



PROJET INS EUROHAPS

SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN

	Rédacteur	Vérificateurs		Approbateur
Fonction	Ingénieur de recherche	Responsable AQ étude		Responsable de l'étude
Nom	S. DELLUC			P.-É. Dupouy
Visa				

GEN-F24-3 (GEN-SCI-003)

### **HISTORIQUE**

Version Révision	Date de mise en application	Cause et/ou nature de l'évolution
1.0	18/03/2025	Création

## **SOMMAIRE**

1	OBJET.....	4
2	EXIGENCES .....	5
3	PRESENTATION DU PRODUIT.....	6
3.1	CARACTERISTIQUES COMMUNES (LOT 1 & 2) .....	6
3.1.1	Environnement .....	6
3.1.2	Alimentation électrique.....	6
3.1.3	Interfaces.....	6
3.2	SYSTEME DE NAVIGATION INERTIEL HAUTE PERFORMANCE (LOT 1).....	6
3.2.1	Performances inertielles .....	6
3.2.2	Performances GNSS .....	7
3.2.3	Interfaces.....	7
3.3	SYSTEME DE NAVIGATION INERTIEL AUXILIAIRE (LOT 2) .....	7
3.3.1	Performances inertielles .....	7
3.3.2	Performances GNSS .....	8
3.3.3	Interfaces.....	8
4	VERIFICATIONS ET EPREUVES DE RECEPTION.....	9

## 1 OBJET

Ce document décrit les spécifications techniques pour la fourniture d'un système de navigation inertielle composé de deux centrales inertielles et de deux récepteurs GNSS. Le système a pour objectif la mesure d'attitude et de position haute précision d'un système de mesure monté sur un dirigeable haute altitude.

L'application se fait avec une charge utile installée sur le dessous de la plateforme (Payload) d'un ballon opaque aux radiofréquences et d'une réception GNSS principale placée sur l'avant du ballon (Front).

La nature du porteur fait que le bras de levier entre le système de navigation haute précision (Lot 1) solidaire de l'instrument et la réception GNSS situées sur l'avant du porteur est dynamique (variation lente essentiellement liée aux différences de pression et de température). La compensation de ce bras de levier nécessite un équipement de navigation inertielle auxiliaire (Lot 2) à proximité de la réception GNSS principale.

De même, la configuration géométrique du système fait qu'il y a une longueur de câble de l'ordre de 60 m entre la partie avant du ballon et la charge utile. Ce câble ne fait pas partie de cet appel d'offre.

La prestation porte sur la fourniture des deux équipements de navigation inertielle et des deux récepteurs GNSS, dont les besoins sont décrits dans ce document.

Pour chaque lot, les fonctions IMU et GNSS peuvent être soit rassemblées dans un même équipement soit dissociées dans deux équipements distincts.

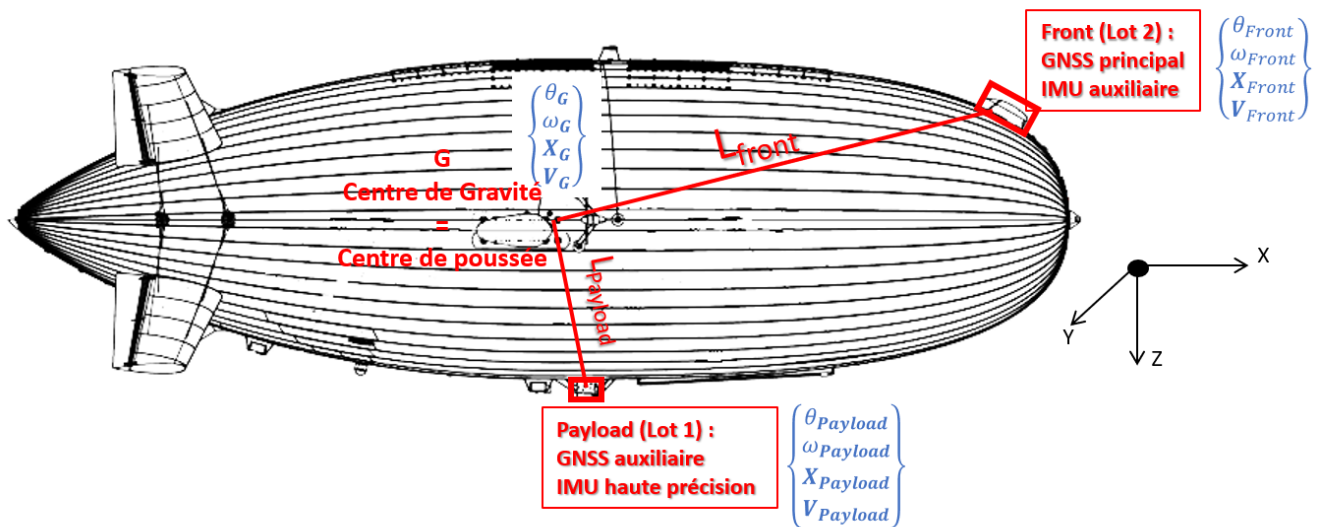


Figure 1 : Configuration mécanique

## 2 EXIGENCES

---

Numérotation des exigences :

[E\_xx] Exigence numéro xx. Une exigence a pour vocation à être respectée voire dépassée. Ne pas atteindre une exigence peut mettre en cause la validité de la solution.

Les exigences techniques / fonctionnelles sont déclinées suivant différents niveaux d'importance :

- (I) *Fonction impérative. Exigence ou spécification dont l'existence et le niveau ne sont pas négociables.*
- (S) *Souhaitable, fonction ou performance à rechercher. Exigence ou fonction importante mais non indispensable (meilleur compromis possible) i.e. dont la non atteinte ne remet pas en cause le besoin.*
- (m) *Exigence minimale, la valeur doit être atteinte à minima et a pour objectif d'être dépassée*
- (M) *Exigence maximale, la valeur doit être inférieure ou égale à l'objectif.*

### **3 PRESENTATION DU PRODUIT**

#### **3.1 CARACTERISTIQUES COMMUNES (LOT 1 & 2)**

##### **3.1.1 Environnement**

Les systèmes de navigation inertiels doivent répondre aux spécifications environnementales suivantes :

- [E0-01] (I) La température minimale de fonctionnement doit être inférieure ou égale à -40 °C
- [E0-02] (I) La température maximale de fonctionnement doit être supérieure ou égale à 70 °C
- [E0-03] (I) La pression minimale de fonctionnement doit être inférieure à 70 kPa

##### **3.1.2 Alimentation électrique**

- [E0-04] (I) La tension minimale d'alimentation doit être inférieure ou égale à 20 V continu
- [E0-05] (I) La tension maximale d'alimentation doit être supérieure ou égale à 30 V continu
- [E0-06] (S) L'alimentation est optimisée pour une tension de 28 V DC
- [E0-07] (I) Le courant consommé ne dépasse pas 7.5 A dans toutes les phases de fonctionnement du système (allumage, fonctionnement, extinction)
- [E0-08] (I) Les connecteurs d'alimentation sont verrouillables (push-pull, bayonette, vis...)
- [E0-09] (S) Les contreparties des connecteurs d'alimentation présents sur le système sont fournis

##### **3.1.3 Interfaces**

- [E0-10] (I) Le medium de communication répond à au moins un des standards suivants : RS232, RS485, ethernet, CAN
- [E0-11] (I) Le protocole de communication est documenté
- [E0-12] (S) Une bibliothèque pour la programmation (API) est fournie et compatible de l'environnement Linux x86\_64 et ARM64 est fournie
- [E0-13] (I) Les plans des interfaces mécaniques sont fournis
- [E0-14] (S) Les modèles CAO des éléments sont fournis aux format STEP
- [E0-15] (I) Les connecteurs d'interface sont verrouillables (push-pull, bayonette, vis...)
- [E0-16] (S) Les contreparties des connecteurs d'interface présents sur le système sont fournis
- [E0-17] (I) La documentation utilisateur est fournie
- [E0-18] (I) Le système est livré à l'ONERA Toulouse
- [E0-19] (I) Le système est garanti 1 an.

#### **3.2 SYSTEME DE NAVIGATION INERTIEL HAUTE PERFORMANCE (LOT 1)**

##### **3.2.1 Performances inertielles**

- [E1-01] (M) La température minimale de spécification des performances doit être inférieure à -10 °C
- [E1-02] (m) La température maximale de spécification des performances doit être supérieure à +50 °C
- [E1-03] (I) La gamme vitesse angulaire est d'au moins  $\pm 20^\circ/\text{s}$
- [E1-04] (M) La variation de biais des gyroscopes est inférieure ou égale à  $0.01^\circ/\text{h}$
- [E1-05] (M) La marche aléatoire angulaire est inférieure ou égale à  $0.013^\circ/\sqrt{\text{hr}}$

- [E1-06] (m) La fréquence d'échantillonnage des données gyroscopiques accessibles est d'au moins 200 Hz
- [E1-07] (S) La fréquence d'échantillonnage des données gyroscopiques accessibles est d'au moins 500 Hz
- [E1-08] (M) L'orthogonalité des axes des gyroscopes est inférieure à 1.5 minutes d'arc
- [E1-09] (I) La gamme d'accélération mesurée est d'au moins  $\pm 2.5$  g
- [E1-10] (M) La variation de biais des accéléromètres est inférieure ou égale à 10  $\mu$ g
- [E1-11] (M) La marche aléatoire des accéléromètres est inférieure ou égale à 40  $\mu$ g/ $\sqrt{\text{hr}}$
- [E1-12] (m) La fréquence d'échantillonnage des données accélérométriques accessibles est d'au moins 200 Hz
- [E1-13] (S) La fréquence d'échantillonnage des données accélérométriques accessibles est de 500 Hz
- [E1-14] (M) L'orthogonalité des axes des accéléromètres est inférieure à 1.5 minutes d'arc
- [E1-15] (I) Le système est équipé d'un magnétomètre
- [E1-16] (M) La fréquence d'échantillonnage du magnétomètre est d'au moins 100 Hz

### 3.2.2 Performances GNSS

- [E1-17] (I) Le système de navigation inertiel est équipé d'un récepteur GNSS
- [E1-18] (I) Le récepteur est compatible d'une configuration double antenne
- [E1-19] (S) Le récepteur est compatible d'un service PPP (Precise Point Positioning)
- [E1-20] (S) L'abonnement au service pour une durée de 2 ans est incluse dans la prestation
- [E1-21] (S) Le récepteur est compatible d'une utilisation en RTK (RealTime Kinematic)
- [E1-22] (S) Le récepteur est compatible des signaux GPS et Galileo
- [E1-23] (I) Les données brutes sont accessibles par l'interface de communication

### 3.2.3 Interfaces

- [E1-24] (M) La masse totale est inférieure à 10 kg
- [E1-25] (M) La consommation électrique est inférieure à 30 W dans toutes les phases de fonctionnement
- [E1-26] (I) Un signal PPS (Pulse Per Second) est disponible sur l'une des interfaces
- [E1-27] (I) Le volume de la centrale inertielle (sans inclure le récepteur GNSS et l'électronique de contrôle, s'ils sont séparables) est compris dans un volume cylindrique de diamètre 200 mm et de hauteur 175 mm.

## 3.3 SYSTEME DE NAVIGATION INERTIEL AUXILIAIRE (LOT 2)

### 3.3.1 Performances inertielles

- [E2-01] (I) La gamme vitesse angulaire est d'au moins  $\pm 20^\circ/\text{s}$
- [E2-02] (M) La variation de biais des gyroscopes est inférieure ou égale à 0.1  $^\circ/\text{h}$
- [E2-03] (M) La marche aléatoire angulaire est inférieure ou égale à 0.05  $^\circ/\sqrt{\text{hr}}$
- [E2-04] (m) La fréquence d'échantillonnage des données gyroscopiques accessibles est d'au moins 200 Hz
- [E2-05] (S) La fréquence d'échantillonnage des données gyroscopiques accessibles est visée est de 500 Hz

- [E2-06] (I) La gamme d'accélération mesurée est d'au moins  $\pm 2.5$  g
- [E2-07] (M) La variation de biais des accéléromètres est inférieure ou égale à 30  $\mu$ g
- [E2-08] (M) La marche aléatoire des accéléromètres est inférieure ou égale à 100  $\mu$ g/ $\sqrt{\text{hr}}$
- [E2-09] (m) La fréquence d'échantillonnage des données accélérométriques accessibles est d'au moins 200 Hz
- [E2-10] (S) La fréquence d'échantillonnage des données accélérométriques accessibles est de 500 Hz
- [E2-11] (I) Le système est équipé d'un magnétomètre
- [E2-12] (m) La fréquence d'échantillonnage du magnétomètre est d'au moins 100 Hz

### 3.3.2 Performances GNSS

- [E2-13] (I) Le système de navigation inertiel est équipé d'un récepteur GNSS
- [E2-14] (I) Le récepteur est compatible d'une configuration double antenne
- [E2-15] (S) Le récepteur est compatible d'un service PPP (Precise Point Positioning)
- [E2-16] (S) L'abonnement au service pour une durée de 2 ans est incluse dans la prestation
- [E2-17] (S) Le récepteur est compatible d'une utilisation en RTK (RealTime Kinematic)
- [E2-18] (S) Le récepteur est compatible des signaux GPS et Galileo
- [E2-19] (I) Les données brutes sont accessibles par l'interface de communication

### 3.3.3 Interfaces

- [E2-20] (M) La masse totale est inférieure à 1 kg
- [E2-21] (M) La consommation électrique est inférieure à 15 W dans toutes les phases de fonctionnement



---

#### **4 VERIFICATIONS ET EPREUVES DE RECEPTION**

---

*Les systèmes seront livrés avec un rapport de performances.*

