la période de garantie.

## I.3 Exigences complémentaires

- **Interface de sortie**
  - USB 3.0/3.1, GigE Vision, ou Camera Link (selon compatibilité avec la cadence).
- **Logiciels**
  - Un logiciel d'acquisition et de visualisation des résultats avec interface graphique avec licence multi-poste ;
  - Une boite à outil de développement (SDK) multi-plateforme compatible avec le langage Python permettant le contrôle l'acquisition et le traitement des données.
- **Précision temporelle** :
  - Synchronisation externe possible (via Transistor-Transistor Logic TTL ou autre) pour une acquisition synchronisée avec d'autres équipements ;
  - Envoi TTL à la prise d'image ;
  - Temps de déclenchement inférieur ou égal à 1µs ;
  - Gigue inférieure ou égale à 1µs.
- **Environnement d'utilisation** :
  - Fonctionnement en **laboratoire** (température contrôlée, absence de vibrations fortes).
- **Format des données** :
  - **Métadonnées** incluses (timestamp, paramètres de calibration, température de référence, etc.).
  - **Possibilité d'extraction** des températures et niveaux numériques (Digital Levels DL) dans des formats standards (ex : ASCII, TIFF, HDF5).

## I.4 Formation

Une formation sur 2 jours minimum est attendue pour la prise en main du matériel et des logiciels. Les attendus de cette formation concernent particulièrement :

- Les fonctionnalités de fenêtrage ;
- La gestion de synchronisation de la caméra avec d'autres dispositif ;
- L'accès aux données brutes ;
- Le détail de procédures de calibration proposées par le constructeur.

Dans le cadre de l'exécution du marché, si la prestation comprend des déplacements, le titulaire privilégie, pour les différents sites concernés par le marché, les déplacements à pied, avec des véhicules à propulsion humaine ou en transports en commun. Si l'utilisation de véhicules individuels est indispensable, le parc servant à l'exécution des prestations comprend de préférence des véhicules fonctionnant à l'énergie électrique, au gaz de pétrole liquéfié (GPL), au gaz naturel pour véhicules (GNV), à l'hydrogène ou encore des véhicules hybrides (mixtes électriques et essence) conformes aux normes en vigueur. Ou tout autre véhicule dit « vert ».

# II Livraison, installation et admission de la prestation

## II.1 Livraison et installation

Le Titulaire assure sous son entière responsabilité, le transport, l'installation et la mise en service de l'ensemble du matériel sur le site.

Les coûts de douane, d'expédition, de transport, d'assurance de transport et les taxes sont à la charge du Titulaire.

Le délai de livraison maximal est de 3 mois à compter de la date de notification du marché. Le titulaire peut s'engager sur un délai inférieur dans le Cadre de Réponse Technique (CRT). Dans ce cas, c'est ce délai qui sera retenu.

Le matériel est livré, à une date qui aura été convenue entre les parties, à l'adresse suivante :

*Laboratoire GeM*
*Ecole Centrale Nantes*
*1 rue de la Noë*
*44 321 NANTES*

Le délai d'installation et de mise en service maximal est de 1 semaine à compter de la date de livraison.

## II.2 Admission de la prestation

Les opérations de vérifications nécessaires à l'admission des prestations se font selon les modalités suivantes :

- Vérification du fonctionnement dans les 2 configurations ciblées ;
- Vérification de la synchronisation réception et envoi de signaux TTL ;
- Vérification des niveaux de bruit dans l'environnement du laboratoire ;
- Test d'export des Digital Levels bruts.

- **L'admission définitive** : Après 1 mois d'utilisation en conditions réelles.

Après la déclaration de fin d'installation du matériel par le fournisseur, celui-ci procède, dans les 15 jours calendaires suivants, aux tests d'installation pour prononcer la réception du matériels, objet du marché d'acquisition.

Ces tests, d'une durée maximale de 15 jours calendaires, ont pour but de vérifier la bonne adéquation du matériel livré avec d'une part les spécifications annoncées par le fournisseur lors de sa réponse au présent cahier des charges, et d'autre part, les exigences de l'unité CNRS.

A l'issue de cette vérification d'aptitude, se suit la vérification de service régulier d'une durée de 1 mois, après ce délai, la réception de la prestation, objet du présent marché, pourra être prononcée.