

	MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 0/32

Cahier des Clauses Techniques Particulières
CCTP n°24223
Réalisation des cartes Interface Board (IB)
pour les caméras NectarCAM/CTA

Summary	Cahier des charges pour la réalisation et la livraison de <u>cartes Interface Board (IB)</u> dans le cadre de la fabrication des caméras NectarCAM de l'observatoire Cherenkov Telescope Array (CTA).
----------------	---



		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 1/32

Document Change Record				
Edition	Revision	Date	Modified pages	Observations
1	Draft	23/05/2024	/	Création
2	0	4/10/2024	Toutes	Ajout de compléments d'informations sur l'ensemble du document.
3	0	14/11/2024	Toutes	Ajout de compléments d'informations sur l'ensemble du document.
4	0	10/12/2024	Toutes	Corrections suite à relecture DR14

Applicable Documents (AD)			
AD	Title	Reference	Version
1	Liste composants	R4448-1-0_annexe1_BOM_V6.1	1.0
2	Fichier de fabrication du PCB	R4448-1_0_annexe5_fichier_fab_Generate Files	1.0
3	Fichier mécanique	R4448_1-0_annexe2_fichier_meca	1.0
4	Datasheet	R4448_1-0_annexe7_datasheet	1.0



Reference Documents (RD)			
RD	Title	Reference	Version
1			
2			
3			
4			

List of Abbreviations			
AOI 3D	Automated Optical Inspection 3 Dimensions	DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
AXI 3D	Advanced 3D X-Ray Inspection	FAI	First Article Inspection
BTIB	Banc de Tests des cartes Interfaces Boards	FPM	Focal Plan Module
CTA	Cherenkov Telescope Array	PCB	Printed Circuit Board
DU	Detector Unit		
IB	Interface Board		



		MST-CAM / NectarCAM <i>Cahier des Clauses Techniques Particulières</i> CCTP N°24223 <i>Réalisation des cartes Interface Board (IB)</i> <i>pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ref. : R4593 Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 2/32
---	---	---	--

- Table des matières -

1	OBJET DU MARCHE	4
2	PRESENTATION DU PROJET SCIENTIFIQUE NECTARCAM.....	4
2.1	CONTEXTE SCIENTIFIQUE	4
2.2	DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA CARTE INTERFACE BOARD (IB).....	5
3	CONTRÔLE PROJET	6
3.1	LANGUE	6
3.2	PLANNING	6
3.3	RÉUNIONS, COMPTES-RENDUS, ACTIONS	6
3.3.1	Réunions et rapports d'avancement.....	6
3.3.2	Réunions spécifiques	6
3.3.3	Liste d'actions	6
3.4	DOCUMENTATION	6
3.5	MISE À DISPOSITION DES DONNÉES ET DOCUMENTS.....	6
4	ASSURANCE PRODUIT	7
4.1	TRAÇABILITÉ.....	7
4.2	NON-CONFORMITÉS.....	7
5	PRESTATIONS - BESOIN	8
5.1	OPÉRATIONS À RÉALISER PAR LE TITULAIRE.....	8
5.1.1	Synoptique général des opérations	8
5.1.2	Enchaînement des prestations.....	9
5.2	DATES DU BESOIN	10
6	DEFINITIONS DES PRESTATIONS.....	11
6.1	PRESTATION 1 : RÉCEPTION ET STOCKAGE DES COMPOSANTS	11
6.1.1	Objectifs	11
6.1.2	Entrées	11
6.1.3	Définition de la prestation	11
6.1.4	Sorties	11
6.1.5	Livrables	11
6.2	PRESTATION 2 : VÉRIFICATION DU DOSSIER DE FABRICATION DU PCB	13
6.2.1	Objectifs	13
6.2.2	Entrées	13
6.2.3	Définition de la prestation	13
6.2.4	Sorties	13
6.2.5	Livrables	13
6.3	PRESTATION 3 : APPROVISIONNEMENT ET VÉRIFICATION DES CIRCUITS IMPRIMÉS.....	14
6.3.1	Objectifs	14
6.3.2	Entrées	14
6.3.3	Définition de la prestation	14
6.3.4	Sorties	17
6.3.5	Livrables	17
6.4	PRESTATION 4 : IDENTIFICATION / MARQUAGE DU PCB	18
6.4.1	Objectifs	18
6.4.2	Entrées	18
6.4.3	Définition de la prestation	18
6.4.4	Sorties	18
6.4.5	Livrables	18
6.5	PRESTATION 5 : CÂBLAGE DES CARTES IB	19
6.5.1	Objectifs	19

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 3/32

6.5.2	Entrées	19
6.5.3	Définition de la prestation	19
6.5.4	Sorties	19
6.5.5	Livrables	20
6.6	PRESTATION 6 : VÉRIFICATION AOI DES CARTES ÉLECTRONIQUES IB.....	21
6.6.1	Objectifs	21
6.6.2	Entrées	21
6.6.3	Définition de la prestation	21
6.6.4	Sorties	21
6.6.5	Livrables	21
6.7	PRESTATION 7 OPTIONNELLE: VÉRIFICATION PAR ADVANCED 3D X-RAY INSPECTION DES CARTES ÉLECTRONIQUES IB : PRESTATION PAR BONS DE COMMANDE	22
6.7.1	Objectifs	22
6.7.2	Entrées	22
6.7.3	Définition de la prestation	22
6.7.4	Sorties	22
6.7.5	Livrables	22
6.8	PRESTATION 8 : DÉVERMINAGE DES CARTES IB	23
6.8.1	Objectifs	23
6.8.2	Entrées	23
6.8.3	Définition de la prestation	23
6.8.4	Sorties	23
6.8.5	Livrables	23
6.9	PRESTATION 9 : TEST ÉLECTRIQUE ET FONCTIONNEL DES CARTES IB	24
6.9.1	Objectifs	24
6.9.2	Entrées	24
6.9.3	Définition de la prestation	25
6.9.4	Sorties	25
6.9.5	Livrables	25
6.10	PRESTATION 10 : REVUE DE LIVRAISON ET CONTRÔLE PAR L'IRAP AVANT CONDITIONNEMENT.....	26
6.10.1	Objectifs	26
6.10.2	Entrées	26
6.10.3	Définition de la prestation.....	26
6.10.4	Sorties.....	26
6.10.5	Livrables.....	26
6.11	PRESTATION 11 OPTIONNELLE : STOCKAGE LONGUE DURÉE AVANT LIVRAISON	28
6.11.1	Objectifs	28
6.11.2	Entrées	28
6.11.3	Définition de la prestation.....	28
6.11.4	Sorties.....	28
6.11.5	Livrables.....	28
6.12	PRESTATION 12 : CONDITIONNEMENT ET EXPÉDITION DES IB	29
6.12.1	Objectifs	29
6.12.2	Entrées	29
6.12.3	Définition de la prestation.....	29
6.12.4	Sorties.....	29
6.12.5	Livrables.....	29
7	BIENS CONFISÉS	31

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 4/32

1 OBJET DU MARCHÉ

L'objet du marché concerne la réalisation et la livraison de 2547 cartes Interface Board (IB) dans le cadre de la fabrication des caméras NectarCAM de l'observatoire Cherenkov Telescope Array (CTA). Cela consiste en la fabrication des cartes électroniques IB, les tests, le conditionnement et l'expédition.

Les quantités exactes avec les jalons sont définies au chapitre 5.2 de ce document

2 PRESENTATION DU PROJET SCIENTIFIQUE NECTARCAM

2.1 Contexte scientifique

Les caméras NectarCAMs seront placées dans le plan focal des télescopes de taille moyenne de l'observatoire Cherenkov Telescope Array (CTA) sur le site de l'Observatoire des Canaries (la Palma, Espagne). Ces télescopes ont pour objectif de réaliser des images et des spectres des émissions gamma de très haute énergie (photons de 0.1 à 30 TeV) en provenance de sources astrophysiques. A ces énergies, un photon gamma produit une bouffée de photons (appelés photons Cherenkov) lorsqu'il interagit dans l'atmosphère, à une dizaine de kilomètres d'altitude (Figure 1). Une partie de cette bouffée de photons est collectée par le télescope qui réalise ainsi une image de la gerbe électromagnétique sur la caméra située dans son plan focal. L'analyse de cette image permet de restituer la direction et l'énergie du photon gamma astrophysique incident.

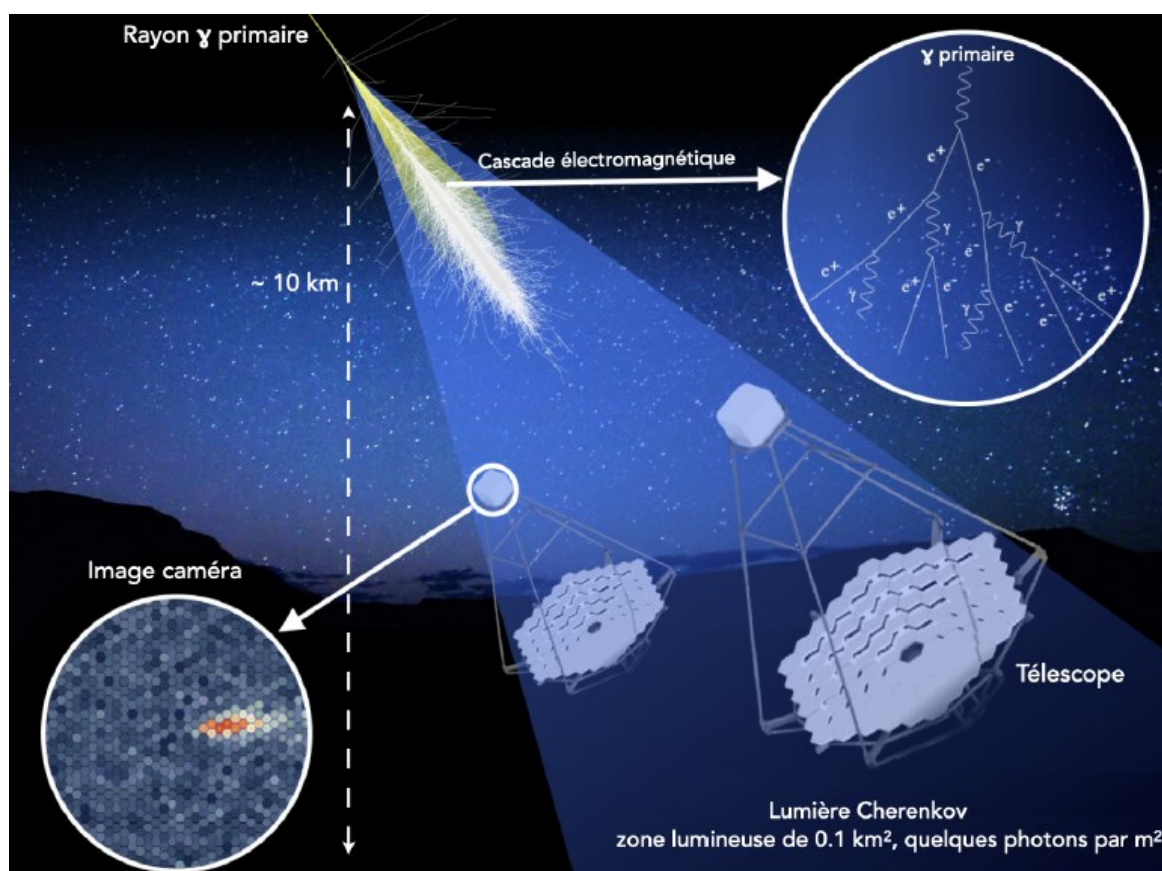




Figure 1 : Principe de la détection des photons gamma de très haute énergie

La caméra NectarCAM est conçue et réalisée par un consortium de 16 laboratoires situés en France, en Espagne et en Allemagne. L'IRFU CEA est responsable de l'assemblage de la caméra. Dans le cadre de ce consortium, l'IRAP a la responsabilité de fournir les éléments situés dans le plan focal des

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 5/32

NectarCAM. Ces éléments sont constitués notamment des cartes Interface Board (IB), objet de ce cahier des charges.

2.2 Description générale de la carte Interface Board (IB)

La carte IB (Figure 2) reçoit les signaux pré-amplifiés de chaque détecteur branché sur les connecteurs Samtec en face avant (sept) et les transmet vers le reste de la caméra via les connecteurs TE Connectivity (anciennement Tyco) en face arrière. Elle est notamment composée d'un microcontrôleur.

Le PCB de la carte IB est en technologie multicouches (six) rigide.

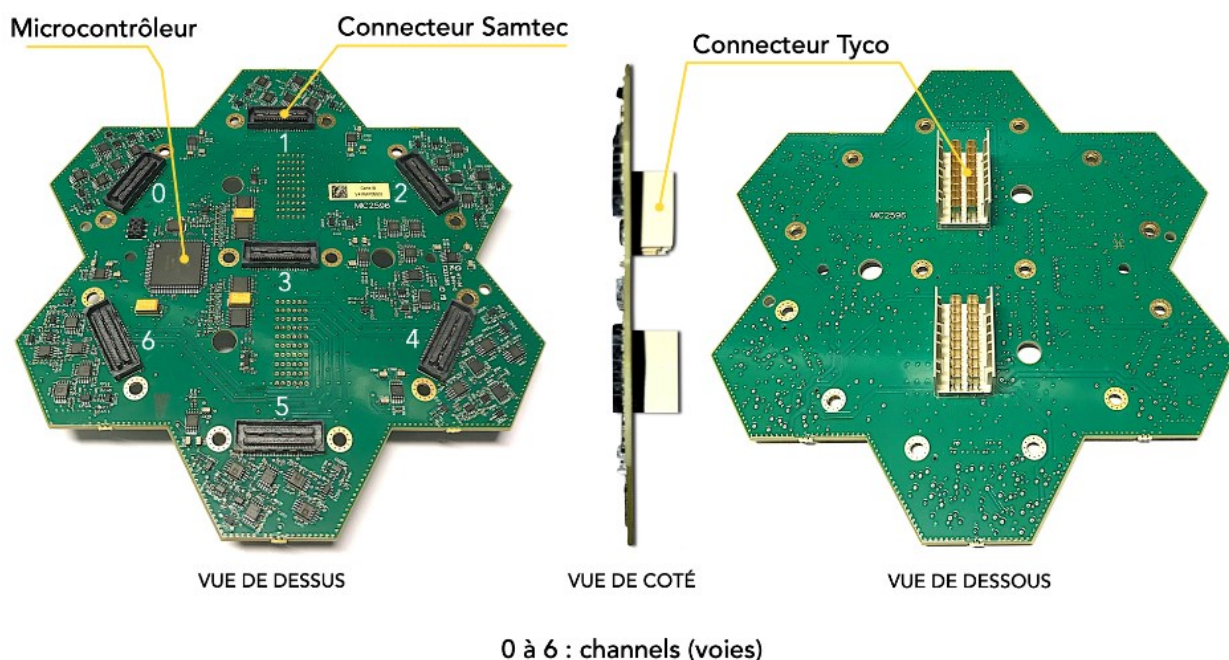




Figure 2 : Carte Interface Board (photo non contractuelle)

La carte IB compte 495 composants électroniques,

- Essentiellement de type CMS,
- Dont deux connecteurs à assemblage Press-Fit.

La liste de l'ensemble des composants intégrés dans la carte IB sera fournie par l'IRAP et sera détaillée dans la nomenclature des composants (voir AD1).

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 6/32

3 CONTROLE PROJET

3.1 Langue

Le français sera la langue officielle pour ce marché.

Les correspondances, réunions et discussions relatives au marché se dérouleront en français.

Il appartient au titulaire de désigner pour son exécution, un interlocuteur privilégié, ayant la maîtrise de la langue française qui assure la conduite du projet.

3.2 Planning

Le titulaire gérera un planning global des travaux. Une copie de ce planning sera jointe à chaque compte-rendu d'avancement.

3.3 Réunions, comptes-rendus, actions

3.3.1 Réunions et rapports d'avancement

Le titulaire devra organiser des réunions d'avancement au cours desquelles sera présenté l'état technique et contractuel des travaux (liste des actions, planning, ...).

Il est demandé l'envoi des documents à l'IRAP au minimum 2 jours avant la date de réunion.

A l'issue de ces réunions un compte-rendu sera rédigé par le titulaire.

Tous les aspects impliquant la qualité y seront systématiquement rapportés.

Cette réunion d'avancement pourra se réaliser par téléconférence.

3.3.2 Réunions spécifiques

En complément des réunions d'avancement, des réunions spécifiques pourront être organisées sur demande de l'IRAP ou du titulaire. En particulier, une réunion de démarrage aura lieu en début de marché.

3.3.3 Liste d'actions

Le compte rendu d'avancement de la réunion précédente fait office de liste d'actions. Toute action non clôturée à la réunion d'avancement suivante sera reportée automatiquement sur le compte-rendu d'avancement de cette réunion.

3.4 Documentation



Toute documentation livrée sera rédigée en **français**.

L'ensemble des documents sera fourni à l'IRAP pour acceptation puis devra être validé par le responsable IRAP.

Ces documents seront délivrés sous format numérique en pdf sauf mention contraire.

3.5 Mise à disposition des données et documents

Le titulaire remettra à l'IRAP les livrables de données de tests et documentaires. La mise en place, par le titulaire, d'un serveur sécurisé pendant toute la durée du marché est nécessaire afin de faciliter la transmission des documents. L'accès à cet espace sera donné lors de la réunion de démarrage.

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 7/32

4 ASSURANCE PRODUIT

Le prestataire est responsable de la qualité des produits livrés. La gestion des activités de l'assurance produit et de la qualité sera conforme aux pratiques du système qualité du prestataire.

Le prestataire identifiera, dès l'origine, un interlocuteur qualité responsable dans le cadre du marché. Il sera en contact étroit avec le responsable qualité de l'IRAP et informera le projet de tout incident ou difficulté rencontrée dans le déroulement des activités techniques.

L'IRAP s'accorde le droit de procéder à tout moment à un audit du système qualité du prestataire et de ses fournisseurs.

Pour les besoins de l'audit, des revues, des réunions et des points clefs ou pour toutes autres activités liées à l'assurance de la qualité, le prestataire garantira l'accès à ses locaux.

4.1 Traçabilité

La traçabilité de chaque élément constitutif des produits livrables doit être assurée par le prestataire. Les moyens de cette traçabilité doivent être disponibles dans les locaux du prestataire. Ils doivent, en outre, établir une relation sans équivoque entre le matériel, les procédés, la documentation associée et les divers enregistrements.

La documentation sera archivée dans les locaux du prestataire et conservée, au moins, pendant toute la durée du marché (4 ans maximum).

4.2 Non-conformités

Le titulaire a la responsabilité de résoudre les NON CONFORMITES sur ces cartes IB et prendre les mesures nécessaires le cas échéant concernant l'ensemble des IB produites.

Pour toute détérioration constatée et/ou perte, et/ou défaut d'information faite au pouvoir adjudicateur, la responsabilité du titulaire peut être engagée conformément aux mentions du CCAP.

Dès la détection d'une non-conformité, le titulaire a l'obligation :

- d'interrompre le processus en cours,
- d'en informer l'IRAP dans les plus brefs délais (24h ouvrés),
- de remettre à l'IRAP un document, pour approbation, sur lequel sont indiqués :
 - o Le n° de(s) l'élément(s) concerné(s),
 - o La date de la détection de la non-conformité,
 - o Description de la non-conformité,
 - o L'étape de réalisation pendant laquelle est survenue la non-conformité,
 - o Une proposition d'actions correctives.
- d'organiser une revue de non conformités conjointement avec l'IRAP pour validation des actions correctives.
- de mettre en œuvre les actions correctives.

Les coûts de résolution des non conformités seront à la charge du titulaire si elles sont imputables au process de production ou aux fournitures dont est responsable le titulaire.

5 PRESTATIONS - BESOIN

5.1 Opérations à réaliser par le titulaire

Le titulaire devra **fabriquer, tester et livrer** des **cartes Interface Board (IB)**

5.1.1 Synoptique général des opérations

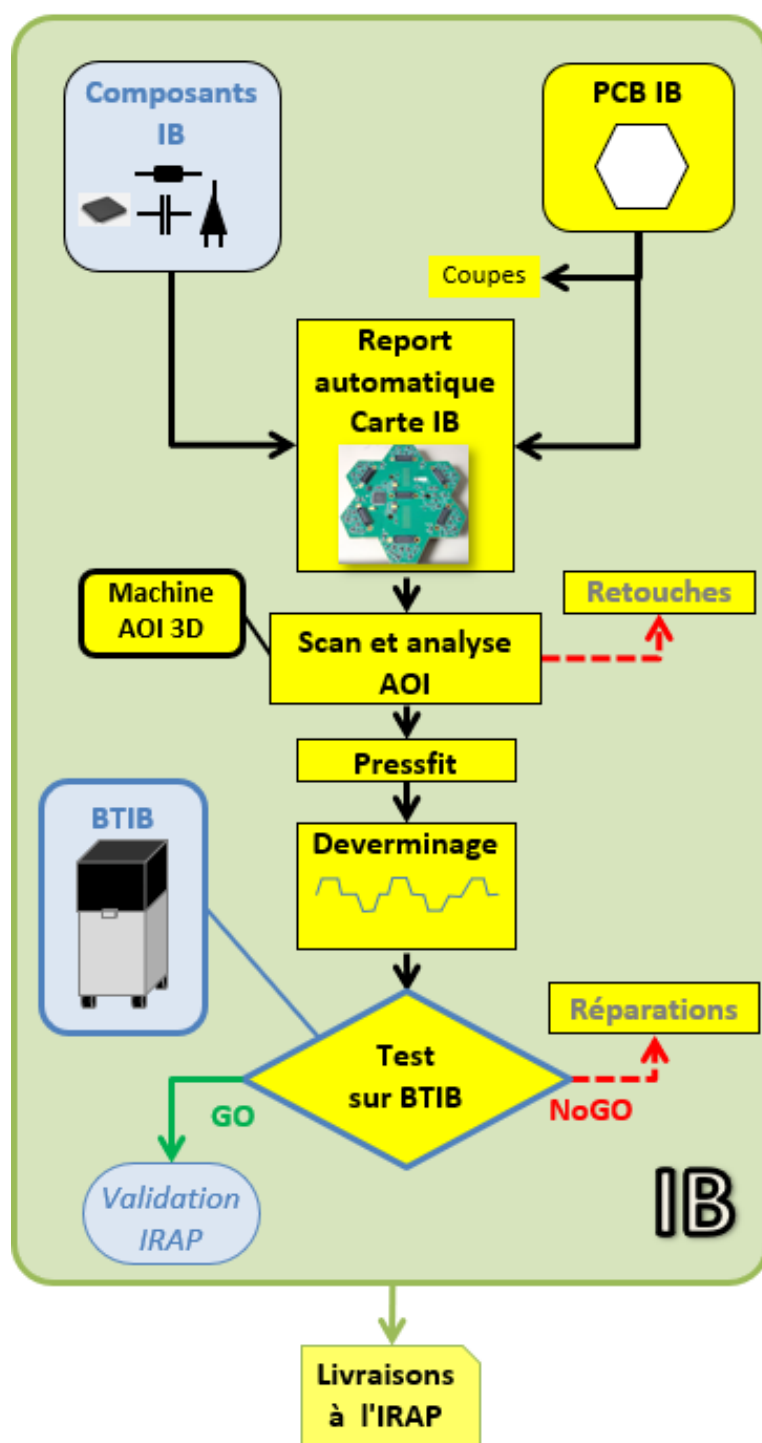




Figure 3 : Description des opérations (Légende : Jaune = Titulaire, Bleu = IRAP)

		MST-CAM / NectarCAM <i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ref. : R4593 Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 9/32
---	---	---	--

5.1.2 Enchaînement des prestations



- Réunion de démarrage (Kick off meeting)
- Prestation 1 : Réception et stockage des composants
- Prestation 2 : Vérification du dossier de fabrication du PCB
- FAI :
 - Revue avant fabrication PCB dans le cadre de la prestation 2
 - Prestation 3 : approvisionnement et vérification des circuits imprimés
 - Revue avant câblage dans le cadre de la prestation 3
 - Prestations 4, 5, 6, 8 : identification/marquage du PCB, câblage, AOI et déverminage
 - Prestation 9 : test électrique et fonctionnel
 - Prestation 10 : revue FAI IB
 - Prestation 12 : Conditionnement et expédition des IB
- Présérie :
 - Revue avant fabrication PCB dans le cadre de la prestation 2
 - Prestation 3 : Approvisionnement et vérification des circuits imprimés
 - Revue avant câblage dans le cadre de la prestation 3
 - Prestations 4, 5, 6, 8 : Identification/marquage du PCB, câblage, AOI et déverminage
 - Prestation 9 : test électrique et fonctionnel
 - Prestation 10 : revue présérie IB
 - Prestation 12 : Conditionnement et expédition des IB
- Production série (prestation par tranche)
 - Prestation 3 : Approvisionnement et vérification des circuits imprimés
 - Revue avant câblage dans le cadre de la prestation 3
 - Prestations 4, 5, 6, 8 : Identification/marquage du PCB, câblage, AOI et déverminage
 - Prestation 9 : test électrique et fonctionnel
 - Prestation 10 : revue de livraison et contrôle par l'IRAP avant conditionnement
 - Prestation 12 : Conditionnement et expédition des IB
- **Prestations optionnelles** par bon de commande ou marchés subséquents (cf. article 4 et 5 du CCAP),
 - Prestation 7 : Contrôle AXI 3D
 - Prestation 11 : Stockage longue durée avant livraison

5.2 Dates du besoin

	Quantité IB	Quantité IB cumulée	Date de besoin IRAP
Disponibilité composants	Tous les composants sont disponibles		/
Date prévisionnelle de démarrage			T0 = 10/04/2025
FAI	1	1	Livraison FAI T0 + 3 mois
1ère tranche : présérie	283 minimum	284	Livraison présérie T0 + 6 mois
2ème tranche	283	567	Livraison 2ème tranche T0 + 8 mois
3ème tranche	283	850	Livraison 3ème tranche T0 + 10 mois
4ème tranche	283	1133	Livraison 4ème tranche T0 + 12 mois
5ème tranche	283	1416	Livraison 5ème tranche T0 + 14 mois
6ème tranche	283	1699	Livraison 6ème tranche T0 + 16 mois
7ème tranche	283	1982	Livraison 7ème tranche T0 + 18 mois
8ème tranche	283	2265	Livraison 8ème tranche T0 + 20 mois
9ème tranche	282 maximum	2547	Livraison 9ème tranche T0 + 22 mois

Les quantités présentées dans ce tableau ne tiennent pas compte des attritions que doit prévoir le titulaire pour compenser les rebus/rejets de la production.

Le titulaire devra soumettre un planning présentant une fréquence mensuelle possible et raisonnable, en cohérence avec sa charge de travail, dans le but d'optimiser et de réduire la durée globale du planning.

		MST-CAM / NectarCAM <i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ref. : R4593 Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 11/32
---	---	---	---

6 DEFINITIONS DES PRESTATIONS

6.1 Prestation 1 : Réception et stockage des composants

6.1.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge de la réception et du stockage des composants fournis par l'IRAP.

6.1.2 Entrées

a. Fournies par l'IRAP

- Composants électroniques : À titre informatif cela représente 1,3 millions de composants (42 références), soit un volume d'environ 3000 litres.
- Liste des composants.
- Spécification de stockage.

b. Fournies par le titulaire

- Espace de stockage.
- Dispositif de stockage adapté à la définition de la prestation.

6.1.3 Définition de la prestation

- **Vérifier la bonne réception** de l'ensemble des composants actifs et passifs pour la carte IB
 - o Quantité et état du conditionnement.
- **Stocker** les composants dans des dispositifs appropriés qui garantissent leur intégrité dans la durée. Ces équipements de stockage devront avoir été conçus spécifiquement pour le stockage de composants électroniques et disposeront des caractéristiques minimales suivantes :
 - o sécurité antistatique ESD,
 - o régulation et surveillance en humidité (<5%RH) et en température (22°C +/-3°C),
 - o alarme de porte et d'humidité,
 - o capacité de récupération de HR<5% en 30mn après fermeture de la porte,
 - o ventilation afin de limiter l'action éventuelle de polluants,
 - o modularité aux emballages de composants à déposer (bobines, plateaux...).

L'enregistrement de la température et de l'humidité devra être effectué en temps réel avec un système d'alerte/alarme en cas de dépassement des consignes.

L'IRAP se réserve le droit de demander, à tout moment, un contrôle (inspection visuelle, contrôle électrique) par échantillonnage des composants.

En cas de dépassement des consignes, le titulaire a l'obligation d'en informer l'IRAP.



- **Restituer, à la fin de la réalisation,** le restant des composants fournis qui n'ont pas été câblés.

6.1.4 Sorties



- Composants stockés.

6.1.5 Livrables

- À la réception : bon de livraison signé attestant de la bonne réception des composants après vérification.
- Consultable par l'IRAP pendant toute la durée de la prestation :
 - o registre de suivi du stock de composant,

		<p align="center">MST-CAM / NectarCAM</p> <p align="center"><i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i></p>	<p>Ref. : R4593</p> <p>Ed. : 4</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Date: 10/12/2024 Page : 12/32</p>
---	---	---	--

- suivi de l'enregistrement de température/humidité du site de stockage.
- En fin de production :
 - registre de suivi du stock de composant
 - restitution des composants non câblés dans des sachets antistatiques, avec, dans l'emballage, un sachet dessiccant et un témoin d'humidité.
- Rapports de non conformités.

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 13/32

6.2 Prestation 2 : Vérification du dossier de fabrication du PCB

6.2.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge de la vérification du dossier de fabrication du PCB. Toutes modifications (application de règles propres au sous-traitant par exemple) feront l'objet d'une consultation et accord de l'IRAP lors d'un point clé avec traçabilité des modifications.

6.2.2 Entrées

a. Fournies par l'IRAP

- 1 fichier de routage et de fabrication de la carte (pdf, fichiers natifs)
- 1 fichier Master Drawing (pdf)

b. Fournies par le titulaire

- NA

6.2.3 Définition de la prestation

Avant fabrication des PCB, le titulaire devra s'assurer de la conformité des fichiers de routage et de fabrication :



- Vérification de routage de la carte, en particulier :
 - o Simulation des impédances théoriques, notamment si l'épaisseur ou la permittivité ϵ_r des couches diffèrent des spécifications.
 - o Les empreintes des composants
- Vérification par rapport aux moyens de production de PCB du fabricant choisi par le titulaire
- Vérification par rapport aux moyens de production de câblage du titulaire
- Définition de la mise en flanc avec les coupons de tests

6.2.4 Sorties

- Voir livrables

6.2.5 Livrables

- Revue de routage avec l'IRAP
- Si mise à jour nécessaire :
 - o Fichier de routage et de fabrication de la carte mis à jour,
 - o Master Drawing mis à jour.
- Fichier de définition de la mise en flanc avec les emplacements des coupons de tests

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 14/32

6.3 Prestation 3 : Approvisionnement et vérification des circuits imprimés

Par tranche de fabrication, le démarrage de la prestation 3 est conditionné par l'approbation de l'IRAP de la prestation 2.

6.3.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge de l'approvisionnement (fabrication) et de la vérification des circuits imprimés (PCB) pour les cartes IB.

6.3.2 Entrées

a. Fournies par l'IRAP

- Dossier de fabrication
- Fichiers approuvés par l'IRAP lors de la prestation 2 :
 - Fichier de routage et de fabrication de la carte,
 - Master Drawing.
 - Fichier de mise en flanc

b. Fournies par le titulaire

- NA

6.3.3 Définition de la prestation

- Sélection du fournisseur : fabrication et contrôle du PCB selon l'IPC classe 3, qui nécessite de pouvoir échanger facilement avec le fabricant et se rendre sur le site de production. De préférence, la fabrication du PCB sera réalisée en Europe
- Revue avant lancement en fabrication des PCB à réaliser conjointement entre le titulaire et l'IRAP
- Cette prestation est décomposée en deux phases :
 - Phase 1 : Réalisation des circuits imprimés
 - Phase 2 : Contrôle et tests des circuits imprimés

a. Phase 1 : Réalisation des Circuits Imprimés

Les spécifications des circuits imprimés sont définies dans le dossier de fabrication et reprises ci-dessous :

- Norme IPC-600 classe 3
- Nombre de couches : 6
- Dimensions : Le circuit imprimé possède les dimensions indiquées dans la figure 5
- Découpe pcb sur flan : tolérance sur dimension hors tout : +0.5/-0.0 mm
- Perçages et métallisation : Aucun via enterré. Via uniquement traversante.
- Empilage : Définition du PCB suivant la figure 4
- Via : Diamètre minimum 0.3 mm (trou)
- Technologie Press fit : Trou fini (métallisé) 0.61 mm +/- 0.05 mm
- Perçage : Tolérance +/- 0.05 mm
- Epaisseur de la carte : 1,550 mm +/- 10%
- Finition : ENIG
- Planéité : 0.75% (IPCA)
- Vernis épargne : oui, de chaque côté de la carte
- Sérigraphie : non

Matière	Epaisseur en μm	Rigide
Vernis	20	
Cu Ext.1 avec recharge	45	
Preg 2116 (IPC4101/126)	260	
Cu Int.2	35	
Core 0.25 mm, 2116 (IPC4101/126)	250	
Cu Int.3	35	
Preg 2116 (IPC4101/126)	260	
Cu Int.4	35	
Core 0.25 mm, 2116 (IPC4101/126)	250	
Cu Int.5	35	
Preg 2116 (IPC4101/126)	260	
Cu Ext.6 avec recharge	45	
Vernis	20	

Figure 4 : Empilage des couches du pcb IB

Matière :

IPC4101/126 : ISOLA PCL- FRP-370HR No Flow, CTE axe z <50 ppm/°C, HTG 180°C ou équivalent. Privilégier le tissu 2116.

Cu Ext1 et Ext6 : Laminé cuivré (copper foil), E3 standard. (Exemple : 17 microns de base + recharge)

Impédance cible :

Impedance target							
Layer	Type	Config.	Ref.	Impedance (Ω)		Dimensions (μm)	TDR Test
				Value	Tolerance		
Ext.1	Differential	Coated microstrip	int 2	100	+/-10%	350/400/350	OUI

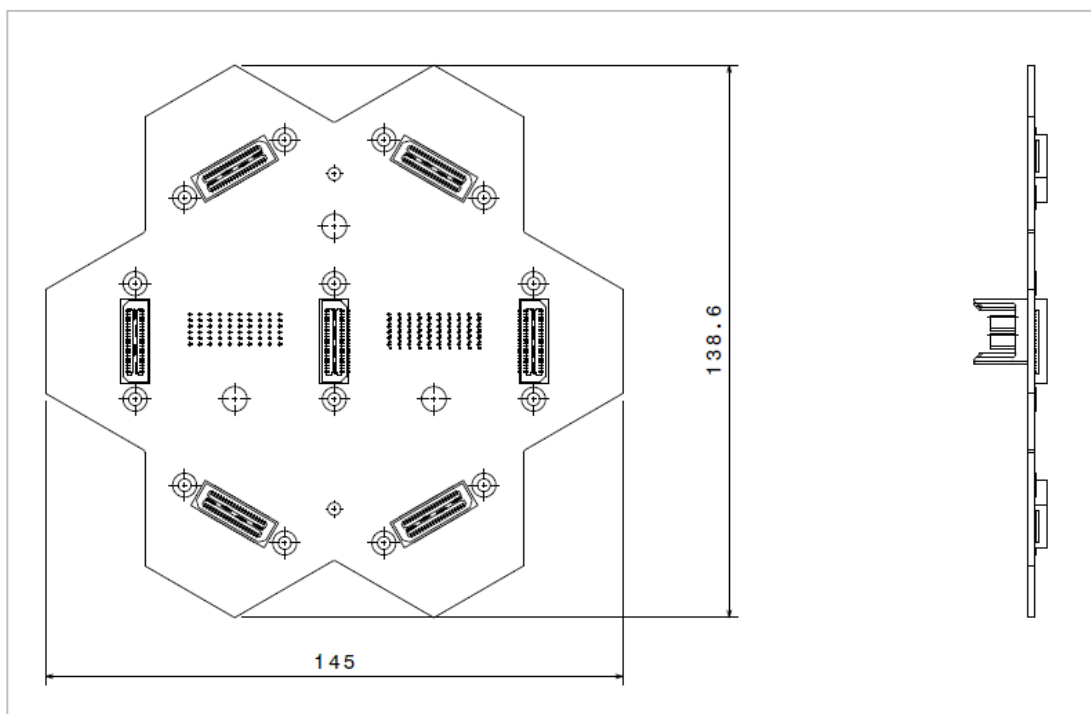


Figure 5 : Dimensions carte IB

b. Phase 2 : Contrôles et tests des circuits imprimés



Une fois les circuits imprimés fabriqués, ceux-ci doivent être contrôlés conformément à la **norme IPC-A-600 Classe 3**.

Pour chaque circuit, les opérations suivantes doivent être effectuées :

- tests électriques : continuité et court-circuit à 250V.
- Vérifier les résultats des tests électriques 100 % continuité et court-circuit
- Inspection visuelle, notamment les points suivants :
 - o Aspect général (absence de rayures, défauts sur les pistes, ...)
 - o Dimensions et épaisseur du circuit imprimé.
 - o Régularité de l'étamage
 - o Conformité du verni épargne
- Vérifier les rapports de test et de conformité de chaque circuit imprimé (§4.2)
- Si un circuit ne satisfait aux tests à 100% :
 - o Il devra être écarté du lot et suivre le process de non-conformité.
 - o **Aucune réparation de PCB n'est autorisée.**
 - o L'IRAP devra être informé

Pour chaque lot de PCB fabriqués, au maximum toutes les 300 pièces (à définir au Kick-Off avec le titulaire), les opérations suivantes doivent être effectuées :

- des mesures d'impédances sur les 2 lignes différentielles - valeurs attendues 100 Ω +/- 10% en différentiel et 50 Ω +/- 10% en unipolaire
- Vérifier les résultats des tests d'impédances
- des tests par **coupe métallographique**. Cela concerne :
 - La mesure de l'épaisseur des couches
 - La vérification de la largeur et de l'espacement des conducteurs
 - La vérification de la matière première
 - Nota : les tests des coupes pourront être fait à l'aide des coupons de tests.

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593 Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 17/32
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	



- Si un lot ne satisfait aux tests à 100% :
 - Il devra être écarté et suivre le process de non-conformité (§4.2)
 - **Aucune réparation de PCB n'est autorisée.**
 - L'IRAP devra être informé

6.3.4 Sorties

- Les PCB de la carte IB
- Fiches suiveuses IB complétées pour chacune des cartes :
 - o Date
 - o Nom opérateur
 - o Commentaires
 - o Rapports de non conformités le cas échéant

6.3.5 Livrables

- **Fourniture de la documentation et coupons**
 - o Le bordereau de livraison
 - o Le certificat de conformité
 - o Le certificat d'export complété et signé par le fabricant (un modèle de document est disponible sur demande),
 - o Le certificat REACH complété et signé par le fabricant (un modèle de document est disponible sur demande).
 - o Certificat matière
 - o Le certificat RoHs complété et signé par le fabricant
 - o Rapport de coupe microsection des PCBs
 - o Les coupons de microsection et de tests pour chaque lot de PCB fabriqués
 - o Les PV de contrôle et tous les documents attestant du bon fonctionnement des circuits en sortie de production (rapports de mesures, de dorures, etc.),
 - o Les rapports de tests des mesures précitées du PCB (du fabricant et titulaire)
 - o Rapports de non-conformité
 - o Fiche suiveuse des cartes IB
- **Point clé de réception PCB avec l'IRAP** pour chaque lot de PCB réceptionné.
 - o L'IRAP viendra sur le site du titulaire afin de vérifier un échantillonnage de pièces afin de valider le lot à câbler.
 - o Vérification de la documentation associée
- **Revue avant câblage avec l'IRAP (MRR)**
 - o Compte rendu de MRR

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 18/32

6.4 Prestation 4 : Identification / marquage du PCB

6.4.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge de l'identification et du marquage des PCB.

6.4.2 Entrées

a. *Fournies par l'IRAP*

- Le type de marquage attendu

b. *Fournies par le titulaire*

- PCB nu
- Moyen d'identification

6.4.3 Définition de la prestation

- Chaque **circuit imprimé** sera identifié par un SN incrémental inscrit sur un 2D Data Matrix
- La tenue du marquage (étiquette adhésive + encre, marquage lors de la fabrication du PCB, autre moyen...) doit être assurée pour une durée d'au moins **15 ans**.
- Le marquage devra être résistant à toutes les étapes de fabrications : four, nettoyage, déverminage etc.

Le moyen de marquage devra être présenté dans la réponse à l'appel d'offre.

Les éléments suivants sont à titre indicatif, le marquage définitif sera fourni lors de la réunion de démarrage. Les valeurs xxxx et y seront données à la réunion de démarrage.

- o Le marquage d'identification du code DataMatrix:
 - **703-6.5N.1.1.2/y/xxxx** pour la première carte
 - **Marquage incrémental**
- o Le marquage d'identification visible à proximité du code DataMatrix:
 - **IB/y/xxxx** pour la première carte
 - **Marquage incrémental**
- o Taille marquage : texte le plus grand possible
- o Taille Data matrix 6mm x 6mm minimum
- o Dimensions minimales du marquage 18 mm x 6 mm et maximale de 20 mm X 10 mm.
- o Position : sera décidée avec le titulaire à la réunion de démarrage

Suite aux productions antérieures, s'assurer :



- Qu'une marge de sécurité soit présente tout autour du code. La distance minimale est de 2 épaisseurs de code "blanc".
- De la qualité d'impression afin que l'étiquette ne présente ni point noir, ni effacement partiel, ni bavures.

6.4.4 Sorties

- PCB marqué

6.4.5 Livrables

- Rapports de non conformités le cas échéant.

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 19/32

6.5 Prestation 5 : Câblage des cartes IB

Par tranche de fabrication, le démarrage de la prestation 5 est conditionné par l'approbation de l'IRAP de la prestation 3.

6.5.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge du câblage des cartes IB.

6.5.2 Entrées

a. Fournies par l'IRAP

- Dossier de fabrication de la carte IB

b. Fournies par le titulaire

- Les circuits imprimés (PCB),
- Composants stockés

6.5.3 Définition de la prestation



- Avant câblage :
 - o Les circuits imprimés (PCB) seront nettoyés et étuvés suivant les exigences du fabricant PCB.
- Câblage :
 - o Le câblage des cartes IB sera réalisé conformément aux critères d'acceptabilité définis par la **norme IPC-A-610 Classe 3**.
 - o Les composants seront reportés par machine automatique sur les cartes IB conformément au plan défini dans le dossier de fabrication.
 - o Le processus de report doit respecter les normes sans plomb (RoHs, REACH)
 - o L'étape de « Press-Fit » sera fait après le passage au four de refusion. Le montage « Press-Fit » des connecteurs J7 et J8 sur les PCB devra être conforme à la norme IPC-9797 et suivant les recommandations de la datasheet fabricants des connecteurs (voir AD4). L'outil pour le Press-fit est à la charge du titulaire.

En cas de reprise de câblage manuel :

- Les reprises devront être renseignées dans la fiche suiveuse de la carte IB
- Les non conformités liées aux reprises doivent être analysées conjointement avec le titulaire et toute reprise devra être autorisée par l'IRAP.
- Le nombre de reprise ou réparation (si l'état du PCB le permet) suivant les normes IPC sera **limité** :
 - o à **6** pour une même carte **IB**
 - o à **2** pour un même **composant**.

6.5.4 Sorties



- Cartes IB câblées
- Fiches suiveuses IB complétées pour chacune des cartes pour les étapes de préparation câblage et de câblage :
 - o Date
 - o Nom opérateur

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593 Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 20/32
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	

- Commentaires
- La durée d'étuvage des PCB et des composants
- Le suivi des reprises manuelles
- Rapports de non conformités le cas échéant

6.5.5 Livrables

- Statut du stock : quantités composants utilisés par lot de cartes IB câblées

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 21/32

6.6 Prestation 6 : Vérification AOI des cartes électroniques IB

6.6.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge des vérifications du report des composants par inspections AOI.

6.6.2 Entrées

a. *Fournies par l'IRAP*

- Dossier de fabrication

b. *Fournies par le titulaire*

- Cartes IB câblées

6.6.3 Définition de la prestation

La vérification des cartes électroniques sera réalisée conformément à la **norme IPC-A-610 Classe 3**.
Les points à vérifier en particulier sont :

- la connexion des composants montés en surface,
- la qualité des brasures,
- l'alignement, la connexion brasée et le remplissage pour les composants montés en surface,
- l'absence de composants endommagés ou manquants,
- l'absence de corps étrangers.

Ces vérifications se feront par un contrôle automatisé par machine d'inspection optique 3 dimensions (**AOI 3D**) sur la totalité des cartes.



- Inspection par imagerie 3D pré et post reflow
- Points de contrôle : position & sens, valeur/réf. lisible, conformité brasure
- 100% de couverture (hors brasure cachée)
- Résolution optique 10 µm

6.6.4 Sorties

- Cartes contrôlées par AOI
- Fiches suiveuses IB complétées pour chacune des cartes pour l'étape AOI:
 - o Date
 - o Nom opérateur
 - o Commentaires
 - o Rapports de non conformités le cas-échéant

6.6.5 Livrables

- Rapports de non conformités.

		MST-CAM / NectarCAM <i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ref. : R4593 Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 22/32
---	---	---	---

6.7 Prestation 7 OPTIONNELLE: Vérification par Advanced 3D X-Ray Inspection des cartes électroniques IB : Prestation par bons de commande

6.7.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge des vérifications du report des composants par inspections AXI

6.7.2 Entrées

a. Fournies par l'IRAP

- Dossier de fabrication

b. Fournies par le titulaire

- Cartes IB câblées

6.7.3 Définition de la prestation

Si survenance du besoin, le pouvoir adjudicateur pourra commander une prestation « contrôle par Advanced 3D X-Ray Inspection (AXI 3D) sur la totalité des cartes ».



- Composants à inspecter : SOP, QFP, transistors
- Points de contrôle : voids, circuit ouvert, défaut de mouillage, quantité de brasure, déplacement, corps étranger, pont, présence de plomb
- Résolution image 6 µm

6.7.4 Sorties

- Cartes contrôlées par AXI
- Fiches suiveuses IB complétées pour chacune des cartes pour l'étape AXI:
 - Date
 - Nom opérateur
 - Commentaires
 - Rapports de non conformités le cas-échéant

6.7.5 Livrables

- Rapports de non conformités.

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 23/32

6.8 Prestation 8 : Déverminage des cartes IB

6.8.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge du déverminage des cartes IB.

6.8.2 Entrées

a. Fournies par l'IRAP

- Cycle de déverminage indiqué dans le dossier de fabrication

b. Fournies par le titulaire

- Cartes câblées et contrôlées par AOI
- Etuve

6.8.3 Définition de la prestation

- Ce déverminage sera réalisé **sur toutes les cartes IB**
- Le déverminage comportera :
 - o une période de 4h de burn-in à $+70^{\circ}\text{C} +3^{\circ}/ - 0^{\circ}\text{C}$
 - o un cycle de température en VRT (Variation Rapide de Température) de
 - $+70^{\circ}\text{C} +3^{\circ}/ - 0^{\circ}\text{C}$
 - $-20^{\circ}\text{C} +0^{\circ}\text{C}/ -3^{\circ}\text{C}$
 - Rampe entre 3 et 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$
 - o Durée totale de déverminage : 24 heures
 - o Les cartes ne sont pas alimentées

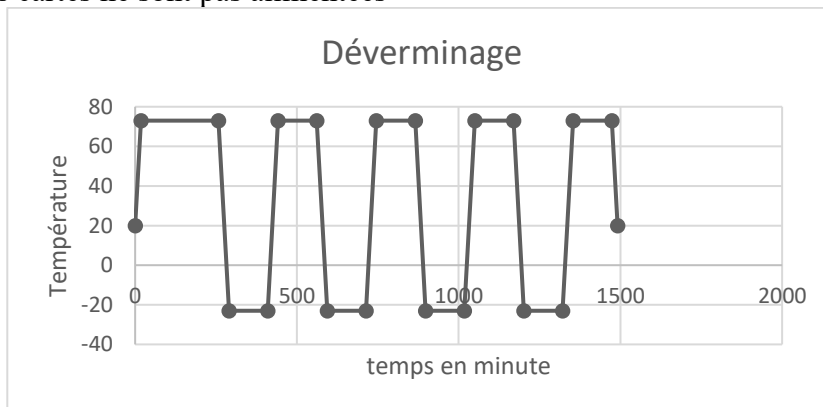




Figure 6 : Profil en température du déverminage

6.8.4 Sorties

- Cartes IB déverminées
- Fiches suiveuses IB complétées pour chacune des cartes pour l'étape déverminage :
 - o Date
 - o Nom opérateur
 - o Commentaires
 - o Rapports de non conformités le cas échéant
 - o Paramètres du déverminage (mesures réellement effectuées du profil déverminage)

6.8.5 Livrables

- o NA

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 24/32

6.9 Prestation 9 : Test électrique et fonctionnel des cartes IB

6.9.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge des tests des cartes électroniques IB sur un banc de test automatisé.

6.9.2 Entrées

a. *Fournies par l'IRAP*

- Procédure de tests
 - La configuration du banc et la procédure de test sont décrites en détail dans les documents qui seront remis au titulaire lors de la réunion de démarrage du présent accord-cadre.
- Formation
 - L'IRAP dispensera une formation à l'utilisation du banc (~1/2 journée). La date de formation sera fixée d'un commun accord lors d'une réunion de suivi d'exécution.
- Banc de tests IB (BTIB)
 - Le transport du banc vers le prestataire sera sous la responsabilité de l'IRAP.
 - Ce banc permet de tester 1 carte IB à chaque déroulement de la procédure.
 - Ce banc sera fourni avec un ordinateur. L'unité centrale est fixée à l'arrière du banc. L'écran, souris, clavier et lecteur de 2D data matrix seront à disposer sur une table.
 - Encombrement et poids :
 - L x l x h : 1,2m x 0,7m x 1.8m (configuration fermée)
 - Poids : environ 90Kg



La maintenance de ce banc est sous la responsabilité de l'IRAP. Il fera l'objet d'une révision à l'IRAP à une fréquence qui sera à confirmer lors de la réunion de démarrage. Un deuxième banc sera livré lors de la maintenance du premier banc afin d'éviter une coupure du flux de production.



Figure 7 : Banc de test IB

b. *Fournies par le titulaire*

- Cartes IB assemblées, contrôlées et déverminées
- Espace de sauvegarde et stockage sécurisé

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 25/32

6.9.3 Définition de la prestation



- L'IRAP sera présent lors des essais des premières cartes. La date des premiers essais sera fixée d'un commun accord entre l'IRAP et le titulaire lors d'une réunion de suivi d'exécution.
- Les principales étapes du test de la carte IB se déroulent en **10 min** environ par **un seul opérateur**
 - Connexion et scan de la carte IB sur le banc de test
 - Fermeture du capot
 - Test automatique
 - Ouverture du capot
 - Déconnexion de la carte IB du banc de test
- Le résultat des tests est sanctionné par un GO/noGO ainsi que la génération automatique d'un rapport de tests associé.
 - IB noGO : Des pistes de résolutions seront proposées par l'outil de diagnostic du banc de test. **Le titulaire a la responsabilité de résoudre les dysfonctionnements** des cartes repérés par le banc de test et prendre les mesures nécessaires le cas échéant concernant l'ensemble des IB produites.

6.9.4 Sorties

- Cartes IB testées et validées par un GO du banc de tests
- Sauvegarde quotidienne des données du banc
- Fiches suiveuses IB complétées pour chacune des cartes pour l'étape test :
 - Date
 - Nom opérateur
 - Commentaires
 - Référence du rapport généré
 - Suivi des reprises en cas de reprise manuelle après les tests
 - Rapports de non conformités le cas échéant

6.9.5 Livrables

- Rapports de tests générés automatiquement par le banc de test et certifiés par l'opérateur
- Mise à disposition quotidienne des données du banc (résultats et données brutes)
- Restitution du banc de test sous la responsabilité du titulaire :
 - lors de la maintenance faite par l'IRAP (~5 retours),
 - et à la fin du marché.

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 26/32

6.10 Prestation 10 : Revue de livraison et contrôle par l'IRAP avant conditionnement

6.10.1 Objectifs

L'IRAP procédera avec le titulaire à une revue de livraison.

6.10.2 Entrées

a. Fournies par l'IRAP

- NA

b. Fournies par le titulaire

- Cartes IB câblées, déverminées, testées et contrôlées
- Echantillon de 10 cartes préalablement livrées à l'IRAP avant la revue
- L'ensemble de la documentation pour un lot

6.10.3 Définition de la prestation

- Un échantillon de **10 cartes testées et GO** sera livré à l'IRAP pour chaque tranche (définies au chap. 5.2) afin de valider le lot
- Avant conditionnement, prévoir une inspection éventuelle des pièces par l'IRAP sur place
- Revue de la documentation pour autorisation de la livraison de la tranche



6.10.4 Sorties

- NA

6.10.5 Livrables

Toutes cartes IB non testées et/ou non tracées seront refusées.

- Résultats de tests sur les échantillons de la tranche en question validé par l'IRAP
- Revue de livraison (avec revue de l'ensemble de la documentation)
- Documentation complète par lot livré (Un zip/dossier complet identifié « Lot n : x IB » récapitulant l'ensemble des livrables déjà fournis) :
 1. Dossier de définition
 - Fichier de routage pour fabrication des PCBs
 - Master drawing
 - Fichier de mise en flan
 2. Dossier PCB
 - Certificat de conformité,
 - Le certificat d'export complété et signé par le fabricant (un modèle de document est disponible sur demande),
 - Le certificat REACH complété et signé par le fabricant (un modèle de document est disponible sur demande).
 - Le certificat RoHs complété et signé par le fabricant
 - Certificat matière
 - Rapport de coupe microsection des PCBs
 - Rapports de test des PCBs
 - Rapports de non-conformité

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 27/32

3. Certificats

- Certificat de conformité,
- Le certificat d'export complété et signé par le fabricant (un modèle de document est disponible sur demande),
- Le certificat REACH complété et signé par le fabricant (un modèle de document est disponible sur demande).
- Le certificat RoHs complété et signé par le fabricant

4. Eléments de traçabilité

- Fiches suiveuses complétées pour chacune des cartes
- Ensemble des rapports de non conformités.
- DML/DPL (liste des matériaux et liste des procédés)
- Registre de suivi du stock composants
- Suivi de l'enregistrement de T°C/humidité du site de stockage composant

5. Rapports



- Ensemble des rapport AOI
- Ensemble des rapports de tests fonctionnels sur banc de test

6. Revues

- Compte rendu de revue de routage
- Compte rendu avant lancement en fabrication des PCB
- Point clé de réception PCB avec l'IRAP

7. Documents de livraison

- Bordereau de livraison
- Restitution des composants non câblés
- Coupe métallographique des PCBs
- Coupon de tests des PCBs

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 28/32

6.11 Prestation 11 OPTIONNELLE : Stockage longue durée avant livraison

6.11.1 Objectifs

Selon les besoins de l'IRAP, le titulaire sera en charge du stockage des cartes IB avant livraison à l'IRAP

6.11.2 Entrées

a. fournies par l'IRAP

- NA

b. Fournies par le titulaire

- Moyens de stockage

6.11.3 Définition de la prestation

A l'issue de la prestation n°10, le **titulaire stockera** les cartes IB avant livraison.

Le stockage des cartes électroniques IB doit permettre de s'affranchir du vieillissement général des composants et matériaux (ex : absorption d'humidité par les PCB, oxydation des zones métallisées, etc.).

Les cartes IB devront être stockées dans des dispositifs appropriés qui garantissent leur intégrité pendant une durée **d'au moins deux ans**.

Ces équipements de stockage devront avoir été conçus spécifiquement pour le stockage de composants ou cartes électroniques et disposeront des caractéristiques minimales suivantes :

- sécurité antistatique ESD,
- régulation et surveillance en humidité (<5%RH) et en température (22°C +/-3°C),
- alarme de porte et d'humidité,
- capacité de récupération de HR<5% en 30mn après fermeture de la porte,
- ventilation afin de limiter l'action éventuelle de polluants.

L'enregistrement de la température et de l'humidité devra être effectué en temps réel avec un système d'alerte/alarme en cas de dépassement des consignes.

L'IRAP se réserve le droit de demander à tout moment un contrôle par échantillonnage des cartes électroniques IB.

En cas de dépassement des consignes, le titulaire informera sans délai l'IRAP a l'obligation de réaliser un contrôle d'échantillonnage des cartes électroniques IB.



Ce suivi devra être conservé et consultable pendant toute la durée du marché.

6.11.4 Sorties

- Cartes IB stockées

6.11.5 Livrables

- NA

		MST-CAM / NectarCAM	Ref. : R4593
		<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i>	Ed. : 4 Rev. : 0 Date: 10/12/2024 Page : 29/32

6.12 Prestation 12 : Conditionnement et expédition des IB

6.12.1 Objectifs

Le titulaire sera en charge du conditionnement et de l'expédition des cartes IB avant envoi à l'IRAP.

6.12.2 Entrées

a. Fournies par l'IRAP

- GO donné par l'IRAP lors de la revue de livraison.

b. Fournies par le titulaire

- Emballages
- Cartes IB acceptées par l'IRAP

6.12.3 Définition de la prestation

Le titulaire contrôlera l'aspect final des cartes IB avant de procéder au conditionnement.

Concernant le conditionnement

Le **titulaire conditionnera les IB** de façon à limiter le risque de chocs

- Emballage primaire
 - o Emballage primaire étiqueté en poche antistatique avec dessicants et témoin HR
 - o Enveloppé dans du plastique bulle
- Emballage secondaire
 - o Dimensions du carton à la discrétion du titulaire
 - o 1 capteur de chocs 50g par carton
 - o Mention « Fragiles »
 - o Désignation du contenu
- Transport sur palette

Le type de conditionnement devra être approuvé par l'IRAP.

Concernant l'expédition :



- Le titulaire doit informer l'IRAP de la date d'envoi des IB et de la date prévisionnelle de réception.
- Pour rappel, le transport est sous la responsabilité du titulaire. Tout litige entre le transporteur et le titulaire relève de la responsabilité du titulaire.
- Tout dommage constaté sur une ou plusieurs IB relève de la responsabilité du titulaire.
- Le titulaire **expédiera les cartes IB** selon les modalités définies dans le CCAP et dans le tableau de livraison

6.12.4 Sorties

- NA

6.12.5 Livrables



- Bordereau de livraison avec contenu des cartons
- Numéro de suivi du transporteur
- IB conditionnées à livrer

		<p align="center">MST-CAM / NectarCAM</p> <p align="center"><i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i></p>	<p>Ref. : R4593</p> <p>Ed. : 4</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Date: 10/12/2024 Page : 30/32</p>
---	---	---	--

Admission :

La prestation est admise définitivement après réception des IB dans les locaux de l'IRAP dans un délai maximum de 30 jours ouvrés après validation des étapes suivantes

- Réception des IB
- Vérification quantitative
- Vérification qualitative à savoir : inspection des emballages puis inspection visuelle des cartes
- Validation des livrables par l'IRAP
- Tests fonctionnels

		<p align="center">MST-CAM / NectarCAM</p> <p align="center"><i>Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP N°24223 Réalisation des cartes Interface Board (IB) pour les caméras NectarCAM/CTA</i></p>	<p>Ref. : R4593</p> <p>Ed. : 4</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Date: 10/12/2024 Page : 31/32</p>
---	---	---	--

7 BIENS CONFIES

L'assurance des biens confiés sera à la charge du titulaire, le soumissionnaire justifiera d'une police d'assurance couvrant à minima les montants estimés ci-dessous.

Le montant des fournitures matérielles IRAP s'élèvent à :

- Fournitures pour la production série (composants) : 822 k€
- Bancs de tests IB : 90k€

En cas de perte, le titulaire devra se réapprovisionner à ses frais.