

PROCEDURE N° 25.14.011

PRESTATIONS AIT MECANIQUE (LOT N°1) PRESTATIONS ESSAIS MECANIQUE (LOT N°2) POUR LES INSTRUMENTS iESA/ HELIOSWARM (IRAP-CNRS)

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) (pour les lots n°1 et n°2 N° 25092 du 26/02/2025)

Lots	Lot concerné	Annexes fournies au présent CCTP	Références
LOT 1	Prestation AIT mécanique	iESA Instrument Integration and Tests Plan	(RD1) HelioS-PL-20210-IRAP-126
LOT 2	Réalisation des essais mécaniques	Document MICD Mass budget (non publié) Environmental requirements document	(RD2) HelioS-MD-20300-IRAP-005 (RD3) HelioS-TN-20300-IRAP-008 (RD4) HS-2003-PREL-SE-REQ-ERD

TABLE DES MATIERES

1. OBJET DES ACCORDS-CADRES	3
2. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET IESA.....	3
2.1. MISSION HELIOSWARM	3
2.2. L'INSTRUMENTATION HELIOSWARM.....	3
2.3. L'INSTRUMENT IESA	3
2.4. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT.....	3
2.4.1. E-BOX	5
2.4.2. ANALYSEUR	5
2.4.3. BLOCK DIAGRAM IESA.....	5
3. EXIGENCES GENERALES APPLICABLES AUX DEUX (2) LOTS	7
3.1. CONFIDENTIALITE	7
3.2. LOCAUX ET ACCES.....	7
3.3. REUNION DE DEMARRAGE	7
4. LOT N° 1 : PRESTATION AIT MECANIQUE.....	7
4.1. OBJET ET FORME DU MARCHE	7
4.2. EXIGENCES APPLICABLES.....	8
4.2.1. RESPONSABILITE DU TITULAIRE	8
4.2.2. COMPTES RENDUS D'ACTIVITES (CRA) MENSUELS.....	8
4.3. BON DE COMMANDE : PRESTATIONS AIT MECANIQUE SUR LE MODELE EM	9
4.3.1. PRESTATION N° 1 « PREPARATION D'ACTIVITES AIT MECANIQUE »	9
4.3.2. PRESTATION N°2 « REALISATION D'ACTIVITES AIT MECANIQUE »	10
4.3.3. PRESTATION N°3 « VERIFICATION ET VALIDATION DES SPECIFICATIONS AIT MECANQUES »	11
4.3.4. PRESTATION N°4 « MISE A JOUR DE PLANS MECANQUES PENDANT L'AIT ».....	12
4.4. AUTRES PRESTATIONS A BONS DE COMMANDE	13
5. LOT N° 2 : PRESTATIONS ESSAIS MECANQUES.....	15
5.1. OBJET ET FORME DU MARCHE	15
5.2. BON DE COMMANDE : ESSAIS VIBRATIONS ET CHOCS SUR LE MODELE STM.....	15
5.2.1 PRESTATION ESSAIS VIBRATIONS	16
A) DETAIL PRESTATIONS – DEBUT D'EXECUTION ET LIVRABLES ASSOCIES	16
B) SPECIFICATIONS TECHNIQUES	17
5.2.2 PRESTATION N° 2 « ESSAIS CHOCS (APRES LA VIBRATION) »	18
A) DETAIL PRESTATIONS – DEBUT D'EXECUTION ET LIVRABLES ASSOCIES	18
B) SPECIFICATIONS TECHNIQUES	19
5.3. PRESTATIONS A BONS DE COMMANDE.....	20

1. OBJET DES ACCORDS-CADRES

Le présent CCTP est commun aux deux (2) lots.

Chaque lot est un accord-cadre pour le compte de l'IRAP-CNRS.

Les accords-cadres ont pour objet :

- Lot n° 1 : Prestations AIT mécanique pour l'instrument iESA/ HELIOSWARM pour le compte de l'IRAP-CNRS
- Lot n°2 : Prestations Essais mécaniques pour l'instrument iESA/ HELIOSWARM pour le compte de l'IRAP-CNRS

2. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET iESA

2.1. Mission HelioSwarm

Le concept de mission HelioSwarm a été sélectionné début 2022 comme l'une des deux prochaines missions MidEx de la NASA, pour un lancement désormais prévu en juin 2029. Le concept de la mission consiste en un vaisseau spatial central et huit nœuds, ce qui en fait un type de constellation vraiment nouveau pour aborder les sciences spatiales à plusieurs échelles. L'objectif scientifique principal d'HelioSwarm est de transformer notre compréhension de la physique des turbulences du plasma spatial. Le vent solaire est le laboratoire idéal pour étudier les processus de turbulence universels qui font passer l'énergie en cascade des plus grandes aux plus petites échelles spatiales, pour finalement chauffer les plasmas cosmiques.

2.2. L'instrumentation HelioSwarm

HelioSwarm transportera un ensemble de quatre instruments différents pour atteindre ses objectifs scientifiques. Chacun des spacecraft (le hub et les 8 nœuds) mesurera les champs magnétiques continus et alternatifs avec les magnétomètres Flux Gate (FGM, Imperial College, London, UK) et Search Coil (SCM ; LPP, Paris, France), ainsi que les flux et moments ioniques grâce aux coupes de Faraday (FC, SAO, Washington, USA) jusqu'à l'échelle du sub-ion. En outre, le hub transportera un instrument plus grand, l'analyseur électrostatique d'ions (iESA ; IRAP & LAB, France), qui est capable de mesurer la fonction de distribution complète des ions à des échelles de temps inférieures à l'ion. Les instruments du hub et des nœuds communiquent avec un DPU (iDPU) construit par UNH (Durham, USA).

2.3. L'instrument iESA

L'analyseur électrostatique d'ions (iESA) mesurera la fonction de distribution complète des ions du vent solaire à des cadences allant jusqu'à 150 ms, et à des résolutions énergétique et angulaire de 8 % et 3°, respectivement. Il permettra de révéler de multiples populations et faisceaux dans le vent solaire, y compris les alphas, et de déterminer des moments précis de la fonction de distribution pour les deux populations (densité, vitesse, température et anisotropies).

2.4. Description de l'instrument

L'instrument iESA est constitué d'un module analyseur électrostatique, une plaque d'interface (base plate), et d'un boîtier électronique contenant 4 cartes électroniques sur une carte mère.

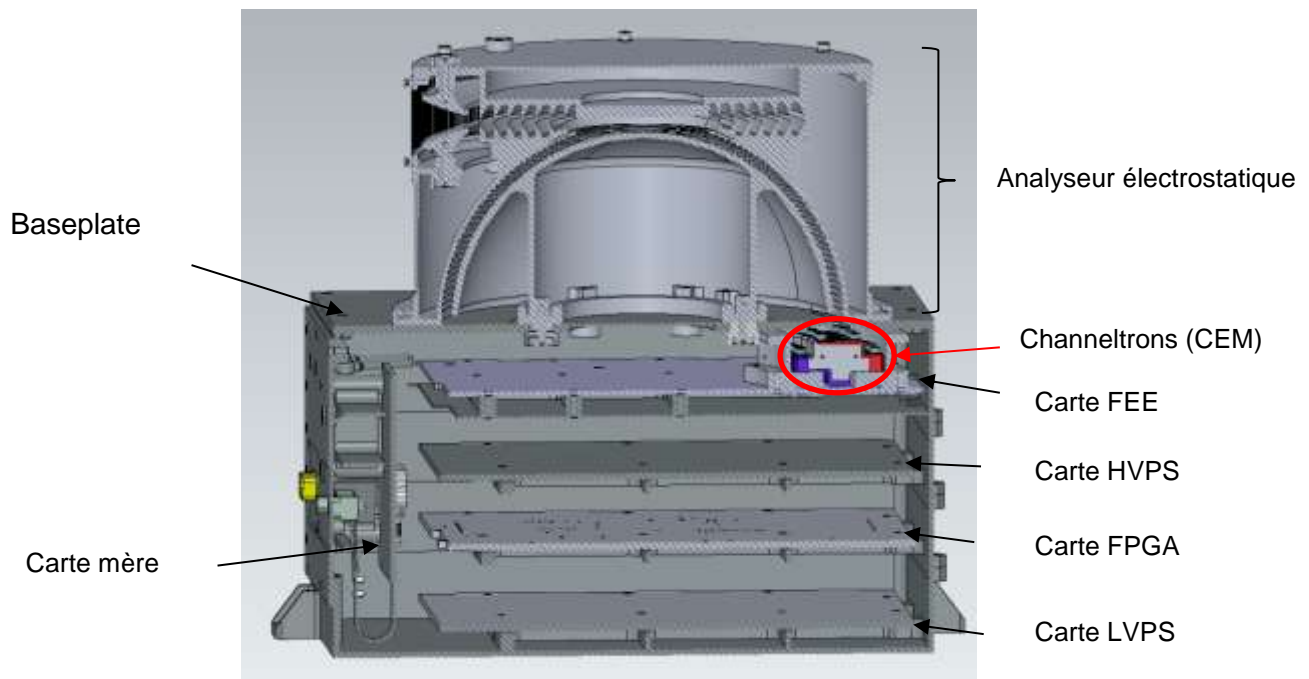


Figure 1: Vue en coupe de l'instrument iESA

Dimensions approximatives de l'instrument : 24.6 cm X 24.0 cm X 21.3 cm

2.4.1. E-BOX

L'E-box est constituée de :

- une carte LVPS et une ceinture LVPS,
- une carte FPGA et une ceinture FPGA,
- une carte HVPS et une ceinture HVPS,
- une carte FEE et une ceinture FEE,
- une carte mère,
- une plaque connecteurs,
- des pièces d'interface,
- des harnais hautes tension.

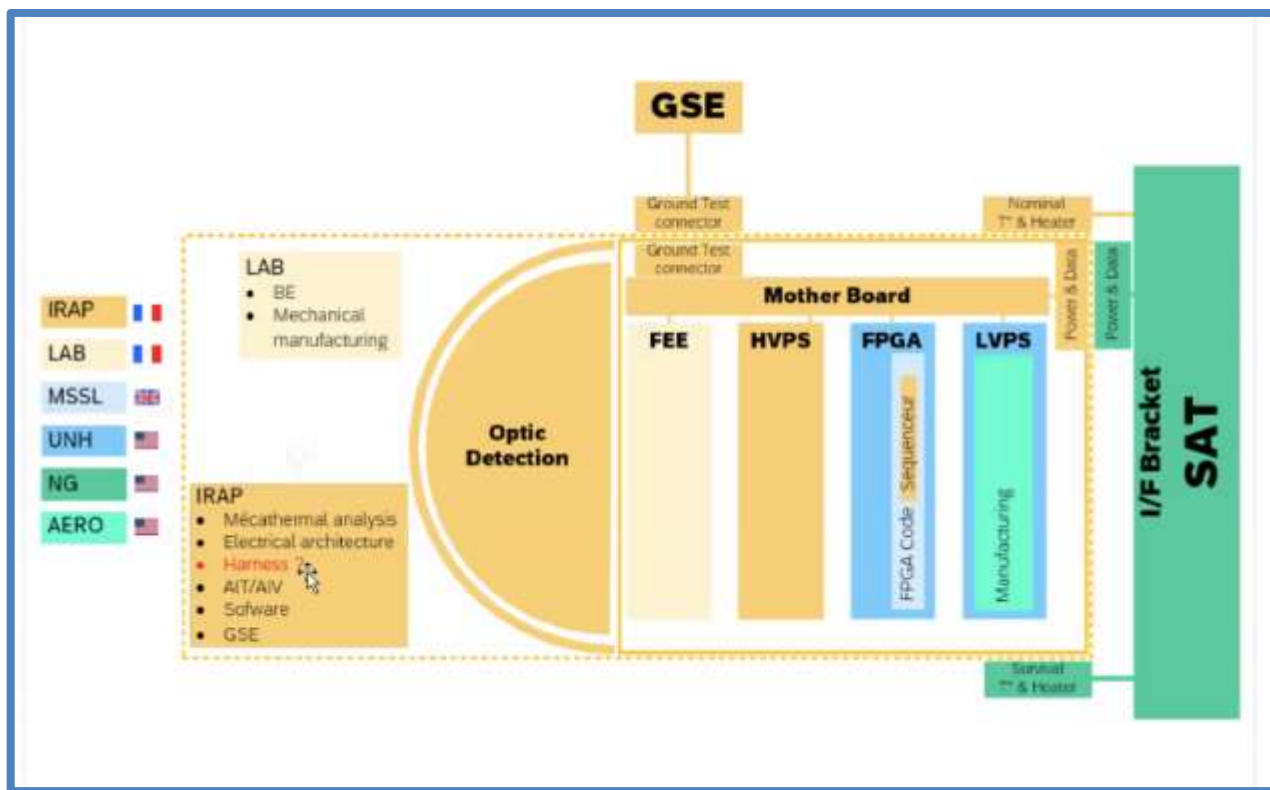
2.4.2. Analyseur

L'analyseur est constitué de :

- une sphère interne,
- une sphère externe,
- deux collimateurs,
- deux défecteurs,
- un support défecteurs,
- une grille d'entrée,
- un capot,
- un housing,
- des pièces d'interface.

2.4.3. Block Diagram iESA

L'instrument complet est schématisé par le bloc suivant :



3. EXIGENCES GENERALES APPLICABLES AUX DEUX (2) LOTS

Les dispositions ci-dessous sont applicables aux deux (2) lots :

- Lot n° 1 : « Prestation AIT mécanique »
- Lot n° 2 : « Prestations essais mécaniques »

3.1. Confidentialité

Tous les renseignements, documents et objets qui seraient communiqués au Titulaire dans le cadre de l'exécution de l'accord-cadre devront être considérés comme strictement confidentiels au sens de l'article 5 du CCAG-FCS. Il en va de même pour toutes les données auxquelles les personnels du Titulaire pourraient avoir accès.

Le Titulaire s'engage et engage ses personnels à ne faire aucune divulgation, sous quelque forme que ce soit, sans autorisation du pouvoir adjudicateur, de tout élément connu dans le cadre de l'exécution de l'accord-cadre.

3.2. Locaux et accès

Pour chaque prestation, le lieu d'exécution est précisé.

L'accès aux locaux du laboratoire est accordé aux intervenants du Titulaire pour la durée de la prestation. Pendant leur temps de présence sur le site du laboratoire, les intervenants du Titulaire sont tenus de se conformer au règlement intérieur du laboratoire.

Le CNRS/IRAP, si nécessaire, délivrera aux intervenants du titulaire, un badge d'accès pour la durée de la prestation.

En cas de perte ou de vol, le titulaire avise aussitôt le CNRS/IRAP. La prise en charge des frais de remplacement des badges incombera au titulaire. À la fin de l'accord-cadre, le titulaire devra remettre au Responsable Technique du CNRS/IRAP, les badges confiés initialement.

Les éventuels frais de mission pour accéder au laboratoire sont à la charge du titulaire.

3.3. Réunion de démarrage

Une réunion de démarrage de l'accord-cadre sera organisée entre le titulaire et le pouvoir adjudicateur, au plus tard quinze (15) jours ouvrés à compter de la notification de chaque accord-cadre.

4. LOT N° 1 : PRESTATION AIT MECANIQUE

4.1. Objet et forme du marché

Le lot n° 1 a pour objet la mise en place de prestations AIT mécanique pour l'instrument iESA/ HELIOSWARM pour le compte de l'IRAP-CNRS.

Le marché est accord-cadre mono-attributaire qui s'exécute exclusivement au moyen de bons de commande en application de l'article R2162-2 alinéa 2° du Code de la commande publique.

En application de l'article R2162-4 1° du code de la commande publique, l'accord-cadre est conclu avec :

- un montant minimum en quantité soit la commande de prestations AIT mécanique pour le **modèle EM**
- un montant maximum en valeur soit 600 000.00 €HT.

Le maximum en valeur représente un maximal que le CNRS est susceptible de commander sur l'accord-cadre. Il comprend la partie minimale.

Le maximum en valeur n'engage pas le CNRS. Aucune indemnité ne sera versée au titulaire si la valeur maximum de l'accord-cadre n'est pas atteinte.

4.2. Exigences applicables

4.2.1. Responsabilité du Titulaire

Le Titulaire est responsable du bon déroulement et des résultats de la prestation commandée ; en particulier :

- a) Il nomme un **RTT** (Responsable Technique du Titulaire), qui a pour rôle d'être en interface directe avec le CNRS/IRAP essentiellement pour assurer certaines fonctions administratives et techniques.
- a) Il coordonne l'activité du ou des intervenants affectés à l'exécution des prestations, dans le respect des dispositions du présent cahier des charges
- b) Il fournit les fiches de profil « type » (exemple de formation : Technicien niveau Bac+2, ingénieur niveau Bac +5), compétence et expérience requises caractérisant les intervenants pour chacune de prestations
- c) Les intervenants ont une solide expérience (au moins 5 ans) sur les activités d'AIT, de bureau d'étude ou d'architecte mécanique (selon la prestation demandée). Il garantit l'assistance technique sur un projet par le même intervenant (ou remplaçant).
- d) Il présente le(s) CV détaillé(s) du ou des intervenant(s) affecté(s) à l'exécution de chacune des prestations :
 - 1. lors de la réunion de démarrage de lancement de l'accord-cadre.
 - 2. en cas de changement d'un intervenant affecté à l'exécution des prestations, le titulaire en informe le CNRS/IRAP, avec un préavis de 30 jours. Le titulaire joint à ce préavis, le CV du nouvel intervenant.
 - 3. le CNRS/IRAP, s'il estime que l'affectation de l'intervenant au projet est de nature à mettre en péril le projet, en informe le titulaire. L'absence de réserve de la part du CNRS/IRAP, ne dégage pas le titulaire de ses obligations contractuelles.
- e) Il propose des intervenants dont le profil est en adéquation avec le besoin exprimé.
- f) Il assure toutes les actions de formation des intervenants qui s'avèrent nécessaires.
- g) Il garantit la continuité de la prestation au travers de l'organisation et de la gestion de son personnel (maladie, congés, mobilité...).

4.2.2. Comptes rendus d'activités (CRA) mensuels

Le Titulaire s'engage à ce que l'intervenant mis en place produise un CRA mensuel dans lequel il y reporte notamment :

- a) Un état d'avancement des prestations effectuées,
- b) La liste des livrables fournis

4.3. Bon de commande : Prestations AIT mécanique sur le modèle EM

Cette prestation correspondant à la partie minimale de l'accord-cadre

La prestation concerne uniquement **le modèle EM** et se regroupe quatre (4) prestations suivantes :

- Prestation n° 1 Préparation d'activité AIT Mécanique
- Prestation n° 2 Réalisation d'activité AIT Mécanique
- Prestation n° 3 Vérification et Validation des spécifications AIT mécaniques des modèles
- Prestation n° 4 Mise à jour de plans mécaniques pendant l'AIT

L'activité d'assemblage intégration et tests en Mécanique s'applique :

- Sur toutes les cartes électroniques et leurs ceintures composant l'EBOX, ou un ensemble partiel, ou l'EBOX
- Sur les Channeltrons (CEM), la base plate et les composants en interface,
- Sur les composants de la tête de détection/Analyseur,
- Sur l'instrument tout intégré

Le Titulaire doit effectuer toutes les activités AIT en respectant les exigences qualité du spatial maîtrisées par le titulaire.

Le délai global d'exécution pour réaliser les prestations AIT mécaniques définies aux articles 4.3.1 à 4.3.5 est celui indiqué par le titulaire dans l'annexe 1 à l'acte d'engagement (formulaire ATTRI), il est au maximum de quinze (15) mois. Le délai débute au lendemain de la réunion de démarrage.

Le planning AIT mécanique est présenté par l'IRAP lors de la réunion de démarrage.

4.3.1. Prestation n° 1 « Préparation d'activités AIT Mécanique »

Lieu d'exécution : Locaux du titulaire ou IRAP

Début d'exécution : Au lendemain de la réunion de démarrage de l'accord-cadre.

Dans le cadre de la prestation n° 1, le titulaire doit :

- Rédiger les procédures AIT (Template projet) sur la base des documents d'entrée IRAP à savoir les fiches d'activités présentes dans le PAIE et également des procédures spécifiques en fonction du besoin.
- Préparer des procédures de vérification et de mise en œuvre MGSE listées dans le tableau ci-dessous
- Identifier des MGSE nécessaires pour l'AIT sur le modèle EM.

Activités à réaliser pour le modèle EM	Effort en jours estimé	Quantité
Rédaction procédure AIT Carte / ceinture et sous-ensemble	2	1
Rédaction procédure AIT intégration instrument complet	5	1
Préparations divers matériels AIT, MGSE, jigs	1	1
Total jours estimés		8

Entrées IRAP : Remises lors de la réunion de démarrage

- Fiches d'activités dans le document iESA Instrument Integration and Tests Plan (annexe 1 au présent CCTP),

- Éléments du dossier de définition Mécanique nécessaire aux activités,
- Moyens du laboratoire, règles et normes, bonnes pratiques fournis par l'IRAP,
- Document relatif aux MGSE déjà identifiés.

Livrables à remettre par le titulaire dans le cadre de cette prestation :

- Procédures finalisées

Dès qu'un livrable est prêt, le titulaire l'envoie à l'IRAP/CNRS pour validation.

Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour procéder à sa vérification et validation. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour vérifier et valider la prestation.

4.3.2. Prestation n°2 « Réalisation d'activités AIT Mécanique »

Lieu d'exécution : IRAP

Début d'exécution : Après admission de la prestation n°1 par l'IRAP.

Dans le cadre de la prestation n° 2, le titulaire doit :

- Préparer les bancs MGSE en suivant les procédures (entrées IRAP),
- Dérouler les activités AIT prévues dans le cadre du parcours d'intégration et d'essai
- Rédiger les « As Run » (remplir les procédures durant les activités)
- Participer au BT (Bilan Technique) avant activité et à la CRE (Commission de Revue des Essais) après test,
- Relever les non-conformités en AIT et remplir la fiche de non-conformité (Template IRAP),
- Assister aux revues des non-conformités, participer aux plans d'actions.

Activités à réaliser pour le modèle EM	Effort en jours estimé	Quantité
AIT Qualification montage / collage composant	2	1
AIT Ensemble Analyseur	3	1
AIT setup/de-setup pour test fonctionnel ou campagne d'essais	1	1
AIT Conditionnement, transport, monitoring	1	1
Total jours estimés		7

Entrées IRAP :

- Procédures à suivre dûment validées par l'équipe projet et le responsable AIT
- Moyens nécessaires à l'activité dont MGSE utilisé en AIT

Livrables à remettre par le titulaire dans le cadre de cette prestation :

- « As Run » AIT (document de procédure complété et agrémenté d'informations de traçabilité de la prestation non prévu par la procédure) dûment rempli à l'issue de l'exécution de l'activité.

- Rapport d'anomalies.

Dès qu'un livrable est prêt, le titulaire l'envoie à l'IRAP/CNRS pour validation.

Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour procéder à sa vérification et validation. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour vérifier et valider la prestation.

4.3.3. Prestation n°3 « Vérification et Validation des spécifications AIT mécaniques »

Lieu d'exécution : Locaux du titulaire ou IRAP

Début d'exécution : Au lendemain de la réunion de démarrage de l'accord-cadre (cf. article 4.2.1 du présent document).

Dans le cadre de la prestation n° 3, le titulaire doit :

- Participer au V & V de l'instrument en tant qu'architecte
 - Répondre aux spécifications et exigences mécaniques
 - Propose des solutions en cas de conformité partielle à une exigence
 - Meetings avec tous les contributeurs AIT (science, technique instrumentale, électronique, AP)
 - Réunion hebdomadaire « mécanique »
- Prise en compte des impacts mécaniques et propositions d'amélioration
 - Recherche de solutions et arbitrages pour l'AIT
 - Conjecture de comportement en AIT
 - Analyse des résultats d'essais et du comportement de l'instrument en AIT

Activités à réaliser pour le modèle EM (partie globale et forfaitaire)	Effort en jours estimé	Quantité
Participation hebdomadaire	0,25	40
Rédaction Fiche de relecture	2	5
Participation Revues + rédaction de compte rendu d'analyse	3	3
Intervention aux revues de non-conformités	0,5	4
Analyse et proposition de solution redesign ou arbitrage	5	2
Total jours estimés		41

Entrées IRAP

- Documents suiveurs de l'instrument à toutes les étapes de son cycle
- Procédures et Test Plans à suivre dûment validés par l'équipe projet et le responsable AIT,
- Éléments du dossier de définition Mécanique nécessaire aux activités,
- Dossier Justificatif de la définition,
- Matrice de vérification pour la partie mécanique

Livrables à remettre par le titulaire dans le cadre de cette prestation

- Fiches de relectures et/ou de synthèse
- Comptes-rendus et plans d'actions

Dès qu'un livrable est prêt, le titulaire l'envoie à l'IRAP/CNRS pour validation.

Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour procéder à sa vérification et validation.

Dès réception des livrables, le pouvoir adjudicateur dispose au maximum de 15 jours pour procéder à sa vérification et validation.

4.3.4. Prestation n°4 « Mise à jour de plans mécaniques pendant l'AIT »

Lieu d'exécution : locaux du titulaire ou IRAP

Début d'exécution : Au lendemain de la réunion de démarrage de l'accord-cadre (cf. article 4.2.1 du présent document).

Dans le cadre de la prestation n° 4, le titulaire doit :

- Réaliser et mettre à jour la CAO 3D pendant l'AIT
 - Intégrer le design mécanique suivant les règles spatiales et les bonnes pratiques
 - Générer une architecture viable et avec une bonne stabilité des liaisons et des propriétés matériaux
 - Compiler les révisions et assurer la traçabilité des modifications
 - Minimiser le risque d'erreurs, éviter la redondance
 - La CAO 3D de chaque modèle doit être clairement identifiée avec son arborescence propre
- Mise en plans
 - Mise en plans 2D avec cotes et tolérances
 - Identification des évolutions et Master document List
 - As design doit pouvoir être sorti à tout moment avec une configuration unique
 - Évolution des liasses, évolution des pièces

Activités à réaliser pour le modèle EM (partie minimale)	Effort en jours	Nombre interventions budgétées estimé
Intervention CAO 2D/3D – modification / itération pièce élémentaire sans impact	0,25	12
Intervention CAO 2D/3D – modification / itération pièce élémentaire avec impact	0,50	6
Intervention CAO 2D/3D – modification / Itération sous-ensemble	1	5
Intervention CAO 2D/3D – modification / itération Instrument complet	2	3
Mise à jour PLAN	0,5	6
Total jours		20

Entrées IRAP

- Éléments du dossier de définition Mécanique nécessaire aux activités,
- Tracé des évolutions AIT,
- Comptes-rendus de réunions nécessaires en AIT

Livrables à remettre par le titulaire dans le cadre de cette prestation

- CAO 3D en fichiers step avec tous les éléments du Product
- Liasse plans 2D avec génération d'une Master Document List

- Livraison BOM

Dès qu'un livrable est prêt, le titulaire l'envoie à l'IRAP/CNRS pour validation.

Dès réception des livrables, le pouvoir adjudicateur dispose au maximum de 15 jours pour procéder à sa vérification et validation. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour vérifier et valider la prestation.

4.4. Autres prestations à bons de commande

Si survenance du besoin, l'IRAP pourra commander par bons de commande les prestations AIT mécaniques suivantes dont les spécifications techniques à respecter sont celles identiques à celles prévues aux articles 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 et 4.4.4 du présent document.

Début d'exécution du bon de commande notifié :

L'exécution débute le lendemain de la notification du bon de commande.

Délai d'exécution : Les délais sont ceux sur lesquels s'engage le titulaire dans l'annexe 1 à l'acte d'engagement (ATTRI) du lot.

- Liste des prestations à bons de commande susceptibles d'être commandées :

Prestation n° 1 Préparation d'activités AIT mécanique réalisée conformément à l'article 4.3.2 du présent CCTP	Effort en jours estimé	Livrables associés à remettre à l'IRAP-CNRS
Rédaction procédure AIT Carte / ceinture et sous-ensemble	2	Procédure AIT Carte / ceinture et sous-ensemble
Rédaction procédure AIT intégration instrument complet	5	Procédure AIT intégration instrument complet
Rédaction procédure AIT - Instrumentation, préparation essai	3	Procédure AIT - Instrumentation, préparation essai
Rédaction procédure AIT – Conditionnement, transport, monitoring	3	Procédure AIT – Conditionnement, transport, monitoring
Participation rédaction Test Plan	5	Rapport de plan de test
Préparations divers matériels AIT, MGSE, jigs	1	Plans de fabrication
Mise à jour procédure existante	1	Procédure mise à jour

Prestation n° 2 Réalisation d'activités AIT mécanique réalisée conformément à l'article 4.3.3 du présent CCTP	Effort en jours estimé	Livrables associés à remettre à l'IRAP-CNRS
AIT Cartes et sous-ensembles	1	AsRun (procédure complétée) de l'activité
AIT CEMs ou Dummies	3	AsRun (procédure complétée) de l'activité

AIT Qualification montage / collage composant	2	AsRun (procédure complétée) de l'activité
AIT Ensemble Analyseur	3	AsRun (procédure complétée) de l'activité
AIT Instrument complet – montage / démontage / Rétrofit	5	AsRun (procédure complétée) de l'activité
AIT setup/de-setup pour test fonctionnel ou campagne d'essais	1	AsRun (procédure complétée) de l'activité
AIT Conditionnement, transport, monitoring	1	AsRun (procédure complétée) de l'activité
AIT Équipement complet – montage et maquettage MLI	2	AsRun (procédure complétée) de l'activité

Prestation n° 3 Vérification et validation des spécifications AIT mécaniques réalisée conformément à l'article 4.3.4 du présent CCTP	Effort en jours estimé	Livrables associés à remettre à l'IRAP-CNRS
Participation hebdomadaire	0,25	Fiche d'activité en fin de mois
Rédaction Fiche de relecture	2	Fiche de relecture
Participation Revues + rédaction de compte rendu d'analyse	3	Fiche d'activité en fin de mois
Intervention aux revues de non-conformités	0,5	Fiche d'activité en fin de mois
Analyse et proposition de solution redesign ou arbitrage	5	Fiche de proposition de solution

Prestation n°4 Mise à jour de plans mécaniques pendant l'AIT réalisée conformément à l'article 4.3.5 du présent CCTP	Effort en jours estimé	Livrables associés à remettre à l'IRAP-CNRS
Intervention CAO 2D/3D – modification / itération pièce élémentaire sans impact	0,25	Fichier CAO mis à jour
Intervention CAO 2D/3D – modification / itération pièce élémentaire avec impact	0,50	Fichier CAO mis à jour
Intervention CAO 2D/3D – modification / Itération sous-ensemble	1	Fichier CAO mis à jour
Intervention CAO 2D/3D – modification / itération Instrument complet	2	Fichier CAO mis à jour
Mise à jour PLAN	0,5	Plans de fabrication mis à jour

Dès réalisation de la prestation et réception du livrable associé, le pouvoir adjudicateur dispose au maximum de 15 jours pour procéder à sa vérification et validation. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour vérifier et valider la prestation.

5. LOT N° 2 : PRESTATIONS ESSAIS MECANIQUES

5.1. Objet et forme du marché

Le lot n° 2 a pour objet la prédiction d'essai et la conduite des essais vibration de l'instrument iESA sur les modèles STM et PFM. La conception et la réalisation des MGSE associés seront incluses dans la prestation ainsi que les prédiction et corrélation d'essai.

Le marché est accord-cadre mono-attributaire qui s'exécute exclusivement au moyen de bons de commande en application de l'article R2162-2 alinéa 2° du Code de la commande publique.

En application de l'article R2162-4 1° du code de la commande publique, l'accord-cadre est conclu avec :

- un montant minimum en quantité correspondant à deux commandes soit :
 - Prestation à bon de commande Prestations Essais vibrations et chocs sur le modèle STM
- un maximum en valeur soit 350 000.00 €HT

Le maximum en valeur représente un maximal que le CNRS est susceptible de commander sur l'accord-cadre. Il comprend la partie minimale.

Le maximum en valeur n'engage pas le CNRS. Aucune indemnité ne sera versée au titulaire si la quantité maximum de l'accord-cadre n'est pas atteinte.

5.2. Bon de commande : Essais vibrations et chocs sur le modèle STM

La notification de l'accord-cadre vaut commande de la prestation Essais vibrations et chocs sur le modèle STM. Une réunion de démarrage est organisée à une date à définir en accord entre l'IRAP et le titulaire. Le délai global d'exécution souhaité est de 2 mois. Le délai débute le lendemain de la réunion de démarrage. Le délai global est celui sur lequel s'engage le titulaire dans l'annexe 1 à l'acte d'engagement (formulaire ATTRI).

La prestation concerne uniquement le modèle STM et se découpe en deux prestations :

- Essais vibrations
- Essais chocs

L'outillage de maintien fabriqué est utilisé pour le modèle STM et PFM.

Lieu d'exécution : Locaux du titulaire

Entrées IRAP

Pour la prestation vibrations :

- Document de spécification des niveaux (RD4),
- FEM de l'instrument (remis au titulaire),
- Nomenclature de l'instrument (définition des pièces) dans (RD3),
- Les niveaux max acceptables par composants,
- Les coefficients de sécurité à appliquer (politique de marge)
- Bilan de masse détaillé (RD3),
- MICD (RD2)

Pour la prestation chocs

- Entrées IRAP (en plus des entrées de la prestation n°1) : Niveau et tolérance

5.2.1 Prestation Essais vibrations

a) Détail prestations – début d'exécution et livrables associés

N°	Liste des prestations à réaliser pour le modèle STM	Début d'exécution	Livrables à fournir par prestation
1	Réaliser l'outillage de maintien (MGSE) de l'instrument iESA sur le moyen d'essai. Il sera conçu et réalisé par le titulaire (sur la base du MICD), valide pour les modèles STM et PFM,	Au lendemain de l'admission des livrables fournis pour la prestation	Plans de l'outillage. L'outillage est commun aux modèles STM et PFM. Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour réaliser les opérations de vérification. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour réaliser les opérations de vérification.
2	Réaliser un modèle de prédiction d'essais et rédiger une procédure de test avant les essais	Au lendemain de l'admission des livrables fournis pour la prestation	Procédure de l'essai Rapport de prédiction d'essai et corrélation après essais en anglais Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour réaliser les opérations de vérification. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour réaliser les opérations de vérification. A compter du jour de l'admission de la prestation, le délai global d'exécution est suspendu à l'issue de l'admission de la prestation jusqu'à la réception par le titulaire du modèle en mains propres.
3	Installation du moyen d'essai et Poser 5 accéléromètres sur l'instrument avant essais Réalisation des essais vibration STM	Le jour même de la remise en main propre du modèle par l'IRAP au titulaire. La date sera déterminée lors de la réunion de démarrage.	Pas de livrables Rapport de l'essai de vibration en anglais avec : <ul style="list-style-type: none"> ○ La liste des équipements utilisés ainsi que leur statut d'étalonnage ○ Une description des différents équipements mis en œuvre (pot vibrant, système d'acquisition et de contrôle) ○ Des photographies du set up de test montrant la position des différents accéléromètres ○ Les données mesurées. ○ Document de synthèse de l'essai (conclusion des essais) Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour réaliser les opérations de vérification. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour réaliser les opérations de vérification.
4	Recaler le modèle de prédiction après essais et livrer le modèle réduit associé	Directement à l'issue des tests	Modèle à élément fini réduit après corrélation réalisé selon les normes CNES et livré au format .dat (NASTRAN) Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour réaliser les opérations de vérification. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour réaliser les opérations de vérification.

Le Titulaire doit effectuer toutes les activités en respectant les exigences qualité du spatial maîtrisées par le titulaire.

b) Spécifications techniques

Spécifications de l'essai

Température : $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
 Humidité relative : $55\% \pm 10\%$
 Pression ambiante
 Classe de propreté : ISO8

Note importante : Les essais à la charge du titulaire seront réalisés en présence de l'IRAP. L'IRAP prendra en charge les opérations sur l'instrument (dépôt de l'instrument sur le pot vibrant). Le titulaire aura la responsabilité de poser les accéléromètres sur l'instrument.

Quasi-statique

Extrait de [RD4], voir les exigences complètes dans [RD4].

Mass			Load			Mass			Load			Mass			Load		
(kg)	(lb)	(g)	(kg)	(lb)	(g)	(kg)	(lb)	(g)	(kg)	(lb)	(g)	(kg)	(lb)	(g)	(kg)	(lb)	(g)
0.0	0.0	60	4.5	10.0	38	51.6	113.7	16	0.0	0.0	60	0.0	0.0	60	0.0	0.0	60
0.5	1.0	59	5.0	11.1	37	59.7	131.5	15	0.5	1.0	59	0.5	1.0	59	0.5	1.0	59
0.9	2.0	58	5.5	12.2	36	69.8	153.9	14	0.9	2.0	58	0.9	2.0	58	0.9	2.0	58

Vibrations sinus

Extrait de [RD4], voir les exigences complètes dans [RD4].

Hub Panel and Ring-Mounted Components Sine Vibration Specification						
Axis	Acceptance			Protoflight/Qualification		
	Freq. (Hz)	Accel. (g)	Displace. D.A. (in)	Freq. (Hz)	Accel. (g)	Displace. D.A. (in)
Three Orthogonal Directions	10	2.6	0.5	10	2.6	0.5
	28	20	0.5	31.3	25	0.5
	100	20	0.04	100	25	0.05
Sweep Rate (Octaves/Min)	4			4/2 ¹		

Notes: 1. Protoflight sweep rate is 4 octaves/minute and qualification sweep rate is 2 octaves/minute.

Vibrations aléatoires

Extrait de [RD4], voir les exigences complètes dans [RD4].

Natural Frequency [Hz]	Acceleration Spectral Density (g ² /Hz)	
	Acceptance	Protoflight / Qualification
20	0.012	0.024
95	0.2	0.4
400	0.2	0.4
530	0.11	0.22
700	0.11	0.22
2000	0.016	0.032
gRMS	12.63	17.86
Duration Per Axis (s)	60	60 / 120¹

Notes: 1) Protoflight duration is 60 seconds and qualification duration is 120 seconds.

Le titulaire doit installer des accéléromètres sur le modèle selon le plan d'instrumentation défini par l'IRAP et le titulaire (selon les résultats de prédiction) en présence de l'IRAP.

Dans le cas où il est nécessaire d'installer plus de 9 accéléromètres triaxes, le nombre complémentaire sera commandé par bons de commande.

5.2.2 Prestation n° 2 « Essais chocs (après la vibration) »

La prestation n° 2 a pour objet la conception et la réalisation des MGSE associés ainsi que la conduite des essais chocs de l'instrument iESA sur le modèle STM.

a) Détail prestations – début d'exécution et livrables associés

N°	Liste des prestations à réaliser pour le modèle STM	Début d'exécution	Livrables à fournir par prestation
1	Réaliser l'outillage de maintien (MGSE) de l'instrument iESA sur le moyen d'essai. Il sera conçu et réalisé par le titulaire (sur la base du MICD), valide pour les deux modèles	Au lendemain de la notification du bon de commande	Plan de l'outillage L'outillage est commun aux modèles STM et FPM. Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour réaliser les opérations de vérification. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour réaliser les opérations de vérification.
2	Mettre à disposition et poser < 9 accéléromètres triaxes sur l'instrument avant essais	Au lendemain de l'admission des livrables fournis pour la prestation	Procédure de l'essai Rapport de prédiction d'essai et corrélation après essais en anglais Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour réaliser les opérations de vérification. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour réaliser les opérations de vérification. A compter du jour de l'admission de la prestation, le délai global d'exécution est suspendu à l'issue de l'admission de la prestation jusqu'à la réception par le titulaire du modèle en mains propres.

3	<p>Installation du moyen d'essai et Poser 5 accéléromètres sur l'instrument avant essais Réalisation des essais chocs</p>	<p>Pas de livrables</p> <p>Rapport de l'essai chocs en anglais avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La liste des équipements utilisés ainsi que leur statut d'étalonnage ○ Une description des différents équipements mis en œuvre (pot vibrant, système d'acquisition et de contrôle) ○ Des photographies du set up de test montrant la position des différents accéléromètres ○ Les données mesurées. ○ La formulation d'une conclusion liée aux résultats d'essais <p>Dès réception des livrables, l'IRAP dispose au maximum de 15 jours pour réaliser les opérations de vérification. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour réaliser les opérations de vérification.</p>
---	---	---

b) Spécifications techniques

Spécifications de l'essai :

Température : $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
Humidité relative : $55\% \pm 10\%$
Pression ambiante
Classe de propreté : ISO8

Note importante : Les essais à la charge du titulaire seront réalisés en présence de l'IRAP. L'IRAP prendra en charge les opérations sur l'instrument (pose et dépose de l'instrument sur le moyen d'essai). Le titulaire aura la responsabilité de poser les accéléromètres sur l'instrument.

Dans les 3 axes, 2 chocs qualifiant par axe pour la qualification, et 1 choc par axe pour le protoflight (cf RD4), Facteur $Q=10$

Natural Frequency [Hz]	Peak Acceleration (g), $Q=10$	
	Acceptance	Protoflight / Qualification
100	80	113
560	730	1031
950	1000	1413
7679	1478	2088
10000	1478	2088



Entre chaque axe, le titulaire effectuera une recherche de résonance sur vibreur.
Le titulaire effectuera une recherche de résonance 3 axes avant et après essais choc 3 axes :

Le titulaire doit installer des accéléromètres selon le plan d'instrumentation défini par l'IRAP et le titulaire en présence de l'IRAP. Le nombre sera identifié ultérieurement, le chiffreage prendra en compte un nombre inférieur à 9 triaxes, en cas de nombre supérieur, cela sera commandé par bon de commande.

5.3. Prestations à bons de commande

Si survenance du besoin, l'IRAP pourra commander par bons de commande les prestations AIT mécaniques suivantes dont les spécifications techniques à respecter sont celles identiques à celles prévues aux articles 5.2.1 b) et 5.2.2 b) du présent document.

Début d'exécution du bon de commande notifié :

L'exécution débute le lendemain de la notification du bon de commande.

Délai d'exécution : Les délais sont ceux sur lesquels s'engage le titulaire dans l'annexe 1 à l'acte d'engagement (ATTRI) du lot.

- Liste des prestations à bons de commande susceptibles d'être commandées :

Activités relevant de la prestation n° 1 « Essais vibrations »	Livrables associés à remettre à l'IRAP-CNRS
Ajout/Pose de 9 accéléromètres (si la prestation initiale de 9 accéléromètres ne suffit pas)	
Itération de recalage de modèle sur une base d'un effort de 1j	Rapport de recalage de modèle mis à jour
Réalisation d'une itération de tests de Vibration STM supplémentaire	Rapport de test mis à jour

Réalisation d'une itération de tests de Vibration PFM	Rapport de test mis à jour
Mise à jour de rapport de test de choc sur une base d'un effort de 0,5j.	Rapport de test mis à jour
Livraison d'un modèle réduit	Fichier de modèle réduit

Activités relevant de la prestation n°2 « Essais Chocs »	Livrables associés à remettre à l'IRAP-CNRS
Ajout/Pose de 9 accéléromètres (si la prestation initiale de 9 accéléromètres ne suffit pas)	
Réalisation d'une itération de tests de choc STM supplémentaire	Rapport de test mis à jour
Réalisation d'une itération de tests de choc PFM	Rapport de test mis à jour
Mise à jour de rapport de test de choc sur une base d'un effort de 0,5j.	Rapport de test mis à jour

Dès réalisation de la prestation et réception du livrable associé, le pouvoir adjudicateur dispose au maximum de 15 jours pour procéder à sa vérification et validation. Pour rappel, le délai d'exécution est suspendu durant le temps nécessaire au pouvoir adjudicateur pour vérifier et valider la prestation.