COMPTE RENDU DE LA REVUE DE DEFINITION PRELIMINAIRE DU PROJET NANOSATELLITE ETUDIANT IGO-SAT

Préparé par :	Christophe MARECHAL Responsable Système JANUS	Date et Visa Le 19/06/2016
Pour accord :	Alain GABORIAUD Chef de projet JANUS	Date et Visa Le 19/09/16
Pour approbation :		Date et Visa
Pour application :		Date et Visa

GESTION DE CONFIGURATION ET PROTECTION	OUI	NON	**Niveau de protection**
Document géré en configuration		X	☐ Diffusion limitée (Intranet) ☒ Public (Extranet) ☐ Confidentiel

Ce document est propriété du CNES et ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation

MOTS CLES ET RESUME

Mots-clés	Résumé	Nbre Pages
JANUS, IGOSAT	Ce document présente les conclusions de la RDP IGOSAT	20

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	24/08/2016	Première édition

ABREVIATIONS

Sigle	Définition
AC	A Confirmer
AD	A définir

Ce document est propriété du CNES et ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation

DOCUMENTS APPLICABLES ET DOCUMENTS DE REFERENCE

Référence	Titre du document
	DR1 Package de documents pour la RDP
	DR2 Planches RDP (145 planches)

LISTE DES AC ET AD

AC/AD	Paragraphe	Intitulé succinct

Ce document est propriété du CNES et ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation

SOMMAIRE

1. ORGANISATION DE LA REVUE **1**

2. COMPOSITION DU GROUPE DE REVUE **1**

3. SYNTHESE DU COMITE DE REVUE **1**

ACTIONS ET PRECONISATIONS PAR THEME 2
3.1.1.1 SYSTEME 2
3.1.1.2 SCAO 2
3.1.1.3 Générateurs solaires 2
3.1.1.4 Avionique 2
3.1.1.5 Contrôle-commande 3
3.1.1.6 Thermique 3

4. BILAN DES ACTIONS DU POINT CLE PRECEDENT **3**

5. CONCLUSION **4**

6. ANNEXE 1 : TABLEAU DES FEPS **5**

Ce document est propriété du CNES et ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation

1. ORGANISATION DE LA REVUE

La Revue de Définition Préliminaire IGOSAT a eu lieu le 8 juin 2016 à l'Université Paris Diderot.

Pour rappel, la RDP a pour objectif de présenter une définition de référence des produits répondant aux exigences de la STB système. Elle entérine par ailleurs la faisabilité technique et calendaire des composantes du système (satellite, instruments, segment sol), et s'assure que les risques identifiés sont connus et maîtrisés. Elle permet enfin de vérifier que les produits répondent à la STB système.

Dans le contexte de JANUS, elle permet de fait à l'équipe projet de faire un point sur le développement et de bénéficier des conseils et de la vision externe d'intervenants CNES et de la communauté JANUS.

Enfin, lorsqu'elle a pu répondre effectivement aux objectifs précités, cette RDP est un élément indispensable à la mise en place de la convention de partenariat entre le CNES et l'Université.

Un package de document complet a été fourni aux membres du groupe de revue, mais le principe de fonctionnement des revues JANUS reste applicable : la revue statue sur la base des planches présentées en séances.

2. COMPOSITION DU GROUPE DE REVUE

Le groupe de revue était composé de :

A. GABORIAUD	CNES - DCT/PO/FS
Ch. MARECHAL	CNES - DCT/PO/FS
A. RESSOUCHE	IRAP
E. HINGLAIS	CNES – DCT/TV
F. APPER	ISAE

3. SYNTHESE DU COMITE DE REVUE

Le groupe de revue souligne le travail considérable réalisé dans le cadre du développement d'IGOSAT.

Ceci est d'autant plus remarquable dans le contexte de JANUS, où le roulement entre les étudiants intervenant sur les projets est régulier et important. Ce phénomène est malheureusement bien connu pour les nanosatellites universitaires, où il est nécessaire de rester très vigilant sur la transmission d'information en débuts et en fins de missions.

On peut noter par ailleurs le parti pris d'effectuer en interne un maximum de développements de cartes électroniques dans le but de garantir le retour pédagogique du projet. Cette orientation est bien sûr tout à fait compréhensible. Le groupe projet se doit néanmoins de souligner que cette optique pourrait à terme créer des difficultés et impliquer de nombreux impacts planning.

ACTIONS ET PRECONISATIONS PAR THEME

3.1.1.1 SYSTEME

Globalement, l'approche système n'apparaît pas faute de plan de développement et de validation suffisamment développé. Celle-ci devra impérativement être consolidée, en particulier afin de pouvoir avancer sur le dossier de la FDIR ou des concepts opérationnels. Or le concept opérationnel, au même titre que les différents cas de panne, peut avoir des impacts importants sur le dimensionnement du nanosatellite. Il permettra par ailleurs de consolider le rôle des deux antennes sol disponibles. Il est donc préconisé, après avoir bien appréhendé le système dans son ensemble, de faire de la rédaction du MOCD (Mission and Operations Concept Document) une des prochaines tâches à réaliser. Le CNES propose dans cette optique d'utiliser l'exemple du MOCD EYESAT.

L'orbite choisie semble être un peu élevée du point de vue de la conformité à la Loi sur les Opérations Spatiales, même si le logiciel STELA (préconisé par le bureau LOS pour les études de rentrée atmosphérique) semble indiquer une conformité en terme de durée de rentrée. Par ailleurs, l'ensemble du dossier de conformité à la LOS peut s'avérer complexe à appréhender. Il est donc vivement conseillé aux équipes IGOSAT de faire rapidement une demande d'expertise auprès du bureau LOS afin de stabiliser au plus vite les hypothèses de travail.

3.1.1.2 SCAO

Malgré le fait que la carte GPSRM (composant COTS) contienne effectivement un recepteur OEM615 de Novatel qui a déjà volé en version précédente (OEM4-G2L) sur CAN-X2, celle-ci n'a pour le moment pas volé elle-même. C'est donc un des composants sur lesquels il conviendra d'être attentif du point de vue de l'intégration et des tests de qualification.

Un "mass balancer" est prévu (slide 80, masse à définir) afin de rentre la matrice d'inertie finale la plus diagonale possible, et l'équipe IGOSAT indique qu'une ou plusieurs autres masses d'équilibrage devraient être intégrables facilement en temps utiles : il est conseillé d'être attentif à ce que cette possibilité ne disparaisse pas au fur et à mesure de l'avancement. En effet, la présence d'un deuxième mass balancer pourrait s'avérer plus confortable du point de vue SCAO.

Le travail sur les senseurs « terre » et « soleil » reste à consolider, tant du point de vue bancs de test, caractérisation, que robustesse. C'est une tâche qui doit normalement être effectuée en phase B, et qui devra se terminer en début de phase C afin de ne pas retarder le développement du SCAO.

3.1.1.3 Générateurs solaires

Les panneaux solaires étant fournis par le CNES dans le cadre du support étudiant EYESAT, certaines règles de conception doivent être respectées. Ce point doit être clarifié rapidement avec Ayoub Bounouara, afin que la fabrication des panneaux puisse commencer dès que possible.

3.1.1.4 Avionique

Les décharges électrostatiques en vol sont limitées par l'utilisation de matériaux conducteurs mis à la masse, en particulier à la surface du satellite, afin d'éviter l'accumulation de charges et le claquage qui peut en résulter. Néanmoins, ce point semble nécessiter une réflexion plus poussée.

Il est fortement conseillé de faire appel à l'expertise de DCT/TV/EL du point de vue des décharges électrostatiques.

Par ailleurs, il est conseillé de livrer la liste des composants au service CNES ad hoc.

3.1.1.5 Contrôle-commande

La définition de la FDIR (qui inclut la gestion des cas de pannes), n'est pas réalisée. C'est une tâche qui aura un fort impact sur l'architecture système, et qui, à défaut d'avoir été traitée en phase B, doit maintenant être effectuée rapidement.

3.1.1.6 Thermique

Un trade-off est en cours entre contrôle thermique actif et contrôle thermique passif. Du fait que le poste consommation n'est actuellement pas maîtrisé puisque non défini, et que par expérience cette complication est habituellement toujours évitée pour le contrôle thermique des nanosatellites, le groupe de revue préconise vivement de s'orienter vers un contrôle passif.

4. BILAN DES ACTIONS DU POINT CLE PRECEDENT

L'ensemble des actions ouvertes au point clé précédent (fin de phase A) a été traité.

5. CONCLUSION

Le groupe de revue remercie tous les participants pour la qualité des présentations, ainsi que pour le travail effectué.

Le groupe de revue prend par ailleurs note du bon avancement du projet IGOSAT.

A l'occasion de ce point clé, quelques points importants ont été soulevés (Approche système, MOCD, LOS, panneaux solaires, expertises à solliciter auprès du CNES). Les réponses faites par le projet IGOSAT, montrant une forte volonté de prise en compte de ces remarques, ainsi que l'avancée rapide de ces actions à la suite de la revue, confortent le groupe de revue dans sa confiance en le bon déroulement du projet IGOSAT, et lui permettent de rendre un **avis positif quant à sa poursuite**, moyennant la prise en compte par le projet IGO-Sat des actions et commentaires indiqués dans le présent compte-rendu.

6. ANNEXE 1 : TABLEAU DES FEPS

Note : la couleur de la dernière colonne indique le status (ouvert / clos) des FEPS.

		TSPS RDP Tableau de Suivi des Problèmes Soulevés de la Revue de Définition Preliminaires			Date: 13/07/2016 Auteur: Marco Agnan Version: 2.0	Projet: IGOSat
16						
Référence de problème soulevé	**Reviewer**	**Référence (nom du document, section et numéro de page)**	**Non conformité**	**Solution recommandée**	**Réponse de l'équipe IGOSat**	**Statut du problème soulevé**
EH01	Emmanuel Hinglais	présentation	Quelles-sont le performances du caisson disponible?		Marco Agnan : la cuve thermique présente à l'APC ne sera probablement pas disponible au moment de faire des tests. Nous avons donc prévu de passer par la cuve de la PIT (sur dimensionnée par rapport au besoin). Hubert Halloin : Les détails de la cuve que nous souhaitons utiliser sont consultables au lien suivant (brochure à droite) : http://www.ovsq.uvsq.fr/ovsq/langue-fr/observation/plateformes-instrumentees/pit/la-plateforme-d-integration-et-de-tests-pit--235640.kjsp	
EH02	Emmanuel Hinglais	présentation	Flat Sat et STM v1 sont-ils réalisés et utilisés conformément au plan de développement? réponse Emmanuel Hinglais : Je n'ai pas trouvé le plan de développement avec cette logique à 3 STMs, 1 Flat Sat (sorte d'EM), 1 EQM et 1 FM, donc je n'ai pas d'avis sur la question si ce n'est que ça paraît peu orthodoxe.		Marco Agnan : Le STM V1 a été réalisé l'été dernier, le Flat-Sat est actuellement en cours de développement comme spécifié dans le plan de développement. Un second STM est en cours de réalisation pour cet été. Le plan de développement a été modifié suite à la réunion planning avec Alain, Elizabeth et Christophe : il a été décidé de faire un EQM (plutot que un EM et un 3eme STM) puis un FM (plutot que un QFM). Réponse 2 Equipe IGOSat: Le plan de développement a été actualisé durant le réunion planning et est actuellement le suivant : - Un STM réalisé en 2015 - Un flat-sat et un STMV2 réalisé en 2016 - un EQM réalisé en 2017 - un FM réalisé en 2018.	
EH03	Emmanuel Hinglais	présentation	la carte GPS COTS a-t-elle déjà volé? réponse Emmanuel Hinglais : à surveiller de près pour ne pas louper un truc au cours de la montée en TRL jusqu'à la qualif formelle de ce composant entre le fabricant et le projet		Marco Agnan : La carte GPS RM de CubeSatKit ne semble pas avoir volé pour le moment d'après l'entreprise. Elle a été embarquée sur au moins 2 missions (LMRST-Sat du JPL et Supernova-Beta de Gunther Space) mais la première n'a jamais établi la communication et la seconde à eu un problème de lancement... Cependant beaucoup de cartes ont étés vendues, l'entreprise ne sait pas si une a déjà été utilisée. Hubert Halloin : La carte GPSRM est contient un recepteur OEM615 de Novatel qui a lui déjà volé dans sa version précédente (OEM4-G2L) sur CAN-X2 pour une application similaire. Réponse 2 Equipe IGOSat : OK	

EH04	Emmanuel Hinglais	présentation	Pourquoi développer un OBC alors que récup possible au CNES?	/	Marco Agnan : Premièrement car nous souhaitons le plus possible développer nous même les composants embarqués dans le satellite pour garantir le retour pédagogique du projet. Deuxièmement car nous nous basons sur l'OBC QB50 développé par l'X et l'Ecole des Mines, qui est autant voir plus avancé que l'OBC du CNES. Nous avons de plus leur accord pour réutiliser les couches logicielles déjà développées qui seraient utiles pour IGOSat. l'OBC QB50 est relativement simple et peu couteux mais convient à nos besoins tandis que l'OBC du CNES est complèxe, surdimensionné et couteux. En selectionnant l'OBC QB50 comme base de travail, nous avons pu commencer le développement logiciel de vol début 2016. Cela n'aurait pas été possible avant 2017 avec l'OBC CNES.	
EH05	Emmanuel Hinglais	présentation	Le pointage Nadir est-il stable si SCAO HS?		Marco Agnan : le pointage NADIR est effectivement une position stable du satellite. Si la SCAO est HS, le satellite a de fortes chances de rester dans cette position mais avec évidemment une précision de pointage nettement plus faible. Hubert Halloin : Une incertitude subsiste cependant si le champ magnétique résiduel du satellite est trop important et se couple au champ terrestre. Cette perturbation est en cours d'évaluation mais les données quantitatives manquent, et c'est le cas pour tous les projets CubeSats. La perte de la SCAO empechera la maitrise de la rotation autour de l'axe NADIR.	
EH06	Emmanuel Hinglais	présentation	Le nouveau banc de test et simulateur SiPM lecture EASIROC est-il validé?		Marco Agnan : La partie acquisition (SiPM, EASIROC) est validée, on détecte effectivement de fausses scintillations créées à partir d'une LED. La partie scintillateur, quant à elle, n'est pas encore validée, nous n'avons pas pu commander de scintillateurs par manque d'argent. Des sources radiatives sont disponibles, les tests sont prévus dés reception des scintillateurs. Hubert Halloin : Le projet TARANIS développe à l'APC des bancs de tests pour scintillateur et SiPM très similaires à ceux qui seront nécessaires pour IGOSat. Une collaboration est en cours pour un développement commun.	
EH07	Emmanuel Hinglais	présentation	Quelles sont les actions de robustesse sur le logiciel de mesure de TEC et de scintillation ? réponse Emmanuel Hinglais : Les aspects robustesse logiciel (watch dog et autres) sont-ils explicitement définis dans la STB?		Marco Agnan : Tout paramètre utilisé dans les logiciels de mesure GPS et Scintillateur sont updatable via un "configuration panel" depuis le sol. Plusieurs modes de fonctionnement ont été identifiés pour les 2 charges utiles, afin de garantir une souplesse d'opération en cas de problème avec le mode nominal. Enfin, une STB logiciel est en cours de réalisation. Hubert Halloin : Les opérations à bord sont d'autres part limitées aux traitements basiques (moyennages, sommations, sélection) pour réduire le volume de télémétrie tout en gardant les informations nécessaires. Des traitements supplémentaires seront effectués au sol avant l'exploitation scientifique. Réponse 2 Equipe IGOSat : Les aspects robustesse logiciel sont effectivement présent dans la STB logiciel, en cours de réalisation.	

EH08	Emmanuel Hinglais	présentation	Vis-à-vis de la LOS, il serait préférable de se limiter à des orbites 600km. Est-il pévu de revoir les compromis mission scientifiques - analyse de missions - doses sur un tel critère? Réponse Emmanuel Hinglais : il est possible de faire une demande d'expertise auprès de la LOS pour s'assurer dès maintenant que ce sera OK car ça paraît quand même bien limite		Marco Agnan : Nos analyses faites sur STELA montrent qu'il est tout à fait possible de respecter la LOS avec une altitude de 700km sur une orbite elliptique, ce qui serait un bon compromis de dose, de retour scientifique et de respect de la LOS. Une orbite à 600km ne nous permettraient absolument pas d'obtenir un retour scientifique intéressant pour la charge utile scintillateur. Il n'est donc pas prévu de reconsidérer une telle orbite. Hubert Halloin : On partirait à priori sur une orbite à 700km elliptique ou à 650 circulaire. Réponse 2 Equipe IGOSat : Le logiciel STELA utilisé suivant les normes de la LOS indiquent que ces parametres orbitaux sont bien conformes. Une action est en cours pour avoir accès à une première expertise LOS au sein du CNES.	
EH09	Emmanuel Hinglais	présentation	Quelle est la robustesse système et mission en fonction de l'heure locale de l'orbite qui sera allouée?		Marco Agnan : Robustesse système : Le bilan de puissance est positif quelque soit l'heure locale de l'orbite, comme présenté slide 58 de la présentation. Robustesse mission : Les performances scientifiques de la mission de dépendent pas ne l'heure locale de l'orbite.	
EH10	Emmanuel Hinglais	présentation	Le spin induit une raideur gyroscopique. A-t-il été vérifié que le gradient de gravité est plus fort pour garantir une stabilité nadir?		Marco Agnan : Les simulations faites sur Matlab/Simulink montrent qu'il est possible de garder un pointage NADIR avec un spin lent, n'induisant pas trop de raideur gyroscopique, ce qui est notre cas (0.1 °/s). Si toutefois une fois en vol cela ne soit pas le cas, une solution sans spin est aussi envisageable.	
EH11	Emmanuel Hinglais	présentation	Pas réellement d'approche système Avionic et datahandling, donc pas de visibilité FDIR. Quand et comment ces aspects seront-ils abordés? Réponse Emmanuel Hinglais : La FDIR inclus la gestion des cas de pannes. Comme fort impact sur l'architecture système, c'est généralement regardé dès la phase B		Marco Agnan : Ces aspects n'étaient pas clairement identifiés comme livrables pour la PDR dans le référentiel JANUS, nous n'avons donc pas pu vous présenter de résultats lors de la revue. Néanmoins, un groupe de travail sur le commande/contrôle, la définition des TC et du contenu des TM, du concept of operation, est en cours actuellement. Réponse 2 Equipe IGOSat : Effectivement, ce travail est en cours.	
EH12	Emmanuel Hinglais	présentation	Le GPS peut-il aussi servir à faire de la nav pour les vidages station?		Marco Agnan : Le GPS sert à faire de la navigation pour le controle d'attitude, et indirectement pour faire de la navigation. En effet, nous souhaitons fonctionner par "timers" pour les vidages station, et la synchronisation avec la constellation GPS permet d'avoir sensiblement la même horloge en vol et au sol, tout en limitant le data processing en vol.	
EH13	Emmanuel Hinglais	présentation	Un équilibrage est-il prévu pour le spin? C'est-à-dire matrice d'inertie diagonale sur les axes satellite réponse Emmanuel Hinglais : C'est plus confortable avec 2 masses.		Marco Agnan : Oui. Plus spécificquement, le CubeSat Design Specification Document contraint le centre de masse à une certaine distance du centre géometrique du nanosatellite. De plus, un "mass balancer" est prévu (slide 80, masse à définir) afin de rentre la matrice d'intertie finale la plus diagonale possible. Réponse 2 Equipe IGOSat : Les bilans masse et volume sont confortables, une ou plusieurs autres masses d'equilibrage devraient être integrables facilement en temps utiles.	
EH14	Emmanuel Hinglais	présentation	Est-il prévu de prendre en compte les couplages radiatifs dans la prochaine étude thermique?		Marco Agnan : Les couplages radiatifs au sein du satellite sont déjà pris en compte dans l'étude thermique réalisée sous Thermica.	

EH15	Emmanuel Hinglais	présentation	Les études SEL sont-elles prises en compte sur les cartes ? Y-a-t-il une réflexion sur les plans de masse et les décharges électrostatiques? Réponse Emmanuel Hinglais : Une expertise peut être demandée au CNES à DCT/TV/EL		Marco Agnan : Des protections contre les SEL sont présentes dans l'électronique du satellite (SAE, ODB). Un plan de masse est présent sur chaque équipement, et toutes les masses sont reliées entre elles. Les décharges électrostatiques sont prévenues durant les tests via un tapis anti-statique. Si vous parlez de décharge électrostatique durant la mission, nous ne savons pas comment traiter cette question. Hubert Halloin : Les décharges électrostatiques en vol sont limitées par l'utilisation de matériaux conducteurs mis à la masse, en particulier à la surface du satellite (il faut éviter l'accumulation de charges et le claquage qui peut en résulter). Réponse 2 Equipe IGOSat : Merci pour cette information.	
EH16	Emmanuel Hinglais	présentation	Comment est fait le bilan de liaison? Quel bruit thermique pris en compte dans les bilans de liaison?		Moustafa Naguy : Le bilan de liaison est fait avec un grand fichier Excel (récupéré sur Link Budget AMSAT-UK: https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKEwjxr6yK4evNAhUH0hoKHcKEB2wQFgg4MAM&url=http%3A%2F%2Fwww.amsatuk.me.uk%2Fiaru%2FAMSAT-IARU_Link_Model_Rev2.5.3.xls&usg=AFQjCNGBL4r7PizBVTEju4kqqFGvobC28w&sig2=aU_95fI5Hzqm-bSaNkImA) et qui prend en compte toutes les données de projet, selon les datasheet et les mesures RF qui ont été réalisées dans ce projet. Concernant le bruit thermique, on utilise la formule de base pour le calculer Bruit thermique N = K*T*B K = 1.3806*10e-23 T = 290 K B = 16*10e3 Hz N = 1.3806*10e-23*290*16*10e3 = 6.4*10e-17 N(dBm) = 10 log (6.4*10e-17) + 30 = -131.9 dBm avec le fichier Excel, on obtient exactement le même résultat	
EH17	Emmanuel Hinglais	présentation	Est-il prévu de vérifier les bilans de liaison et les décommutations TM sur d'autres satellites Amsat déjà en vol?		Marco Agnan : Oui. Une fois que la station sol sera pleinement opérationnelle, il est prévu de la tester ainsi.	
EH18	Emmanuel Hinglais	présentation	Quelles sont les actions de validation et de robustesse envisagées sur le logiciel de vol?		Marco Agnan : Le Flat-Sat a entre autre pour objectif d'être un banc de développement et de test du logiciel de vol. A l'instar des logiciels scientifiques (cf réponse EH07), les paramètres utilisés dans le logiciel de vol sont updatable via un "configuration panel".	
EH19	Emmanuel Hinglais	présentation	Peu d'info sur les IP et différents protocoles utilisés ainsi que sur leur avancement, surtout en termes de portage sur l'OBC. Qu'en est-il précisément car ce sont des tâches cruciales?		Marco Agnan : Il n'y a pas de communication par IP au sein du satellite. Les protocoles utilisés sont décrits slide 92 de la présentation. Basiquement, nous utilisons du SPI, I2C et RS232. Le codage des couches basses a déjà été réalisé.	
EH20	Emmanuel Hinglais	présentation	Le LV v1 doit être utilisé pour l'AIT. Est-ce bien le cas?		Marco Agnan : C'est effectivement le cas. Une V1 est en cours de développement pour l'AIT du Flat-Sat.	
EH21	Emmanuel Hinglais	présentation	Le GPS peut-il aussi servir à faire la nav pour les vidages?		Marco Agnan : cf EH12.	

EH22	Emmanuel Hinglais	présentation	Une pyramide sun sensor est-elle suffisante pour le mode caillou?		Marco Agnan : Nous avons prévus d'implémenter 4 sun sensors (un par face 3U du satellite). L'estimateur d'attitude est en cours de développment et les simulations permettront de répondre à cette question. Si ce n'est pas le cas, l'ajout de 2 sun sensors sur les faces 1U est envisageable sans trop de modifications sur la configuration actuelle. C'est l'une des questions de la Phase C.	
EH23	Emmanuel Hinglais	présentation	Comment est utilisé le senseur Terre? La planche 140 est un peu touffue pour la compréhension et la note technique ne semble pas disponible Réponse Emmanuel Hinglais : Le capteur Terre ne sera pas simple à maîtriser avec les attitudes très variables quand pas nadir (vidage et autres)		Marco Agnan : Effectivement le développement des capteurs est très récent. Les prototypes sont en cours de réalisation cet été et les notes techniques seront disponibles à ce moment la. Si toutefois le développement de ces capteurs semble trop complexe ou trop risqué dans le futur, nous gardons l'option de passer par des COTS en 2017 si besoin. Hubert Halloin : L'utilisation d'un capteur Terre est souhaitable (simplification de l'estimateur d'attitude) mais l'utilisation des autres capteurs (solaire, magnétomètre et gyromètre) est suffisante. Le capteur de Terre apporte de la robustesse à la restitution d'attitude. Réponse 2 Equipe IGOSat : Le capteur Terre n'est utilisé qu'en pointage fin en mode NADIR.	
EH24	Emmanuel Hinglais	présentation	il semble qu'au niveau SCAO, rien ne soit encore figé puisque le projet réfléchit encore à du contrôlé 3 axes ou pas ainsi qu'au besoin réel de roue. Normalement tout ceci doit être figé à la PDR. Quel est le plan de développement sur ces aspects? Réponse Emmanuel Hinglais : Les phases C/D sont donc envisagées sans back-up ?		Marco Agnan : Les dernières simulations montrent qu'un spin lent est réalisable sans roue et en pointage NADIR. La configuration présentée lors de la PDR ne montrait pas de roue, car nous n'en avons à priori pas besoin. La carte actuateurs magnetique prototype et la loi de contrôle ont déjà été réalisés et leur implémentation au flat sat est en cours actuellement. Réponse 2 Equipe IGOSat : La solution 3 magnetorquers a été déjà éprouvé sur de nombreuses missions CubeSats 3U et un controle 2 axes serait tout de meme suffisant pour notre spécification mission (bien qu'un controle 3 axes serait plus confortable). Le mode NADIR est probablement stable dans notre cas (dépend du moment magnétique résiduel, mesurable en phase C/D). Donc nous n'avons pas identifié de nécessité de solution hardware alternative (le logiciel est bien sur modifiable).	
AG25	Alain Gaboriaud	présentation	GPS : ne peut-on pas faire le tri des données à bord pour éviter d'avoir un bilan de communication bord/sol trop chargé ?		Marco Agnan : Comme précisé dans la slide 47, un tri des données est prévu à bord. Le logiciel scientifique embarqué GPS V1 est déjà réalisé et nous sommes actuellement en train de l'implémenter au logiciel de vol.	
AG26	Alain Gaboriaud	présentation	GPS novatel : ce GPS a-ït-il été testé en environement ? Par ailleurs, vous dites qu'il a été débridé en vitesse et altitude : ce débridage est-il officiel ? Qui a effectué le débridage ? (il me semble qu'un débridage de ce type est soumis à autorisation)		Marco Agnan : une protection anti-SEL est implémentée dans la carte GPSRM. De plus, la carte a été testée en vibrations. A notre connaissance, aucuns tests en radiation ou en thermique n'ont étés réalisés, mais c'est le cas pour la majorité des COTS CubeSat vendus actuellement. Le débridage COCOM est officiel, réalisé par la société chez qui nous commandons ce COTS, et intégré dans la commande prête à envoi une fois l'argent obtenu.	

AG27	Alain Gaboriaud	présentation	Interfaces système : toutes les interfaces sont mélangées. Il serait bon d'avoir d'un cote les interfaces internes au bord, de l'autre coté les interfaces internes au sol, et enfin les interfaces dites "systèmes", c'est-à-dire les interfaces entre les 2 composants systèmes majeurs : le bord et le sol.. A noter qu'il faut considérer que l'interface charge utile / plateforme est à considérer comme une interface interne bord, et non une interface système		Marco Agnan : les slides 117 et 118 montrent bien les interfaces internes au vol, internes au sol, et système.	
AG28	Alain Gaboriaud	présentation	Cartes électroniques réalisées par le étudiants : avez-vous des règles de conception et de réalisation propres au spatial ? Certaines règles doivent êtres appliquées pour éviter la casse aux vibrations ou les problèmes dus aux radiations.		Marco Agnan : Une note interne a été réalisée il y a environ 2 mois pour figer les règles de conception et de réalisation dans notre projet, en se basant sur les ECSS, les contraintes constructeur et le retour d'expérience. Nous pouvons vous fournir cette note si besoin.	
AG29	Alain Gaboriaud	présentation	Cartes électroniques réalisées par le étudiants : il faut faire une liste des composants, de façon à la faire vérifier par le service ad hoc du CNES (certains composants sont connus pour ne pas fonctionner en environnement spatial)		Marco Agnan : Une liste des composants sensibles a été envoyée au CNES pour validation. Nous attendons actuellement une réponse de leur part.	
AG30	Alain Gaboriaud	présentation	Carte processeur : le schéma de la carte présenté comporte très peu de composants : pourquoi ?		Marco Agnan : Il s'agit d'une carte prototype réalisée très rapidement pour permettre le développement du logiciel de vol. La seconde version integrera des capteurs de température, et une protection anti-SEL, et devrais comporter beaucoup plus de composants.	
AG31	Alain Gaboriaud	présentation	Panneaux solaires : le design n'est pas correct : à voir avec Ayoub Bounouara		Marco Agnan : Nous attendons actuellement la STB panneaux solaire de la part de Ayoub Bounouara, notre équipe "Conception Electronique" est prête à prendre en compte ce document dès réception.	
AG32	Alain Gaboriaud	présentation	Lien bord/sol : 2 statiuons sont prévues (Paris et Hanoi) : pouvez-vous préciser : quel est le rôle de chacune en TM/TC, ainsi que le rôle de Hanoi dans les opérations ?		Marco Agnan : comme précisé slide 102 et 118, les TM sont reçues aux 2 stations, les TC sont envoyées seulement de Paris.	
AG33	Alain Gaboriaud	présentation	Opérations : i lmanque un concept des opérations (le MOCD EYESAT peut eventuellement vous etre fourni)		Marco Agnan : Le Concept of Operations n'était pas indiqué dans les documents à fournir pour la PDR dans le cadre du projet JANUS, c'est pour cette raison qu'il n'est pas présent dans le documentation package. En revanche depuis la revue il y a 1 mois, un document de commande/contrôle explicitant la stratégie d'exploitation est réalisé. Un MOCD est prévu dans les semaines à venir.	
AG34	Alain Gaboriaud	présentation	Logiciel SCAO : Comment comptez-vous tester les différents modes SCAO (simulateur numérique / banc satellite ..) ?		Marco Agnan : Un simulateur Matlab/Simulink est déjà en place et les 2 modes SCAO ont étés déjà validés. Un banc de test SCAO est néamoins en cours pour la partie actionneurs, en partenariat avec l'université de Hanoi. Nous espérons pouvoir réaliser ce banc en 2017-2018.	
AG35	Alain Gaboriaud	présentation	Vitesse de detumbling : Vous avez pris une vitesse de 10°/s sur les 3 axes. Les valeurs prises pour QB50 sont de 30°/s sur 3 axes. Quelle serait l'influence de cette valeur sur le mode detumbling d'IGOsat ?		Marco Agnan, Navya Ramuni : Les simulations présentées étaient effectivement pour 10°/s sur les 3 axes. Néanmoins, dautres simulations montrent que nous pouvons detumbler jusqu'à 40°/s sur les 3 axes, avec simplement une consommation électrique et une période de detumbling plus importante.	

FA36	Fabien Apper	Note_Management_RDP.pdf, section 1, Acteurs	Il serait intéressant de conaître le pourcentage de temps qu'alloue chaque acteur (responsables scientifiques, chef de projet, etc…) au projet IGOSat.	Ajouter le %	Marco Agnan : Ces informations sont disponibles dans le dossier IGOSat auprès de JANUS (cf Alain). Pour information : Chef de Projet 100% Responsable Scientifique 20% Expert Mécanique 10% Expert SCAO 10% Expert Logiciel (x2) 10% Responsable SCI 10% Responsable GPS 10% Expert Electronique 10%	
FA37	Fabien Apper		Ce n'est peut-être pas la peine de redévelopper un ODB. Certes Gérard Auvray apporte du support mais NINANO existant sur étagère il serait peut-être bon de focaliser les efforts sur d'autres sujets.	Prendre NINANO	"Marco Agnan : Premièrement car nous souhaitons le plus possible développer nous même les composants embarqués dans le satellite pour garantir le retour pédagogique du projet. Deuxièmement car nous nous basons sur l'OBC QB50 développé par l'X et l'Ecole des Mines, qui est autant voir plus avancé que l'OBC du CNES. Nous avons de plus leur accord pour réutiliser les couches logicielles déjà développées qui seraient utiles pour IGOSat. l'OBC QB50 est relativement simple et peu couteux mais convient à nos besoins tandis que l'OBC du CNES est complèxe, surdimensionné et couteux. En selectionnant l'OBC QB50 comme base de travail, nous avons pu commencer le développement logiciel de vol début 2016. Cela n'aurait pas été possible avant 2017 avec l'OBC CNES." (cf EH04)	
FA38	Fabien Apper	bilan_puissance.pdf	Le bilan de puissance n'est pas très clair. Il faudrait mettre en regard la puissance consommée avec la puissance produite. Il serait aussi bon de rédiger une note technique qui décrit l'évoluation de l'énergie disponible dans les batteries au cours du temps.	Faire la note technique	Marco Agnan : Un outil de simulation de consommation et génération de puissance a été réalisé, et les résultats principaux ont été présentés lors de la revue (cf slide 54). Effectivement, une note technique est en cours de réalisation et sera disponible d'ici la fin du mois.	
FA39	Fabien Apper		Il serait bien d'avoir les grandes lignes du concept opérationnel qui peut se révéler dimmensionnant pour le logiciel de vol, le centre de contrôle et le centre de mission.	Faire une première version du concept opérationnel	"Marco Agnan : Le Concept of Operations n'était pas indiqué dans les documents à fournir pour la PDR dans le cadre du projet JANUS, c'est pour cette raison qu'il n'est pas présent dans le documentation package. En revanche depuis la revue il y a 1 mois, un document de commande/contrôle explicitant la stratégie d'exploitation est réalisé. Un MOCD est prévu dans les semaines à venir." (cf AG33)	
FA40	Fabien Apper		Vous avez parlé de développer un banc de test avec simulateur numérique et hardware dans la boucle. Par retour d'expérience sur Eye-Sat c'est extrêment chronophage. Je vous invite à bien réfléchir si ce banc hybride est vraiment nécessaire oui si vous pouvez vous contenter de simulations entièrement numériques pour le SCAO ou pour de la programmation mission puis de tests unitaires de vérification de performance équipement par équipement.	Ne pas considérer le banc hybride comme solution nominale sur IGOSat. Rien n'empêche de développer ce banc si les ressources sont disponibles mais il ne faut pas je pense en faire une priorité.	Marco Agnan : Un banc hybride n'a pas été considéré pour le satellite mais seulement pour la validation SCAO. En effet, le retour d'expérience EYE-SAT nous a bien fait comprendre que c'était une tache importante, mais nous n'avons pas identifié de meilleure solution pour valider ce sous système.	

FA41	Fabien Apper		Il me semble que dans les présentations SCAO vous n'avez pas parlé du couple perturbateur dû au moment magnétique résiduel et induit du satellite or ce couple sera sûrement prédominant.	Rajouter le couple perturbateur dû aux moments magnétiques du satellite	Marco Agnan : En effet, ils n'étaient pas inclus dans les simulations au moment de la revue. C'est néanmoins chose faite à l'heure actuelle, en utilisant des informations récupérées de CONSAT (couples de l'ordre de +-0.01 Am sur chaque axe, probablement très surévalué vis à vis de la réalité, mais cela permet d'assurer les resultats de simulation).	
			partie a remplir par les reviewers			
			statut = clos			
			statut = ouvert			
			statut = clos partiellement			