



Réf. : IGOsat_STB_ODB_16042014

Edition : 1 Date : 16/04/2014

Révision : 1 Date : 28/05/2014



LabEx **UnivEarthS**



SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN ORDINATEUR DE BORD

	Date	Signature
Préparé par : Colin González	16/04/2014	
Approuvé par :		
Pour application :		

|

--	--

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Ed.	Rev.	Date	Modifications	Visa
1	0	16/04/14	Création du document	Colin González
1	1	28/05/2014	Correction et approfondissement du document.	Colin González

			Ré Ed Ré
--	--	--	----------------

TABLES DES MATIERES

1 OBJET	4
2 DOCUMENTS	5
2.1 DOCUMENTS APPLICABLES	5
2.2 GLOSSAIRE.....	5
3 DESCRIPTION GENERALE.....	6
3.1 CONCEPT	6
4 EXIGENCES FONCTIONNELLES	6
4.1 INITIALISER LE SATELLITE	6
4.2 CONTROLER L'ETAT DE LA PLATEFORME	7
4.3 PILOTER LES ACTIONNEURS THERMIQUES ET CONTROLER LES TEMPERATURES.....	8
4.4 PILOTER LES ACTIONNEURS SCAO ET ESTIMER L'ATTITUDE	8
4.5 DISTRIBUER LES COMMANDES	9
4.6 CONTROLER L'ETAT DES SOUS-SYSTEMES	9
4.7 TRANSFERER DES TELEMESURES ET RECEVOIR DES COMMANDES	9
4.8 TRAITER LES DONNEES ACQUISES.....	10
4.9 RECEVOIR UN RESET EXTERIEUR.....	10
4.10 PATCHER LE CODE BINAIRE	10
4.11 STOCKER LES TELEMESURES	10
5 SPECIFICATION MEMOIRE.....	11
5.1 MEMOIRE DE STOCKAGE.....	11
5.2 MEMOIRE DE CODE.....	11
5.3 MEMOIRE VIVE (RAM)	11
6 SPECIFICATION D'INTERFACE	11
6.1 INTERFACES NUMERIQUES	11

			Ré Ed Ré
--	--	--	----------------

6.2 INTERFACES ANALOGIQUES	14
6.3 INTERFACE ELECTRIQUE	14
6.4 INTERFACE MECANIQUE	14
7 SPECIFICATION D'ENVIRONNEMENT	15
7.1 ENVIRONNEMENT MECANIQUE.....	15
7.2 ENVIRONNEMENT THERMIQUE	15
7.3 ENVIRONNEMENT RADIATIF	15
8 SPECIFICATION LOGICIELLE	16
9 ANNEXE 1 ISIS ONBOARD COMPUTER.....	16
9.1 PUISSANCE DE CALCUL.....	16
9.2 WATCHDOG TIMER	16
9.3 REDONDANCE DE MATERIEL.....	16
9.4 LOGICIEL.....	16
9.5 PRIX RAISONNABLE	17
9.6 INTERFACES DE COMMUNICATION NUMERIQUES ET ANALOGIQUES.....	17
10 ANNEXE 2 GOMSPACE NANOMIND.....	17
10.1 PROCESSEUR FIABLE	17
10.2 LOGICIEL.....	17
10.3 MEMOIRE CODE	17
10.4 MAGNETOMETRE.....	17
10.5 PRIX RAISONNABLE	17
10.6 INTERFACES DE COMMUNICATION NUMERIQUES ET ANALOGIQUES.....	17

1 OBJET

Ce document donne les spécifications techniques de l'ordinateur de bord du nano satellite **iGOSAT**. Nous décrivons les besoins fonctionnels, la mémoire embarquée, les interfaces ainsi que spécification d'environnement de l'ordinateur de bord. Les fonctions seront notées :

			Ré Ed Ré
--	--	--	----------------

STBYYY_F_X, avec X pour numéro de la fonction. Les caractéristiques techniques seront notées : STBYYY_C_X, avec X pour numéro de la caractéristique technique

2 DOCUMENTS

2.1 DOCUMENTS APPLICABLES

DA1 : *Spécifications Techniques de Besoin du système iGOSAT*, IGOSAT_STB_30012014

DA2 : Aymar Quarré de Boiry, Thomas Dufour, Olivier Samin, *Préanalyse de l'architecture électrique*. (Google drive Etudes/Architecture Electrique)

DA3 : Études EIDD, *Visibilité du satellite par les stations-sol et données de télémétrie*.

2.2 GLOSSAIRE

ODB	: Ordinateur de bord
PC	: Paramètres de contrôle
SCAO:	Système de Contrôle d'Attitude et d'Orbite
CAN	: Convertisseur analogique-numérique
PWM	: Pulse-width modulation
CU	: Charge utile
RTOS	: Real Time Operating System
IC	: Integrated Circuit
I2C	: Inter Integrated Communications
USB	: Universal Serial Bus
SPI	: Serial Periphel Interface
CAN	: Controller Area Network
UART:	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
RS-232	: Radio Sector - 232
TTL	: Transitor-Transistor Logic
LVTTL	: Low Voltage TTL
LEO	: Low Earth Orbit
SEE	: Single Event Effects
SE	: Soft Error
HE	: Hard Error
LU	: Latchup

		Réf. : IGOsat_STB_ODB	
		Edition : 1	Dat
		Révision : 1	Dat

3 DESCRIPTION GENERALE

3.1 CONCEPT

L'ordinateur de bord est au centre de la plateforme il assure le dialogue et le bon fonctionnement entre les différents sous-systèmes, ainsi que le contrôle totale de la plateforme pour passer d'un mode à un autre, par exemple, mode plateforme au modes missions. Ainsi que l'exécution des commandes informatiques de **IGOSAT**, internes et externes.

4 EXIGENCES FONCTIONNELLES

L'ordinateur de bord a de nombreuses fonctions. Elles sont listées et détaillées avec leurs entrés et sorties et les actions qu'elles réalisent.

STB_001_C_1
<i>L'ODB doit réaliser les fonctions du tableau 1, IGOsat_STB_ODB_16042014</i>

ID	Action
STB_002_F_1	Initialiser le satellite
STB_003_F_2	Contrôler l'état de la plateforme
STB_004_F_3	Piloter les actionneurs thermiques
STB_005_F_4	Contrôler les températures du satellite
STB_006_F_5	Piloter les actionneurs SCAO
STB_007_F_6	Contrôler l'attitude du satellite
STB_008_F_7	Distribuer les commandes
STB_009_F_8	Contrôler l'état des sous-systèmes
STB_010_F_9	Transférer des télémessure
STB_011_F_10	Traiter les données acquises
STB_012_F_11	Recevoir un signal de reset extérieur
STB_013_F_12	Patcher le code binaire
STB_014_F_13	Stocker les télémessures

Tableau 1 : fonctions réalisée par l'ordinateur de bord.

4.1 INITIALISER LE SATELLITE

La

STB_015_C_2
<i>L'ordinateur doit disposer d'un programme de démarrage à exécuter lors de la mise sous tension qui le mettra en mode caillou.</i>

fonction STB_003_F_1 « Initialiser le satellite » met le satellite dans un état connu en exécutant

		Réf. : IGOsat_STB_OD
		Edition : 1 Da
		Révision : 1 Da

un programme qui se trouve à une adresse constante lors de la mise sous tension. Il sera par défaut en mode caillou et changera de mode si les PC le permettent. A la fin du processus il enregistre la date courante dans un carnet de bord (log) ainsi que tout message de retour du programme.

STB_016_C_3

L'ordinateur doit disposer d'un carnet de bord (log) qui pourra être transféré à la station sol.

4.2 CONTROLER L'ETAT DE LA PLATEFORME

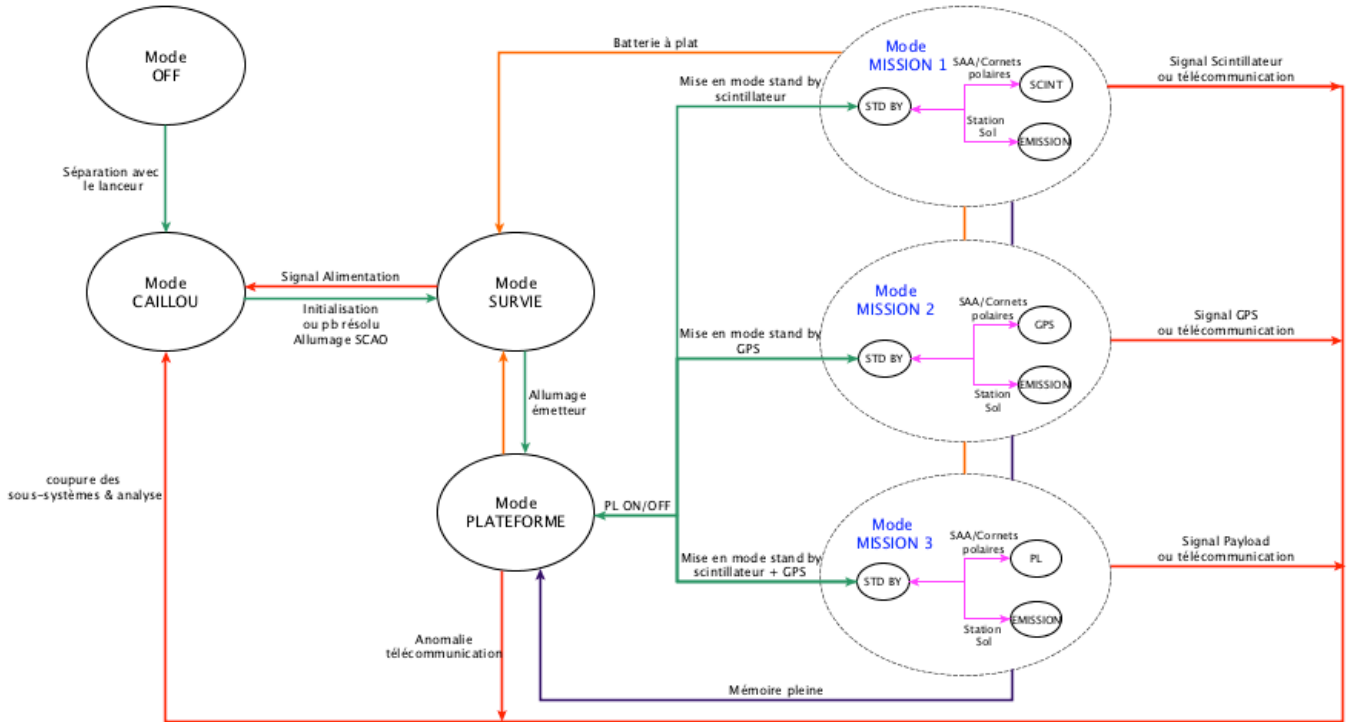
La fonction STB_002_F_2 « Contrôler l'état de la plateforme », prend en entrée les paramètres de contrôle (PC). Ils permettent d'évaluer le bon fonctionnement de la plateforme, les PC sont la tension, l'intensité, la température et l'état (allumé ou éteint) de chaque sous système, de plus on comptera la position et le temps donné par la CU GPS, la charge de la batterie ainsi que les consommations électriques totales et l'orientation du satellite dans l'espace (trois axes) calculée avec les données du SCAO. Les PC sont comparés à des valeurs connues, le satellite peut changer de mode, par exemple si la charge est suffisante on change du mode caillou en mode survie, inversement si la charge est insuffisante revenir du mode plateforme au mode survie. Les PC seront obtenus par une commande. Toutes les commandes ainsi que leurs résultats seront enregistrées et horodatées si il y a un changement de mode.

STB_017_C_4

L'ODB doit enregistrer et dater les informations lors des changements de mode, ou dès que les PC varient de façon importante. dans, le log (STB_016_C_3). Par exemple la carte GPS à besoin d'une tension de 3V3 avec une précision de 5%, donc une tension de 3V15 acceptable mais pas 3V10.

STB_018_C_5

L'ODB doit obtenir les PC à chaque sous-système toutes les 30 secondes (Ce besoin pourra être ajusté plus tard.



4.3 PILOTER LES ACTIONNEURS THERMIQUES ET CONTROLER LES TEMPERATURES

La fonction STB_004_F_3 « Piloter les actionneurs thermiques » est nécessaire pour la boucle de contrôle thermique. Elle prend en entrée les PC et envoi les commandes pour activer ou éteindre les réchauffeurs.

La fonction STB_006_F_4 « Contrôler les températures du satellite » demande toutes les températures est les associes à leurs sous-systèmes respectifs.

STB_019_C_6

L'ordinateur doit contrôler des actionneurs thermiques.

STB_020_C_7

L'ordinateur doit lire des capteurs de température. Les données seront exploitées par la commande STB_002_F_2.

4.4 PILOTER LES ACTIONNEURS SCAO ET ESTIMER L'ATTITUDE

La fonction STB_005_F_5 « Piloter les actionneurs thermiques » est nécessaire pour la boucle SCAO. Elle prend en entré les paramètres modélisant l'attitude visé puis envoi les commandes pour allumer ou éteindre les actuateurs du SCAO.

		Réf. : IGOsat_STB_OD
		Edition : 1 Da
		Révision : 1 Da

STB_021_C_8

L'ordinateur doit contrôler des actionneurs du SCAO.

La fonction STB_007_F_6 « Contrôler l'attitude du satellite » calcule les paramètres qui permettent de modéliser l'attitude du satellite.

STB_022_C_9

L'ordinateur doit lire des capteurs du SCAO.

4.5 DISTRIBUER LES COMMANDES

La fonction STB_008_F_7 « Distribuer les commandes » envoie les commandes internes et externes, envoyées par la station sol, aux différents sous-systèmes.

STB_023_C_10

L'ordinateur devra communiquer des commandes aux différents sous-systèmes par des bus de communication, notamment I2C et RS232 ainsi que vérifier la bonne réception des commandes, et sauvegarder les valeurs de retour dans le log.

4.6 CONTROLER L'ETAT DES SOUS-SYSTEMES

La fonction STB_0010_F_9 « Contrôler l'état de sous-systèmes », récupère l'état d'un sous-système, par exemple la CU GPS, pour vérifier leur bon état de fonctionnement avant et après l'utilisation du sous-systèmes, ceci sera fait en vérifiant les PC pour les systèmes plus simples et en envoyant les commandes appropriés au systèmes plus élaborés qui possèdent ces commandes là, notamment la CU GPS.

STB_024_C_11

L'ordinateur doit interpréter les PC et les retour des commandes pour chaque sous-système, le cas échéant, pour vérifier le bon fonctionnement du sous-systèmes.

4.7 TRANSFERER DES TELEMESURES ET RECEVOIR DES COMMANDES

La fonction STB_009_F_8 « Transférer des télémessures » récupère les données obtenues par les charges utiles, compressées, ainsi que les données housekeeping (PC et log) puis les envoie grâce à l'instrument de télécommunication. Inversement il reçoit des commandes à exécuter par la même interface.

STB_025_C_12

L'ordinateur doit récupérer toutes les données à envoyer puis les mettre au bon format avant de les transférer à la station sol, en approximativement 10 minutes.

STB_026_C_13

L'ordinateur doit recevoir les commandes utilisateur captée par le système de télécommunication puis en demander l'exécution. Il doit enregistré dans le log s'il y a eu des problèmes pendant l'exécution.

		Réf. : IGOsat_STB_OD
		Edition : 1 Da
		Révision : 1 Da

4.8 TRAITER LES DONNEES ACQUISES

La fonction STB_010_F_9 « Traiter les données acquise » récupère les données obtenues par les charges utiles puis les mets au bon format si besoin et les compresse.

STB_027_C_14

L'ordinateur devra formater et compresser les données en un temps raisonnable (inférieur a deux minutes, en effet cette quantité de temps est raisonnable par rapport à la durée de l'orbite) pour limiter le temps de transfert de données avec la station sol avant la communication, par exemple des moments pendant lesquels il n'y a pas d'acquisition en cours. Ceci requiert des donnée binaires pour faciliter l'application de algorithmes, de plus nous transféreront seulement les données nécessaires, ainsi nous pouvons éliminer des données de la CU GPS.

4.9 RECEVOIR UN RESET EXTERIEUR

La fonction STB_011_F_10 « Recevoir un signal reset extérieur » permet de redémarrer l'ordinateur de bord, plus précisément le processeur, ainsi si pendant une opération l'ordinateur bloque il sera possible de reprendre la main sûr ce dernier. Ce reset peut être transmit par le module de communication, en tant que commande de utilisateur, ou bien avec un système de watchdog, ce dernier permet le reset sans l'intervention de l'utilisateur.

STB_028_C_15

L'ordinateur doit accepter un signal reset qui le premeta de le redémarrer.

4.10 PATCHER LE CODE BINAIRE

La fonction STB_012_F_11 « Patcher le code binaire » se charge de modifier des morceau de programme binaire afin de corriger des erreurs. Ceci assure le bon fonctionnement du logiciel ainsi que la possibilité de le maintenir.

STB_029_C_16

L'ordinateur devra disposer des moyens nécessaire pour corriger le code binaire reçu par la carte de télécommunication.

4.11 STOCKER LES TELEMESURES

La fonction STB_013_F_12 « Stocker les télémessures » permet de garder dans une mémoire non volatile les télémessures obtenu des CU ainsi que les log du système.

STB_030_C_17

L'ordinateur devra disposer d'une mémoire pour le stockage de données ainsi que qu'un système de fichier pour l'organisation de ses dernières.

		Réf. : IGOsat_STB_OD
		Edition : 1 Da
		Révision : 1 Da

5 SPECIFICATION MEMOIRE

Les besoins mémoire seront variable en fonction du logiciel, du compilateur et du microprocesseur.

5.1 MEMOIRE DE STOCKAGE

STB_031_C_18

L'ordinateur doit disposer d'une mémoire non volatile de 2Go ou plus pour le stockage du log ainsi que les données scientifiques (stockage, selon les études EIDD).

5.2 MEMOIRE DE CODE

À définir.

5.3 MEMOIRE VIVE (RAM)

À définir.

6 SPECIFICATION D'INTERFACE

L'ODB interface avec le satellite de nombreuse façon, ces interfaces sont décrites par la suite.

6.1 INTERFACES NUMERIQUES

L'ODB communique avec les différents sous-systèmes avec des bus série, ceci est moins contraignant que la communication parallèle. Cependant un certain nombre de protocoles différents existent, I2C, SPI, CAN, RS232, USB.

STB_032_C_19

l'ODB doit communiquer avec des bus qui ont déjà fait leurs preuves dans le spatial, plus particulièrement, des cubesats.

STB_033_C_20

le bus doit être compatible avec les sous-systèmes que nous possédons déjà. Ceci concerne la carte GPS, le 25 juin 2014.

Ainsi nous pouvons comparer les bus suivants, USB, LVTTTL RS232 (UART), et CAN (2.7V compatible 3.3V). Ceci est problématique car pour exploiter le bus CAN de la CU GPS il est nécessaire d'implémenter un circuit spécifique avec un émetteur-recepteur CAN. Il faudra

		Réf. : IGOsat_STB_ODI	
		Edition : 1	Date
		Révision : 1	Date

donc utiliser plus d'un bus. Nous pouvons séparer le bus des CU et le bus des sous-systèmes plateforme. Ceci assure le fonctionnement de la plateforme si il y a une anomalie dans le bus CU.

STB_034_C_21
L'ODB doit communiquer avec les sous-systèmes par deux bus différents, un bus pour les CU et un autre pour le reste de la plateforme.

Enfin deux comparaisons s'imposent, une pour le bus CU et une autre pour le bus plateforme. Les candidats pour la plateforme seront CAN, I2C et SPI, ceci sont standard pour la communication entre le IC . Pour les CU, RS232, CAN, sont des interfaces plus rapide pour le transfert des données scientifiques qui représente un volume important. Les critères d'analyse pour les bus sont la simplicité, la vitesse et sécurité, la disponibilité dans le commerce.

La simplicité fait référence à la simplicité d'implémentation et de programmation du bus. La disponibilité dans le commerce traduit la facilité de trouver des microprocesseurs qui implémente le bus concerné, pour éviter des circuits supplémentaires.

La vitesse de communication dans le bus plateforme n'est pas très importante, les données manipulées sont petites. Pour le bus CU il doit être assez rapide pour transmettre les données sans perte de temps.

La sécurité symbolise la vulnérabilité à l'interférence et les moyens de contrôle des messages.

Pour le bus plateforme la simplicité a un poids 3, la disponibilité de 2, la vitesse 1 et la sécurité de 2. Implicite, STB_032_C_19, si le bus n'a pas été utilisé il ne sera pas considéré. Pour le bus CU la simplicité à un poids de 2, la disponibilité de 3, la vitesse de 2 et la sécurité de 2.

Ainsi nous obtenons le tableau suivant.

Bus	Simplicité	Disponibilité	Vitesse	Sécurité	Total
-----	------------	---------------	---------	----------	-------

						Réf. : IGOsat_STB_ODB Edition : 1 Dat Révision : 1 Dat
--	--	--	--	--	--	---

Poids	3	2	1	2	8
I2C	4	4	1	2	25
SPI	2	4	2	2	20
CAN	3	2	4	4	21

Tableau 2 : comparaison pour le bus de la plateforme.

Bus	Simplicité	Disponibilité	Vitesse	Sécurité	Total
Poids	2	3	2	2	9
RS232	4	4	3	2	30
CAN	3	2	4	4	28

Tableau 3 : comparaisons pour le bus CU

STB_035_C_22
<i>L'ODB doit communiquer avec les autres sous-système par le bus I2C</i>

STB_036_C_23
<i>L'ODB doit communiquer avec les CU par le bus RS232, ou CAN à défaut de disponibilité de RS232</i>

STB_036_C_23_1
<i>L'ordinateur devra pouvoir communiquer avec la CU GPS par une interface série avec une débit d'au moins 100 000 bauds pour ne avoir de retard sur les données (UART). Le retour d'un log L1 L2 pour les satellites visibles représente au maximum 3 656 bits à une fréquence de 20 Hz, ceci suppose 73 120 bauds. Une marge importante est prise en considération. L'interface série RS 232 devra être configurée a 115 200 bauds.</i>

STB_037_C_24
<i>L'ordinateur devra être programmée par un port JTAG et débogué par UART, connexion a une console (simulateur de terminal sur un ordinateur classique). Standards de l'informatique embarquée.</i>

6.2 INTERFACES ANALOGIQUES

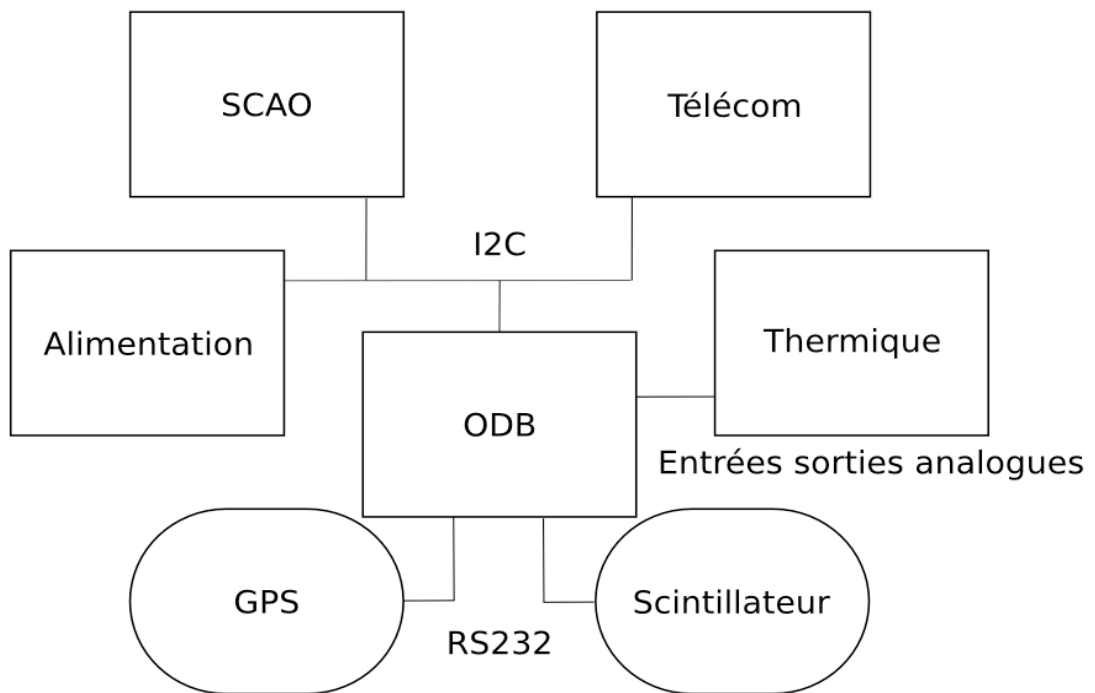
L'ODB doit aussi pouvoir commander des composants simples, pour la thermique par exemple.

		Réf. : IGOsat_STB_OD
		Edition : 1 Da
		Révision : 1 Da

Ceci ce fait à l'aide de CANs et PWM.

STB_038_C_25
<i>L'ODB doit pouvoir envoyer et recevoir des signaux analogiques à l'aide de CANs et de PWM.</i>

Topologie de la communication interne



6.3 INTERFACE ELECTRIQUE

L'interface électrique reste à définir.

6.4 INTERFACE MECANIQUE

STB_039_C_26
<i>La carte électronique de l'ODB devra être au format cubesat pour être montée directement sur le châssis.</i>

		Réf. : IGOsat_STB_OD
		Edition : 1 Da
		Révision : 1 Da

7 SPECIFICATION D'ENVIRONNEMENT

L'ODB sera soumis à différents environnements auxquels il devra se montrer résistant.

7.1 ENVIRONNEMENT MECANIQUE

Celui-ci dépend de la fusée dans laquelle il sera lancé, à définir.

7.2 ENVIRONNEMENT THERMIQUE

Cette environnement est très important, en effet il peut avoir des conséquence critique sur l'ODB.

STB_040_C_27

L'ODB doit pouvoir résister a une température variant entre -40 et +60 degrés Celsius.

STB_040_C_27_1

Cependant pour avoir des résultats optimal la CU scintillateur à besoin de températures variant de -20 à +22 degrés Celsius. L'ordinateur de bord doit être compatible avec ce besoin.

7.3 ENVIRONNEMENT RADIATIF

Le satellite doit résister à l'environnement d'une orbite LEO, pendant au moins un an. Il doit résister au SEE, choc d'une particule énergétique sur les composants. Trois erreurs peuvent avoir lieu. Les bitflips, dans la mémoire de l'ODB un bit peut changer de valeur, 0 en 1 ou inversement 1 en 0, qui provoque un comportement non prévisible, un RESET peut corriger l'erreur c'est une erreur logiciel (SE). Le matériel lui même est sujet au burn out et latchups. Le burn out résulte d'un latchup non contrôlé, il s'agit de matériel fondu. Le latchup est un court-circuit créé par la particule.

STB_041_C_28

L'ODB doit être résistant aux latchups grâce à des circuits de protection.

		Réf. : IGOsat_STB_OD
		Edition : 1 Da
		Révision : 1 Da

8 SPECIFICATION LOGICIELLE

Le logiciel de l'ODB doit avoir des techniques pour assuré la fiabilité de l'opération.

STB_042_C_29

Le logiciel de l'ODB doit implémenter des correction de bit flips ainsi qu'être redondant pour s'assurer de la bonne exécution des programmes.

9 ANNEXE1 ISIS ONBOARD COMPUTER

L'ODB Isis Onboard Computer est un ordinateur de bord conçu par Isis pour être utilisé dans le spatial, de ce fait il devient un candidat intéressant pour devenir l'ordinateur de principal du satellite.

9.1 PUISSANCE DE CALCUL

Cet ODB se distingue tout particulièrement par sa grande puissance de calcul, il est équipé d'un microcontrôleur Atmel AT91SAM9G20 composé d'un processeur ARM926EJ-S. Celui-ci est une nouvelle version du ARM7TDMI, présent sur d'autres cubesats, notamment le Swisscube. Cette version est plus de 100 fois plus rapide (ARM926EJ-S 440 Drysthone MIPS contre ARM7TDMI 40 Drysthone MIPS). La Drysthone MIPS (mega instructions per second) est une unité de mesure pour comparer la puissance de microprocesseurs. L'intérêt de la puissance de calcul et de pouvoir effectuer un minimum de pré-traitement des données scientifiques (construction du spectre).

9.2 WATCHDOG TIMER

Cet ODB compte sur des watchdogs pour donner encore plus de fiabilité au système. Si le watchdog ne reçoit pas de signal de la part du contrôleur il envoi un signal de RESET. Ceci permet que contrôler les éventuels malfonctionnements du processeur.

9.3 REDONDANCE DE MATERIEL

Sur la carte électronique certains composants sont présent plusieurs fois, c'est le cas des horloges en temps réel et des cartes de mémoire de stockage. Le principe, si un composant de fonctionne pas correctement on utilise l'autre.

9.4 LOGICIEL

Le Isis Onboard Computer est livré avec une bibliothèque de programmation extensive pour

		Réf. : IGOsat_STB_OD Edition : 1 Da Révision : 1 Da
--	--	--

faciliter la mise en place des programmes. De plus une version de FreeRTOS est porté. Ce RTOS est léger et efficace, cependant nous avons que très peu d'information de son utilisation dans le milieu spatiale.

9.5 PRIX RAISONNABLE

Cet ODB est vendu à un prix très raisonnable étant donnée sa capacité de calcule et le fait qu'il utilise des technologies plus neuves.

9.6 INTERFACES DE COMMUNICATION NUMERIQUES ET ANALOGIQUES

Cet carte implémente tous les bus et interfaces nécessaire à la communication avec les autres sous-systèmes.

10 ANNEXE 2 GOMSPACE NANOMIND

Cet ODB conçu par Gomspace et aussi très intéressant, sont principale intérêt est que les technologies présente sur cette carte on déjà utilisée par le CDMS du Swisscube.

10.1 PROCESSEUR FIABLE

Le microcontrôleur de cet ODB implémente un processeur ARM7TDMI utilisé nombreuses fois dans l'espace. Il à fait preuve d'un très grande fiabilité.

10.2 LOGICIEL

L'ODB est livré avec tout le logiciel nécessaire aux développement des programmes. Nous pouvons de plus utilisé un RTOS différent, eCos amplement réputé et fiable.

10.3 MEMOIRE CODE

Cette carte possède une grande quantité de mémoire code, 4Mo.

10.4 MAGNETOMETRE

Un magnétomètre 3 axe est présent sur ce système.

10.5 PRIX RAISONNABLE

Cet ODB est vendu à un prix très raisonnable étant donnée sa fiabilité.

10.6 INTERFACES DE COMMUNICATION NUMERIQUES ET ANALOGIQUES

Cet carte implémente tous les bus et interfaces nécessaire à la communication avec les autres

			Ré Ed Ré
--	--	--	----------------

sous-systèmes.