Centre National de la Recherche Scientifique
Délégation Rhône Auvergne

**CAHIER DES CLAUSES PARTICULIERES**
**(CCP N°2026-29)**

# Acquisition d'un système de métrologie pour Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique – (UMR5509 - CNRS)

**FORME DU MARCHE :**
Marché ordinaire à prix forfaitaire

**CODE NACRES :**
**PB.13** : PHYSIQUE : APPAREILS DE MESURE / CAPTEURS DE VITESSE / DEBIT

**CODE CPV :**
**38340000-0** : Instruments de mesure de grandeurs

# SOMMAIRE

## Partie administrative

**Article 1 – Objet du marché ..... 3**
**Article 2 – Procédure et documents constitutifs du marché ..... 3**
**Article 3 – Durée du marché ..... 3**
**Article 4 – Modalités d'exécution ..... 3**
4.1 Transport & emballage ..... 3
4.2 Lieu de livraison des prestations ..... 4
4.3 Délais de livraison ..... 4
4.4 Installation ..... 4
4.5 Condition d'exécution environnementale ..... 4
4.6. Condition d'exécution à caractère social ..... 4
**Article 5 – Vérification et admission du matériel ..... 5**
**Article 6 - Formation et documentation ..... 5**
**Article 7 – Garantie ..... 5**
**Article 8 - Modalités de détermination des prix ..... 5**
8.1 Principes généraux ..... 6
8.2 Modalités de variation des prix ..... 6
**Article 9 - Paiements ..... 6**
9.1. Règles générales sur le paiement ..... 6
9.2. Escompte pour paiement anticipé ..... 7
**Article 10 - Avance ..... 8**
**Article 11 - Litiges ..... 8**
**Article 12 – Pénalités ..... 8**
**Article 13 - Résiliation ..... 9**
**Article 14 - Redressement judiciaire – Liquidation de biens ..... 9**
**Article 15 – Cession – Nantissement ..... 9**
**Article 16 - Dérogations au CCAG-FCS ..... 9**

## Partie technique

**Article 1 - Contexte ..... 10**
**Article 2 - Prestation attendue ..... 10**
**Article 3 – Précisions demandées ..... 11**

# Partie administrative

## Article 1 – Objet du marché

Le présent marché a pour objet l'acquisition d'un système de métrologie pour des mesures volumiques de vélocimétrie par suivi de particules (PTV et PIV tomographie) pour le Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique – (UMR5509 - CNRS)

## Article 2 – Procédure et documents constitutifs du marché

Le marché est passé selon une procédure d'appel d'offres ouvert, en application des articles R2161-1 à -5 du code de la commande publique.

Il est constitué des pièces énumérées ci-dessous par ordre de priorité décroissante :

- L'acte d'engagement (ATTRI1 2026-29) et ses annexes :
  - Annexe 1 : Cadre de réponse financière (CRF) ;
  - Annexe 2 : Cadre de réponse technique (CRT).

- Le présent Cahier des Clauses Particulières, CCP n° 2026-29 dont l'exemplaire original conservé dans les archives du CNRS fait seul foi ;

- Le Cahier des Clauses Administratives Générales, applicable aux Marchés Publics de Fournitures Courantes et de Services (CCAG/FCS) - passé au nom de l'Etat, approuvé par l'arrêté du 30 mars 2021. Ce document n'est pas matériellement joint mais consultable sur https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043310341 .

- L'offre technique du titulaire.

Toute clause portée dans le(s) catalogues(s), tarif(s), facture(s) du titulaire ou documentation quelconque et contraire aux dispositions des autres pièces constitutives, est réputée non écrite.

Les conditions générales de vente du titulaire sont concernées par cette disposition.

## Article 3 – Durée du marché

Le marché est conclu, à compter de sa date de notification, pour une durée comprenant le délai de livraison, le protocole d'admission ainsi que le délai de garantie légale de 12 mois.

## Article 4 – Modalités d'exécution

### *4.1 Transport & emballage*

La livraison comprenant l'emballage, l'assurance et le transport de la fourniture jusqu'aux lieux de livraison indiqués à l'article 4.2 ci-dessous sont à la charge du titulaire et sous sa responsabilité.

### *4.2 Lieu de livraison des prestations*

Les équipements seront livrés aux heures d'ouverture (8h - 17h) du LMFA en présence du représentant du CNRS, à l'adresse suivante :

**Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique**
**UMR CNRS 5509**
**36, avenue Guy de Collongue**
**69134 Écully cedex**

### *4.3 Délais de livraison*

Les délais de livraison et d'installation sont ceux prévus dans l'offre du titulaire. Toutefois, l'équipement doit être livré et en état de marche au plus tard en **février 2027.**

### *4.4 Installation*

L'installation sera effectuée par le titulaire. Les équipements seront assemblés, installés, mis en état de marche et équipés de tous les accessoires.

### *4.5 Condition d'exécution environnementale*

Le titulaire s'engage à mettre en œuvre des pratiques de production respectueuses de l'environnement, notamment en ce qui concerne la gestion des déchets générés par la fabrication de la machine. Pour ce faire, il devra réduire les déchets à la source en optimisant les processus de fabrication et en privilégiant l'éco-conception. Le tri et la valorisation des déchets à fabrication est également un attendu, il est demandé de privilégier le recyclage et la réutilisation des matériaux.

Le titulaire devra fournir un bilan environnemental détaillant les méthodes de traitements des déchets à fabrication et les mesures prises pour limiter l'empreinte écologique.

En cas de défaut de transmission des justificatifs demandés dans un délai de dix (10) jours ouvrés à compter de la demande du pouvoir adjudicateur, ou en cas de constat d'un non-respect des engagements environnementaux sans justification objective liée aux contraintes techniques ou logistiques, une pénalité forfaitaire de **100€ par jour de retard et/ou par manquement constaté pourra être appliquée.**

### *4.6. Condition d'exécution à caractère social*

Le titulaire met en œuvre, pour les personnels affectés à l'exécution du marché, des actions de sensibilisation et de prévention des comportements sexistes, du harcèlement et des violences sexistes et sexuelles. Il informe les personnels concernés des modalités de signalement et de traitement des situations susceptibles de survenir dans le cadre de l'exécution des prestations et désigne, le cas échéant, un interlocuteur identifié à cet effet.

Le pouvoir adjudicateur pourra demander au titulaire, à tout moment de l'exécution du marché, les justificatifs permettant d'attester de la mise en œuvre effective des engagements prévus par la présente clause. Ces justificatifs pourront notamment comprendre les supports de sensibilisation utilisés, les attestations ou feuilles d'émargement des personnels concernés, la procédure de signalement et de traitement des situations de harcèlement et de violences sexistes et sexuelles.

En cas de défaut de transmission des justificatifs demandés dans un délai de dix (10) jours ouvrés à compter de la demande du pouvoir adjudicateur, ou en cas de constat d'un non-respect des engagements sociaux sans justification objective, une pénalité forfaitaire de **100€ par jour de retard et/ou par manquement constaté pourra être appliquée.**

## Article 5 – Vérification et admission du matériel

La première mise en service est prévue au plus tard au premier semestre 2027.

Les opérations de vérification des prestations ainsi que les décisions d'admission, d'ajournement, de réfaction ou de rejet sont effectuées par le CNRS. Conformément aux dispositions de l'article 3.3 du CCAG/FCS, d'autres personnes physiques pourront être habilitées en cours d'exécution du marché.

Elles se dérouleront dans les conditions prévues aux articles 27 à 29 du CCAG/FCS.

Par dérogation à l'article 27.3 du CCAG/FCS, le CNRS n'est pas tenu d'aviser le titulaire des jours et heures fixés pour les vérifications.

Conformément à l'article 28.2 du CCAG/FCS, le CNRS dispose d'un délai de 15 jours calendaires pour effectuer ces opérations de vérification. Le point de départ de ce délai est la date de mise en service de l'appareil.

A l'issue de ces opérations de vérifications, le CNRS prend une décision d'admission, de réfaction, d'ajournement ou de rejet dans les conditions prévues à l'article 30 du CCAG/FCS.

## Article 6 - Formation et documentation

La proposition du titulaire inclut :

### 6.1 Formation

Le titulaire procédera à la formation des utilisateurs une fois l'équipement installé.

L'offre devra comporter une formation de 2 jours pour un groupe d'une quinzaine de personnes en langue française. Le titulaire devra préciser dans son offre les modalités d'organisation de la formation. Celle-ci aura lieu à l'adresse de livraison à une date définie avec les utilisateurs.

### 6.2 Documentation

Dès la mise en service, le titulaire fournira une documentation complète du matériel sous forme papier et numérique comprenant :

- Une description la plus exhaustive du système (schémas techniques notamment),
- Les opérations de maintenance,
- Un manuel d'utilisation en français ou en anglais,
- Un manuel de sécurité mettant en avant les risques et précautions à prendre ainsi que les consignes de sécurité,
- Un manuel de garantie.

## Article 7 – Garantie

Le matériel est garanti contre tout vice de fabrication ou défaut de matière première, à compter de la date d'admission, et ce pendant une durée d'un an.

## Article 8 - Modalités de détermination des prix

### *8.1 Principes généraux*

La monnaie de référence de ce marché est l'euro.
Le taux de TVA applicable est celui en vigueur au moment de l'exécution des prestations.

Les prix sont fermes et comprennent toutes charges fiscales, parafiscales ou autres frappant obligatoirement les prestations, les frais de déplacement ainsi que l'intégralité des frais et dépenses relatifs à l'exécution du marché.

Le titulaire est réputé connaître parfaitement l'ensemble des normes et règlements applicables à l'opération et à ses prestations et en avoir tenu compte dans l'établissement de ses prix.

De même, il est réputé avoir connaissance pleine et entière des lieux et de tous les éléments afférents à l'exécution des prestations.

### *8.2 Modalités de variation des prix*

Par dérogation à l'article 10.2.4 du CCAG-FCS, les prix sont réputés établis sur la base des conditions économiques du **mois de la date limite de remise des offres** (mois M0).

#### *8.2.1 Actualisation des prix*

Le prix défini dans l'annexe financière est susceptible d'être actualisé si un délai supérieur à trois (3) mois s'écoule entre la date limite de remise des offres et la date de début d'exécution du marché par application de la formule ci-après :

$$P = Po\ (I_n / I_0)$$

Dans laquelle :

P = prix actualisé
$P_o$ = prix au mois zéro
$I_n$ = dernier indice de référence du marché connu au moment de l'actualisation, soit la valeur de l'indice de référence antérieur de 3 mois à la date de début d'exécution des prestations
$I_o$ = valeur de l'indice de référence du marché au mois zéro (mois d'établissement du prix) :

Il est tenu compte de l'indice de référence suivant pour le calcul de la variation des prix :
Indices des prix de production des services français pour l'ensemble des marchés (BtoAll) − CPF 74 − Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques. Prix de base − Base 2015 − Données trimestrielles brutes – Identifiant 010568052 : https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010766800

Conformément à l'article 10.1.2 du CCAG/FCS, le coefficient d'actualisation est arrondi au millième supérieur.

## Article 9 - Paiements

### *9.1. Règles générales sur le paiement*

Les paiements sont effectués suivant les règles de la comptabilité publique.
L'ordonnateur chargé d'émettre les titres de paiement est le Délégué Régional du CNRS Rhône Auvergne.
Le comptable assignataire des paiements est l'Agent Comptable Secondaire du CNRS Rhône Auvergne.
Le règlement est effectué par virement au compte ouvert au nom du titulaire indiqué à l'Acte d'Engagement.

Conformément à la loi du 3 janvier 2014 sur la simplification de la vie des entreprises et l'ordonnance n°2014-697 du 26 juin 2014 relative au développement de la facturation électronique, le titulaire ainsi que, le cas

échéant, ses cotraitants et ses sous-traitants concernés, doivent transmettre leurs demandes de paiement sur le portail mutualisé de l'Etat Chorus Pro.

Au choix du créancier, cette transmission est effectuée selon l'une des trois modalités suivantes :
- Par flux d'échange de données informatisées. Dans ce cas, les formats acceptés sont ceux qui figurent à l'adresse suivante : https://communaute-chorus-pro.finances.gouv.fr/
- Par dépôt au format PDF
- Par saisie en ligne dans le portail

Les informations à faire figurer dans l'entête de la demande de paiement sont :
- CNRS (SIRET n°18008901303720) ;
- Le code service de l'entité CNRS facturée : **UMR5509** ;
- Le numéro d'engagement juridique communiqué lors de la notification du marché ou figurant sur le bon de commande notifié par le CNRS (exemple : **0659**L0xxxxx).

La facture devra comporter, outre les indications prévues par la réglementation de la comptabilité publique, les renseignements suivants :

- La référence du présent marché,
- Le nom et l'adresse complète du laboratoire,
- La désignation du débiteur :

CNRS Délégation Rhône Auvergne,
2 avenue Albert Einstein,
BP 61335
69609 Villeurbanne Cedex

- Le montant HT
- Le montant de la TVA et le total TTC.

Le délai global de paiement des sommes dues au titre du présent marché est de 30 jours suivant la réception des factures et sous réserve de l'exécution du service correspondant.

Le taux des intérêts moratoires 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 8 points de pourcentage.
Le montant de l'indemnité forfaitaire pour frais de recouvrement, due pour tout retard de paiement, en sus des intérêts moratoires, est fixé à 40 euros.

### *9.2. Escompte pour paiement anticipé*

En contrepartie d'un paiement anticipé du CNRS par rapport au délai de paiement de 30 jours qui lui est applicable, le titulaire s'engage à accorder l'escompte qu'il a renseigné dans la pièce financière annexée à l'acte d'engagement.

A cette fin, le CNRS procèdera d'abord au paiement intégral de la somme prévue au marché, puis il émettra ensuite un titre de recette envers le titulaire pour paiement de l'escompte accordé.

Le point de départ faisant foi pour le calcul du délai de paiement est la date de réception de la facture sur le portail Chorus Pro, sous réserve de l'exécution du service correspondant.

Dans le respect des conditions fixées à l'article 5 du présent CCAP relatives aux modalités d'admission, le CNRS informera sans délai et par écrit le titulaire dès que l'admission est prononcée afin qu'il puisse déposer sa facture sur le portail Chorus Pro.

En cas de dépôt anticipé de la facture, le point de départ du délai de paiement sera la date à laquelle le titulaire a été informé de l'admission prononcée par le CNRS.

Enfin, sauf démonstration contraire de la part du titulaire, pour attester de la date effective de paiement, le CNRS produira une copie du relevé bancaire correspondant ainsi que la liste de paiement faisant apparaitre les informations relatives à la facture payée.

## Article 10 - Avance

Sauf refus exprimé dans l'acte d'engagement (article R2191-5 du CCP), une avance, calculée sur le montant TTC du marché, sera versée au titulaire.
Le taux de l'avance accordé est de 20 % d'une somme égale à 12 fois le montant initial TTC de la tranche concernée, divisé par sa durée exprimée en mois, selon les modalités prévues aux articles R2191-3 à R2191-12 du Code de la commande publique.

Cette avance sera récupérée au moment du règlement de la facture après l'admission des fournitures.

## Article 11 - Litiges

A défaut d'accord amiable, en cas de différend entre les parties, seul le tribunal administratif du lieu d'exécution du contrat sera compétent.

## Article 12 – Pénalités

Les pénalités pour retard d'exécution dans la livraison et l'installation du matériel sont soumises à l'article 14.1 du CCAG/FCS.

Liste non exhaustive des prestations du titulaire soumises aux pénalités :
- Livraison du matériel,
- Installation du matériel,
- Délais d'intervention en cas de panne,
- Clause environnementale,
- Clause sociale,
- Tout point des documents de la consultation non listé ci-dessus.

Dans le cas d'un retard partiel dans la livraison de l'équipement rendant l'ensemble de celui-ci inutilisable, le titulaire s'expose, si le retard lui est imputable, à des pénalités s'appliquant sur la valeur totale de l'équipement.

Par dérogation à l'article 14.1.1 du CCAG/FCS, lorsque le CNRS envisage d'appliquer des pénalités, il invite, par écrit, le titulaire à présenter ses observations dans un délai de 7 jours calendaires à compter de la date d'envoi du courrier notifiant l'application de pénalités par le CNRS uniquement pour l'application de la première pénalité. Pour l'application des pénalités suivantes, le titulaire pourra présenter ses observations dans un délai de 2 jours ouvrés à compter de la date d'envoi du courrier notifiant l'application de pénalités par le CNRS.

Par dérogation à l'article 14.1.2 du CCAG/FCS, le montant total des pénalités de retard ne peut excéder 40 % du montant total hors taxes du marché.

Par dérogation à l'article 14.1.3 du CCAG/FCS, les pénalités s'appliquent dès le premier euro.

## Article 13 - Résiliation

Le marché peut être résilié selon les termes des articles 38 à 45 du CCAG/FCS. En cas de résiliation pour motif d'intérêt général, par dérogation à l'article 42 du CCAG/FCS, le titulaire ne pourra prétendre à aucune indemnité.
Outre les cas prévus à l'article 41 du CCAG/FCS, l'absence d'attestation d'assurance du titulaire tel qu'indiqué à l'article 8 du présent CCP, pourra entrainer la résiliation d'office du marché, sans aucune indemnité compensatrice pour le titulaire.

## Article 14 - Redressement judiciaire – Liquidation de biens

En cas de règlement judiciaire ou de liquidation de biens, il est fait application de la loi n°94-475 du 10 juin 1994 relative à la prévention et au traitement des difficultés des entreprises.

## Article 15 – Cession – Nantissement

En vue de l'application du régime de nantissement sont désignés :

- Comme fonctionnaire compétent pour fournir les renseignements : le Délégué Régional du CNRS Rhône Auvergne;
- Comme comptable assignataire des paiements : l'Agent Comptable secondaire du CNRS Rhône Auvergne.

## Article 16 - Dérogations au CCAG-FCS

| Article du CCP concerné | Article du CCAG auquel il est dérogé |
|---|---|
| **5** | 27.3 |
| **12** | 14.1.1 |
| **12** | 14.1.2 |
| **12** | 14.1.3 |
| **13** | 42 |

# Partie technique

## Article 1 - Contexte

Le Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique souhaite acquérir un système de métrologie pour la caractérisation spatiale et temporelle d'écoulements fluides par la mesure des 3 composantes de la vitesse (3D3C), via 2 méthodes complémentaires :
- Le suivi lagrangien spatial et temporel de particules (4D-PTV) par mesure des trajectoires individuelles des particules et projection possible des résultats sur une grille eulérienne, avec des densités de particule similaires à celles utilisées en PIV.
- La PIV tomographique par reconstruction spatiale de la localisation des particules à chaque pas de temps.
Ce marché prévoit toute la partie matérielle du système (caméras, objectifs, illumination, ordinateur…) mais aussi toute la chaîne logicielle d'acquisition et de traitement des données ainsi que la synchronisation entre les différents éléments matériels.

Cet achat s'inscrivant dans le cadre d'une mutualisation entre plusieurs laboratoires du CNRS (CORIA, ICARE, IMFT, IRPHE, IUSTI, LEGI, LHEEA, LMFA, PPRIME…), le matériel proposé devra être compact, avoir un temps de mise en place réduit tout en garantissant une reproductibilité optimale, pouvoir répondre à une gamme élargie de volumes de mesure et être facilement transportable d'un laboratoire à l'autre. L'acquisition commune d'un tel équipement permettra à tous ces laboratoires de réaliser des mesures avancées de caractérisation des écoulements en fournissant des données telles que le tenseur des gradients de vitesse (toutes composantes), les champs 3D d'accélération ou de pression.

## Article 2 - Prestation attendue

Le Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique souhaite acquérir un système de métrologie présentant les caractéristiques techniques suivantes :

Matériel :

- Un ensemble de 4 caméras monochromes pouvant être rapidement mises en place sur une nouvelle expérience et de manière compacte, de résolution nominale de 5 mégapixels minimum, un mode double trames pour la mesure des écoulements rapides, une profondeur de numérisation égale à 12 bits minimum, une sensibilité dans le visible, une fréquence d'acquisition variable permettant l'acquisition à des cadences supérieures à 150 images par seconde à pleine résolution et 12 bits.
  Les caméras devront être équipées de câbles d'alimentation, et de câbles de connexion de longueur minimale d'au moins 5 m.
- Un éclairage par LEDs autorisant un mode de fonctionnement pulsé, pouvant être piloté par signaux TTL externes, avec faible angle de divergence, permettant de travailler avec ou sans particules fluorescentes, pour une illumination d'un volume minimum de 250 x 100 mm² à une distance de 1 m et une fréquence d'illumination pouvant varier de 0 à 10 kHz minimum.
- Un synchronisateur connecté à la station d'acquisition avec générateur d'horloge interne ≥ 100 MHz pour piloter par des signaux TTL les 4 caméras, l'éclairage par LEDs pulsées, des lasers double cavité, générant des signaux TTL externes programmables et autorisant le déclenchement de l'acquisition par TTL externe.
- Une station d'acquisition sous Windows 11, 64 bits, équipée d'un écran, d'une souris et d'un clavier, de disques durs de stockage interne de capacité > 10 TB avec une vitesse de stockage la plus rapide possible (NVMe, RAID…) pour une acquisition en temps réel ou quasi temps réel jusqu'aux limites des capacités de stockage de la station.
- 4 ensembles de 4 objectifs de focales différentes et adaptés aux 4 caméras, pour des tailles de champ de longueur comprise entre 5 et 40 cm.

- Un ensemble de 4 filtres vissables sur les objectifs décrits ci-dessus (avec bagues d'adaptation si besoin) pour suppression de l'illumination LED et transmission du signal de fluorescence de particules orange ou rouges.
- Un ensemble de 4 filtres vissables sur les objectifs décrits ci-dessus (avec bagues d'adaptation si besoin) pour suppression d'une illumination laser de longueur d'onde 527 ou 532 nm et transmission du signal de fluorescence de particules orange ou rouges.
- 4 mires de calibration de haute précision à 2 plans pour mesures 3D correspondant à différentes tailles de volumes de mesures proches de : 300 x 300 mm, 200 x 200 mm, 100 x 100 mm et 50 x 50 mm.
- Un bras de transmission sécurisée de faisceaux laser avec embase, adaptable aux différents lasers du marché de longueur d'onde 527 ou 532 nm qui se trouvent déjà dans les différents laboratoires. Son rayon d'action devra être d'au moins 1.5 m.
- Une optique d'illumination volumique pouvant se fixer en sortie du bras laser, capable de créer un faisceau laser avec ouverture de sortie réglable et adaptée aux tailles de volume de mesure décrites par la gamme des mires de calibration, avec traitement anti-réflexion optimisé pour des longueurs d'onde de 527 ou 532 nm.
- Une ou plusieurs caisses de transport rigides (de type flight-case ou caisses sur palette) selon le volume de matériel à fournir, pour le transport protégé de l'ensemble du matériel.

Logiciel :

- Un logiciel d'acquisition et de traitement (sous Windows 11) permettant la reconnaissance, le pilotage, le réglage (fréquence d'acquisition, définition de régions d'intérêt, définition du nombre d'images enregistrées, relecture des séquences acquises…), la calibration par détection automatique des marques des mires de calibration et la synchronisation de tout le matériel nécessaire à des mesures de 4D-PTV et de PIV tomographique (caméras, illumination, mire de calibration, synchronisateur…). Il devra également permettre l'export des données sous des formats de fichier images, vidéo et données classiques (bmp, jpg, txt…). Les algorithmes d'analyse des données 4D-PTV permettront des densités de particules similaires à celles de la PIV, autoriseront un suivi des particules avec un pas de temps variable et pourront donner des résultats sous forme lagrangienne ou eulérienne. Les algorithmes de PIV tomographique utiliseront des itérations en plusieurs passes et des déformations des volumes d'interrogation.
- Un logiciel de traitement avec licence flottante (sous Windows 11) pour l'import, la visualisation, l'analyse 4D-PTV et PIV tomographique des images enregistrées et l'export des données.
- Un logiciel de traitement supplémentaire avec licence flottante (sous Windows 11) pour l'import, la visualisation, l'analyse 4D-PTV des images enregistrées et l'export des données.

Les logiciels auront une licence perpétuelle, leurs mises à jour mineures seront gratuites et les mises à jour majeures seront gratuites pendant toute la durée de la garantie et de l'extension de garantie éventuelle au moins pour les logiciels de traitement des données.

## Article 3 – Précisions demandées

Les points suivants seront à préciser dans l'offre :

- La qualité des objectifs proposés.
- Les caractéristiques des filtres proposés (longueur d'onde centrale, largeur à mi-hauteur, % transmission, longueur d'onde de coupure…).
- Les distances de travail possibles des caméras avec le bloc caméras proposé, les volumes minimum et maximum mesurables avec les objectifs proposés aux distances minimum et maximum de travail indiquées.
- Le temps inter-trame minimum des caméras en mode double trame.

- La longueur d'onde des LEDs, leurs fréquences de pulsation minimum et maximum et la puissance maximum des impulsions à la fréquence maximum.
- Les seuils de dommage des optiques du bras laser et de l'optique d'illumination.
- Les contacts (téléphone, courriel, horaires habituels) pour un support technique le plus rapide possible.
- Si les licences flottantes pourront être gérées sur un serveur appartenant au titulaire