

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

MARCHE DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES

EQUIPEMENT DE RECHERCHE

Achat d'un microscope confocal et multiphoton pour imagerie calcique
sur insectes dans le cadre du projet ERC OLFATASK n°101161791

Université Paris-Saclay

Bâtiment Breguet

3 rue Joliot Curie

91190 Gif Sur Yvette

Sommaire

1. CONTEXTE	4
1.1 Présentation de l'Université Paris Saclay et du Service Acheteur.....	4
1.2 Descriptif du projet	4
2. OBJET DU MARCHE.....	5
2.1 Libellé du marché.....	5
2.2 Description détaillée des prestations attendues	5
2.3 Caractéristiques techniques et fonctionnelles	5
2.3.1 Caractéristiques fonctionnelles	5
2.3.2 Caractéristiques techniques et performances attendues.....	6
2.3.3 Contraintes techniques.....	7
2.4 Durée du marché et délai d'exécution	7
3. PRESTATIONS DE BASE ET MODALITES D'EXECUTION (OFFRE DE BASE/TRANCHE FERME)	7
3.1 Livraison - Installation – Mise en Service	7
3.2 Assistance- Service après-vente	8
3.3 Formation à l'utilisation	8
3.5 Garantie.....	8
3.7 Logiciel - Evolutivité de la solution.....	9
3.8 Maintenance	9
3.9 Fourniture de pièces détachées et accessoires (peut être prévue en prestation complémentaire)	9
4 PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES (PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES – TRANCHE FERME) / TRANCHES OPTIONNELLES).....	9

4.1 Prestations supplémentaires éventuelles (Tranche Ferme).....	9
4.2 Tranches optionnelles	10
5 ATTENTES PARTICULIERES VIS-A-VIS DU TITULAIRE DU MARCHE	10
5.1 Devoir de conseil.....	10
5.2 Devoir d'information.....	10
5.3 Obligation de résultat et clause de subrogation.....	10

1. CONTEXTE

1.1 Présentation de l'Université Paris Saclay et du Service Acheteur

Née fin 2019 de la volonté conjugée d'universités et de grandes écoles, l'Université Paris-Saclay compte parmi les grandes universités européennes et mondiales.

Avec 16 500 personnels académiques, techniques et administratifs et 48 000 étudiants, elle constitue un pôle dense, actif, couvrant les secteurs des Sciences et Ingénierie, des Sciences de la vie et Santé et des Sciences Humaines et Sociales.

Sa politique scientifique associe étroitement recherche et innovation et s'exprime à la fois en sciences fondamentales et en sciences appliquées pour répondre aux grands enjeux sociétaux.

Du premier cycle au doctorat, en passant par des licences, des B.U.T., des masters et des programmes de grandes écoles, l'Université Paris-Saclay déploie une offre de formation sur un large spectre de disciplines, au service de la réussite et de l'insertion professionnelle. Au-delà, elle prépare les étudiants à une société en pleine mutation, où l'esprit critique, l'agilité et la capacité à renouveler ses compétences sont clés. L'Université Paris-Saclay propose également un riche programme de formations tout au long de la vie.

Située au sud de Paris, sur un vaste territoire regroupant une vingtaine de campus répartis sur 15 communes franciliennes, l'Université Paris-Saclay bénéficie d'une position géographique et socio-économique favorisant à la fois sa visibilité internationale et des liens étroits avec ses partenaires - grands groupes industriels, PME, start-up, collectivités territoriales -.

1.2 Descriptif du projet

L'EGCE est un laboratoire pluridisciplinaire qui s'intéresse à l'évolution et son lien avec la génomique et la génétique, les comportements et l'écologie, comme l'indiquent les trois pôles qui structurent le laboratoire. EGCE fait partie des trois unités de l'IDEEV (Institut diversité écologie et évolution du vivant) rassemblant les recherches dans ce domaine en Ile de France Sud.

Le marché est établi pour l'achat d'un microscope multiphotonique qui sera utilisé pour des expériences d'imagerie fonctionnelle dans le cadre du projet ERC OLF@TASK n°101161791, visant à étudier l'influence de l'olfaction dans la division du travail chez l'abeille *Apis mellifera*.

2. OBJET DU MARCHE

2.1 Libellé du marché

Le présent marché a pour objet l'achat d'un microscope multiphotonique permettant de réaliser des enregistrements d'imagerie fonctionnelle sur insecte *in vivo*.

2.2 Description détaillée des prestations attendues

Le présent marché comprend l'achat d'un microscope multiphotonique muni d'une tête de scan et différents détecteurs, permettant de réaliser aussi des mesures en microscopie confocale. Le marché comprend également l'achat de l'ordinateur contrôlant les éléments du microscope, de la table anti-vibration sur laquelle le système est placé ainsi qu'un banc laser visible et un laser infra-rouge. Le marché inclut l'installation du matériel, la formation pour les utilisateurs mais également une garantie du microscope et du laser qui couvre la durée du projet ERC, soit 5 ans.

2.3 Caractéristiques techniques et fonctionnelles

2.3.1 Caractéristiques fonctionnelles

Cet appareil doit permettre de réaliser des acquisitions en imagerie biphotonique avec une gamme large de longueurs d'ondes d'excitation, tant pour des fluorophores excités dans le bleu que dans le rouge lointain (GCaMP, RCaMP, etc... ; excitation de 920 nm à 1300 nm).

Ce microscope devrait également permettre de réaliser de la microscopie confocale de fluorescence à 4 longueurs d'onde permettant des marquages multiples (excités dans l'UV, le vert, le rouge et le rouge lointain).

Il doit permettre d'enregistrer des signaux faibles grâce à l'utilisation de détecteurs non descannés sensibles, mais également posséder une tête de scan avec des détecteurs sensibles (type GaAsP).

Le microscope doit permettre de réaliser des acquisitions rapides pour des expériences d'enregistrements physiologiques de type imagerie calcique, avec une résolution temporelle d'au moins 15 images/sec en 512 pixels x 512 pixels.

Le microscope doit permettre d'enregistrer des zones à champ large de 10 μm^2 à 10 000 μm^2 en immersion à eau (objectifs 10x et 25x). L'objectif 25x doit avoir une très bonne ouverture numérique (au moins NA de 1.0).

Le système doit permettre l'acquisition d'échantillons de grande taille (1-2 mm) grâce à des acquisitions multiples replacées ensemble in silico. Une gestion de la platine motorisée permettant l'acquisition de plusieurs positions ou en 'tilescan', ainsi que les couches logicielles associées, sont donc nécessaires.

Un système informatique doit permettre de réaliser de la déconvolution spectrale en cas de marquages multiples.

La table anti-vibration doit permettre de poser l'ensemble du matériel dans la salle.

Pour résumer, voici les fonctionnalités attendues :

- Enregistrements fonctionnels
- Imagerie biphotonique pour des longueurs d'ondes de 780 nm à 1300nm
- Imagerie confocale à 4 longueurs d'onde de 405 nm à 640 nm.
- Imagerie de gros échantillons (insectes, jusqu'à plusieurs mm)

2.3.2 Caractéristiques techniques et performances attendues

Le microscope doit être un microscope droit permettant l'imagerie d'insectes in vivo.

Les objectifs doivent comprendre un 10x à air mais également un 25x avec une bonne ouverture numérique (au moins NA=1) pour les enregistrements en imagerie calcique.

Eclairage fluorescent de l'échantillon nécessaire dans l'UV, le vert et le rouge.

Une platine motorisée est nécessaire pour l'imagerie de gros échantillons, et permettant la fixation de potences pour l'installation d'un système de stimulation olfactive (développé au laboratoire) ou d'autres besoins expérimentaux.

Le laser infrarouge (femtosecondes) doit être ajustable car il doit permettre d'exciter les échantillons de 780 nm à 1320 nm. Il doit posséder un système d'auto-alignement.

Le banc laser doit être composé de quatre longueurs d'ondes : 405 nm, 488 nm, 561 nm, 640 nm.

Le scanner doit être de type hybride galvo et résonnant pour une flexibilité dans l'acquisition rapide lors des expériences d'imagerie calcique : vitesse de scan d'au moins 15 images/sec en 512 x 512 px.

Le microscope doit adapter la résolution maximale sous toutes conditions (adaptation de la position du rayon lumineux et de son angle).

Les détecteurs doivent comprendre au moins 2 détecteurs descannés sensibles (type GaAsP, sensibles dans le vert et dans le rouge) et 2 détecteurs non descannés pour les signaux faibles (sensibles dans le

vert et dans le rouge). Tous les détecteurs doivent opérer en mode "comptage de photons", sans passage en mode analogue.

Table anti-vibration de dimension 150 x 200 cm ou 150 x 180 cm.

Ordinateur haute performance possédant un système windows, minimum 256 Go de RAM, CPU avec minimum 24 cœurs de puissance entre 2.4 et 4 Ghz, minimum 4To de stockage (SSD), une carte réseau et une carte vidéo 3D (type RTX4090). Les logiciels installés doivent permettre au minimum de piloter le microscope multiphotonique, de réaliser les enregistrements et de traiter les données graphiques.

2.3.3 Contraintes techniques

Pas de contraintes particulières, à part l'électricité du bâtiment (240V), sur ligne ondulée et secourue.

2.4 Durée du marché et délai d'exécution

La durée globale du marché est de **5 ans** à compter de sa date de notification

Le délai maximum de livraison **pour le système complet (microscope et laser)** est de **3 mois** à compter de la date de notification du marché.

Le délai maximum d'installation et de mise en service est de **1 mois** à compter de la date de livraison sur site

Le délai de formation à assurer est de : **1 mois** après l'installation et la mise en service de l'équipement

3. PRESTATIONS DE BASE ET MODALITES D'EXECUTION (OFFRE DE BASE/TRANCHE FERME)

3.1 Livraison - Installation – Mise en Service

Adresse de livraison et d'installation :

EGCE UMR 9191 – IDEEV

Bâtiment 680

12 route 128, 91190 Gif-sur-Yvette, France

Installation à l'insectarium en salle 0032

Modalités de livraison :

Transport et manutention réalisé par la société de transport

Le matériel devra arriver dans des caisses qui seront transportées par les livreurs jusqu'à la salle 0032 (Insectarium) au rez-de-chaussée du bâtiment.

3.2 Assistance- Service après-vente

La société doit disposer d'un service après-vente (SAV) avec des ingénieurs spécialisés en **microscopie multiphotonique**.

L'offre technique devra préciser :

- Un numéro de téléphone auquel le SAV puisse être contacté
- Une assistance technique à distance en sus d'un système connecté, le cas échéant
- Un temps de réaction rapide pendant la durée de la garantie (moins de 3 jours ouvrés à partir de l'appel ou l'Email envoyé par l'EGCE de l'Université Paris Saclay)

3.3 Formation à l'utilisation

Une formation devra être assurée pour 4 personnes, en français et sur site (EGCE). La formation devra inclure l'utilisation du microscope et des différents modules logiciels mais également les opérations de maintenance simple. Une documentation digitale (supports documentaires) pour l'utilisation devra être disponible pour consultation ultérieure.

3.5 Garantie

Les prestations feront l'objet d'une garantie de **2 ans** dont le point de départ est la date de notification de la décision d'admission.

Les modalités minimales de cette garantie sont les suivantes :

Garantie pour le système de microscope multiphotonique dans son ensemble (statif, objectifs, tête de scan, détecteurs descannés, détecteurs non descannés, banc lasers, platine motorisée, éclairage fluorescent, table anti-vibratoire), le laser infrarouge et la station PC (logiciels inclus).

La garantie doit couvrir les pièces, la main d'œuvre et le déplacement pendant les 2 ans.

3.7 Logiciel - Evolutivité de la solution

Un logiciel permettant le contrôle du microscope devra être vendu avec l'équipement. Les modules proposés devront comprendre la prise d'enregistrements dans toutes les conditions permises par le microscope (multiphoton, confocal, descanné ou non), la visualisation simple 2D, mais aussi 3D des mesures effectuées, la recomposition de stacks pris en tilescan, l'exportation des données dans un format standard). Le logiciel devra aussi comporter des modules permettant l'imagerie spectrale en mode confocale, de la déconvolution spectrale et de la réduction de bruit par intelligence artificielle.

3.8 Maintenance

Maintenance pour le système de microscope multiphotonique dans son ensemble (statif, objectifs, tête de scan, détecteurs descannés, détecteurs non descannés, banc lasers, platine motorisée, éclairage fluorescent, table anti-vibratoire), le laser infrarouge et la station PC (logiciels inclus).

La maintenance doit couvrir les pièces, la main d'œuvre et le déplacement pendant les 3 ans qui suivent les 2 ans de garantie (garantie + maintenance pour une durée totale de 5 ans).

3.9 Fourniture de pièces détachées et accessoires (peut être prévue en prestation complémentaire)

Non concerné

4 PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES (PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES – TRANCHE FERME) / TRANCHES OPTIONNELLES)

Les prestations complémentaires suivantes sont obligatoires ou facultatives (au choix). Elles doivent être chiffrées séparément de l'offre de base dans le cadre financier. Elles doivent être présentées et identifiées comme telles dans le mémoire technique du candidat.

4.1 Prestations supplémentaires éventuelles (Tranche Ferme)

Aucune

4.2 Tranches optionnelles

Aucune

5 ATTENTES PARTICULIERES VIS-A-VIS DU TITULAIRE DU MARCHE

5.1 Devoir de conseil

Le titulaire, du fait de son expertise, est tenu de conseiller ses interlocuteurs du service acheteur de l'Université Paris Saclay sur les modalités d'exécution des prestations. Ce devoir de conseil s'exerce au fil de l'exécution des prestations : il peut porter sur l'organisation mise en œuvre, les modalités d'approvisionnement, plus spécifiquement sur tout point lié à l'objet du marché qui pourrait faire l'objet de propositions d'optimisation, et, de ce fait, à la réduction des coûts.

5.2 Devoir d'information

Le titulaire s'engage à informer ses interlocuteurs du service acheteur de l'Université Paris Saclay de toute modification de la réglementation, de la norme en vigueur, de son processus de production, **relatif(ve) au système de microscope multiphotonique dans son ensemble** .

5.3 Obligation de résultat et clause de subrogation

Le titulaire est assujéti à une obligation de moyen et à une obligation de résultat (l'équipement ne doit pas être indisponible).

En cas d'incapacité du fournisseur à remettre en service l'équipement dans le délai contractuel pour quelque raison que ce soit (manque de pièce, coût d'intervention trop élevé...) le fournisseur pourra proposer un matériel de remplacement sans pour autant s'exonérer des pénalités prévues au marché.

Le prix total de ce remplacement donnera lieu à une négociation entre le service acheteur et le fournisseur titulaire.