



Réf. Projet : **PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM**

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23 /09/05

DOSSIER DE DEFINITION SOVAP

Préparé par :

A. Chevalier
Chef de projet Sovap

Date et Visa
23/09/05

Pour accord :

S. Dewitte
PI Sovap

Date et Visa

27/10/2005

Pour approbation :

F. Buisson
Chef de Projet Mission PICARD

Date et Visa

Pour application à	DMT	FBM	MIC	PAR	PIC								
Modèle													

Document géré en configuration	OUI	NON	Par	CFM	CLM	A dater du	
		X					



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : i

Dossier de définition SovaP

CONFIDENTIALITE - MOTS CLES ET RESUME

Confidentialité		Niveau	N° Sécurité	Nbre Pages
Oui	Non			
Mots-clés			Résumé	

MODIFICATIONS

Les modifications par rapport à la version précédente sont signalées par un trait vertical en marge gauche.

Ed.	Rév.	Date	Pages modifiées
1	0	23/09/05	

ABREVIATIONS

Sigle	Définition

LISTE DES AC ET AD

AC/AD	Paragraphe	Intitulé succinct



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : ii

Dossier de définition SovaP

APPLICABLE AND REFERENCE DOCUMENTS

Documents applicables		Titre
	DA 1	
Documents de référence		Titre
	DR 1	



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : iii

Dossier de définition Sovap

SOMMAIRE

1. OBJET DU DOCUMENT	1
2. GLOSSAIRE	2
3. EXIGENCES DE PERFORMANCES	4
3.1 MESURE ABSOLUE DE LA CONSTANTE SOLAIRE	4
3.1.1 Précision des paramètres impliqués dans la mesure	4
3.1.2 Mesure sur l'espace froid	5
3.2 EXIGENCES DE CONCEPTION	5
3.2.1 Choix instrumentaux	5
3.2.2 Impact des exigences scientifiques sur le satellite	5
3.2.3 Impact des contraintes Satellites sur SOVAP	6
4. DESCRIPTION GENERALE	7
4.1 DESCRIPTIONS FONCTIONNELLES	7
4.1.1 Description fonctionnelle SOVAP (radiomètre à deux cavités)	7
4.1.2 Description fonctionnelle BOS	10
4.1.3 Chaîne fonctionnelle commande	13
4.2 DESCRIPTION FONCTIONNELLE	14
4.3 AMENAGEMENT	15
5. DESCRIPTION DU PRODUIT	17
5.1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	17
5.2 PLANS DE DEFINITION	17
5.3 PROCEDURES DE FABRICATION	17
5.4 TRANSPORT, STOCKAGE, EMBALLAGE	17
6. BUDGETS	18
7. MATRICE DE CONFORMITE AUX SPECIFICATIONS	19
7.1 MATRICE DE CONFORMITE AU PLAN AP	19
7.2 MATRICE DE CONFORMITE A L'ASSURANCE QUALITE SCIENTIFIQUE	28



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 1

Dossier de définition SovaP

1. OBJET DU DOCUMENT.

Le but du dossier de définition de SovaP est de donner une description de l'instrument SOVAP.

SovaP est une expérience destinée à la mesure de la constante solaire et de ses variations.

L'ensemble est composé d'un radiomètre absolu différentiel à deux canaux destiné à la mesure précise du flux radiatif et d'un senseur bolométrique destiné à améliorer la connaissance des variations temporelles de l'éclairement énergétique.

La base de la conception est identique à celle de Diarad Virgo sur le satellite SOHO.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 2

Dossier de définition SovAP

2. GLOSSAIRE.

AC	A Confirmer
AD	A Définir
Belspo	Politique Scientifique Fédérale de Belgique
B-USOC	Belgian Users Support Operations Center
CDCF	Cahier Des Charges Fonctionnel
CNES	Centre national d'étude spatiale
CMP	Centre de Mission PICARD
CU	Charge Utile scientifique
EGCU	Electronique de Gestion de la Charge Utile
ETC	Equipements de tests et de Contrôle
IAS	Institut d'Astrophysique Spatiale
IRMB	Institut Royal de Météorologie Belge
JPL	Jet Propulsion Laboratory
LU	Latch Up
mas	millième de seconde d'arc
NIST	National Institute of Standards and Technology
NPL	National Physical Laboratory. (UK)
OBC	On Board Computer
ORB	Observatoire Royal de Belgique
PRODEX	PRogramme de Développement d'EXpériences scientifiques
RDP	Revue de Définition Préliminaire
SA	Service d'Aéronomie
SODISM	SOLar Diameter Imager and Surface Mapper
SOVAP	SOLar VARIability PICARD



Réf. Projet : **PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM**

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 3

Dossier de définition SovaP



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 4

Dossier de définition SovAP

3. EXIGENCES DE PERFORMANCES

Le DIARAD (Différential Absolute RADiometer) SOVAP peut mesurer dans 16 modes différents, certains correspondent à un fonctionnement passif de l'instrument et d'autres enfin permettent de pallier l'une ou l'autre défaillance des composants et mécanismes. Il s'agit donc d'un concept présentant un haut degré de redondance qui assure une très grande fiabilité. SOVAP effectue une mesure toutes les 3 mn. Un capteur auxiliaire BOS Bolometric Oscillation Sensor permet d'étudier les variations relatives de l'éclairement énergétique sur base d'un échantillon toutes les 10 secondes.

3.1 MESURE ABSOLUE DE LA CONSTANTE SOLAIRE

- précision de la mesure absolue : 500 ppm
- fréquence de la mesure : une mesure toutes les trois minutes.

La mesure s'effectue en deux phases de 90s. Chaque phase est constituée de 9 cycles de 10 s

3.1.1 Précision des paramètres impliqués dans la mesure

- Cet instrument est considéré comme absolu car, dans son principe, il n'est en aucun cas calibré par rapport à un autre radiomètre. Ses mesures exprimées dans le système SI sont basées sur la connaissance indépendante des différents coefficients apparaissant dans l'équation qui définit le signal de sortie.
- La précision ne peut être atteinte que si la somme des incertitudes des paramètres de construction optiques et électromécaniques est inférieure à 500 ppm.
- La valeur absolue de la durée de l'intégration doit être connue avec une précision de 10^{-6} pendant les 90 s d'une mesure.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 5

Dossier de définition SovaP

3.1.2 Mesure sur l'espace froid

Des contrôles seront fait périodiquement en mesurant le signal obtenu avec le soleil pointé dans une direction sans Soleil, sans Terre, et sans Lune.

3.2 EXIGENCES DE CONCEPTION

3.2.1 Choix instrumentaux

SOVAP est un radiomètre différentiel absolu à deux canaux.

- **Concept général** : Le DIARAD SovaP est un instrument thermique actif où l'équilibre entre les flux de chaleur des deux détecteurs est obtenu par une boucle d'asservissement électronique.
- Une **description détaillée** des principes de fonctionnement de l'instrument ainsi qu'une analyse comparative avec d'autres concepts se trouve dans :
 - Les rayonnements solaires atmosphérique et terrestre par R. Dogniaux IRM 1982 Documentation Météorologique
 - Considérations relatives au degré de comparabilité des radiomètres, méthodes de mesures et contraintes de précision par D. Crommelynck Publications Série A N°89
 - Théorie instrumentale en radiométrie absolue par D. Crommelynck Publications Série A N°81

3.2.2 Impact des exigences scientifiques sur le satellite

- **Puissance électrique** : la puissance électrique requise par SOVAP est de 11.3 watts en fonctionnement nominal avec une puissance de crête de 20 watts afin de disposer d'une dynamique suffisante pour limiter l'impact du bruit électronique.
- **Equilibre thermique** : l'équilibre thermique entre les deux cavités de mesures est essentiel, c'est pourquoi, afin d'avoir un environnement stable et sans gradient thermique, on demande que SOVAP soit situé entre SODISM et PREMOS.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 6

Dossier de définition SovAP

Il faut 1h 30 pour obtenir l'équilibre thermique nécessaire à la mesure, c'est pourquoi, on demande que l'alimentation de SOVAP reste nominale durant les éclipses. Voir PIC-SA-MuM-NT-1.2-434 Ed 2 Rev 0

- **Attitude du satellite** : Le radiateur de SOVAP est situé sur la face supérieure du boîtier SOVAP. Pour maintenir l'équilibre thermique, le radiateur ne devra pas être exposé au soleil. Voir PIC-SA-MuM-NT-1.2-434 Ed 2 Rev 0 et PIC-SA-MM-SP-1.8-100
- **Propreté** : mêmes exigences que pour SODISM. Une purge à l'azote sec est prévue sur l'instrument. Voir PIC-AQ-S-7-SOV-6002-IRM
- **Susceptibilité EMC** : Le boîtier SOVAP forme une cage de Faraday. La liaison à l'EGCU se fera au moyen de paires torsadées blindées. Les tests EMC devront démontrer que la qualité des mesures électriques n'est pas affectée par les lignes d'alimentation ou le rayonnement des antennes.
- **Alignement** : Un cube miroir démontable sera placé sur le boîtier de l'instrument afin de permettre l'alignement. La procédure d'alignement entre SOVAP, SODISM et la plate-forme est à définir. L'alignement doit être réalisé à quelques minutes d'arc près. Voir PIC-SA-MM-SP-1.8-100
- **Paramètres orbitaux** : L'exploitation scientifique des mesures exige de connaître les paramètres orbitaux. Il est possible que certaines données de servitudes soient utiles à l'interprétation des résultats (AD).

3.2.3 Impact des contraintes Satellites sur SOVAP

Isolation thermique : A la demande du CNES, l'électronique de SOVAP sera intégrée dans le même boîtier que la tête de mesure. Ceci conduit à une super-isolation thermique interne des détecteurs.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 7

Dossier de définition SovAP

4. DESCRIPTION GENERALE

La constante solaire est la densité de flux du rayonnement d'origine solaire qui passe au travers d'une surface normale unitaire à une distance d'une unité astronomique (UA) du centre du Soleil. Cette valeur, de l'ordre de 1366 W/m^2 , sera mesurée d'une façon absolue toutes les 180 secondes grâce au radiomètre à deux cavités SOVAP avec une précision de 500 ppm. Cette mesure est complétée par une mesure rapide (toutes les 10 s) de faible bruit (niveau de bruit 100 ppm) mais sans précision absolue par le Bolometric Oscillation Sensor (BOS).

4.1 DESCRIPTIONS FONCTIONNELLES

4.1.1 Description fonctionnelle SOVAP (radiomètre à deux cavités)

SOVAP est un radiomètre différentiel absolu à deux canaux. Le cœur du radiomètre est constitué de deux détecteurs de flux de chaleur montés sur une semelle de référence thermique commune ; l'ensemble constituant une balance thermique.

Une cavité cylindrique à fond plat tapissée d'un élément chauffant par effet Joule et couvert d'une peinture noire absorbante et diffusante est fixée sur chacun des détecteurs de chaleur. La surface d'entrée de chaque canal est limitée par une ouverture de limitation, une ouverture de précision et un obturateur, comme le montre la figure 1.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 8

Dossier de définition Sovap

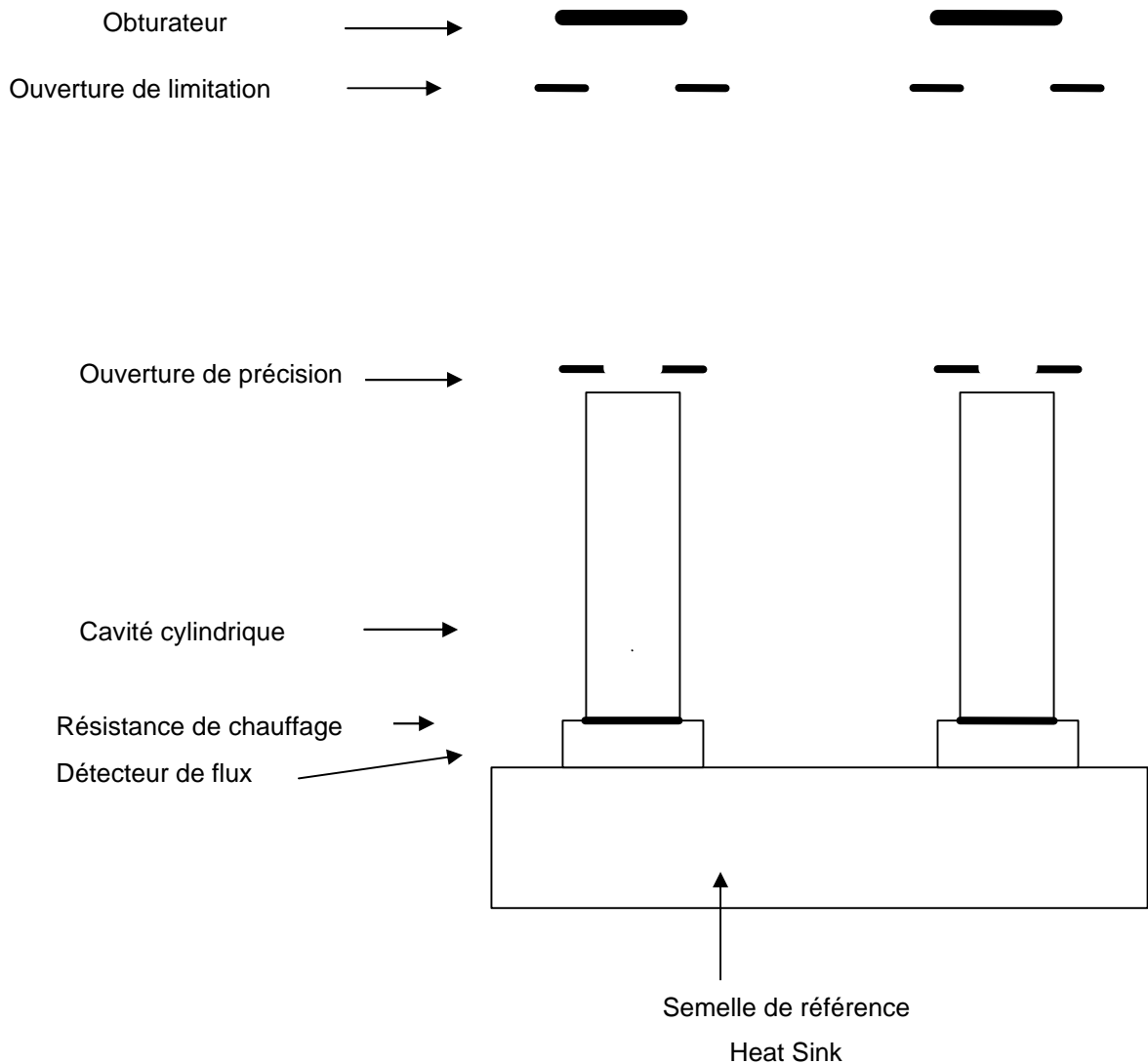


Figure 1 : Description schématique de SOVAP

Lorsque SOVAP est pointé en direction du Soleil, un des deux obturateurs est ouvert. L'énergie radiative incidente est absorbée et comparée à une énergie électrique générée par effet Joule tout en tenant compte de la non-équivalence des énergies mais aussi des caractéristiques géométrique, thermique, optique et électrique de l'instrument. Un système d'asservissement compense alors l'apport de chaleur jusqu'à ce que les flux de chaleur entre la cavité fermée et la cavité ouverte soient à nouveau équilibrés. L'obturateur est alors fermé et la puissance est automatiquement ajustée à sa valeur originale.

Dans son mode de fonctionnement nominal, le radiomètre opère par succession de phases ouvertes et fermées de chacune 90 secondes. La mesure de la constante solaire



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 9

Dossier de définition SovaP

n'étant disponible qu'après 180 secondes et ce à la suite d'une phase fermée et d'une phase ouverte. Lors de ces deux phases, une puissance constante P_{ref} est dissipée dans une des deux cavités, choisie comme référence. Son obturateur reste fermé tandis que l'obturateur de l'autre cavité s'ouvre et se ferme. Lorsque ce dernier est fermé, le système d'asservissement, dont le but est de maintenir égaux les flux des deux détecteurs, dissipe une puissance électrique $P_{fermé}$ afin d'égaliser P_{ref} .

Le détecteur étant sensible à son environnement thermique, celui-ci détecte également la puissance rayonnée par l'obturateur $\Delta P_{obturateur}$. Dans cet état fermé nous avons à cet instant : $P_{ref}(t) = P_{fermé}(t) + \Delta P_{obturateur}(t)$ (1) où t est le temps exprimé en secondes.

Lors de l'état ouvert, l'énergie lumineuse entre dans la cavité. Le système d'asservissement ajuste alors le niveau de puissance à dissiper P_{ouvert} de sorte que :

$P_{ref}(t+180) = P_{ouvert}(t+180) + A.SI(t+180)$ (2), où A est la surface de l'ouverture de précision et SI la valeur de l'Irradiance Solaire. En supposant l'environnement thermique constant entre ces deux mesures, nous pouvons déduire, en première approximation, la valeur de l'irradiance en égalant (1) à (2).

$$SI \approx \frac{1}{A} (P_{fermé} - P_{ouvert} + \Delta P_{obturateur}) \quad (3)$$



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

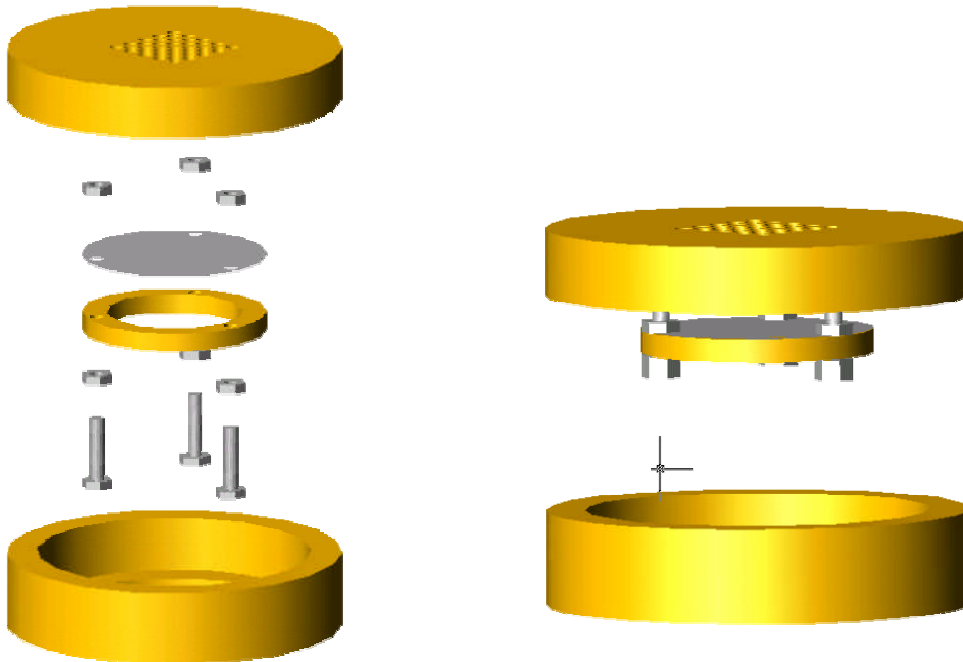
Date : 23/09/05

Page : 10

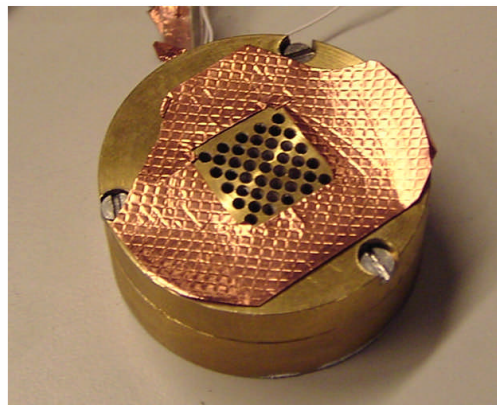
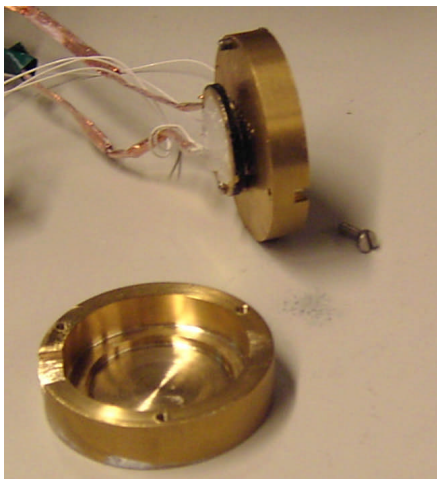
Dossier de définition Sovap

4.1.2 Description fonctionnelle BOS

Le prototype suivant du capteur BOS a été réalisé à l'Observatoire Royal de Belgique (ORB).



Assemblage du capteur





Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 11

Dossier de définition SovaP

Photos du prototype thermique (ouvert à gauche et fermé à droite)

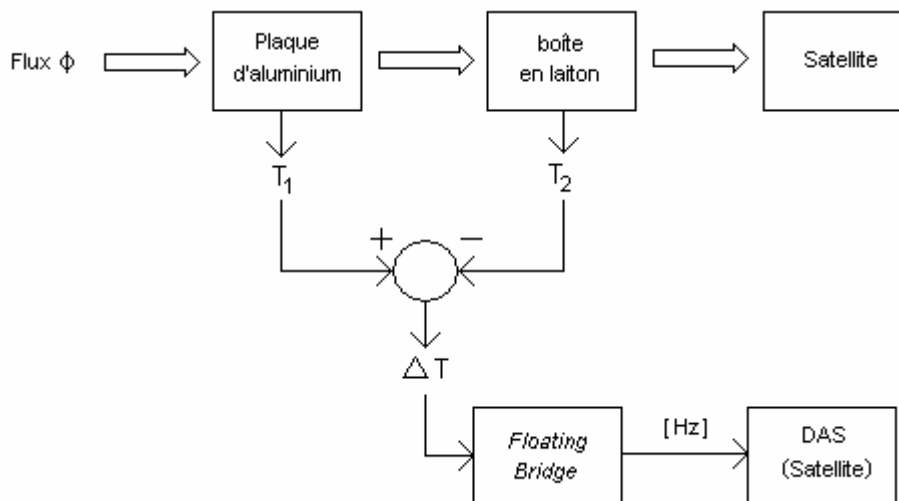
Principe de fonctionnement :

Le capteur est constitué essentiellement de 2 éléments :

- une fine plaque d'aluminium, dont on a rendu la surface noire. Celle-ci recevra le rayonnement du soleil et devra donc avoir un temps de réponse thermique assez faible.
- une boîte cylindrique en laiton entourant entièrement la fine plaque et possédant un temps de réponse nettement plus élevé. Le couvercle de la boîte est percé d'un grand nombre de trous par lesquels passe le rayonnement à mesurer.

Le rayonnement solaire passe à travers les trous de la boîte cylindrique pour tomber directement sur la plaque en aluminium. La chaleur reçue se transmet alors à la boîte pour ensuite être évacuée vers le satellite ou vers l'espace.

Comme le temps de réponse thermique de la plaque est nettement plus faible que celui de la boîte, il suffit de placer deux thermistances à haute résolution en pont pour mesurer la variation du rayonnement solaire. Cette méthode permet aussi d'annuler les perturbations dues aux éléments périphériques car ces derniers sont captés par la boîte puis transmis presque instantanément à la plaque. Le signal commun aux thermistances est traduit en fréquence par un circuit électronique élaboré à l'ORB appelé *Floating bridge*.





Réf. Projet : **PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM**

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 12

Dossier de définition SovaP

Fonctionnement du prototype



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

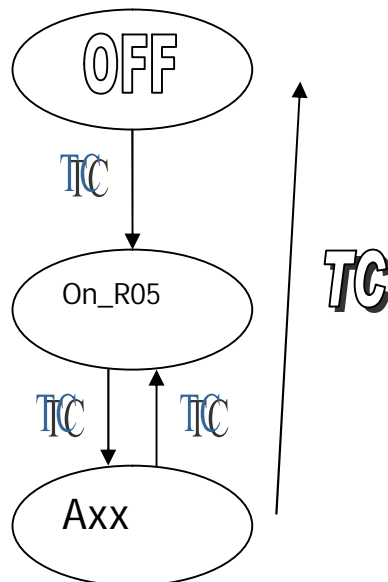
Page : 13

Dossier de définition SovaP

4.1.3 Chaîne fonctionnelle commande

SovaP est un instrument simple comportant essentiellement les modes de fonctionnement OFF et ON.

Le détail du fonctionnement est repris dans le document PIC-IRM-AC-SP-21-101.



Sovap passe du mode off au mode ON état radiométrique 5 suite à une télécommande.

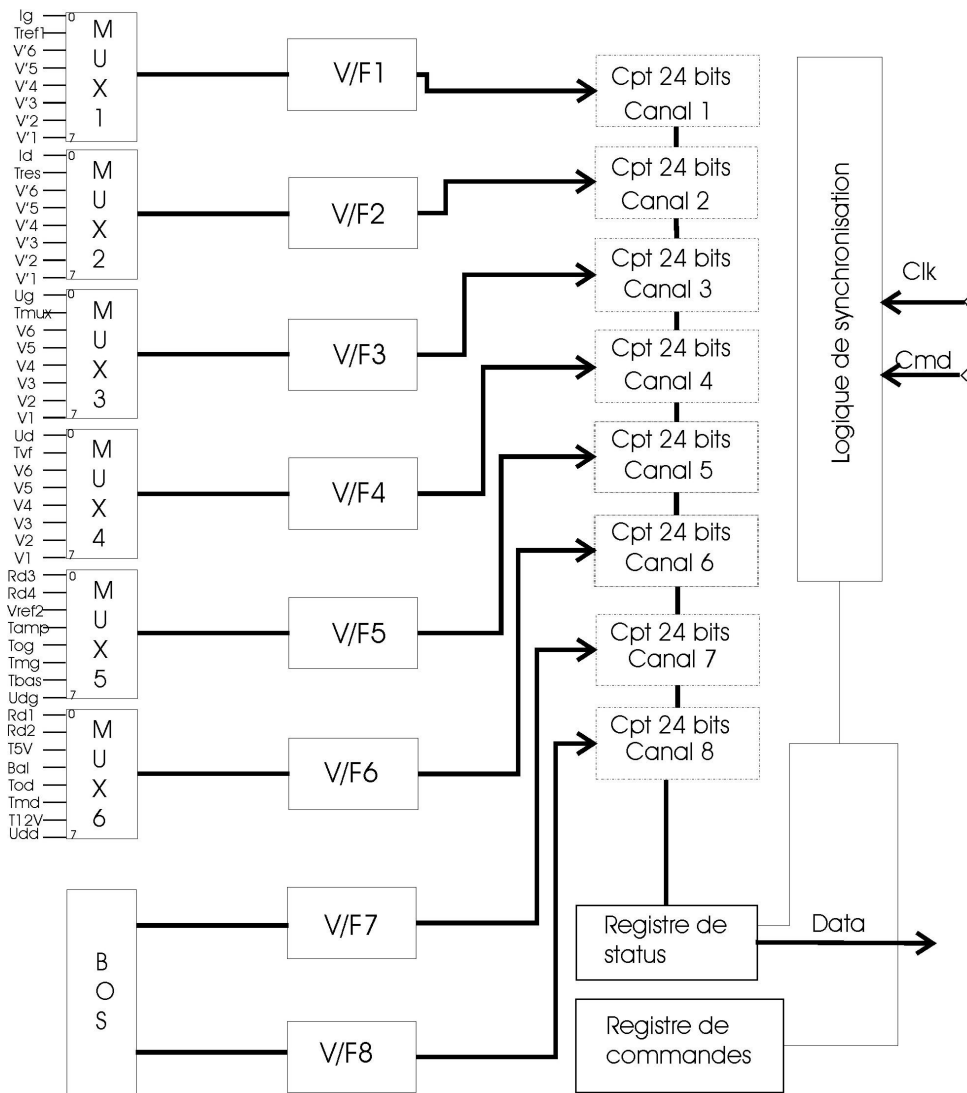
Une autre télécommande peut le faire passer dans l'un ou l'autre des modes de fonctionnement automatique décrits dans PIC-IRM-AC-SP-21-101

De même soit une commande soit la détection interne d'un problème de LU permet de refaire passer l'instrument dans l'état OFF.



4.2 DESCRIPTION FONCTIONELLE

Suite à la mise sous tension l'instrument envoie les données acquises qui consistent en l'accumulation dans des compteurs 24 bits des sorties de huit convertisseurs tensions fréquence.





Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 15

Dossier de définition SovaP

4.3 AMENAGEMENT

SovaP est un boîtier parallélépipédique comportant les détecteurs radiométriques le détecteur bolométrique et les cartes électroniques.

La répartition des différentes fonctions sur les différentes cartes se présente comme suit :

La carte asservissement se situe sur la pièce mécanique appelée « Fond »

La carte métrologie comportant les VFs et les références de tensions se situe sur le panneau latéral droit.

La carte actuateurs est suspendue au dessus de la carte servo.

La carte logique se situe sur le panneau latéral gauche.

Les filtres et DC/DCs se trouvent sur le panneau en +X.

On se reportera au schéma d'ensemble ci-dessous pour indentifier les différentes fonctions.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

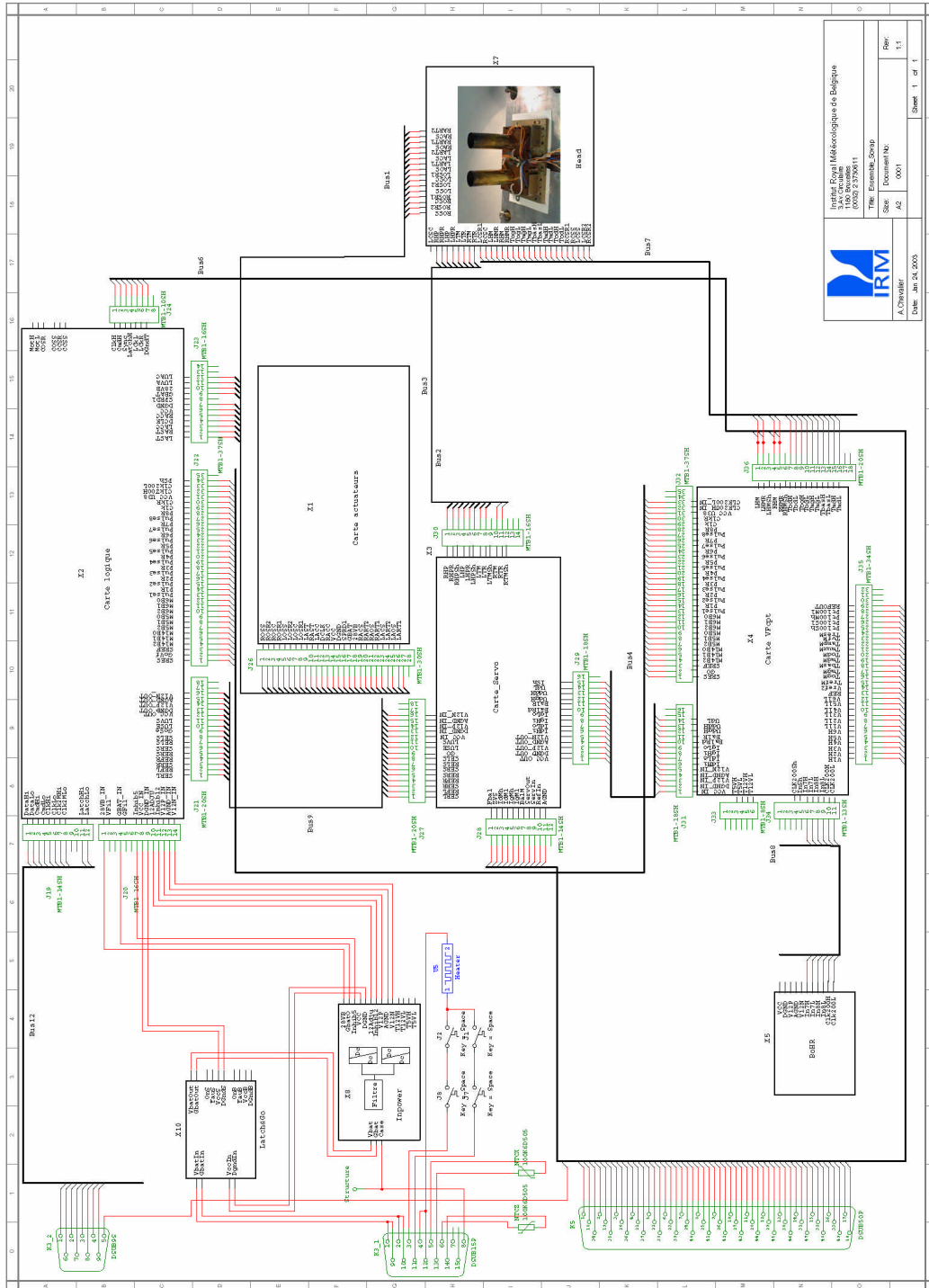
Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 16

Dossier de définition SoVaP





Réf. Projet : **PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM**

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 17

Dossier de définition SovaP

5. DESCRIPTION DU PRODUIT

5.1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Les caractéristiques physiques du produit sont reprises dans le document PIC-SP-S-7-SOV-6003-IRM

5.2 PLANS DE DEFINITION

Les plans de définitions sont également repris dans le document PIC-SP-S-7-SOV-6003-IRM.

Les plans d'exécution des différentes pièces mécaniques ainsi que les schémas électroniques seront repris dans l'ADP SovaP.

5.3 PROCEDURES DE FABRICATION

Différentes procédures interviennent dans la fabrication de l'instrument Sovap :

Procédure de fixation des détecteurs	PIC-PR-S-7-SOV-6010-IRM
Procédure de peinture des pièces mécaniques PGN	PIC-PR-S-7-SOV-6011-IRM
Procédure de collage des jauges	PIC-PR-S-7-SOV-6012-IRM
Procédure de peinture des jauges et des tubes	PIC-PR-S-7-SOV-6013-IRM
Procédure de vernissage et de brasage	PIC-PR-S-7-SOV-6014-IRM
Procédure d'assemblage tête et ouvertures de précision.	PIC-PR-S-7-SOV-6015-IRM
Procédure de peinture des pièces mécaniques Z306	PIC-PR-S-7-SOV-6016-IRM

5.4 TRANSPORT, STOCKAGE, EMBALLAGE

La responsabilité de l'IRM dans le maintien de la propreté est limitée à la livraison au SA.

Le plan de propreté SovaP (PIC-AQ-S-7-SOV-6002) contient une procédure spécifique de transport (SOV-PR-TR-14)



Réf. Projet : **PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM**

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 18

Dossier de définition Sovap

6. BUDGETS

Les différents budgets masse puissance etc. sont repris dans le document d'interface PIC-SP-S-7-SOV-6003-IRM



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 19

Dossier de définition SovaP

7. MATRICE DE CONFORMITE AUX SPECIFICATIONS.

7.1 MATRICE DE CONFORMITE AU PLAN AP

Suivant μ ST-AQ-S-0-0007 Ed 2 rev0

Identification	§	C	Commentaires
Organisation : interlocuteur et matrice de conformité	4.1 et 4.2	PC	L'IRMB délègue les tâches AP au SA, mais est candidate à une formation en AP comme mentionné lors de la réunion points clés. En l'absence de personnel qualifié, le chef de projet SovaP servira d'interlocuteur principal.
Compte rendu trimestriel sur l'état d'avancement	4.3	PC	L'IRMB, met à jour son plan de management au rythme des revues et répond aux demandes spécifiques du SA dans ce domaine. La cadence effective est semestrielle.
Droits d'accès	4.4	C	Aucune restriction, l'IRMB sollicitera éventuellement un audit sur des points spécifiques (AD)
Maîtrise des risques	4.5	PC	L'évolution du projet a conduit à ce que certaines tâches sont dans un état d'avancement plus évoluées que d'autres. La reprise par l'IRMB de tâches précédemment sous la responsabilité du SA telles l'accumulation des sorties des VFs et la protection contre les LU et la commutation des lignes d'alimentations nous a empêché de finaliser la conception électronique. Les tâches reprises dans ce § ne



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 20

Dossier de définition SovaP

			sont donc non plus finalisées.
Contrôle de la configuration	5.1.1	C	Pas de divergence identifiée par rapport à la STB
Niveau de traçabilité assuré et informations disponibles	5.1.2	C	<p>Toutes les informations de provenance des composants et matériaux seront collectées et réunies dans l'ADP.</p> <p>Dès réception, les composants et matériaux sont stockés dans des locaux et conteneurs spécifiques en chambre propre classe 100 000.</p> <p>Les composants sensibles sont stockés dans des conteneurs à humidité contrôlée ou sous azote sec.</p> <p>La température du local n'est pas contrôlée et peut atteindre 35°C en été.</p>
Métrieologie et calibration	5.1.3	C	<p>Tout les instruments utilisés pour garantir les performances scientifiques seront en cours de calibration par l'office belge des poids et mesures ou des laboratoires accrédités..</p> <p>Dans les cas ou des besoins spécifiques sont identifiés, il sera fait appel à des organismes internationaux tels le NPL, le NIST ou le JPL.</p>
Gestion des anomalies	5.2	PC	<p>Toute anomalie fera l'objet soit d'ECR soit d'un NCR.</p> <p>Le système de gestion n'est pas encore mis sur pied à ce jour, mais sera similaire à celui mis en place pour les précédents projets spatiaux de l'IRMB.</p> <p>Il n'y a pas d'anomalie constatée à ce jour.</p>
Classification des anomalies	5.2.1	C	Aucune anomalie de quelque type que ce soit à ce jour.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 21

Dossier de définition SovaP

Traitement des anomalies	5.2.2	C	Aucune objection
Dérogations / Déviations	5.2.3	C	Aucune objection
Système d'alertes	5.2.4	C	Aucune objection
Manutention transport stockage	5.3	C	Ces procédures existent et sont déjà à disposition du CNES. Voir PIC-AQ-S-7-SOV-6002-IRM Ed1 rev2
Conception, développement, techniques I/F	5.4.1	PC	Le plan AIT est partiellement écrit, voir la matrice de conformité aux exigences scientifiques ci-dessous et Work breakdown structure.
Processus de vérification	5.4.2	PC	Pour tous les éléments identiques à Diarad Virgo ce processus est achevé, en ce qui concerne les éléments différents, ce travail reste à faire.
Qualification par similarité	5.4.3.1	PC	Nous utiliserons la qualification par similarité aux projets Diarad Virgo (ESA), Solcon (NASA), Sova(ESA) pour autant que les niveaux de qualifications soient identiques ce qui n'est pas encore formellement identifié par exemple aux niveau tests de vibration. Les doses de radiations Picard semblent inférieures à celles de SOHO, les exigences de propreté sont également inférieures. Les exigences EMC sont similaires.
Essais de qualification	5.4.3.2	C	Les tests de qualification seront conduits sur le MQ.
Qualification des équipements sur étagée	5.4.3.2	NA	
Etat d'avancement de la qualification	5.4.4	C	Pas d'objection
Maintient de la qualification	5.4.5	PC	La responsabilité de l'IRMB s'arrête à la livraison au SA qui prendra le relais jusqu'au



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 22

Dossier de définition Sovap

			lancement.
Sélection des sources d'approvisionnement	5.5.1	C	L'IRMB informera le CNES au fur et à mesure de l'approvisionnement et sollicitera son expertise.
Surveillance des sources d'approvisionnement	5.5.2	C	Les procédures de stockage sont en place.
Planification et contrôle des activités de fabrication	5.6.2	C	L'organisation du travail est effectuée et chaque fois qu'une déviation a été constatée, une action correctrice a été entreprise.
Contrôle de la propreté	5.6.3	C	Sovap sera construit en classe 10 000 ou 1000 suivant les cas. Nos salles propres sont certifiées par un organisme indépendant. Les exigences seront ramenées à un niveau 100000 pour le MQ.
Niveaux de propreté	5.6.3.1	C	Les procédures existent, et les moyens de protection sont disponibles.
Contrôle de la contamination	5.6.3.2	PC	Le contrôle sera effectué par le respect des procédures. Aucun moyen de mesure de la contamination ne sera mis en place à l'exception du contrôle des salles propres. Voir PIC-AQ—S-7-SOV-6002-IRM Ed1 rev2
Livrets suiveurs	5.6.4.1	C	A titre d'exercice, un livret suiveur sera également réalisé pour le MQ afin que le CNES puisse faire ses commentaires avant la réalisation du MV
As run AIT	5.6.4.2	C	Aucune objection.
Documentation d'essais	5.7.1	C	Aucune objection.
Revue d'essais de qualification et de recette	5.7.2	C	Aucune objection.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 23

Dossier de définition SovaP

RCI en recette	5.8.1	C	Aucune objection.
Contrôle réception en recette	5.8.2	C	Les procédures sont définies jusqu'à la livraison au SA.
Analyse des risques	6.3.1	PC	L'APR n'est pas finalisée et ne le sera pas tant que la conception ne le sera pas. Par similarité avec les projets précédents et du fait du haut degré de redondances scientifiques ce point ne devrait pas être un problème majeur.
Classification des risques	6.3.2	P.C.	Idem point précédent
Recommandations / actions	6.3.3	P.C.	Pas d'objection, mais voir point précédent
Règles de conception : non propagation des pannes	6.4.1	P.C.	Ces recommandations sont prises en compte mais ne sont pas finalisées puisque la conception n'est pas achevée.
Règles de conception : passivation	6.4.2	PC	Ces recommandations sont prises en compte mais ne sont pas finalisées puisque la conception n'est pas achevée.
Règles de conception : ségrégation	6.4.3	PC	La conception étant majoritairement identique à celle de vols précédents, ce point peut être considéré comme acquis pour l'instrument à l'exception des interfaces à l'heure actuelle. Les recommandations seront prises en compte lors de la finalisation de la conception.
Règles de conception : indépendance détection / protection	6.4.4	C	Ces recommandations sont prises en compte mais ne sont pas finalisées puisque la conception n'est pas achevée.
Règles de conception : derating	6.4.5	C	Pas d'objection, mais il est impossible de déterminer quel est le composant le plus contraint par famille tant que



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 24

Dossier de définition SovaP

			la conception n'est pas achevée.
Règles de conception : tenue à l'environnement	6.4.6	C	Pas d'objection
Indisponibilité liée au radiations	6.5	PC	C'est précisément la partie de la conception qui n'est pas finalisée, il est donc impossible de répondre précisément à la question pour l'instant.
AMDEC	6.6.1	PC	En cours ou analyse pire cas
Analyse pire cas	6.6.2	PC	Nous ne disposons pas du document MPM-51-00-02, merci de me l'envoyer.
Exploitation du satellite (FDIR)	6.7	NA	
Analyse de sécurité	6.9	C	
Organisation	7.3	C	Vu la petite taille de l'équipe, contacter A.Chevalier@oma.be
Liste des composants	7.4	PC	La LCP sera disponible pour la RDP
Sélection des composants	7.5.1	C	
Analyse de criticité des composants	7.5.2.1	C	Information contenue dans la LCP
Plan d'action en réduction des risques	7.5.2.2	PC	Pas de document dans ce domaine, mais une évaluation est en cours de manière permanente en fonction des informations fournies par les fournisseurs.
Dossier de justification	7.5.2.3	PC	Pas de DJD pour l'instant, le processus interactif de choix n'étant pas achevé
Sélection des composants commerciaux : familles cibles	7.5.3.1	C	
Utilisation hors spécification	7.5.3.5	NA	
Sélection de composants haute fiabilité	7.5.4	C	
Dose reçue à prendre en compte	7.6.1	C	



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 25

Dossier de définition SovaP

Sensibilité des composants aux radiations	7.6.2	PC	Nous n'avons pas évalué la fréquence estimée du LU
Derating	7.7	C	
Spec d'appro des composants commerciaux	7.8.1	C	
Niveau de qualité pour composants haute fiabilité	7.8.4.1	PC	
Essais complémentaires	7.8.5	N.A.	L'IRMB ne sollicite pas d'essais complémentaires. La série de tests de vide thermique répétés, de vibration et d'isolation combinées avec les spécifications d'approvisionnement nous semble suffisantes pour détecter un composant défectueux/
Déverminage post programmation	7.8.6	N.A.	Dans l'état actuel de la conception, l'IRMB n'utilise pas de circuits programmés.
Hybrides	7.9.1	N.A.	Dans l'état actuel de la conception, l'IRMB n'utilise pas de circuits hybrides.
ASIC/FPGA	7.9.2	N.A.	Dans l'état actuel de la conception, l'IRMB n'utilise pas de FPGA ou d'ASICs
Composants magnétiques	7.9.3	PC	Les actionneurs sont repris dans la liste des composants EEE et les aimants dans la liste des matériaux. Des exemplaires de ces différents composants vous ont déjà été communiqués.
Conditionnement des composants EEE	7.10.1	C	Pas d'objection
Réception des composants EEE	7.10.2	C	Pas d'objection
Stockage et déstockage	7.10.3	PC	Vu les moyens techniques à notre disposition et le climat belge. Le critère de température ne peut être respecté en été, pour respecter



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 26

Dossier de définition SovaP

			le critère d'humidité, les composants seront stockés sous azote sec. Les nombreux tests sous vide auxquels seront soumis les cartes assemblées permettront d'éliminer toute trace d'humidité. Une fois les cartes assemblées, nettoyées et dégazées elles seront maintenues sous azote sec.
Traçabilité	7.11	C	Pas d'objection
Exigences d'assemblage	7.12	PC	Les composants commerciaux à encapsulation plastique seront étuvés à l'air de préférence dans les six heures qui précèdent le report.
Déverminage au niveau carte/équipement	7.13.1	C	L'IRMB préfère cette procédure au test par composants
Contraintes techniques	8.1.2.	P.C.	L'IRMB peut effectuer un dégazage mais ne dispose pas des moyens de mesurer la perte de masse totale ni MCVC.
Propreté	8.1.3	P.C.	La maintenance du niveau de propreté sera effectuée suivant le plan de propreté IRMB qui ne comporte pas d'analyse de la contamination.
Liste des MCP	8.3	P.C.	Une liste provisoire des MCP a été établie, les approvisionnements ne sont pas terminés, ni les actions concomitantes.
Analyse de criticité	8.4	P.C.	La liste des MCP critiques n'est pas rédigée
Validation/qualification des MCP	8.5	C	A priori, nous n'utilisons que des MCP qualifiés.
Specs d'approvisionnement des MCP	8.6.1	C	
Contrôle	8.6.2	C	
Etat de validation/qualification des MCP	8.6.3.1	PC	Processus en cours
Conditionnement, Stockage, Déstockage	8.6.3.2	C	



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 27

Dossier de définition SovaP

Matériaux à durée de vie limitée avant mise en oeuvre	8.6.3.3	C	
Matériaux à durée de vie limitée après mise en oeuvre	8.6.3.4	C	Voir aussi les procédures de maintenance et de propreté
Composants à durée de vie limitée ou soumis à usure	8.6.3.5	C	Processus en cours
Mise en oeuvre d'un procédé	8.6.3.6	C	Certaines procédures d'acceptation scientifique (voir § suivant seront réactualisées.
Contrôle des procédés	8.6.3.7	C	
Logiciel de vol central	9.1	NA	
Liste d'équipements sur étagère	9.2	NA	
Logiciel Charge utile	9.3	NA	



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 28

Dossier de définition SovaP

7.2 MATRICE DE CONFORMITE A L'ASSURANCE QUALITE SCIENTIFIQUE

Les tâches suivantes ont été identifiées :

WP 1_1 Mesure des miroirs.

La connaissance de la surface d'entrée est un élément déterminant de la précision des mesures. Les ouvertures seront mesurées par des instituts de métrologie indépendants tels le NIST, le NPL et le JPL afin d'assurer une incertitude relative sur la connaissance de la surface de l'ordre de 150 ppm.

WP 1_2 Fonction de transfert électrique et optique passive.

Le but de cette mesure est d'assurer que les détecteurs gauche et droit ont une fonction de transfert optique et électrique à l'air et au vide semblable afin qu'un même jeu de paramètre puisse être utilisé par l'asservissement dans toute la gamme de température en fonction du critère de stabilité de Nyquist. Les fonctions de transfert électriques et optiques seront comparées afin de détecter une éventuelle non équivalence temporelle.

WP 1_3 Mesure de la réflectivité des cavités et des échantillons peinture.

Cette mesure intervient dans le résultat final. Elle doit déterminer le coefficient d'absorption α_{eff} qui doit être supérieur ou égal à 0,999.

Idéalement le résultat devrait être connu avec une incertitude inférieure ou égale à 10^{-4} . En pratique, la meilleure précision est obtenue en calculant la réflectivité de la cavité à base de la réflectivité mesurée de la peinture.

WP 1_4 Détermination de l'uniformité du fond.

Le but de la mesure est de vérifier l'uniformité de la réflectivité de la peinture sur le fond de la cavité et de détecter d'éventuels défauts (micro fissures) dans le revêtement de la peinture.

La mesure effectuée à l'air et au vide donne également une indication des pertes thermiques par conduction, radiation et convection.

WP 1_5 Détermination du profil des tubes

Le but de la mesure est de vérifier l'absorption de la lumière réfléchi par le fond de la cavité à différentes hauteurs du tube et de déterminer la contribution du tube à l'absorption effective de la cavité.

L'expérience étant réalisée à l'air et au vide permet également de déterminer les pertes thermiques par conduction, radiation et convection.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 29

Dossier de définition SovaP

WP 1_6 Détermination du rapport Air/Vide

Cette expérience permet de recouper les résultats obtenus par les deux expériences précédentes et de déterminer le rapport air vide c'est-à-dire la différence de coefficient d'absorption due aux pertes par convection.

WP 1_7 Mesure de la diffraction sur l'orifice d'entrée.

Le but de la mesure est de déterminer l'erreur de mesure liée à la diffraction sur l'orifice d'entrée qui fixe la géométrie de l'instrument.

WP 1_8 Mesure de l'effet de l'échauffement des miroirs.

En fonction du traitement de finition de la surface réfléchissante, déterminer l'effet de l'énergie absorbée (à une longueur d'onde) par les miroirs.

Estimer l'effet de l'altération de la surface sensible en fonction de la température.

En déduire la correction à apporter aux mesures en fonction de la température du miroir.

WP 1_9 Rapport sur les caractéristiques optiques des détecteurs.

Document de synthèse des WP1_1 à WP1_8 destiné à servir d'entrée aux programmeurs chargés du dépouillement des mesures en vol.

WP 1_10 Fonction de transfert active.

Le but de la mesure est de déterminer les fonctions de transfert électriques et optiques en régime dynamique des détecteurs, à l'air et au vide en fonction de la température de la base.

Vérifier qu'un même jeu de paramètres peut être utilisé par l'asservissement dans toute la gamme de température en fonction du critère de stabilité de Nyquist.

Vérifier que le système atteint asymptotiquement sa valeur d'équilibre à 10^{-4} en moins de 60 secondes.

WP 2_1 Mesure des résistances de chauffage.

Le but de la mesure est de déterminer les caractéristiques des résistances de chauffage (G&D) de la tête radiométrique en fonction de la température à l'air et au vide. Ces caractéristiques permettent de connaître la puissance dans une cavité radiométrique par application de U^2/R en cas de défaillance de la chaîne de mesure du courant en vol.

Vérification de la présence de bulles d'air dans le joint de collage des résistances sur les détecteurs.

Connaissance des caractéristiques de la tête de vol (CR14?) et de la tête prototype (CR13).



Réf. Projet : **PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM**

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 30

Dossier de définition SovaP

WP 2_2 Mesure des résistances parasites.

Le but de la mesure est la connaissance des résistances des soudures des conducteurs sur les éléments chauffants.

Déterminer la correction à apporter aux mesures en fonction de ce résultat.

WP 2_3 Mesure de la sensibilité des détecteurs.

Mesurer en fonction de la température, l'évolution de la fonction de sensibilité (exprimée en V/W) à l'air et au vide.

Cette mesure permet de déterminer les paramètres nécessaires à la détermination du circuit d'équilibrage des sensibilités. Cet équilibrage est nécessaire pour pouvoir être indépendant du rapport de leur fonction qui apparaît en facteur du résultat dans certains modes radiométriques. Comparer deux technologies de têtes radiométriques et en tirer des enseignements sur la stabilité comparée des différentes technologies.

WP 2_4 Rapport sur les caractéristiques passives de la tête.

Document de synthèse devant servir d'entrée aux programmeurs chargés du dépouillement des données en vol.

WP2_5 Etalonnage des NTCs

Le but est d'assurer la traçabilité des mesures de température servant de facteur correctif du résultat final. L'objectif est une précision des mesures au 0.1°C.

WP 3_15 Tests de la carte actuateurs.

Le but des tests est de vérifier que le fonctionnement est assuré dans les position + & - X, + & - Y et + et - Z sous l'effet de la gravité.

Déterminer les valeurs et durées des pointes de consommation liées au mouvement de l'obturateur.

Déterminer l'amplitude et la durée des rebonds du mécanisme en fin de course.

WP 3_25 Tests de la carte asservissement.

Vérifier les résistances des contacts des relais de commutation des modes.

Etablir l'équilibrage des sensibilités avec une précision supérieure ou égale au pourcent.

Etablir l'équilibrage des puissances dans les cavités de manière à ce que la différence de puissance entre les deux cavités soit inférieure à 75 micro Watts.

Vérifier qu'en mode asservi la différence de puissance électrique dans les deux cavités tende vers zéro avec une précision supérieure à $2 \cdot 10^{-4}$ en un temps le plus court possible mais inférieur à 70 secondes.



Réf. Projet : PIC-DD-S-7-SOV-6100-IRM

Edition : 1

Révision : 0

Date : 23/09/05

Page : 31

Dossier de définition SovaP

Etablir l'équation de l'amplificateur de mesure de la balance en mode passif pour les valeurs positives et négatives (2 droites ?) en fonction de la température.

Etablir les équations amplificateurs individuels des détecteurs

WP 3_35 Tests de la carte mesures électriques et références de tension.

Vérifier la linéarité de la fonction de transfert Volts/Coups au vide à -20 °C, 20°C et 40°C.

Etablir l'équation des références de tensions V1,V2,V3,V4,V5,V6 et V'1,V'2,V'3,V'4,V'5,V'6 en fonction de la température de -20° à +40°C par paliers de 5°C au vide à l'aide d'un voltmètre huit digits ½ en cours de calibration.

Vérifier les résistances de contact du relais step de référence et la valeur de la référence à ces deux niveaux.

Vérifier les tensions de décalage et les gains des amplificateurs de mesure de la température lors des tests de vide thermique en plaçant des résistances fixes en simulacre des NTCs.

WP 3_45 Tests de la carte logique.

Vérifier à l'aide du simulateur d'interface la réception des commandes série et leur transformation en commande parallèle.

Vérifier la durée et l'amplitude des impulsions de commande des relais.

Vérifier le séquençement des commandes des actionneurs et des relais.

Vérifier le comptage et la transmission des données accumulées par les compteurs.

Vérifier la lecture et la transmission des statuts matériels.

Vérifier la logique de détection de LU

WP 3_55 Tests de la carte Latch&Go.

Vérifier les seuils de déclenchement des protections de surintensité.

Vérifier le fonctionnement du système de protection contre les LU.

Vérifier le fonctionnement des lignes de survie.

WP 4_2 Validation de la conception des obturateurs.

Vérifier par un life test la validité des modifications apportées à la conception des obturateurs par rapport à Diarad Virgo.

WP 8_2 Comparaisons radiométriques.

Valider dans des conditions réelles le fonctionnement global de l'instrument.

Référencer les deux canaux de l'instrument par rapport à la base radiométrique de l'IRM.

DIFFUSION PICARD

LABORATOIRE D'ETUDES / CU SCIENTIFIQUE

SERVICE AERONOMIE CNRS		G. THUILLIER
		M. MEISSONNIER
		M. MEFTAH
		I. IRBAH
		J.P. MARCOVICI
		M DI BELLO

PMOD/WRC		H. ROTH
PMOD/WRC		W. SCHMUTZ
IRMB		S. DEWITTE

DIFFUSION EXTERNE

ALCATEL		MARINO JL.
ALCATEL		MOUREY J.
ALCATEL		TESSON J.
ALCATEL		LEBLEU D.
ALCATEL		P. SAMSON

02/06/2005