VeSUV

Venus Spectroscopy in UltraViolet

CCTP Réalisation Carte IF

	Function	Name	Date	Signature
Prepared by	Electronic Engineer			
Checked by	Electronics Architect			
Approved by	Project Manager			

DOCUMENT CHANGE RECORD

Issue	Revision	Section	Page	Date	Author	Changes
1	0	All	All	28/10/2025	CM	Initial issue
1	1	All	All	27/07/2026	SB	Adaptation pour lancement procédure d'achat

TABLE OF CONTENTS

1 INTRODUCTION 4
1.1 OBJET DU DOCUMENT 4
2 DOCUMENTS APPLICABLES ET DE REFERENCE 5
2.1.1 Document Applicable 5
2.1.2 Document de Référence 5
3 ACRONYMES 5
4 CONTEXTE 6
4.1 PRESENTATION DE L'INSTRUMENT 6
4.2 ARCHITECTURE ÉLECTRONIQUE 7
4.3 DESCRIPTION DE LA CARTE I/F 7
5 DESCRIPTION DES TRAVAUX 8
5.1 GENERALITES, CONFIGURATION ET FOURNITURES 8
5.1.1 Format CAO 8
5.1.2 Qualification report 8
5.2 CARTES I/F 9
5.2.1 Liste des composants EM 9
5.2.2 Liste des composants EQM et FM 11
5.2.3 Technologie PCB 12
5.2.4 Contraintes mécaniques 13
5.2.5 Placement Routage 14
5.2.6 Approvisionnement des PCB 14
5.2.7 Report des composants 14
6 POINTS CLE / REVUES / VALIDATION 14
7 LIVRABLES 15
7.1 EM (TRANCHE FERME) 15
7.2 EM SUPPLEMENTAIRE (TO#1) 15
7.3 EQM (TO#2) 15
7.4 FM (TO#3) 15
7.5 QUALIFICATION REPORT (TO#4) 15
8 QUALITE / ASSURANCE PRODUIT 16
9 PLANNING 16
9.1 PLANNING PREVISIONNEL DE LA TRANCHE FERME 16
9.2 PLANNING PREVISIONNEL DES TRANCHES OPTIONNELLES 16

1 INTRODUCTION

1.1 Objet du document

Dans le cadre de la mission EnVision de l'ESA, Le LATMOS fournit l'instrument VenSpec-U (appelé aussi VeSUV).

Le boitier électronique principal « E-Box » comporte 2 cartes sous la responsabilité du LATMOS:

- Carte DPU
- Carte IF

L'objet du travail demandé est la réalisation de la carte IF pour les modèles d'ingénierie (appelé « EM » dans le reste du document) de VenSpec-U, de qualification (EQM) et de vol (FM).

Les différents lots de tâches sont :

Tranche ferme :

WP1.1 : placement routage selon ECSS, fournir le projet Altium, et fournir un dossier et fichiers de réalisation (PCB, placement composants pour le câblage, vernis épargne...)

WP1.2 : fabrication de 4 PCB de qualité EM

WP1.3 : câblage et assemblage de 2 cartes EM.

Tranches optionnelles :

Les tranches suivantes devront être proposées en options:

TO#1 :

WP 1.4 : câblage et assemblage d'une carte EM supplémentaire

TO#2 :

WP 2.1 : mise à jour du placement routage selon ECSS, fournir le projet Altium, et fournir un dossier et fichiers de réalisation (PCB, placement composants pour le câblage, vernis épargne...)

WP 2.2 : fabrication de 2 PCB de qualité IPC Class III (3) et les coupons associés

WP 2.3 : câblage et assemblage de 1 carte EQM avec composants fournis par le LATMOS

WP 2.4 : câblage et assemblage d'une carte EQM supplémentaire

TO#3 :

WP 3.1 : mise à jour du placement routage selon ECSS, fournir le projet Altium, et fournir un dossier et fichiers de réalisation (PCB, placement composants pour le câblage, vernis épargne...)

WP 3.2 : fabrication de 3 PCB de qualité ECSS

WP 3.3 : câblage et assemblage de 2 cartes FM avec composants fournis par le LATMOS.

TO#4 :

WP 4.0 : qualification report

Ce document décrit les travaux et fournitures demandés.

2 Documents applicables et de référence

2.1.1 Document Applicable

AD	Title	Ref.	Issue	Date
[AD1]	High reliability assembly for surface mount and through hole connections	ECSS-Q-ST-70-61C	C	08/04/2022
[AD2]	Design rules for printed circuit boards	ECSS-Q-ST-70-12C Rev.1	C	30/04/2025
[AD3]	Product Assurance Plan	VES-PL-LAT-0216	V2R2	19/01/2025
[AD4]	EIDA		4.1	
[AD5]	Qualification and procurement of printed circuit boards	ECSS-Q-ST-70-60C Rev.1		30/04/2025

2.1.2 Document de Référence

RD	Title	Ref.	Issue	Date
[RD1]	List of Acronyms	VES-LI-LAT-0225	V1R3	12/12/2025

3 Acronymes

Se référer à [RD1].

4 Contexte

4.1 Présentation de l'instrument

VenSpec-U est un imageur spectral UV à double canal (un canal à basse résolution, ci-après dénommé « canal LR » : 190-380 nm ; et un canal à haute résolution, ci-après dénommé « canal HR » : 205-235 nm) conçu pour surveiller les concentrations de gaz sulfureux d'origine volcanique (SO, SO_2) au sommet des nuages ainsi que les contrastes UV grâce à l'analyse spectrale de la lumière solaire rétrodiffusée sur la face diurne de Vénus.

Il se compose de deux modules :

- Le module Obox (Optical Box), qui regroupe la partie optique de l'instrument pour les deux canaux LR et HR.
- Le module Ebox (Electrical Box), qui accueille les cartes électroniques.

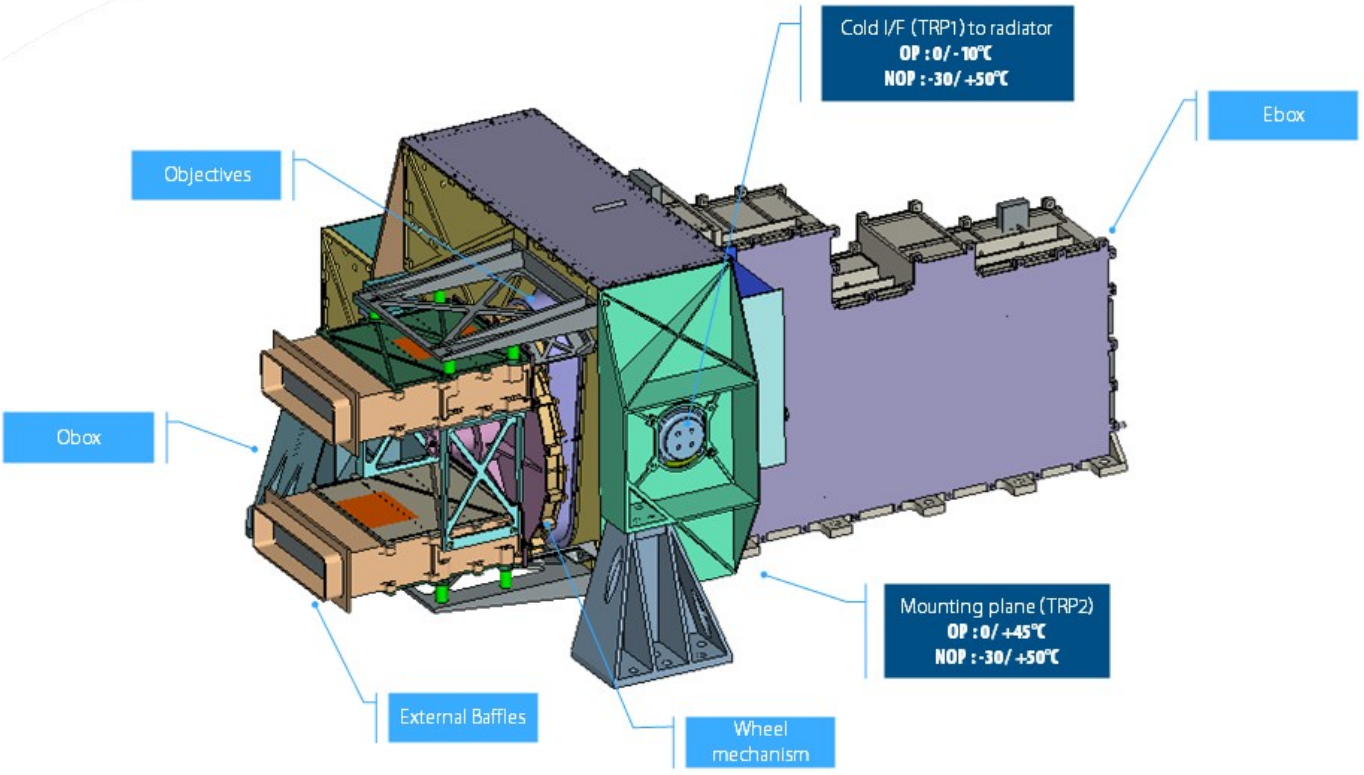


Figure 1: Ebox and Obox CAD view

4.2 Architecture électronique

L'électronique de VenSpec-U (logée dans l'« Ebox ») comprend trois cartes électroniques:

- La carte DPU (Data Processing Unit), chargée du contrôle, de la commande, de la surveillance et du traitement. Cette carte comprend également une sous-section dédiée à l'électronique de proximité du détecteur (FEE).
- La carte I/F (Interface), chargée de l'interface électrique et de données avec les sous-systèmes et le conditionnement HK,
- La carte « Sub-PSU » est une carte d'alimentation destinée à fournir toutes les tensions nécessaires au détecteur, aux cartes électroniques, à la source UV, au mécanisme de roue et aux réchauffeurs.

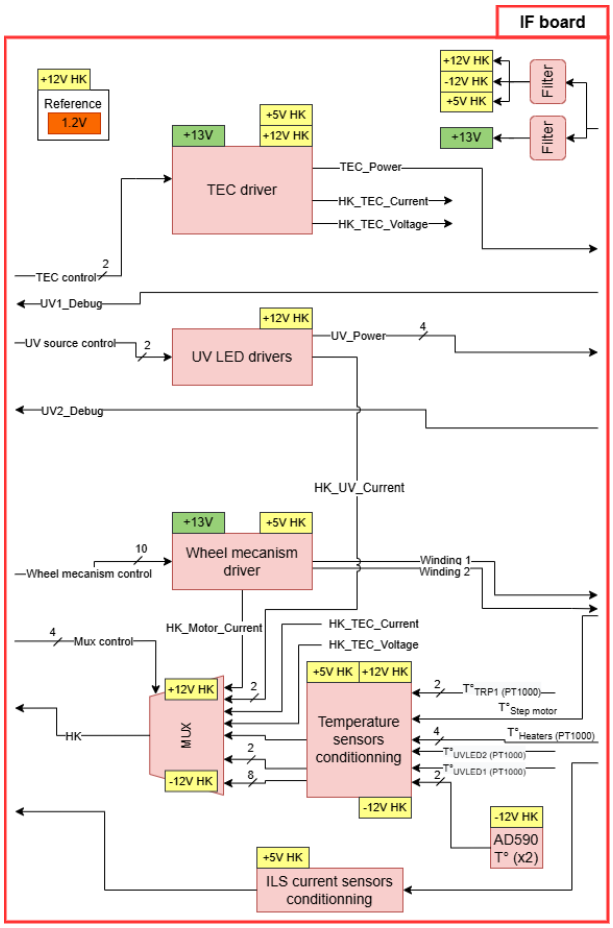
De plus, une carte rigide-flexible permet la connexion entre la partie FEE de la carte DPU et le détecteur à l'intérieur de l'Obox.

Seule la carte I/F est concernée par ce cahier des charges.

4.3 Description de la carte I/F

La carte d'interface est composée de plusieurs fonctionnalités indépendantes permettant de contrôler les différents sous-systèmes de l'instrument et d'assurer la gestion interne de ces sous-systèmes :

- Motor driver
- TEC driver
- UV source driver
- Position sensor conditioning
- Temperature sensor conditioning
- Voltage and current conditioning
- HK multiplexing



5 Description des travaux

5.1 Généralités, configuration et fournitures

Les cartes électroniques I/F étant destinées à être re-fabriquées en version spatiale qualifiée (tranche optionnelle TO#3), il est demandé d'appliquer les règles « spatial » ECSS pour le placement/routage de la carte EM (tranche ferme). L'ensemble des composants seront donc aussi les références destinées aux versions spatiales.

5.1.1 Format CAO

Les fichiers de CAO fournis par le LATMOS seront au format :

- Schéma électrique de la carte I/F : Altium V25.6.2
- Plan mécanique 2D du PCB de l'I/F : fichier DXF et PDF
- Modèle mécanique 3D de l'I/F (si besoin) : fichier STEP

Les schémas électriques de l'I/F seront fournis au format ALTIUM pour la réunion de démarrage. De légères modifications sont susceptibles d'être apportées au schéma par le LATMOS, ou par le titulaire si besoin, sans impact majeur sur la netlist ou sur la nomenclature.

5.1.2 Qualification report

Bien qu'il ne soit pas demandé de qualification pour le report des composants sur le modèle EM, il est demandé que le titulaire soit qualifié pour le report de tous les composants de la carte I/F sur les PCB en polyimide.

Les niveaux de qualifications doivent être au moins égaux à ceux spécifiés dans [AD1].

Le nombre de cycles thermiques pourra éventuellement être discuté au cas par cas avec le LATMOS.

Les boitiers qui ne seraient pas présents dans le PID du titulaire devront être listés avec, le cas échéant :

- les niveaux de qualification actuels
- la campagne de qualification en cours et les niveaux associés
- toute information utile (pad thermique, …)

La qualification report des composants absents du PID du titulaire devra être proposée en option (tranche optionnelle TO#4).

5.2 Cartes I/F

5.2.1 Liste des composants EM

Les listes de composants ci-dessous sont données à titre informatif.. Elles sont susceptibles de changer légèrement (principalement les quantités et valeurs des passifs) sans incidence majeure sur le routage. La liste définitive sera fournie pour la réunion de démarrage.

5.2.1.1 Composants fournis par le LATMOS

Les composants spatiaux ci-dessous (non ROHS), seront fournis directement par le LATMOS en version « engineering model » au plus tard au moment du point clé IF#4.

Les composants de type FlatPack sont fournis non cambrés, prévoir le cambrage de tous les boitiers.

Family	Reference	Footprint	Manufacturer	Value	Quantity
Diodes	1N6461	DO-214AC	Microsemi		2
Diodes	1N4148UR-1	SOD-80	Microsemi		1
Diodes	1N5822	SMB	Microsemi		1
Diodes	1N4689UR-1	DO-213AA	Microsemi		1
Connectors	MWDM 2L-15P-6K7-18B	MICROD 15P TRICOTAGE	TBD		1
Connectors	KNC0805530211	KNC80	Smiths Group		1
Connectors	MWDM 2L-25P-6K7-18B	MICROD 25P TRICOTAGE	TBD		1
Connectors	MWDM 2L-31P-6K7-18B	MICROD 31P TRICOTAGE	TBD		1
Connectors	MWDM 2L-9P-6K7-18B	MICROD 9P TRICOTAGE	TBD		1
Inductors	AE528PJB223MSZ	LPS8045B SERIES	Coilcraft	22uH	2
Inductors	AE412PJB333MSZ	LPS3015 SERIES	Coilcraft	33uH	3
Inductors	AE528PJB333MSZ	LPS8045B SERIES	Coilcraft	33uH	1
Inductors	AE612PND104MSZ	MSD1260 SERIES	Coilcraft	100uH	1
Inductors	SESI 15 4WR	CMC15 WR	Exxelia	1mH	1
Inductors	CMC15 1M0 2WR	CMC15 WR	Exxelia	1mH	1
Transistors	STRH40N6	SMD.5	ST Microelectronics		2
Transistors	2N2222ARUBT	UB	ST Microelectronics		20
Transistors	IRHLUB770Z4	UB	Infineon		6
Transistors	2N2907ARUBG	UB	ST Microelectronics		8
Microcircuits	LM185-1.2QML	TO-18-2	Texas Instrument		1
Microcircuits	L6258EX	PowerSO-36	ST Microelectronics		1
Microcircuits	ISL70444SEHVF	FP14	Intersil		8
Microcircuits	RHR802	FP8	ST Microelectronics		4
Microcircuits	IS9-2100ARH	FP16	Intersil		1
Microcircuits	HS9-1840ARH	FP28	Intersil		1
Microcircuits	AD591	2 Wire lead	Analog Devices		2

5.2.1.2 Composants à approvisionner par le titulaire pour le modèle EM

Les composants passifs (résistances et condensateurs) sont à approvisionner par le titulaire pour le modèle EM.

Family	Footprint	Manufacturer	Value	Voltage	Quantity
Capacitors	TAJ-E		220uF	10V	6
Capacitors	0805		100nF	25V	38
Capacitors	0603		10nF	25V	1
Capacitors	0603		100pF	25V	9
Capacitors	0603		4.7nF	25V	2
Capacitors	0805		100nF	16V	9
Capacitors	TAJ-B		4.7uF	16V	2
Capacitors	0603		1uF	16V	1
Capacitors	1812		10uF	16V	1
Capacitors	0603		100pF	16V	9
Capacitors	0603		10nF	16V	1
Capacitors	1812		3.3uF	25V	2
Capacitors	0805		1uF	25V	2
Capacitors	TAJ-C		10uF	50V	1
Capacitors	1812		3.9uF	25V	6
Capacitors	2220		22uF	25V	6
Capacitors	1812		3.9uF	16V	2
Capacitors	2220		22uF	16V	2
Capacitors	0805		470nF	50V	3
Resistors	0603		100k		19
Resistors	2010		0.33R		2
Resistors	0603		1M		2
Resistors	0603		10k		57
Resistors	0603		100R		17
Resistors	0603		1R		5
Resistors	0603		1k		16
Resistors	0603		0R		56
Resistors	0603		2k		2
Resistors	0603		33k		6
Resistors	0603		510k		1
Resistors	0603		240k		1
Resistors	0603		6.8k		1
Resistors	0603		51k		2

Family	Footprint	Manufacturer	Value	Voltage	Quantity
Resistors	0603		7.5k		2
Resistors	0603		47k		1
Resistors	0603		10R		6
Resistors	0603		6.8R		1
Resistors	0603		8.2R		1
Resistors	2010		0.1R		1
Resistors	0603		12k		26
Resistors	0603		120k		8
Resistors	0603		11k		2
Resistors	0603		82R		4
Resistors	0603		27k		2
Resistors	0603		3k		2
Resistors	0603		270R		2
Resistors	0603		4.7k		16
Resistors	0603		2.2k		8
Resistors	0603		390k		18
Resistors	0603		910R		1
Resistors	0603		56R		1
Resistors	0603		6.2k		1
Resistors	0603		240R		1
Resistors	0603		15k		3
Resistors	0603		22k		1
Resistors	0603		47R		3

5.2.2 Liste des composants EQM et FM

La liste des composants EQM et FM sera fournie après affermissement de la tranche optionnelle correspondante (TO#2 pour EQM et TO#3 pour FM).

Il est prévu que l'intégralité des composants EQM et FM soit fournie par le LATMOS.

5.2.3 Technologie PCB

Description :

- Circuit séquentiel à trous borgnes
- Epaisseur totale <2mm +/-10%
- Matériau : Polyimide
- Finition Sn/Pb refondue
- Pas de sérigraphie
- Pas de vernis épargne

L'empilage et les séquences de perçage proposés sont les suivants. Pour les besoins de routage ou de fabrication, l'empilage proposé pourra être modifié par le titulaire.

- Total de 14 couches
- 5 séquences de perçages (1 traversant, 4 borgnes)

N° couche	Constitution des couches	Copper plane	Séquences de perçage					
			1	2	3	4	5	
1	Composants top		■	■			■	
2	P13VF_IF	Yes	■	■			■	
3	0V_HK	Yes	■	■			■	
4	Signal 1			■			■	
5	Signal 2			■			■	
6	0V_HK	Yes		■			■	
7	P12VF_HK	Yes		■			■	
8	M12VF_HK	Yes			■		■	
9	0V_HK	Yes			■		■	
10	Signal 3				■		■	
11	Signal 4				■		■	
12	0V_HK	Yes			■	■	■	
13	P5VF_HK	Yes			■	■	■	
14	Composants bottom				■	■	■	

Figure 2 : Empilage PCB pour l'IF

5.2.4 Contraintes mécaniques

Les dimensions principales de la carte sont approximativement :

- Longueur : 222mm
- Largeur : 110mm

Le placement routage de la version de développement (DM-B2) pourra servir pour le placement routage de la version EM.

Ceci étant, chaque composant pourra être déplacé, tourné ou changé de face pour les besoins de routage.

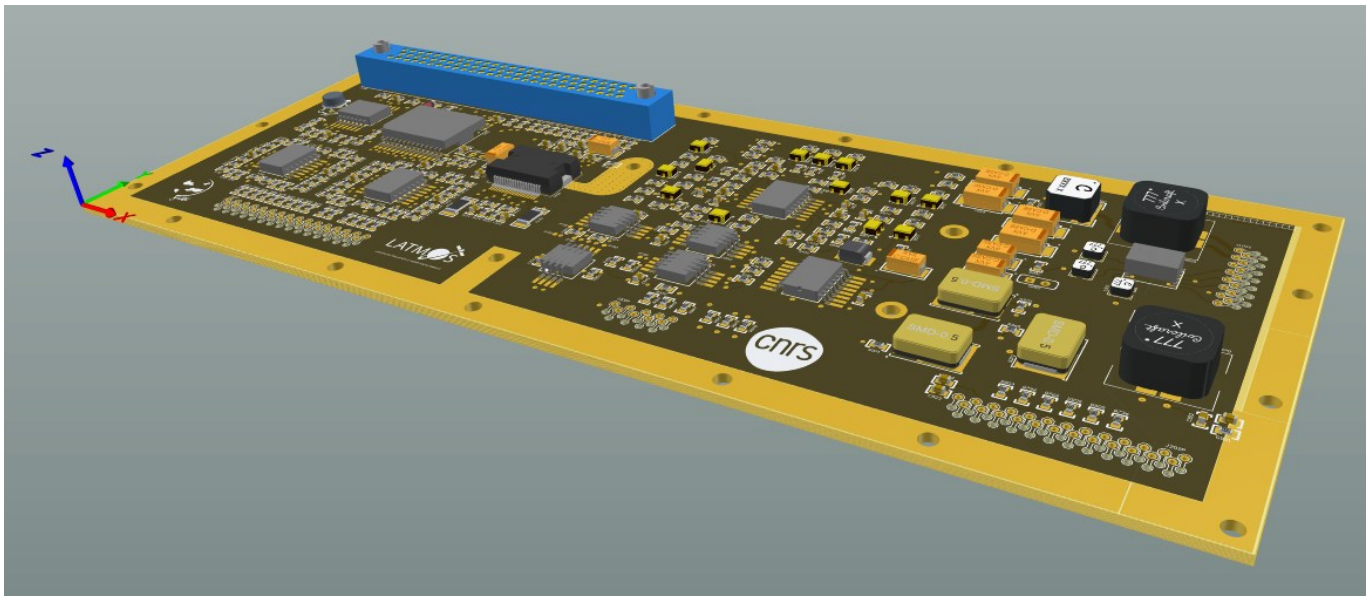


Figure 3 : Vue 3D de la carte IF DM-B2

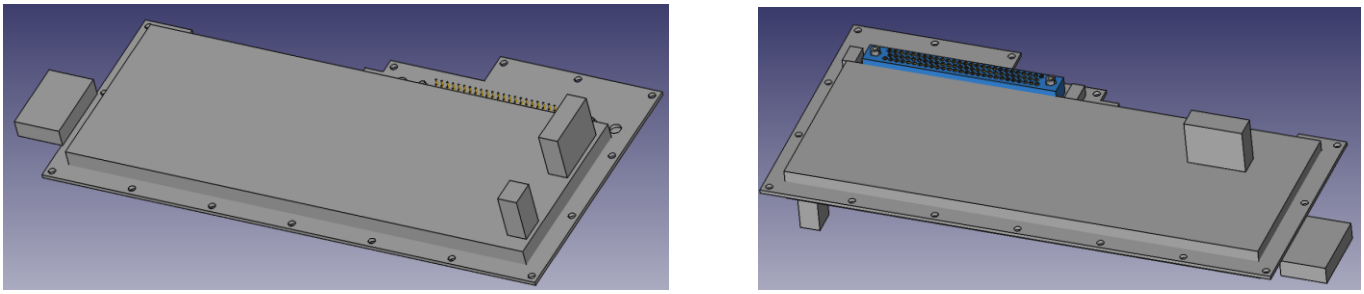


Figure 4 : Vues 3D de l'enveloppe de la carte IF EM. Top Side à gauche, Bottom Side à droite

Les connecteurs micro-D pigtail sont fixées à la structure mais leur connexion au PCB doit encore être confirmée. Le tricotage est la baseline.

Les fichiers CAO mécaniques au format DXF ou STEP seront fournis pour la réunion de démarrage.

Ils comporteront :

- la forme et les dimensions exactes du PCB
- les tailles et positions exactes des trous de fixations
- l'emplacement exact de tous les connecteurs
- les contraintes de placement des composants (interdictions, hauteur max …)

5.2.5 Placement Routage

Il est demandé le respect des normes ECSS pour le placement routage.

Le titulaire devra utiliser une librairie d'empreinte compatible ECSS pour les boitiers qualifiés.

Une spécification de placement routage sera fournie pour la réunion de démarrage avec notamment :

- Les plans de masse et d'alimentations
- Des propositions de routage (fourni par la version de DM-B2)
- La liste des composants à router selon les recommandations du constructeur (datasheet ou ref. design)

Le placement/routage devra tenir compte de la sensibilité de la carte en CEM (compatibilité electro-magnétique).

5.2.6 Approvisionnement des PCB

Le titulaire sera en charge de l'approvisionnement du PCB auprès d'un fournisseur qualifié ECSS. Une dérogation pour le modèle EM pourra être discutée avec le LATMOS au cours de la réalisation du marché.

5.2.7 Report des composants

Les composants « spatiaux » (fournis par le LATMOS) devront être reportés selon des moyens qualifiés spatial et par des opérateurs qualifiés spatial.

Au moins deux aller/retour sont à prévoir au LATMOS pour la mise au point de certaines fonctions (à définir).

6 Points clé / Revues / Validation

Les revues IF#2, IF#3 consisteront en l'analyse des fichiers sources (ou fichiers visualisables avec un viewer) par le LATMOS. Ces revues ne pourront en aucun cas se faire par l'analyse de fichiers PDF. L'envoi des fichiers se fera par courrier électronique, ou par ftp, ou par n'importe quel moyen d'envoi de fichier par internet.

Les commentaires et indications de corrections éventuelles se feront par mail ou par téléphone ou sur site suivant la complexité. Ils seront reportés par écrit dans le compte-rendu de la revue.

La validation de la revue fera l'objet d'un compte-rendu signé par les deux parties.

Des points d'avancement seront à prévoir toutes les deux semaines tout le long du projet et de manière hebdomadaire pour les phases de Placement/Routage avec envoi préalable des fichiers CAO. Des points ponctuels peuvent être ajoutés par le LATMOS ou le fournisseur pendant les phases critiques du placement routage.

IF #1	KO de démarrage IF
IF #2	Revue de placement et des contraintes mécaniques pour validation avant routage
IF #3	Revue de routage pour validation avant fabrication du PCB
IF #4	Revue de fabrication des PCB avant report des composants
IF #5	Revue de livraison de l'IF

7 Livrables

7.1 EM (tranche ferme)

Pour l'IF, la livraison de la tranche ferme EM consistera en :

- 2 cartes IF EM complètes équipées
- 2 PCB IF EM nu non câblés
- Un jeu de composants supplémentaires (ceux approvisionnés par le titulaire) pour réparation d'un IF et/ou câblage ultérieur du PCB nu
- Les fichiers sources du placement/routage au format ALTIUM
- Le dossier de fabrication complet

7.2 EM supplémentaire (TO#1)

Pour l'IF, la livraison de la tranche optionnelle EM supplémentaire consistera en :

- 1 carte IF EM complète équipée

7.3 EQM (TO#2)

Pour l'IF, la livraison des tranches optionnelles EQM consistera en :

- 1 carte IF EQM complète équipée
- 1 PCB IF EQM nu non câblé
- Les fichiers sources du placement/routage au format ALTIUM
- Le dossier de fabrication complet

7.4 FM (TO#3)

Pour l'IF, la livraison des tranches optionnelles FM consistera en :

- 2 cartes IF FM complètes équipées
- 1 PCB IF FM nu non câblé
- Les fichiers sources du placement/routage au format ALTIUM
- Le dossier de fabrication complet

7.5 Qualification report (TO#4)

Les livrables de l'option de qualification report sont :

- Un rapport complet et détaillé de qualification

8 Qualité / Assurance produit

Le titulaire devra répondre aux exigences de la norme EN9100 / ISO9001.

Toutes les prestations seront documentées, garantissant ainsi une uniformité dans leur réalisation. Un dossier qualité sera régulièrement audité et mis à jour. Il couvrira entre autres les aspects suivants :

- justificatifs de système de management de la Qualité de l'entreprise
- interface avec le client et rédaction de compte-rendu de réunions et point-clés
- gestion des non-conformités internes, incluant les non-conformités clients dans le cadre des prestations
- revue de contrat (permettant de s'assurer que la réponse sera conforme aux exigences clients et que les risques auront été identifiés)
- gestion de la configuration (et des modifications)

Les référentiels applicables doivent répondre aux normes des agences ESA, ou CNES.

9 Planning

9.1 Planning prévisionnel de la tranche ferme

La majeure partie des composants qui seront fournis par le LATMOS seront envoyés au fournisseur avant la phase de report.

Calendrier prévisionnel EM (tranche ferme), à titre indicatif :

- T0 prévisionnel = 16/11/2026
- Livraison = T0 + 9 mois

Afin de couvrir un potentiel décalage du planning global projet, la durée du marché devra s'étendre pendant 4 ans.

9.2 Planning prévisionnel des tranches optionnelles

Les T0 prévisionnels des tranches optionnelles sont donnés à titre indicatif. Les tranches optionnelles pourront être affermies jusqu'à 1 an après notification du marché.

TO#1 :

Calendrier prévisionnel EM supplémentaire (tranche optionnelle #1), à titre indicatif :

- T0 prévisionnel = 15/01/2027
- Livraison = T0 + 3 mois

TO#2 :

Calendrier prévisionnel EQM (tranche optionnelle #2), à titre indicatif :

- T0 prévisionnel = 16/11/2026
- Livraison = T0 + 9 mois

TO#3 :

Calendrier prévisionnel FM (tranche optionnelle #3), à titre indicatif :

- T0 prévisionnel = 14/09/2027
- Livraison = T0 + 9 mois

TO#4 :

Calendrier prévisionnel qualification report (tranche optionnelle #4), à titre indicatif :

- T0 prévisionnel = 16/11/2026
- Livraison = T0 + 8 mois