



DELEGATION REGIONALE ILE-DE-FRANCE MEUDON

UNITE : *LABORATOIRE TEMPS ESPACE*



MARCHES PUBLICS INDUSTRIELS

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

OBJET : *Acquisition d'un gravimètre quantique embarqué*

Ce document comporte **14 pages**, y compris la page de garde.

SOMMAIRE

1 PREAMBULE	3
2 LEXIQUE	3
3 PRÉSENTATION DE LA PRESTATION	3
3.1 CONTEXTE GÉNÉRAL DE L' ACHAT	3
3.2 OBJET DU MARCHÉ.....	4
4 DESCRIPTION DES SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES ET TECHNIQUES	4
4.1 INSTRUMENT.....	4
4.2 OBJECTIF DES PERFORMANCES INSTRUMENTALE	5
4.3 OBJECTIF DE CONDITIONS DE MESURE	6
4.4 SPÉCIFICATIONS PHYSIQUES	6
4.5 INTERFACES	7
4.6 DONNÉES	8
4.7 ORGANISATION DE L'ÉTUDE	8
4.8 TESTS	8
4.9 CERTIFICATIONS AÉRONAUTIQUES.....	10
4.10 FORMATION DES OPÉRATEURS ET MAINTENANCE ORDINAIRE.....	11
4.11 LIVRAISON DE L' ENSEMBLE DES PRODUITS.....	11
4.12 CORRESPONDANTS TECHNIQUES DU CNRS	11
4.13 SURVEILLANCE EN USINE.....	11
5 DOCUMENTATION À PRODUIRE PAR LE TITULAIRE.....	12
6 GARANTIE/SERVICE APRÈS-VENTE	12
6.1 CONTENUE MINIMUM DE LA GARANTIE	12
6.2 DÉLAI D' ASSISTANCE DURANT UNE CAMPAGNE DE VOL ANNONCÉE	13
6.3 DÉLAI D' ASSISTANCE EN DEHORS D' UNE CAMPAGNE DE VOL PRÉVUE.....	13
6.4 EXTENSION DE GARANTIE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
7 DÉVELOPPEMENT DURABLE	14
8 LISTE DES ANNEXES AU C.C.T.P.....	14

1 Préambule

Le Titulaire prend l'engagement qu'il est en mesure d'exécuter ce marché dans le strict respect des obligations visées dans les documents contractuels du marché et ce, notamment, en matière de clauses de confidentialité, de qualification et d'assurances.

Le Titulaire est réputé, sous sa responsabilité et indépendamment de toutes justifications fournies, avoir reçu les autorisations légales d'exercer et posséder la qualification professionnelle correspondant à la nature et à l'importance de la prestation objet du présent marché. Il sera seul à supporter les conséquences qui pourraient résulter du fait que cette qualification ne serait pas conforme à la réglementation ou erronée et, en particulier, les conséquences de la résiliation que pourrait prononcer de ce fait, à bon droit, le CNRS.

2 Lexique

Service prescripteur : Demandeur d'achat qui dispose des compétences/connaissances techniques et qui est chargé de la définition du besoin.

Acheteur : Est le pouvoir adjudicateur ou l'entité adjudicatrice qui conclut le marché avec le Titulaire.

Titulaire : Est l'opérateur économique qui conclut le marché avec l'acheteur.

Consortium : Est l'ensemble des partenaires du projet EQUIP-G.

OQG : Est le gravimètre quantique embarqué à acquérir (« *Onboard Quantum Gravimeter* »).

3 Présentation de la prestation

3.1 Contexte général de l'achat

Conformément à l'objectif de renforcement de l'autonomie stratégique et de la compétitivité de l'UE, le projet EQUIP-G (HORIZON-CL4-2024-DIGITAL-EMERGING-02-101215427), proposé par un consortium de 20 partenaires de 11 pays européens, piloté par le CNRS, développe et déploie un réseau de gravimètres quantiques robustes et facile à l'emploi en Europe, dans des cas d'usages permettant de démontrer des protocoles innovants.

Il s'agit de la première étape vers l'établissement du segment terrestre de l'infrastructure pan-européenne de gravimétrie quantique, qui s'articulera autour d'un parc instrumental commun. Ces instruments seront testés de manière exhaustive avant d'être déployés sur le terrain. Ils contribueront aux priorités de l'UE, telles que le Green Deal, la gestion de l'énergie et l'atténuation des risques. La supervision métrologique garantira la traçabilité SI de toutes les données collectées sur la gravité quantique. Les données seront gérées conformément aux principes FAIR et dans une perspective à long terme visant à établir un TCS pour la gravimétrie au sein d'EPOS. EQUIP-G s'engagera dans la construction d'une communauté forte, visant à impliquer l'ensemble de la communauté gravimétrique européenne dans le développement de l'initiative de parc instrumental à long terme qui s'étendra au-delà de la fin du projet, démocratisant l'utilisation des dispositifs de gravité quantique produits en Europe.

Comme exprimé dans les « Conditions d'éligibilité » de l'appel *HORIZON-CL4-2024-DIGITAL-EMERGING-02-01: Developing and deploying a network of quantum gravimeters in Europe*, afin d'obtenir les résultats escomptés et de préserver les atouts stratégiques, les intérêts, l'autonomie et la sécurité de l'Union, il importe d'éviter une situation de dépendance technologique à l'égard d'une source extérieure à l'UE, dans un contexte mondial qui exige de l'UE qu'elle prenne des mesures pour tirer parti de ses atouts et qu'elle évalue et traite avec soin les faiblesses stratégiques, les vulnérabilités et les dépendances à haut risque qui compromettent la réalisation de ses ambitions.

3.2 Objet du marché

Ce marché a pour finalité l'achat par le CNRS d'un gravimètre quantique pour des mesures embarquées. L'instrument sera développé par le titulaire avec des sous-systèmes robustes proposés et éprouvés par la société.

Le principe de mesure du gravimètre quantique reposera sur une mesure par interférométrie atomique. L'instrument sera utilisé durant deux missions sur deux porteurs différents, un avion Safire, partenaire du consortium EQUIP-G et un ballon dirigeable.

Le Titulaire du marché sera responsable des activités suivantes :

- Conception de l'OQG.
- Réalisation des sous-systèmes de l'OQG.
- Intégration de l'OQG.
- Tests au sol de l'OQG.
- Garantie et Service support lors des campagnes de vol du projet.

Le présent marché s'inscrit dans une activité du projet EQUIP-G impliquant plusieurs partenaires du Consortium.

Le CNRS pourra être assisté par le Consortium dans le cadre du suivi d'exécution du marché notamment lors des réunions de démarrage, de suivi, des opérations de vérification et d'admission des prestations.

En sa qualité d'Acheteur, le CNRS est le principal interlocuteur du Titulaire, et demeure la seule entité habilitée à prendre des décisions (modifications de contrats, admission des prestations, résiliation, etc.) dans le cadre du présent marché

4 Description des Spécifications générales et techniques

4.1 Instrument

L'OQG est destiné à mesurer la norme du vecteur gravitationnel en étant embarqué sur différents transporteurs (avion, dirigeable, etc.).

L'OQG est composé :

- d'un ensemble « TC » comprenant une tête de capteur pouvant être montée sur une plate-forme gyrostabilisée,
- d'un ensemble « SC » comprenant :
 - un système laser et d'électronique de contrôle et de pilotage,

- un récepteur GNSS, d'une antenne GNSS,
- une unité de mesure inertielle,
- un logiciel de contrôle de l'instrument, de stockage et de traitement des données,
- un logiciel de post-traitement des données.

4.2 Objectif des performances instrumentale

Dans ce qui suit, g_{mes} est la gravité mesurée par l'OQG, g_{vraie} est la valeur réelle de la gravité au point de mesure de l'OQG, l'erreur de mesure est définie comme $\delta g = \langle (g_{\text{mes}} - g_{\text{vraie}})^2 \rangle^{1/2}$ où $\langle \rangle$ est la valeur moyenne.

4.2.1 En conditions statiques

L'OQG doit mesurer la gravité dans des conditions statiques, c'est-à-dire au sol à l'intérieur d'un bâtiment, avec les performances suivantes :

- Exactitude de mesure : $\langle g_{\text{mes}} \rangle - g_{\text{vraie}} < 10^{-6} \text{ m s}^{-2}$.
- Sensibilité de mesure, exprimée en termes d'écart type d'Allan, meilleure que :
 - 10^{-5} m s^{-2} en 1 s de mesure,
 - 10^{-6} m s^{-2} en 100 s de mesure,
 - $5 \times 10^{-7} \text{ m s}^{-2}$ en 500 s de mesure,

Après l'installation dans l'avion, les valeurs de référence seront mesurées par l'OQG avant et après le vol, tandis que l'avion sera stationné au même endroit. Ces mesures seront effectuées afin de contrôler la dérive instrumentale, l'objectif est d'atteindre une différence entre ces mesures inférieure à $5 \times 10^{-6} \text{ m s}^{-2}$.

4.2.2 En conditions dynamiques

Les performances requises par l'OQG en conditions dynamique sont fournies avec un filtre passe-bas d'une réponse d'impulsion de largeur à mi-hauteur (FWHM) de 50 s.

4.2.2.1 Sur un simulateur de mouvement

L'erreur de mesure de l'OQG obtenue sur un simulateur de mouvement doit être inférieure à $5 \times 10^{-6} \text{ m s}^{-2}$ pour les différents mouvements indiqués dans le tableau ci-dessous.

Mouvement vertical	Sinus, amplitude crête à crête de 0.3 m, fréquence de 0.1 Hz
Mouvement horizontal latéral	Sinus, amplitude crête à crête de 0.3 m, fréquence de 0.1 Hz
Mouvement horizontal vers l'avant et vers l'arrière	Sinus, amplitude crête à crête de 0.3 m, fréquence de 0.1 Hz
Mouvement de rotation le long des axes de tangage	Sinus, amplitude crête à crête de 40°, fréquence de 0.1 Hz
Mouvement de rotation autour des axes de lacet	Sinus, amplitude crête à crête de 40°, fréquence de 0.1 Hz
Mouvement de rotation le long des axes de roulement	Sinus, amplitude crête à crête de 40°, fréquence de 0.1 Hz
Mouvement plan	Simulation d'un plan dans une limite de 0.3 m crête à crête en translation et de 40° crête à crête en rotation. Le mouvement sera généré à partir de données d'une centrale inertielle (Inertial Measurement Unit (IMU)) obtenues durant une campagne aérienne gravimétrique.

4.2.2.2 En conditions aéroportées

Lors d'une mesure en vol, l'objectif est d'atteindre une erreur de mesure inférieure à $5 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-2}$. L'erreur de mesure sera estimée lors d'un essai en vol en répétant la même ligne de mesure et en comparant les estimations de gravité obtenues à partir d'au moins deux répétitions.

Cette performance est à obtenir durant un vol en ligne droite, sans prendre en compte les mesures effectuées 50 s avant et après les virages.

4.2.3 Positionnement dans l'espace

La fréquence d'échantillonnage GNSS doit être de 1 Hz ou plus.

Les données GNSS brutes doivent être fournies au format RINEX ou dans un autre format permettant de dériver le format RINEX à l'aide d'un logiciel standard.

4.2.4 Signaux exploitables

Les mesures de gravité de l'OQG après filtrage doivent avoir une fréquence d'échantillonnage d'au moins 1 Hz. La mesure doit être horodatée en temps GNSS.

4.3 Objectif de conditions de mesure

L'OQG doit pouvoir fonctionner et fournir des données utiles jusque dans les conditions suivantes :

- Limite de roulis/tangage $\pm 20^\circ$.
- Plage dynamique de $\pm 5 \text{ m s}^{-2}$.
- Plage de température de 10°C à 40°C .
- Humidité $< 90 \%$, sans condensation.

4.4 Spécifications physiques

4.4.1 Dimensions et poids

Les dimensions de l'ensemble « TC » n'excéderont pas une hauteur de 1.3 m, une longueur de 1.3 m et une largeur de 0.8 m.

Les dimensions de l'ensemble « SC » seront intégrés dans des boîtes installables sur deux structures de type rack standard de largeur 19'' et hauteur 1.111 m, leur profondeur n'excédera pas 0.68 m.

Le poids total de l'instrument composé des parties « TC » et « SC » n'excédera pas 350 kg. L'ensemble pourra être composé de sous parties n'excédant pas 80 kg.

4.4.2 Performances en puissance électrique

L'OQG doit pouvoir être alimenté en 220 V CA ou 28 V CC.

La consommation électrique doit être inférieure à 1 kW.

L'OQB doit être équipé d'une alimentation électrique sans coupure d'une autonomie d'au moins 30 minutes.

4.4.3 Récepteur et antenne GNSS

Le récepteur et l'antenne pour aéronef (empreinte standard ARINC 743) GNSS doivent être multifréquence et multi-constellation, capable de récupérer au minimum les données provenant des systèmes GLONASS, GPS, Galileo et BeiDou et couvrir au minimum les fréquences suivantes :

- GLONASS L1 et L2

- GPS L1, L2 et L5
- Galileo E1, E5a et E5b
- BeiDou B1 et B2

4.4.4 Support

La tête de capteur et la plate-forme gyrostabilisée seront fixées au simulateur de mouvement et au porteur par l'intermédiaire d'une plaque. Cette plaque sera définie en PM3 (CDR), voir (4.7).

4.4.5 Boîtes de transport

Afin de faciliter les envois et transport de l'instrument, une ou des boîtes en bois traité NIMP, adaptées seront fournies. Les dimensions devront permettre d'assurer la manutention avec un transpalette, et permettront un passage dans des ouvertures de porte de 1.30 m de large.

4.4.6 Stockage des données

L'instrument disposera d'une mémoire interne capable de stocker au moins 20 heures de données.

4.5 Interfaces

4.5.1 Installation

L'installation et la mise en route du dispositif doivent être accessibles aux non-spécialistes ayant suivi une formation limitée, même pour des utilisateurs n'ayant pas de formation spécifique aux technologies quantiques.

Les connecteurs seront munis de détrompeurs, de sorte que seules les connexions correctes soient possibles.

4.5.2 Démarrage

Après l'installation, l'équipement devrait être prêt à fonctionner et à être utilisé après un temps de préchauffage d'une heure.

4.5.3 Alignement

L'alignement de la tête du capteur avec la normale correspondant à l'orientation de l'accélération gravitationnelle doit être effectuée automatiquement. Cet alignement, réalisé en laboratoire ou à l'intérieur du porteur à l'arrêt, doit s'effectuer sans accès au GNSS.

4.5.4 Moyen de vérification et signaux de diagnostic

La surveillance en temps réel des données essentielles et des indicateurs de performance doit être disponibles via le logiciel de contrôle associé. Les informations haut niveau à afficher comprennent, sans se limiter à : l'instrument fonctionne-t-il ? les données sont-elles enregistrées ? la connexion GNSS est-elle fonctionnelle ? les capteurs fonctionnent-ils convenablement ? etc. Les variables à afficher en temps réel (ou éventuellement avec un léger décalage dû au filtrage) comprennent, sans se limiter à : accélérations, vitesses angulaires, température, gravité dérivée, inclinaison de la plate-forme, écart type des accélérations (RMS-g), altitude.

4.6 Données

Les données brutes seront au format ASCII ou un logiciel permettant de lire le format binaire sera fourni. Une option consiste à « décompresser » les fichiers binaires en fichiers ASCII à l'aide du logiciel associé. Les données seront synchronisées sur l'échelle de temps UTC (si accessible) et horodatées. Les données brutes, horodatées, seront enregistrées pour le post-traitement : accélérations, température, observations GNSS, accélérations horizontales, etc.

La gravité doit être traitée en temps réel ou avec un décalage minimal dû au filtrage. Un post-traitement doit également être proposé avec des données GNSS mises à jour et plus précises.

Les utilisateurs doivent pouvoir modifier les paramètres du logiciel de post-traitement (filtre utilisé, constante de temps du filtre, etc.).

4.7 Organisation de l'étude

La conception de l'OQG sera menée par le Titulaire en consultation avec le Consortium.

Des réunions régulières seront organisées, notamment une revue de conception préliminaire (Preliminary Design Review (PDR)) et une revue de conception critique (Critical Review Design (CDR)) par visioconférence et/ou en présentiel.

Au cours de la phase de conception, des discussions sur les certifications et les exigences techniques relatives aux missions en dirigeable et en avion auront lieu entre le consortium EQUIP-G, le Titulaire et l'exploitant du dirigeable.

Le calendrier des réunions est défini dans le tableau ci-dessous :

	Etapes	Moyen/lieu	Période
PM0 : Réunion de démarrage	Conception	Visioconférence	T0
PM1 : Réunion préliminaire de conception (PDR)	Conception	Locaux du contractant	T0 + 1 mois
PM2 : Réunion d'avancement	Conception	Visio conférence	T0 + 3 mois
PM3 : Révision finale de la conception (CDR)	Conception	Locaux du contractant	T0 + 4 mois
PM4 : Réunion d'avancement	Réalisation	Visio conférence	T0 + 7 mois
PM5 : Réunion d'avancement	Réalisation	Visio conférence	T0 + 10 mois
PM6 : Réunion d'avancement	Réalisation	Locaux du contractant	T0 + 13 mois
PM7 : Réunion d'avancement	Réalisation	Visio conférence	T0 + 17 mois
PM8 : Réunion d'avancement	Tests au sol	Locaux du contractant	T0 + 20 mois
PM9 : Examen des tests et livraison de l'instrument	Tests	Locaux d'EQUIPG à déterminer en en PM8	T0 + 22 mois

Des réunions supplémentaires peuvent être organisées si nécessaire.

4.8 Tests

Les tests sur l'OQG seront effectués en statique et en dynamique.

4.8.1 Tests réalisés chez le fournisseur

Les tests seront réalisés dans un endroit où la gravité est connue avec une exactitude meilleure que 10^{-7} m s^{-2} .

4.8.1.1 Tests en statique

En condition statique, l'OQG mesurera la gravité en continu pendant au moins 7 jours, avec les performances énoncées au point 4.2.1.

Des mesures de gravité sous différentes conditions de température entre 10 °C et 40 °C seront menées, si possible en environnement contrôlé. Pendant l'essai, les erreurs de mesure de la gravité doivent être inférieures à $2 \times 10^{-6} \text{ m s}^{-2}$.

Le CNRS se réserve le droit d'assister à la réalisation des tests en statique.

4.8.1.2 Tests en dynamique

L'OQG mesurera la gravité sur un simulateur de mouvement reproduisant les différents mouvements indiqués dans le tableau de la partie 4.2.2.1. La gravité doit être acquise pendant au moins 30 minutes pour chaque mouvement. La gravité enregistrée après un filtrage de la réponse impulsionnelle FWHM de 50 s doit présenter une erreur de mesure inférieure à $5 \times 10^{-6} \text{ m s}^{-2}$.

Le CNRS et ses partenaires du Consortium se réservent le droit de participer et de réaliser des manipulations lors des tests en dynamique.

Les modalités de participation aux tests seront déterminées par les parties (CNRS/Titulaire) lors de la réunion de conception (PM3). Le Titulaire s'engage à garantir le bon déroulement de la participation du CNRS et ses partenaires.

Les frais de déplacement sont en totalité à la charge du CNRS et ses partenaires du Consortium.

4.8.2 Tests potentiellement réalisés par le consortium EQUIP-G

Les performances des tests décrits au point 4.8.1 pourront être réeffectués par le Consortium. Pour vérifier le facteur d'échelle de l'instrument, le consortium pourrait utiliser l'OQG dans un camion et mesurer la gravité de manière statique à différents endroits et à différentes altitudes.

Les frais liés au transport/déplacement du gravimètre lors de ces tests sont en totalité à la charge du CNRS et ses partenaires du Consortium.

4.8.3 Tests en vol

L'OQG sera testé en vol au cours de deux campagnes. La première se déroulera à bord de l'avion **ATR42 de Safire**, partenaire du Consortium et la seconde à bord d'un **dirigeable**. Au cours de ces deux campagnes, l'objectif est d'atteindre les performances énoncées au point 4.2.2.2. Les essais en vol seront pilotés et effectués par le Consortium.

Les dates de test en vol ainsi que les sites de décollage seront communiquées au moins un mois à l'avance par le Consortium. Le Titulaire devra mettre à disposition un ingénieur qualifié pendant la durée de ces tests sur ces sites.

En amont de ces phases de tests le CNRS pourra solliciter le Titulaire pour une assistance technique et de cadrage lors de la première campagne de vol, et qui prendra la forme d'échanges de courriels et réunions ponctuelles.

4.9 Certifications aéronautiques

L'instrument satisfera aux exigences et normes pour être embarqué dans l'avion Safire d'EQUIP-G et en dirigeable. Pour cela, les réunions énumérées au paragraphe 4.7 permettront d'adapter la réalisation de l'OQG selon les conseils du consortium EQUIP-G. Un Document Descriptif de l'Instrument (DDI) sera écrit, il contiendra tous les renseignements techniques nécessaires à Safire pour la certification de l'instrument sans en divulguer les secrets industriels du titulaire.

Certaines exigences sont déjà identifiées :

- Câblage électrique :
 - En raison du risque d'incendie, tous les câbles, fils et fiches de connexion électriques doivent :
 - soit être conformes aux normes aérospatiales (MIL SPEC) ;
 - soit être installés dans un confinement entièrement fermé (rack fermé) équipé d'un raccord pour extincteur ;
 - soit être recouverts d'une gaine de protection contre les incendies.
- Batteries : Les seules batteries autorisées sont les batteries « **Absorbed Glass Mat** » (AGM) ou en français « *électrolyte absorbé dans de la fibre de verre* » et les batteries à électrolyte gélifié (batteries gel)
- EMI (interférences électromagnétiques) : une fois installé dans le porteur, l'équipement final doit subir un test complet de charge électromagnétique afin de s'assurer que les systèmes électriques du porteur (FBW, autres) ne sont pas affectés négativement par l'instrument. Un test est réalisé au sol et en vol.
- Résistance/matériau ; charges d'impact : L'instrument se charge sur les rails du porteur prévus à cet effet et il doit résister aux accélérations suivantes :

Direction, vers	Le haut	Le bas	L'avant	L'arrière	Le côté
Accélération (g)	6.5	6	9	1.5	3

Si des isolateurs de vibrations sont utilisés, la structure mécanique sur les isolateurs de vibrations doit être fixée à l'aide de câbles métalliques.

La résistance des instruments et leur installation dans la cabine doivent être prouvées par analyse ou essai. Le rapport d'analyse ou d'essai doit être examiné et approuvé.

Tout équipement qui n'est pas entièrement enfermé dans un conteneur (par exemple, des racks fermés) doit satisfaire aux exigences suivantes

- Une analyse ou un essai de résistance est requis
- L'équipement doit être fabriqué à partir de matériaux qualifiés, de préférence des alliages métalliques aérospatiaux ou des alliages métalliques industriels EN. Un certificat de matériau 3.1 doit être fourni par le fournisseur.
- L'équipement doit être fixé à l'aide de matériel métallique qualifié, de préférence des boulons, écrous, vis ou matériel standard EN aérospatiaux.
- Les risques d'incendie doivent être minimisés, par exemple en utilisant uniquement des alliages métalliques. Pour tout alliage non métallique, des certificats de combustion FAR ou similaires doivent être fournis

Les équipements montés dans des conteneurs entièrement fermés (par exemple, des racks fermés) doivent respecter les règles suivantes :

- Pour tout équipement pesant plus de 1 kg, les mêmes règles de résistance/matériaux que ci-dessus s'appliquent.
- Pour les pièces individuelles pesant moins de 1 kg, des simplifications peuvent être

apportées si l'énergie d'impact est conforme aux limites du rack.

- Les risques d'incendie doivent être réduits au minimum. Tout risque d'incendie résiduel peut être acceptable dans un rack fermé équipé d'un port pour extincteur.

4.10 Formation des opérateurs et maintenance ordinaire

À l'issue de la livraison du gravimètre le Titulaire organisera une formation afin de permettre aux opérateurs d'utiliser l'instrument.

Le Titulaire proposera dans son offre, le plan de formation ainsi que le contenu. La durée minimale de formation est de 3 jours. Elle sera destinée à l'équipe du CNRS et membres du Consortium.

Les sessions de formation organisées par le Titulaire pourront faire l'objet d'une captation vidéo, que le CNRS utilisera ultérieurement pour former ultérieurement d'autres opérateurs.

4.11 Livraison de l'ensemble des produits

Le gravimètre embarqué sera livré en France Métropolitaine. A titre indicatif, il est susceptible d'être livré sur un de ces sites :

- Site 1 : LNE- Bâtiment Maxwell, ZA de Trappes Elancourt, 78197 Trappes cedex
- Site 2 : SAFIRE- Aéroport Toulouse Francatzal, 31270 Cugnaux
- Site 3 : ONERA- 91123 Palaiseau cedex

Le choix de lieu de livraison final sera notifié au Titulaire au plus tard lors de la réunion prévue en PM9-1mois : T0+21 mois.

4.12 Correspondants Techniques du CNRS

Dans le cadre de l'exécution des prestations objet du marché, le CNRS a désigné un correspondant technique chargé du suivi de l'exécution du marché. Le nom et les coordonnées de ce correspondant seront transmises au Titulaire du marché dès la notification du marché.

4.13 Surveillance en usine

Le cas échéant, le CNRS se réserve le droit d'effectuer de la surveillance en usine pendant la durée d'exécution du marché. La surveillance en usine sera réalisée par le correspondant technique désigné ou tout autre agent mandaté par le CNRS et qui des compétences techniques requises.

La surveillance en usine vise à s'assurer que le Titulaire respecte :

- Les clauses techniques du marché
- Les engagements en faveur du développement durable pris dans le cadre de l'exécution du marché (procédé de fabrication, etc...).

Les modalités de déroulement de la surveillance en usine (fréquence, lieu ; etc..) seront déterminées par les parties (CNRS/Titulaire) à la notification du marché. Le Titulaire s'engage à garantir le bon déroulement de la surveillance en usine.

Les frais de déplacement et leur rémunération, exposés dans le cadre la surveillance en usine sont en totalité à la charge du CNRS.

La surveillance en usine ne constitue pas une opération de vérification et d'admission des prestations. Le Titulaire ne peut s'en prévaloir pour opposer au CNRS une admission des prestations et demander le règlement des prestations.

Tout agent du CNRS amené à effectuer cette surveillance en usine s'engage au respect des règles

de confidentialité vis-à-vis des procédés et des technologies qui lui seront présentés.

5 Documentation à produire par le Titulaire

Le matériel sera livré avec un manuel d'utilisation (matériel et logiciel) et le rapport de test de sortie d'usine comprenant notamment le bilan d'exactitude ainsi que les documents listés ci-dessous :

Livrables	Etapes	Période
DL1 : Rapport préliminaire de conception	Conception	T0 + 1 mois
DL2 : Rapport final de conception	Conception	T0 + 4 mois
DL3 : Analyse de coût global de l'équipement*	Conception	T0+7 mois
DL3 : Documents nécessaires à la certification (DDI)**	Conception	T0 + 12 mois
DL4 : Rapport d'essais statiques	Tests	T0 + 20 mois
DL5 : Rapports d'essais dynamiques obtenus à l'aide d'un simulateur de mouvement.	Tests	T0 + 22 mois
DL6 : Livraison de l'instrument, avec la fiche technique et le manuel d'utilisation	Tests	T0 + 22 mois

**Dans le cadre du marché, le Titulaire mènera une étude de coût global de l'équipement afin de déterminer les coûts générés par l'utilisation du gravimètre embarqué sur une durée typique de cinq ans après la livraison (consommables, maintenance préventive, pannes à anticiper...). Le Titulaire fournira son analyse selon un tableau qui lui sera fourni par le CNRS lors de la réunion de démarrage.*

***DDI : Document Descriptif de l'Instrument. Document à rédiger avec le Consortium sur la base des impératifs de certifications de vol Safire (partenaire du Consortium).*

Les rapports seront fournis au format **.pdf** au moins une semaine calendaire avant la date de réunion.

6 Garantie/Service après-vente

6.1 Contenance minimum de la garantie

Les prestations sont intégralement couvertes par une garantie d'une durée minimum de 82 mois à l'exception près des cas suivants :

- Les consommables

Les consommables sont définis comme des composants ayant une durée de vie normale inférieure à douze (12) mois.

Le Titulaire a un devoir de transparence lors de sa réponse à la consultation, sur les composants des instruments qu'il commercialise qui répondent à cette définition de « consommables ».

La garantie couvre le coût des pièces défectueuses (comprenant, sans être exhaustif, composants optiques, mécaniques, électroniques et informatiques) et les briques logicielles, sans limite de montant, la main d'œuvre, les frais de déplacement sur site, et les frais d'expertise supportés, le cas échéant, par le CNRS afin d'identifier la défectuosité et son origine.

Pendant la durée de garantie, le Titulaire assure les mises à jour du logiciel, les maintenances préventive et corrective de l'équipement dès que celles-ci sont disponibles.

En cas de retour à l'usine pour réparation, les frais d'expédition aller-et-retour sont à la charge du titulaire pendant la durée de la garantie.

En concertation avec le CNRS, le Titulaire pourra proposer l'envoi des pièces détachées nécessaires. Le CNRS effectuera le remplacement avec l'assistance du Titulaire.

L'équipement remplacé devra être échangé par des pièces de marque et/ou modèle et/ou version logicielle identique. L'échange par un équipement de marque et/ou modèle et/ou version logicielle différent peut exceptionnellement être réalisé avec l'accord préalable du CNRS.

Les prestations bénéficient également de la garantie prévue à l'article 1641 du Code civil et de la garantie des produits défectueux prévue aux articles 1386-1 et suivants du Code civil.

Si le Titulaire a proposé dans son offre une garantie plus longue que la garantie minimale de 18 mois et/ou une couverture plus étendue (remplacement des consommables par exemple), les éléments de son offre qui sont plus favorables au CNRS que celles qui sont stipulées dans le présent CCTP engagent le Titulaire dans le cadre du Marché et seront appréciées lors de l'évaluation des offres.

Si, à l'expiration du délai de garantie, le Titulaire n'a pas procédé aux réparations prescrites, la période de garantie est automatiquement prolongée jusqu'à l'exécution complète des réparations et l'admission des prestations de remise en conditions opérationnelles.

Le Titulaire doit assurer un service d'assistance et de maintien en conditions opérationnelles pendant toute la durée de la garantie. Le Prescripteur garantit la facilité d'accès à l'équipement à un ingénieur du service après-vente.

Le Titulaire mettra en place une hotline de contact afin que le Prescripteur puisse éditer un ticket d'assistance.

A partir de l'ouverture d'un ticket d'assistance, s'ouvre une période d'assistance. La période d'assistance se clôt par l'admission des prestations de remise en conditions opérationnelles.

6.2 Délai d'assistance durant une campagne de vol annoncée

Lors d'une campagne de vol, le Titulaire mettra à disposition du Consortium un ingénieur sur le site de décollage pendant la durée des tests en vol (cf. 4.8.3). L'ingénieur fera office d'assistance en temps réel. L'équipe technique du Titulaire devra, en cas de besoin, intervenir en téléassistance en support de l'ingénieur sous 1 heure.

Le CNRS garantira la facilité d'accès à l'ingénieur du service après-vente.

6.3 Délai d'assistance en dehors d'une campagne de vol prévue

En dehors des campagnes de vol prévue, le Titulaire assure un service d'assistance et de maintien en condition opérationnelle selon les modalités suivantes.

Le Titulaire accusera réception du ticket **sous 24 h**, pendant les jours ouvrés **entre 9 h et 18 h**. Un

ingénieur compétent du service technique du Titulaire prendra contact avec le Prescripteur **sous deux jours ouvrés** pour lancer une phase de diagnostic en téléassistance.

Pour la prise en charge du maintien en conditions opérationnelles, le Titulaire indiquera dans son offre sa politique d'intervention ainsi que les temps d'accès minimum, maximum et moyen de l'équipement de remplacement proposé, des accessoires, pièces de rechange et consommables.

7 Développement durable

Le Titulaire veille à ce que les prestations qu'il effectue respectent les prescriptions législatives et réglementaires en vigueur en matière d'environnement, de sécurité et de santé des personnes, et de préservation du voisinage.

Conformément à l'article L.2112-2 du Code de la commande publique, le Titulaire s'engage à respecter les conditions d'exécution en vue de la protection de l'environnement.

Le Titulaire fait ses meilleurs efforts pour réduire l'impact écologique des prestations fournies au titre du marché, notamment :

- En traitant les déchets liés à la fabrication, au conditionnement et au transport des matériels pour en réduire les impacts écologiques négatifs ;
- En proposant des matériels économes en énergie et / ou en fluides ;
- En proposant des matériels constitués de matériaux recyclables ;
- En proposant des moyens de transport respectueux de l'environnement.

Le CNRS souhaite s'engager dans une collaboration de longue durée afin d'anticiper l'obsolescence des équipements Le Titulaire devra proposer dans son offre une approche proactive visant à anticiper et à gérer l'obsolescence technologique. Il devra également proposer une stratégie de gestion du cycle de vie des équipements et des composants clés, comme par exemple les oscillateurs locaux, les FPGA, les mémoires, etc....

Le Titulaire fournira dans son offre un plan définissant la disponibilité des composants numériques clés, et le cas échéant quand elle existe, la présentation d'une stratégie d'approvisionnement des composants de remplacement à performances égales ou meilleures

8 Liste des annexes au C.C.T.P

Sans objet.

*****Fin du document*****