



NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

Written by:

Project Team DORIS

Date and Signature

Houdelin
Stephanie

Signature
numérique de
Houdelin Stephanie
Date: 2026.10.06
14:42:22 +02'00'

Approved by :

O.DUMOND DOA/OT /DOR

Date and Signature

Dumon
d Olivier

Signature
numérique de
Dumon Olivier
Date: 2026.10.06
15:55:24 +02'00'

Project concerned	DST3	DST3A	DST3B	DST3C	DST3D	DJ3	DSW	DGSP		DOR	SMM
										X	
	DJCS	DJCSA	DJCSB	DHY2	DHY2C	HY2D					
Model(s)	DORIS NEO										

DORIS project internal management :

As DESIGNED :	YES	Managed by :CCM DORIS	As of :first issue
As BUILT:	YES		

All rights reserved. No part of this document may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise) without the prior permission of CNES.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

CONTROL ELEMENT

Confidentiality : YES	Type : restricted to distribution list
Keywords : DORIS NEO	
Software : Office 365	Supplementary pages :
Summary :	

DOCUMENT CHANGE RECORD

The modifications are listed in the Change Record section of the document and identified by change bars in affected sections.

Issue	Date	Modifications
1.0	06/10/2026	Initial issue

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

APPLICABLE AND REFERENCE DOCUMENTS

The contents of applicable documents, in their common edition, have to be applied as a supplement to the text of the present document. If an applicable document, listed in the table below, is not called in the text of the present document with detailed application condition, he can be considered to be a reference document for supplementary benefit of information and, because of that, not mandatorily applicable.

Reference	Document title
CO-IF-D1/B-EA-10823-CN	DA1. INTERFACE SPECIFICATIONS BETWEEN THE DORIS NETWORK BEACONS AND THE ONBOARD INSTRUMENT
	DA2. NA
CO-IF-D112-EA-16646-CN	DA3. SPECIFICATION DES INTERFACES ENTRE LE LOGICIEL DE GESTION DU MVR ET DIODE
CO-SP-D112-EA-16644-CN	DA4. DESCRIPTION DES ZONES QUASI-STATIQUES DORIS SYSTEME ET DIODE DES LV
CO-SP-D1-AP-15063-CN	DA5. SPÉCIFICATION ASSURANCE PRODUIT
CO-SP-D1122-EA-20102-COF	DA6. SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES ET OPERATIONNELLES DE DIODE
ISIS-SL-TS-468-CNES	DA7. ISIS GENERAL DESIGN AND INTERFACE REQUIREMENTS
ISIS-SL-TS-469-CNES	DA8. ISIS EMC/ESD SPECIFICATION
ISIS-SL-TS-470-CNES	DA9. ISIS SPACE RADIATION ENVIRONMENT
ISIS-SL-TS-519-CNES	DA10. ISIS EQUIPEMENT MECHANICAL & THERMAL ENVIRONMENT, AND TEST REQUIREMENTS
ECSS-E-ST-50-12C	DA11. SPACEWIRE – LINKS, NODE, ROUTER, WIRE, NETWORK
ECSS-E-ST-40C	DA12. SPACE ENGINEERING - SOFTWARE
ECSS-Q-ST-80C	DA13. SPACE PRODUCT ASSURANCE- SOFTWARE PRODUCT ASSURANCE
CO-SP-D0-EA-17312-CN	DA14. NEW GENERIC DEFINITION OF TM PACKETS AND TC FORMATS
CO-DJ-D0-EA-15777-CN	DA15. PRINCIPES DE LA SYNCHRONISATION ET DE LA DATATION DORIS
	~~DA16.~~ NA
CO-ST-D12-EA-11677-CN V3.0	DA17. SPECIFICATION TECHNIQUE ET EXIGENCES SYSTEMES DES OUS BORD DORIS
D3X-SP-1221-037/TAS 61091517306--	DR1. PROCUREMENT SPECIFICATION (CIDS) FOR THE USO DORIS DGXX
CO-SP-D14-IE-15203-CN	DR2. DORIS EGSE REQUIREMENTS FOR INSTRUMENT LEVEL TESTS (DERIL)
CO-SP-D13-EA-17308-CN	DR3. NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN ANTENNE BORD DORIS
CO-SP-D112-EA-15555-CN	DR4. SPECIFICATION ET DESIGNATION AUTONOME DGXX
CO-DF-B-OP-12961-CN	DR5. DORIS BEACON RF CHARACTERISTICS
CO-DJ-D0-EA-16657-CN	DR6. DORIS SYSTEM DEFINITION

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

TBC AND TBD LIST

(in case of no TBC or TBD mention "none" is mandatory in the table here after)

TBC/TBD	Section	Brief description

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

.ABBREVIATIONS

DA	Document Applicable
BM	Balise Maitresse (= Master Beacon)
BO	Balise Orbitographie
BTF	Balise Temps Fréquence
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales (= French Space Agency)
CV	Convertisseur
DBL	Digit Bi-Level
DIODE	Logiciel intégré (fourni par le CNES) qui fournit des paramètres d'orbite réels
DORIS	Doppler Orbitography Radio positioning Integrated by Spacecraft (système composé du réseau sol de balises DORIS et du récepteur DORIS à bord du satellite)
DRF	Distribution RadioFréquence (sous ensemble)
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Memory
EIDP	End Item Data Package
EM	Electrical Model
EMC	ElectroMagnetic Compatibility
FM	Flight Model
ICD	Interface Control Document
ISIS	Initiative for Space Innovative Standards
LEO	Low Earth Orbit
MEO	Medium Earth Orbit
MOI	Moment Of Inertia
N/A	Not applicable
PFM	Proto Flight Model
PPS	Pulse Per Second
QM	Qualification Model
RD	Reference Document
RX	Receiver
TC	TeleCommande
TCH	TéléCHargement = UPLOAD)
TDI	Top Date Interne
TM	TeleMesure
TRP	Temperature Reference Point
UC	Unité Centrale (=Processing unit)
UT	Unité de Traitement (canal de réception bi-fréquence)
OUS	Oscillateur Ultra stable
WC EOL	Worst Case End Of Life
ZQS	Zones Quasi Statiques

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

INDEX

1	OBJET DU DOCUMENT	7
2	DOMAINE D'APPLICATION	7
3	PRESENTATION DES EXIGENCES ET VERIFICATION	7
4	PRESENTATION GENERALE	8
4.1	DESCRIPTION DU SYSTÈME DORIS	8
4.1.1	PRINCIPES GENERAUX	8
4.1.2	FONCTIONNEMENT	8
4.1.3	DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT DORIS NEO	9
5	SPECIFICATION DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO	10
5.1	EXIGENCES DE CONCEPTION	10
5.1.1	GENERALITES	10
5.1.2	INTERFACES ELECTRIQUES	11
5.1.3	INTERFACES MECANQUES	17
5.1.4	INTERFACES THERMIQUES	19
5.1.5	DISPONIBILITE-FIABILITE	21
5.2	EXIGENCES FONCTIONNELLES INSTRUMENT	22
5.2.1	MODES DORIS	22
5.2.2	PRINCIPE DE LA SYNCHRONISATION ET DATATION	32
5.2.3	PPS EXTERNE	34
5.2.4	TÉLÉMESURE	34
5.2.5	TÉLÉCOMMANDE	36
5.2.6	TELECHARGEMENT DES BROADCASTS	37
5.3	EXIGENCES SOFTWARE	38
5.3.1	CONFIGURATION LOGICIELLE	38
5.4	EXIGENCES DE PERFORMANCE	40
5.4.1	INSTRUMENT	40
5.4.2	PERFORMANCE DE L'OSCILLATEUR ULTRA STABLE	42
5.4.3	DEFINITION DU SIGNAL	42
5.4.4	PRECISION DE DATATION	48
6	ESSAIS ET MESURES	49
6.1	ENVIRONNEMENT	49
6.1.1	MECANIQUE	51
6.1.2	THERMIQUE	54
6.1.3	ELECTROMAGNETIQUE	55
6.1.4	RADIATION	55
7	LIST OF REQUIREMENTS	61

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

1 OBJET DU DOCUMENT

Ce document présente la Spécification Technique de Besoin de l'instrument DORIS NEO.

Il définit tout d'abord les exigences fonctionnelles et les performances en fonction du type d'environnement.

Il définit ensuite les spécifications d'interfaces électriques, mécaniques et thermiques ainsi que les spécifications générales d'environnement satellite.

Les télécommandes, téléchargements et télémessures entre l'instrument et la plateforme, le segment sol satellite et le segment sol du système DORIS sont définis dans les documents de définition de TM-TC.

Ce document ne spécifie ni les harnais de connexion, ni l'antenne... Toutefois les hypothèses concernant les harnais ont été considérées afin de spécifier l'instrument global (TOS, pertes RF...).

2 DOMAINE D'APPLICATION

Ce document est applicable au développement de l'instrument DORIS NEO destiné à être embarqué sur des satellites en orbite basse, de 450km à 1400km et évolutif jusqu'à des orbites MEO de 6000km. Un fonctionnement à très basse orbite (de l'ordre de 190km) sans exigence de performance pour des besoins de rentrée contrôlée devra également être étudié.

Les exigences décrites dans cette spécification sont définies pour un instrument simple chaîne, non redondé.

Quand cela est précisé, certaines exigences particulières peuvent être données pour un instrument en configuration redondée (deux boîtiers et une interface).

3 PRESENTATION DES EXIGENCES ET VERIFICATION

Dans ce document, les différentes exigences constituant les spécifications sont référencées par un marquage selon les règles de codage suivantes :

REQ-NEO-yyy-zzz-xxx avec

- yyy : catégorie de l'exigence
 - SYS : Système
 - IFS : Interfaces
 - ENV : Environnement
 - FONC : Fonction
 - PERF : Performance
- zzz : thème
- xxx : numéro

Les méthodes de vérification sont indiquées avec le marquage ci-dessous :

- T – Test
- A – Analyse

Titre : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

- R – Revue
- I – Inspection

Tous les éléments du document qui ne sont pas présentés dans le format expliqué ci-dessus ne sont pas considérés comme des exigences.

4 PRESENTATION GENERALE

4.1 DESCRIPTION DU SYSTÈME DORIS

4.1.1 PRINCIPES GENERAUX

DORIS (Doppler Orbitographie et Radio-positionnement Intégrés par Satellite) est un système de détermination de la position de satellites, qui a été développé conjointement par le CNES, l'IGN et le GRDS au début des années 90. A l'origine, le système DORIS a été créé pour avoir une restitution d'orbite très précise à basse altitude, essentiellement pour les besoins de l'altimétrie.

Le « système DORIS » est composé principalement :

- d'un réseau d'une soixantaine de balises réparties de façon homogène sur l'ensemble de la Terre. Ces balises, dont la position est connue très précisément, émettent le signal DORIS, qui est reçu par l'instrument DORIS.
- du signal bi-fréquence DORIS, émis en permanence par les balises
- d'un ensemble de satellites porteurs de récepteurs DORIS qui captent ce signal.

Les données sont ensuite traitées au sol, ce qui permet de déterminer l'orbite du satellite avec une précision centimétrique en 3D (et inférieure au centimètre pour la composante radiale). Elles sont également traitées à bord pour fournir en temps réel la position du satellite avec une précision d'environ 10 centimètres en 3D (environ 2 cm RMS pour la composante radiale).

4.1.2 FONCTIONNEMENT

Le principe de fonctionnement de l'instrument DORIS est basé sur l'effet Doppler.

Toutes les 10 secondes, le récepteur DORIS mesure le décalage Doppler des signaux radiofréquence émis en continu sur deux fréquences au sol : 2,03625 GHz pour une mesure Doppler précise et 401,25 MHz pour la correction du délai de propagation à travers l'ionosphère. Ces deux canaux servent également à l'horodatage et à la transmission de données auxiliaires.

Le choix d'un système en liaison montante uniquement permet un fonctionnement entièrement automatisé des balises et une communication aisée entre les différents niveaux du système. Les données sont centralisées, via le satellite et son segment sol, vers le centre de traitement des données DORIS (SSALTO). Ce choix est rendu possible par la stabilité des oscillateurs embarqués à bord du récepteur et au sol dans les balises : de l'ordre de quelques 10^{-13} sur des intervalles de 10 à 1 000 secondes.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

La précision de la mesure est liée aux performances de l'oscillateur de fréquence (qui peut être intégré ou externe).

Cet oscillateur sert d'horloge de référence et participe au contrôle de la mesure de phase du signal reçu.

De même, les balises sont synchronisées avec un OUS interne avec le même niveau de stabilité.

Les valeurs de vitesse radiale ainsi obtenues (précision de l'ordre de 0,3 mm/s) sont utilisées, combinées à un modèle dynamique de la trajectoire du satellite, pour déterminer précisément son orbite ou positionner avec précision les balises au sol. La précision des résultats dépend de l'altitude de l'orbite, de la forme du satellite et de ses mouvements d'attitude.

La référence temporelle du système est fournie par les balises de Temps Fréquence, elles-mêmes reliées à des horloges atomiques. Les paramètres temporels et les coordonnées des balises sont transmis en continu et automatiquement via des balises Maîtresses.

4.1.3 DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

L'instrument DORIS NEO est composé de :

- Un récepteur DORIS 2 fréquences 401.25MHz et 2036.25MHz incluant sa référence de fréquence (type OUS)
- Une antenne DORIS bi-fréquence

Cette spécification décrit uniquement les exigences liées au récepteur DORIS.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

5 SPECIFICATION DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

5.1 EXIGENCES DE CONCEPTION

5.1.1 GENERALITES

REQ_NEO_SYS_RX_010 ALTITUDES NOMINALES DE FONCTIONNEMENT

L'instrument DORIS NEO devra pouvoir fonctionner de manière nominale pour des altitudes entre 450 km et 6000 km.

R

REQ_NEO_SYS_RX_020 FONCTIONNEMENT EN ORBITE ELLIPTIQUE BASSE

L'instrument DORIS NEO devra pouvoir fonctionner pour une orbite elliptique d'altitudes 190 km - 450 km sans garantie de performance du navigateur DIODE.

R

REQ_NEO_SYS_RX_030 INTERCHANGEABILITE

Les instruments DORIS NEO devront être interchangeables quel que soit le satellite porteur, hors toute spécificité éventuelle nécessaire à une mission, qui sera alors tracée dans l'EIDP.

R

REQ_NEO_SYS_RX_40 LOGICIEL DE BORD

L'instrument devra intégrer un logiciel embarqué (appelé logiciel DORIS) qui permettra de mettre en œuvre les différents modes de fonctionnement de l'instrument et de gérer l'interface télécommande/télémesure sur satellite porteur.

Le logiciel DORIS devra utiliser un logiciel d'application appelé DIODE (développé par le CNES). Le logiciel DIODE sera chargé des calculs d'orbitographie, de la sélection et de la désignation des balises et du rattachement précis en temps.

Le logiciel DIODE n'est pas spécifié dans ce document. Les interfaces entre DIODE et DORIS sont spécifiées dans [DA3].

R

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_SYS_RX_50 OUS DE REFERENCE 10MHZ

L'instrument aura besoin d'une horloge de référence à 10MHz.

Le design du récepteur DORIS NEO devra permettre l'utilisation d'un OUS interne ou externe.

La spécification de l'OUS est décrite dans [DA17].

T, R

5.1.2 INTERFACES ELECTRIQUES

5.1.2.1 Exigences ISIS

REQ_NEO_IFS_ELEC_010 EXIGENCES ELECTRIQUES ISIS

Le récepteur devra être conforme au chapitre 8 du document ISIS [DA7] quand c'est applicable.

Les exigences spécifiques des interfaces électriques décrites au §5.1.2 remplaceront celles similaires du document [DA7].

R and/or A and/or T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

5.1.2.2 Alimentation

REQ_NEO_IFS_ELEC_020 ALIMENTATION PRIMAIRE

L'alimentation de l'instrument se fera par une barre d'alimentation non régulée (BNR) et protégée par un LCL dans le satellite.

Toutes les performances de l'instrument devront être garanties pour une tension d'alimentation VBNR située dans la plage + 22 V à + 37 V (objectif 42V).

Le récepteur ne devra pas subir de dommage quelle que soit la tension d'alimentation située dans une plage 0V-37V (objectif 42V).

Le récepteur ne devra pas intégrer de protection de courant primaire (disjoncteur ou limiteur) afin d'éviter un problème de compatibilité avec le LCL.

Un gabarit inrush current sera défini comme suit : $di/dt = 2A/\mu s$.

A

REQ_NEO_IFS_ELEC_030 CONSOMMATION DE PUISSANCE

La consommation maximale (Courant DC) dans le domaine spécifié de variation de V_{BNR} devra être inférieure aux valeurs présentées dans le tableau suivant :

Mode	Typical (W)	WC EOL (W)
Routine @ 25°C	30	35
Warm-up @ -20°C	35	40

Le mode "Routine" correspond à la configuration nominale de l'instrument DORIS NEO avec OUS chaud et stabilisé.

Le mode "Warm-up" correspond à la configuration initiale de l'instrument DORIS NEO après la mise sous tension avec un OUS froid et en cours de stabilisation.

T

5.1.2.3 Restart

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_ELEC_040 COMMANDE RESTART

Une commande logique RESTART devra permettre de réinitialiser l'instrument sans effectuer de mise hors tension/mise sous tension.

R, T

5.1.2.4 Communication

REQ_NEO_IFS_ELEC_050 BUS DE COMMUNICATION

Le récepteur DORIS NEO devra mettre en œuvre un bus série redondé utilisé pour les échanges entre l'instrument et la plateforme et conforme aux normes ci-dessous :

- Bus 1553 défini par la norme MIL STD 1553B

et

- Spacewire défini dans la norme [DA11]

Un seul bus de communication sera activé et utilisé selon la mission.

A, T

Commentaire: Le bus de données permet au satellite d'envoyer des mots de commandes de configuration ou des téléchargements. Il permet au récepteur d'envoyer l'ensemble des télémesures au satellite.

REQ_NEO_IFS_ELEC_060 CONFIGURATION DU SIGNAL 1553

DORIS NEO devra fournir une interface qui permettra de configurer de l'extérieur l'adresse 1553 (connecteur externe avec des straps de configuration par exemple).

A, T

REQ_NEO_IFS_ELEC_070 CONFIGURATION DU SIGNAL SPACEWIRE

DORIS NEO devra fournir une interface qui permettra de configurer le SpaceWire. Les exigences de SpaceWire sont décrites dans le document [DA12].

A, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

5.1.2.5 Interface PPS

REQ_NEO_IFS_ELEC_80 PPS

Le récepteur devra présenter une interface redondée (via RS422 AC) permettant de dater une impulsion externe PPS envoyée par le satellite.

A, T

5.1.2.6 Interface HK

REQ_NEO_IFS_ELEC_90 PAQUET HK

Le logiciel DORIS devra générer périodiquement un paquet HK envoyé au satellite via le bus d'interface de communication, uniquement en mode AUTOINITIALIZATION et MESURE. La période d'envoi sera un multiple de 10 secondes.

Un paquet HK devra contenir des données échantillonnées moins de 2 secondes avant sa génération afin de surveiller l'état des instruments :

- températures des convertisseurs de puissance, du récepteur, de l'OUS (données brutes)
- niveaux de sorties de l'OUS – consommation de courant de l'OUS (données brutes)
- état de la charge du processeur et erreurs

Le format des données devra respecter la définition des paquets TM/TC de la mission et la version générique devra être utilisée pour la conception préliminaire [DA14].

A, T

5.1.2.7 Interface 10 MHz

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_ELEC_100

SORTIES 10 MHz

Le récepteur NEO devra fournir 4 sorties avec un signal de référence de 10 MHz issues de son oscillateur interne.

Le signal de 10 MHz devra être disponible sur toutes les sorties.

Ces sorties auront les caractéristiques suivantes :

Caracteristique	Valeur
Niveau de puissance	Entre 0 et + 3 dBm
Type de signal	10 MHz sinus
Précision	Cf [DA17]
Impédance	50 Ω
VSWR @ 10 MHz	Récepteur sous tension < 2:1
Pureté spectrale	Harmoniques : - 40 dBc (si 5 MHz doublé, sous-harmonique 5 jusqu'à 100MHz Non harmoniques : [10 MHz $\pm$ 2 MHz] : < - 100 dBc [1 MHz - 6 GHz] : < - 90 dBc
Bruit de phase	Cf [DA17]
Isolement entre sorties	> 80 dB
Connecteur	Coaxial type SMA

A, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_ELEC_110 ENTREES OUS

Le récepteur devra disposer d'une entrée externe « OUS » permettant d'utiliser un OUS externe à la place de l'OUS interne.
Les caractéristiques du signal d'entrée devront être conformes à [DA17].

A, T

5.1.2.8 Interface antenne

REQ_NEO_IFS_ELEC_120 ENTREES RF DU RECEPTEUR

Le récepteur devra comporter deux entrées coaxiales (connecteur SMA femelle) pour les signaux RF issus de l'antenne (entrées 400MHz et 2GHz).

A, T

Commentaire : Les signaux RF (401,25 MHz et 2036,25 MHz) sont émis par les différentes balises du réseau DORIS et reçus simultanément par l'antenne DORIS. Un harnais spécifique achemine les signaux reçus par l'antenne jusqu'aux entrées Antenne du récepteur ; les pertes dues à ces câbles ne devront pas excéder 2dB.

REQ_NEO_IFS_ELEC_130 NIVEAUX MAX ADMISSIBLES SUR ENTREES ANTENNE

Le récepteur NEO devra accepter sans dommage (en vol et au sol) les signaux RF d'une puissance maximale de :

En mode OFF :

- +5 dBm dans les bandes de réception DORIS 401.25 et 2036.25 $\pm$ 50 MHz
- +15 dBm en dehors de ces bandes de fréquence.

En mode ON et mode OPERATIONNEL (performances ne doivent pas être dégradées):

- -15 dBm dans les bandes de réception DORIS 401.25 et 2036.25 $\pm$ 50 MHz
- 0 dBm en dehors de ces bandes de fréquence

A, T

REQ_NEO_IFS_ELEC_140 TOS ENTREES RF RECEPTEUR

Le TOS aux entrées RF du récepteur devra être inférieur ou égal à 1,25 sur 50 Ω .

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

5.1.2.9 Interfaces de test

REQ_NEO_IFS_ELEC_150 LIAISON SERIE RS422

DORIS NEO devra présenter sur un connecteur de test une interface de type RS422 et permettant de réaliser les mêmes fonctionnalités que les bus 1553/SpaceWire, c'est-à-dire la réception de TC, de téléchargements et l'émission des paquets de télémessure.

Cette liaison devra être validée sur mise à la masse d'une broche de présence dédiée via le connecteur externe.

R, T

5.1.2.10 Connecteurs

REQ_NEO_IFS_ELEC_160 CONNECTEURS

Le connecteur de puissance et signal devra être de type SUB-D.

Les connecteurs devront être définis pour éviter les inversions et les permutations.

La ségrégation du signal devra être respectée.

R

5.1.3 INTERFACES MECANIQUES

5.1.3.1 Exigences ISIS

REQ_NEO_IFS_MECA_010 EXIGENCES MECANIQUES ISIS

Le récepteur devra être conforme au chapitre 4 du document ISIS [DA7] quand c'est applicable.

Les exigences spécifiques des interfaces mécaniques décrites au §5.1.3 remplacent celles similaires du document [DA7].

R and/or A and/or T

5.1.3.2 Exigences spécifiques

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_MECA_020 MASSE

La masse du récepteur non redondé DORIS NEO devra être strictement inférieure à 7kg avec un objectif de 6kg (OUS compris).

La masse du récepteur redondé DORIS NEO devra être strictement inférieure à 15kg, incluant un switch antenne.

T

REQ_NEO_IFS_MECA_030 VOLUME ET ENCOMBREMENT

Le volume du récepteur non redondé devra être inférieur à 16L (OUS compris).

Les dimensions de sa surface de montage seront inférieures à 250 mm x 250 mm.

Les dimensions de la surface de montage du récepteur DORIS NEO redondé devront être inférieures à 550 mm x 300 mm.

Les dimensions de chaque modèle devront être fournies avec une précision meilleure que 1mm.

T

REQ_NEO_IFS_MECA_040 CDG ET MOMENT D'INERTIE

Le Centre de Gravité du récepteur devra être connu avec une précision meilleure que 3 mm sur chacun des trois axes.

Les moments d'inertie devront être connus avec une précision meilleure que 2%.

T

REQ_NEO_IFS_MECA_050 ACCESSIBILITE

Les connecteurs du récepteur devront se trouver à plus de 15mm (base du connecteur) du plan de pose.

R

REQ_NEO_IFS_MECA_060 SURFACE DE MONTAGE

La planéité des surfaces de montage devra être meilleure que 0.1mm/100mm.

Leur rugosité devra être meilleure que 1 micron rms.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

T

REQ_NEO_IFS_MECA_070 RIGIDITE

Le premier mode de résonnance devra être atteint pour une fréquence supérieure à 200Hz.
A,T

REQ_NEO_IFS_MECA_080 MARQUAGE

Le récepteur devra être marqué individuellement et sans ambiguïté en conformité avec la configuration des as-built.

Tous les connecteurs devront être marqués individuellement et sans ambiguïté en conformité avec l'ICD.

A,T

5.1.4 INTERFACES THERMIQUES

5.1.4.1 Exigences ISIS

REQ_NEO_IFS_THERM_010 EXIGENCES THERMIQUES ISIS

Le récepteur devra être conforme au chapitre 5 du document ISIS [DA7] quand c'est applicable.

Les exigences spécifiques des interfaces mécaniques décrites au §5.1.4 remplaceront celles similaires du document [DA8].

R and/or A and/or T

5.1.4.2 Exigences spécifiques

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_THERM_020 CARACTERISTIQUESTHERMIQUES

Les gammes de température de fonctionnement indiquées ci-dessous correspondent aux températures du point de référence (situé sur la plaque de pose du récepteur) avec un couplage conductif de 500W/K/m².

°C	Opérationnel (2)		Non Opérationnel (3)		Démarrage (1)
	Min	Max	Min	Max	Min
Température d'acceptation	- 25° C	+ 55° C	- 35° C	+ 65° C	- 30° C
Température de qualification	-30°C	+60°C	-40°C	+70°C	-30°C

- (1) Le niveau « Démarrage » correspond à la plage de température où le récepteur peut être mis sous tension et fonctionner, mais les performances de l'instrument ne sont garanties que dans la plage « opérationnel ».
- (2) Les performances de l'instrument ne sont garanties que dans la plage de température - 20°C/+45°C.
- (3) Le niveau « Non Opérationnel » correspond à la plage de température de stockage.

Ces températures seront applicables sous vide uniquement.

T

Commentaire : pendant les essais, les températures de régulation indiquées dans le tableau sont les valeurs des différents capteurs installés sur les unités.

REQ_NEO_IFS_THERM_030 CONTROLE THERMIQUE

Les performances de l'instrument, démarrage inclus, devront être garanties pour une variation de température sinusoïdale d'amplitude crête à crête 6°C sur une période de 100min (équivalent à une pente maximale de 0.2°C/min) au niveau de la plaque de pose.

Les valeurs maximales de la température de la plaque de pose devront rester dans la plage de niveau « Qualification » pour un coefficient de couplage thermique de 500W/K/m² à l'interface plan de pose récepteur / panneau satellite.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

A, T

*Commentaire : le contrôle thermique du récepteur DORIS est sous la responsabilité du satellite.
Tous les transferts thermiques entre DORIS et la structure se font par radiation et conduction.*

5.1.5 DISPONIBILITE-FIABILITE

REQ_NEO_SYS_SAT_010 DUREE DE VIE

Le récepteur DORIS NEO devra être conçu pour une durée de vie d'au moins 6 ans en mono-chaîne et 10.5 ans en configuration redondée, dans les conditions d'environnement décrites au chapitre 6.1.

R

REQ_NEO_SYS_SAT_020 FIABILITE

DORIS NEO devra être conçu avec une fiabilité ≥ 0.84 pour 7 ans en orbite à 30°C pour un instrument en mono-chaîne et une fiabilité ≥ 0.97 pour 7 ans en orbite à 30°C pour un instrument en configuration redondée.

La fiabilité devra être calculée à différentes températures : 20°C, 30°C et 40°C.

R

REQ_NEO_SYS_SAT_030 STOCKAGE

Le récepteur DORIS NEO devra être compatible d'une durée de stockage jusqu'à 8 ans après la livraison dans les conditions suivantes :

- Température entre 18°C et 22°C,
- Humidité entre 25 et 65%,
- Pression : 760 mm de HG.

Un plan de stockage devra être fourni.

Le stockage autonome de l'instrument DORIS devra être possible sans maintenance pendant au moins 2 ans.

R

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_SYS_SAT_040 CHIEN DE GARDE

Un chien de garde sera implémenté afin de permettre le redémarrage automatique suite à la détection d'une anomalie («Single Event Upset» etc...).

R

5.2 EXIGENCES FONCTIONNELLES INSTRUMENT

Les fonctions principales de l'instrument DORIS NEO sont les suivantes :

- détection et poursuite des signaux DORIS bi-fréquence dans les bandes 401.25MHz et 2036.25MHz
 - sélection des signaux balise par analyse spectrale, ondelette ou autre modèle permettant d'extraire le signal DORIS de la bande d'analyse
 - sélection des signaux balise par la fonction navigateur DIODE
- démodulation des messages DORIS et datation de ces signaux
- mesure de phases datées sur les signaux des deux fréquences
- synchronisation et séquençement de l'instrument bord par rapport au système sol
- réception et traitement des commandes
- téléchargement du logiciel bord sans interruption de la mission
- émission des télémesures via le satellite
- datation d'un top externe fourni par le satellite (fonction dateur)
- émission d'un top synchrone de la base de temps interne du BDR
- distribution d'un signal à 10 MHz, base sur l'horloge de référence.

Ces fonctionnalités sont détaillées dans le document.

5.2.1 MODES DORIS

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_MOD_010 MODE DORIS

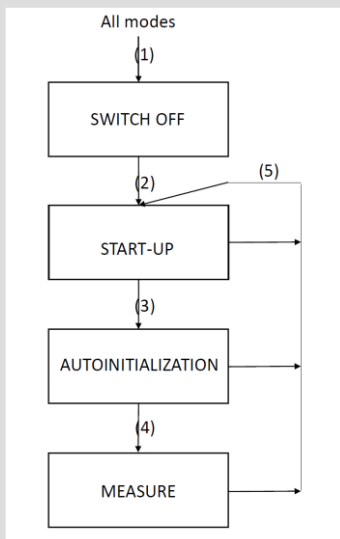
Les différents modes DORIS seront les suivants :

- Mode Arrêt
- Mode Démarrage
- Mode Autoinitialisation
- Mode Mesure

R

REQ_NEO_FONC_MOD_020 TRANSITIONS ENTRE LES MODES DORIS

Les transitions entre les différents Mode DORIS sont présentées ci-dessous :



Les transitions entre les modes sont issues des différents évènements :

- (1) : Mise hors tension
- (2) : Mise sous tension
- (3) : Transition automatique à la fin des traitements du mode Démarrage DORIS
- (4) : Transition automatique à la fin des traitements du mode Autoinitialisation DORIS
- (5) : Télécommande RESTART ou transition automatique suite à une anomalie

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

5.2.1.1 Démarrage

REQ_NEO_FONC_MOD_030 MODE DEMARRAGE

Ce mode transitoire permettra le démarrage du logiciel DORIS.

A la sortie de ce mode, le logiciel DORIS gèrera le bus de communication.

T

REQ_NEO_FONC_MOD_040 DEMARRAGE DE L'INSTRUMENT

A la mise en marche, le satellite alimentera l'instrument qui devra passer automatiquement en fonctionnement (hors stabilisation de l'OUS) 60 secondes maximum après l'allumage ou à la réception d'une télécommande RESTART.

L'instrument ne devra pas avoir besoin d'une commande dédiée pour démarrer.

T

5.2.1.2 Autoinitialisation

REQ_NEO_FONC_MOD_050 MODE AUTOINITIALISATION

Ce mode transitoire devra permettre la synchronisation automatique du récepteur DORIS NEO à la mise ON ou après un RESTART, à savoir :

- synchronisation du séquenceur TDI sur le TAI,
- synchronisation sur une première balise de correction de temps fréquence,
- confirmation de la synchronisation avec traitement d'une deuxième et éventuellement d'une troisième balise de temps fréquence,
- acquisition et correction de la date TAI courante,
- autoinitialisation de DIODE.

A la sortie du mode DORIS Autoinitialisation, le logiciel DORIS devra passer automatiquement en mode DORIS Mesure. Le récepteur devra traiter les balises en visibilité et le logiciel DIODE déterminera l'orbite.

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_MOD_060 RECHERCHE BALISE

La première étape devra être la recherche d'une balise de temps fréquence respectant les critères DORIS :

- Cohérence de fréquence entre 400MHz et 2GHz
- Balise qui appartient à la ZQS système initiale (balise de temps fréquence) après démodulation du message balise [DA1].

T

REQ_NEO_FONC_MOD_070 SYNCHRONISATION DU TEMPS BORD

Une synchronisation grossière du temps bord pour chacune des deux fréquences (400MHz et 2 GHz) devra être effectuée :

- 1) Détection de l'IT3 [DA1]

Cette étape aura pour but de synchroniser le top TDI sur la première balise de temps fréquence rencontrée. La mesure T3 pourra entraîner une correction de temps (décalage du TDI) pour se rapprocher de la valeur visée ($IT3 - TDI = -3.85s$ pour une balise maitresse, et $-6.45s$ pour une balise non maitresse).

- 2) Calage du Top TDI de début de séquence à $-3.85s$ ($-6.45s$) de cet instant T3

Cette première valeur aura pour but d'assurer que le message sera correctement démodulé.

Le TAI sera mis à l'heure à partir du IN reçu [DA1] (confirmé sur plusieurs séquences pour éviter la lecture d'un IN erroné en cas d'erreurs de bits)

T

REQ_NEO_FONC_MOD_080 SYNCHRONISATION FINE DU TDI

Cette étape consistera à synchroniser finement le TDI en utilisant le décalage en temps de la balise connu à bord. Pour cela, le logiciel devra :

- 1) Rechercher une balise maitresse (BM)
- 2) Démoduler des broadcasts (avec lecture du bit Vigibalise) et relever des valeurs de correspondance des temps des balises de temps fréquence (BTF) [DA17].

La synchronisation devra être confirmée sur une 2^{ème} BTF à 25ms près (Si Vigibalise = 10). Pour cela il recherchera une 2^{ème} balise de temps fréquence. S'il y a un désaccord entre les 2 premières BTF, il faudra confirmer avec une 3^{ème} BTF.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

T

REQ_NEO_FONC_MOD_090

MEMORISATION DES INFORMATIONS DES BROADCASTS

Les Broadcasts reçus par voie balise ou par TC devront être ensuite mémorisés pour être utilisés par DIODE : ces informations du réseau balises et la correspondance de temps devront être mises à jour dans une table qui pourra être dumpée.

La mémorisation des Broadcasts devra être réalisée en phase d'Autoinitialisation et en phase Routine

T

5.2.1.3 Mesure

REQ_NEO_FONC_MOD_100

MODE MESURE

Quand l'Autoinitialisation sera terminée, le récepteur devra passer en mode mesure. Il s'agit du mode nominal de fonctionnement.

Dans ce mode, le récepteur devra détecter et poursuivre les signaux balise dans la bande DORIS.

Pour se faire, il pourra s'appuyer sur les informations communiquées par DIODE [DA3] (Doppler attendus) ou par Analyse Spectrale (anciennement Désignation DAS dans les récepteurs de générations précédentes [cf -DR4]).

T

REQ_NEO_FONC_MOD_110

FONCTIONNEMENT DES UTs

Chaque UT (canal) devra pouvoir être configurée en veille («IDLE») / analyse spectrale / DIODE par ZQS ou TC. L'UT n'effectuera aucune mesure en veille.

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_MOD_120 FONCTIONS

Dans le mode mesure, le logiciel DORIS possèdera plusieurs fonctions :

- DOPPLER : mesure de phase en continu des signaux suivis sur les 2 fréquences, démodulation des messages balise et détection IT₃, et datation IT3 [DA1].
 - SYNCHRO : maintien de la synchronisation entre le temps bord et le TAI
 - GESTION_DIODE : Navigation et programmation des balises [DA3]
 - ANALYSE SPECTRALE
 - GESTION TM
 - GESTION TC.
- T

REQ_NEO_FONC_MOD_130 INTERFACE DORIS/DIODE

Le logiciel DORIS devra s'interfacer avec DIODE selon le document [DA3].

T

REQ_NEO_FONC_MOD_140 ECRITURE EEPROM

En cas de téléchargement dans les EEPROM, les TC devront être temporairement stockées dans une zone dédiée sur laquelle un checksum sera fait préalablement à l'écriture des EEPROM.

L'écriture dans les EEPROM devra être interdite par défaut et autorisée sur envoi de TC spécifique préalablement émise avant les téléchargements.

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_MOD_150 CONTROLE D'INTEGRITE

Un mécanisme de contrôle d'intégrité et de détection d'erreurs sera mis en place pour les mémoires.

T

REQ_NEO_FONC_MOD_160 ANALYSE SPECTRALE

L'analyse spectrale devra générer, pour chaque séquence de 10 secondes, le spectre calculé correspondant au signal reçu pour chacune des 2 bandes de fréquence de DORIS. Les données devront être présentées sous forme de niveaux de puissance dans les intervalles de fréquence.

La résolution d'analyse spectrale devra permettre une discrimination des signaux de deux balises distantes de 50m/s en vitesse radiale.

T

REQ_NEO_FONC_MOD_170 MAINTIEN DE SYNCHRONISATION TAI

Le récepteur devra conserver la synchronisation avec le temps TAI au cours du temps.

- Le temps bord varie selon le biais de fréquence de l'horloge bord estimé par DIODE.
- Le récepteur devra décaler son séquençement, par pas de 10ms, afin de conserver la synchronisation avec le temps sol TAI. Le seuil de déclenchement devra être configurable.

L'information de correction de temps automatique devra être transmise à DIODE [DA3].

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_MOD_180 REALISATION DE LA MESURE DE PHASE

Les mesures de phase seront réalisées aux instants TDI+0s et TDI+3s. Si la mesure à TDI+0s n'est pas valide, c'est la mesure à TDI+3s qui sera prise en compte dans le calcul du delta phase. Ce delta phase sera alors calculé sur 7s et un indicateur sera positionné dans le bloc Doppler.

Le logiciel DORIS devra fournir une mesure d'incrément de phase en mode chaîné ou non chaîné :

- Le temps de comptage de la mesure d'incrément de phase (mesure Doppler) sera de 7s quand la mesure est fournie en non chaîné : $\varphi(\theta_0)_{n+1} - \varphi(\theta_1)_n$.
La mesure de fréquence Doppler correspondante sera définie par $(\varphi(\theta_0)_{n+1} - \varphi(\theta_1)_n)/2\pi(\theta_{0n+1} - \theta_{1n})$
- Le temps de comptage de la mesure d'incrément de phase (mesure Doppler) sera de 10s quand la mesure est fournie en chaîné : $\varphi(\theta_0)_{n+1} - \varphi(\theta_0)_n$.
La mesure de fréquence Doppler correspondante sera définie par $(\varphi(\theta_0)_{n+1} - \varphi(\theta_0)_n)/2\pi(\theta_{0n+1} - \theta_{0n})$.

T

Rappel du principe de la mesure de phase ou mesure Doppler :

La mesure Doppler ou mesure de phase consistera pour chacune des deux fréquences, et pour chaque séquence de i , à réaliser une mesure de phase $\varphi(\theta_0)$ du signal reçu, sur le premier échantillon qui suit le Top TDI de l'unité d'acquisition et de mesure considérée ; une mesure de phase $\varphi(\theta_1)$, 3 secondes bord plus tard, et une mesure de phase $\varphi(\theta_3)$, synchrone de l'arrivée à bord du bit de synchronisation.

$\Phi_{(\theta_i - \tau)} - \Phi_{(\theta_j - \tau)}$ est la variation de la phase du signal reçu au point de référence Antenne entre les instants $(\theta_i - \tau)$ et $(\theta_j - \tau)$,

- θ_i et θ_j désignent les instants où la mesure de phase est récupérée par l'instrument,
- τ est le temps de propagation entre l'antenne et le point de mesure interne à l'instrument.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_MOD_190 AIDE A LA CONVERGENCE INITIALE

Lors de la convergence initiale du navigateur, le récepteur devra pouvoir s'appuyer sur une aide manuelle par TC ou un PVT GNSS pour accélérer cette phase.

R, T

5.2.1.4 Base de temps bord

REQ_NEO_FONC_BDT_010 PRECISION DE LA BASE DE TEMPS BORD

La fréquence de la base de temps bord devra être synchrone de la fréquence de l'OUS [DA17].

T

REQ_NEO_FONC_BDT_020 SEQUENCE TDI

Le traitement à bord devra être séquencé à une fréquence de 10 secondes par une horloge interne appelée TDI. Cette horloge devra être synchronisée avec les dizaines de secondes du TAI (temps TAI reçu via le réseau de balises DORIS, cf. [DA1]).

Un TOP TDI devra être généré toutes les 10 secondes de la séquence TDI. Ce Top TDI indique le début d'une nouvelle séquence TDI.

Tous les traitements du logiciel bord devront être séquencés sur le TOP TDI (à l'exception des traitements liés aux interruptions et à la datation).

Afin de compenser la dérive de fréquence de l'OUS, le logiciel DORIS devra pouvoir décaler le TOP TDI par pas de ± 10 ms. Par exemple, les mesures de datation T3 utilisées pour cette compensation peuvent être prises en compte lorsque le bit RS émis par la balise est égal à 0 et que les bits H et SY sont égaux à 1 (cf. [DA1]).

T

Commentaire : Les séquences TDI permettent de réaliser à bord des mesures phasées avec l'émission des balises sols.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_BDT_030 DATE BORD TOUS

La notion de temps bord devra être directement liée à la référence de fréquence ; l'unité de temps bord est 10ms (soit $10^{**5}/\text{FOUS}$ avec $\text{FOUS}=10.10^{**6}\text{Hz}$) ; le temps bord devra être remis à 0 au démarrage.

Dès la sortie du mode démarrage, le récepteur devra créer une date bord TOUS non recalée sur le TAI (i.e. TOUS suit les dérives de FOUS). Cette date devra correspondre à la date d'émission, en temps bord, du top TDI.

A, T

REQ_NEO_FONC_BDT_040 CORRESPONDANCE TEMPS

Le logiciel DORIS devra avoir la possibilité de dater un évènement bord interne ou externe à l'instrument en temps TAI. Cette date, avec 0.1ns de LSB, devra être évaluée en jours Julien (avec l'origine au 1^{er} janvier 2000). La date TAI de cet évènement devra être obtenue grâce à :

- la datation précise de ces événements en temps bord (basée sur l'horloge bord)
- puis à la conversion de ce temps bord en temps TAI en utilisant :
 - la date en TAI à 10s près de chaque début de séquence transmise par les balises sols [DA1]
 - l'estimation de la séquence TDI par rapport aux 10s rondes du TAI de la fonction DIODE
 - l'horloge bord estimée par la fonction DIODE

R, T

REQ_NEO_FONC_BDT_050 REINITIALISATION DE LA BASE DE TEMPS

La commande RESTART devra réinitialiser la synchronisation TDI-TAI.

R

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_BDT_060

VALIDITE DE LA DATATION T3

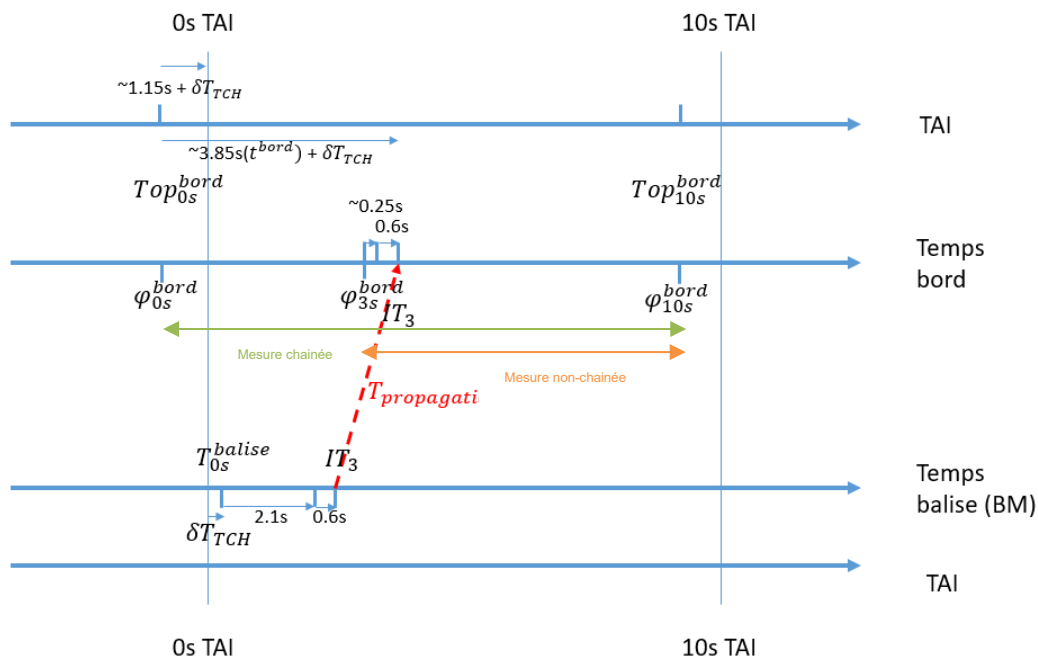
L'évaluation de la validité de la datation T3 devra être définie comme suit :

- Le nombre de bits entre le premier bit « 0 » et la fin du mot de synchronisation 0x0A6F devra être conforme aux attentes.
- L'unité de mesure traitant un signal de balise donné devra rester connectée à ce signal pendant au moins la phase [TDI+3 s ; fin de la séquence TDI].

T

5.2.2 PRINCIPE DE LA SYNCHRONISATION ET DATATION

Le principe de la synchronisation du temps bord DORIS sur l'échelle de temps TAI devra suivre le schéma ci-dessous.



REQ_NEO_FONC_SYNC_010

SYNCHRONISATION

La synchronisation doit être réalisée sur les Balises de Temps-Fréquence (BTF).

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

T

Commentaire :

- Le Top 10s ronde des BTF (Top_{SI}^{balise}) est calé sur la date TAI en dizaine de secondes rondes à un écart δT_{TCH} près ($< 0.025s$).
- Les BTF sont rattachées au TAI à l'aide de récepteurs horaires qui mesurent l'écart δT_{TCH} . Cet écart est transmis à bord via les broadcasts Téléchargement de Temps [DA17].
- $\delta T_{TCH} > 0$ signifie que la balise est en retard sur le TAI.

REQ_NEO_FONC_SYNC_020 DETECTION IT3

Le récepteur doit détecter l'arrivée de l'Instant T_3 au centre de phase de l'antenne bord.

T

Commentaire :

- L'instant T_3 (IT_3) est émis 2.7s après le Top_{SI}^{balise} (2.1s entre le Top_{SI}^{balise} et le début de la modulation + 0.6s de préambule, [DA1]) pour les balises maîtresses.
- L'instant T_3 (IT_3) est émis 5.3s après le Top_{SI}^{balise} (4.7s entre le Top_{SI}^{balise} et le début de la modulation + 0.6s de préambule, [DA1]) pour les autres balises.
- L' IT_3 est reçu à bord après un délai $T_{propagation}$ dû au temps de propagation du signal entre la balise au sol et le récepteur à bord. Le temps de propagation est inférieur à 35ms pour les orbites inférieures à 6000km d'altitude.

Le délai entre l'arrivée de l'Instant T_3 au centre de phase de l'antenne bord et sa détection par l'instrument doit être maîtrisé et connu.

- Ce temps de transit IT_3 est utilisé par le logiciel DIODE pour déterminer la datation (paramétrage de la ZQS DIODE).

Ce temps de transit est identique pour toutes les unités de traitement.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_SYNC_030 CALAGE DE LA SEQUENCE COURANTE

Le récepteur devra réaliser, en dehors de la modulation, une mesure de phase linéarisée φ_{3s} [DA15], datée à 3s en temps bord dans la séquence courante.

- Une mesure de phase sera prélevée environ 0.85s avant l'arrivée de l' IT_3 (0.6s pour le préambule de la modulation + 0.25s de marge).
- Cette mesure sera définie comme la mesure à 3s en temps bord pour la séquence courante.

Le récepteur devra réaliser une mesure de phase linéarisée datée à 0s φ_{0s} en temps bord dans la séquence courante.

La synchronisation devra être réalisée pour chacune des deux voies (401.25 MHz et 2036.25MHz), en cohérence.

Les éventuels écarts de délai de traitement entre les deux voies devront être maîtrisés et connus.

Ces délais devront être identiques pour toutes les unités de traitement.

Ces délais devront être transmis à DIODE [DA3] ainsi que dans la télémessure [DA15].

T

Commentaire : la phase linéarisée contient le nombre de cycles depuis le début de l'acquisition.

5.2.3 PPS EXTERNE

REQ_NEO_FONC_DAT_010 DATATION PPS

A la réception d'un top externe (PPS), le récepteur devra :

- Dater l'instant de réception du Top
- Dater le top en temps TAI
- Déterminer l'indice qualité
- Générer un DATATION PACKET

T

5.2.4 TÉLÉMESURE

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_TM_010 MEMOIRE TAMPON

Des espaces mémoires tampon devront être implémentés et dimensionnés pour la TM pour pallier une indisponibilité temporaire (maximum 1 minute) du bus d'échange.

R

REQ_NEO_FONC_TM_020 SPECIFICATION DES TELEMESURES

Le logiciel DORIS devra générer les télémesures conformément au format spécifié dans le document TM/TC Packet de la mission. La définition du TM/TC Packet générique est décrit dans [DA14].

Le logiciel DORIS devra générer, à minima, les paquets TM ci-dessous :

PAQUET TM	Fréquence
Routine Report	<u>1 toutes les 30 mn – 1 toutes les 10s (max)</u>
Anomaly Report (if relevant)	<u>1 toutes les 10s (max)</u>
J2000 Navigation	<u>1 toutes les 10s</u>
Geodesic Navigation	<u>1 toutes les 10s</u>
ITRF Navigation	<u>1 toutes les 10s</u>
Specific Navigation Packet if any	<u>1 toutes les 10s</u>
Attitude	<u>1 toutes les 1s</u>
Datation	<u>1 toutes les 1s</u>
Doppler	<u>1 toutes les 10s</u>
RF Spectrum (on request by TC)	<u>1 toutes les 10s</u>
Memory Dump (on request by TC)	1 seule fois par demande
Auxiliary Data (on request by TC)	<u>1 toutes les 10s</u>
Others (on request by TC)	TBD
HKTM	<u>1 toutes les 10s à 60s</u>

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

5.2.5 TÉLÉCOMMANDE

REQ_NEO_FONC_TC_010 MEMOIRE TC

Un espace mémoire tampon devra être implémenté et dimensionné pour stocker les TC en attente de leur exécution.

R

REQ_NEO_FONC_TC_020 ACQUITTEMENT DES TC

Les TC envoyées devront pouvoir être acquittées (reçues, exécutées) par l'émission d'un paquet TM.

T

REQ_NEO_FONC_TC_030 TC A EXECUTION PROGRAMMEE

Les TC devront pouvoir être exécutées à une date programmée.

En cas de date échue, la TC devra être exécutée immédiatement.

Le récepteur devra pouvoir stocker un minimum de 64 TC.

T

REQ_NEO_FONC_TC_040 RECEPTION DE LA TC TIME

Selon la mission, le satellite devra transmettre, via le bus de communication, une TC Time contenant la date d'une impulsion physique (PPS) envoyée au récepteur. Le logiciel DORIS devra intégrer cette date dans l'en-tête des paquets TM, conformément au document de définition des paquets TM/TC de la mission correspondante.

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_TC_050 DEBIT DES TC

Le débit minimum acceptable par le récepteur devra être de 16 Kbits/s.

T

REQ_NEO_FONC_TC_060 VERIFICATION DES TC

De manière générale, le logiciel DORIS devra contrôler chaque paramètre de la TC afin de s'assurer que ses valeurs se situent dans les plages attendues. Dans le cas contraire, la TC devra être rejetée et le logiciel DORIS devra en informer le segment sol en générant un rapport d'anomalie ANOMALY REPORT PAQUET.

T

5.2.6 TELECHARGEMENT DES BROADCASTS

REQ_NEO_FONC_TCH_010 TELECHARGEMENT DES BROADCASTS VIA BM

Le logiciel DORIS devra recevoir les téléchargements Broadcast selon [DA1].

À tout moment, le logiciel devra prendre en compte les Broadcasts ayant la date échuë la plus récente.

Les Broadcasts devront pouvoir être également téléchargés par voie TC.

Les Broadcasts par voie BM devront pouvoir être inhibés/autorisés par une TC spécifique.

T

REQ_NEO_FONC_TCH_020 PROCEDURE DE TELECHARGEMENT DES BROADCASTS

Les Broadcasts TCH ne devront pas être acquittés.

Les rejets devront être notifiés par un compte-rendu logiciel présent dans un rapport de routine ROUTINE REPORT PACKET.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

T

REQ_NEO_FONC_TCH_030 FILTRAGE DES BROADCASTS

Le récepteur vérifiera que le numéro d'une BM reçue est dans la liste transmise par le navigateur DIODE des BMs en visibilité. Si ce n'est pas le cas, le récepteur effectuera les mesures des signaux et la démodulation, mais ne prendra pas en compte les Broadcasts, et renseignera un indicateur spécifique.

T

5.3 **EXIGENCES SOFTWARE**

5.3.1 **CONFIGURATION LOGICIELLE**

REQ_NEO_SYS_SW_010 LOGICIEL DE BOOT

Le logiciel de Boot devra être séparé du logiciel DORIS.

Le logiciel de boot devra permettre de télécharger le logiciel DORIS.

Le logiciel de boot devra être développé en criticité B.

R

REQ_NEO_SYS_SW_020 REDONDANCE DU LOGICIEL DORIS

L'instrument devra intégrer au moins deux versions indépendantes du logiciel DORIS à exécuter.

R, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_SYS_SW_030 DEMARRAGE DU LOGICIEL DORIS

À la mise sous tension, le boot du récepteur devra lancer le logiciel DORIS.

En cas d'anomalie, sur réception de TC, l'UC devra exécuter le second logiciel DORIS enregistré à bord.

R, T

REQ_NEO_SYS_SW_040 INGENIERIE LOGICIELLE

Le logiciel DORIS NEO devra être conçu en accord avec [DA13] et [DA14].

La maintenance du logiciel DORIS devra être assurée par l'industriel pendant une durée minimale de 5 ans après la livraison de l'instrument.

A

REQ_NEO_SYS_SW_050 COMPATIBILITE LOGICIELLE

Le logiciel DORIS NEO devra être conçu pour tous les récepteurs de la même génération quelle que soit la mission.

T

REQ_NEO_SYS_SW_060 ADAPTABILITE LOGICIELLE

L'adaptation de la mission devra être effectuée de manière nominale via une base de données de paramètres stockée en mémoire dans la ZQS et modifiable en orbite.

T

5.3.1.1 Téléchargement

Titre : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_SYS_SW_070 TELECHARGEMENT DE LOGICIEL

La logiciel DORIS devra pouvoir charger partiellement ou complètement une nouvelle version de logiciel bord via l'interface de commande avec le satellite. Cette fonction devra être fiabilisée (au niveau logiciel et matériel) pour garantir l'absence d'erreur. Le nouveau logiciel téléchargé ne devra pas remplacer le logiciel existant/initial. Il devra être possible de choisir sur quelle version logicielle démarrer et ainsi de revenir sur la version initiale en cas d'anomalie.

Le téléchargement du logiciel DORIS devra être possible sans interrompre la mission et en garantissant le fonctionnement optimal de l'instrument.

T

REQ_NEO_SYS_SW_080 TELECHARGEMENT DU NAVIGATEUR DIODE

Le logiciel DORIS et le navigateur DIODE devront pouvoir être téléchargés séparément.

T

REQ_NEO_SYS_SW_90 TELECHARGEMENT DE PARAMETRAGES

Le logiciel DORIS devra pouvoir télécharger les différents paramètres contenus dans les ZQS [DA4].

T

5.4 EXIGENCES DE PERFORMANCE

5.4.1 INSTRUMENT

5.4.1.1 Démarrage

REQ_NEO_PERF_DEM_010 PERFORMANCES DE L'INSTRUMENT

Les exigences de stabilité de fréquence court terme de l'instrument devront être atteintes en moins de 1 heure.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

T

REQ_NEO_PERF_DEM_020 DISPONIBILITE DES SORTIES 10MHZ

Les caractéristiques électriques des sorties 10 MHz, hors performances de stabilité, devront être établies au maximum 10s après la mise sous tension de l'instrument.

La performance du signal, défini dans l'exigence REQ_NEO_IFS_ELEC_100 (§5.1.2.7), devra être atteinte en moins de 1h après la mise sous tension.

T

5.4.1.2 Conception Récepteur

REQ_NEO_PERF_REC_010 CAPACITE DE TRAITEMENT

Le récepteur devra traiter au moins 12 signaux balisebi-fréquences (objectif 24 signaux).

Ce nombre devra être configurable.

R, T

REQ_NEO_PERF_REC_020 BRUIT PROPRE RECEPTEUR

Le bruit propre du récepteur exprimé en écart-type Picinbono sur 10 secondes devra être inférieur à $2 \cdot 10^{-13}$. La formule de calcul Picinbono est expliquée dans [DA17] §3.2.2.

Ce bruit devra être vérifié jusqu'à -20 dBNR.

T, R

REQ_NEO_PERF_REC_030 TEMPS DE TRANSIT DOPPLER

La valeur du temps de transit Doppler (intervalle de temps entre la réception du signal au centre de phase de l'antenne et le calcul de la phase correspondante) devra être connue avec une précision supérieure à **0.1 microseconde**.

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_REC_040 PLAGE DE TEMPERATURES

Toutes les performances de l'instrument seront garanties dans la plage de températures située entre -20°C/+45°C.

T

5.4.2 PERFORMANCE DE L'OSCILLATEUR ULTRA STABLE

REQ_NEO_PERF_USO_010 PERFORMANCE

L'instrument devra être configurable selon 2 niveaux de performance OUS en fonction des besoins mission.

T, R

Commentaire : On ne définira que la performance haute dans cette spécification de besoin.

REQ_NEO_PERF_USO_020 OUS BORD HAUTE PERFORMANCE

L'OUS utilisé devra être conforme à la spécification [DA17].

T, R

5.4.3 DEFINITION DU SIGNAL

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_SIGN_010

SIGNAUX RF

Le récepteur DORIS NEO devra pouvoir recevoir un signal balise issu d'une balise DORIS cf. [DA1]. Ce signal en entrée du récepteur aura les caractéristiques suivantes :

	400 MHz	2 GHz
Fréquence nominale	F1= 401.25 MHz	F2 = 2036.25 MHz
Ecart en fréquence (1)	± 24 kHz	± 115 kHz
Pente Doppler (2)	- 430 Hz/s à 0 Hz/s	-2185 Hz/s à 0 Hz/s
Niveau de Référence NR (3)	- 113.4 dBm	- 124.3 dBm
Delta de puissance sur un passage	35 dB	30 dB
Niveau Max. reçu (4)	-85 dBm	-100 dBm
Niveau Min. reçu (5)	-130 dBm	-144 dBm

- (1) Les écarts en fréquences comprennent le décalage éventuel de la fréquence d'émission de la balise (± 13 kHz / ± 63 kHz respectivement à F1 et F2) et l'effet Doppler (± 11 kHz / ± 52 KHz respectivement à F1 et F2).
- (2) La pente Doppler maximale est obtenue pour une orbite elliptique 190-450 km.
- (3) Ces niveaux sont calculés pour une orbite à une altitude moyenne de 800 km pour une élévation inférieure à 20 degrés.
- (4) Ces niveaux sont calculés pour une altitude de 190 km.
- (5) Ces niveaux sont calculés pour une altitude de 6000 km.

T, R

REQ_NEO_PERF_SIGN_020

SENSIBILITE RF

Le récepteur devra être capable de fonctionner avec un rapport signal/bruit supérieur ou égal à 45 dBHz (resp. 35 dBHz) à 400 MHz (resp. 2GHz).

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_SIGN_030 BRUIT INDUSTRIEL A 400 MHZ

Les niveaux de signal maximum, en bande étroite (Narrow Band) et en bande large (Broad Band), reçus en plus du signal balise attendu à l'entrée de l'antenne de 400MHz sont définis ci-dessous :

Bande	Niveau max signal NB	Densité max signal BB
$ f - F1 \leq 20 \text{ kHz}$	-31 dBNR	-45 dBNR/Hz
$20 \text{ kHz} < f - F1 \leq 1,5 \text{ MHz}$	20 dBNR	-34 dBNR/Hz (B<100 KHz)
$1,5 \text{ MHz} < f - F1 \leq 50 \text{ MHz}$	50 dBNR	-15 dBNR/Hz (B<1MHz)
$ f - F1 > 50 \text{ MHz}$	63 dBNR	Non spécifié

Avec f : fréquence brouilleur

$F1 = 401,25 \text{ MHz}$

NB: Narrow Band

BB: Broad Band

Ces niveaux définissent les conditions type d'environnement « non brouillé » pour la voie 400MHz utilisées dans la suite de ce document.

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_SIGN_040 BRUIT INDUSTRIEL A 2 GHZ

Les niveaux de signal maximum, en bande étroite (Narrow Band) et en bande large (Broad Band), reçus en plus du signal balise attendu à l'entrée de l'antenne de 2GHz sont définis ci-dessous :

Bande	Niveau max signal NB	Densité max signal BB
$ f - F2 \leq 100 \text{ kHz}$	-31 dBNR	-45 dBNR/Hz
$100 \text{ kHz} < f - F2 \leq 1,5 \text{ MHz}$	20 dBNR	-34 dBNR/Hz (B<100 KHz)
$1,5 \text{ MHz} < f - F2 \leq 150 \text{ MHz}$	50 dBNR	-5 dBNR/Hz (B<1MHz)
$ f - F2 > 150 \text{ MHz}$	63 dBNR	Non spécifié

Avec f : fréquence brouilleur

F2 = 2036,25MHz

NB : Narrow Band

BB : Broad Band

Ces niveaux définissent les conditions type d'environnement « non brouillé » pour la voie 2GHz utilisées dans la suite de ce document.

T

REQ_NEO_PERF_SIGN_050 BROUILLAGE INTER-BALISES

Pour chaque voie (401.25MHz et 2.036GHz), le récepteur devra être robuste aux collisions Doppler inter-balises et pourra suivre un signal balise en mode dégradé (bruit de phase dégradé) :

Band	$\Delta F_{+-1\text{Hz}}$	P_{MAX}
400 MHz	200 Hz	-4,5 dBc
2 GHz	1000 Hz	-4,5 dBc

T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_SIGN_060 PROBABILITE DE BONNE EXECUTION

Pour chaque unité de traitement (UT), cette exigence définit la probabilité de bonne exécution du signal balise (mesure Doppler, datation T3 valide, réception du message OK).

Cette exigence sera applicable dans les conditions ci-dessous :

- la synchronisation entre le récepteur et les balises en visibilité est vérifiée,
- le signal balise reçu est -6 dBNR à 400 MHz et 2 GHz (avec NR défini dans REQ_NEO_PERF_SIGN_030 et REQ_NEO_PERF_SIGN_040),
- environnement avec brouillage industriel 400MHz et 2GHz (cf. REQ_NEO_PERF_SIGN_030 et REQ_NEO_PERF_SIGN_040) ou sans brouillage.

La probabilité de bonne exécution (P) est définie ci-dessous :

- dans un environnement avec brouillage industriel : **$P \geq 0.95$**
- dans un environnement sans brouillage : **$P \geq 0.99$** .

Pour les probabilités de bonne exécution ci-dessus, la probabilité de fausses alarmes maximale à considérer sera de 10^{-3} .

T

Commentaire : cette exigence est indépendante de l'algorithme de sélection du signal balise.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_SIGN_070 STABILITE DE FREQUENCE MOYEN TERME

Quel que soit l'environnement (stabilisé ou sous gradient), l'écart-type $\sigma_{F/P}^j$ des résidus autour d'une droite sur n échantillons de glissants (pile FIFO) de mesures de fréquence de 10 secondes acquises consécutivement devra être calculé pendant 40h.

99 % des $\sigma_{F/P}^j$ obtenus devront être inférieurs à 1.10^{-12} (objectif 2.10^{-13}), pour l'OUS et le récepteur.

La formule de calcul donnant les $\sigma_{F/P}^j$ est la suivante :

$$\sigma_{F/P}^j = \frac{1}{F_{OUS}} * \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=j}^{j+n-1} \left(P_j * r * \left(i - \frac{n+1}{2} \right) + M_j - F(i) \right)^2}$$

Le calcul sera effectué de manière glissante sur n échantillons.
Avec :

- n : nombre d'échantillons considérés

$$\bullet \text{ } M_j : M_j = \frac{\sum_{i=j}^{j+N-1} F(i)}{n}$$

$$\bullet \text{ } P_j : P_j = \frac{1}{F_{OUS}} \frac{12 * \sum_{i=j}^{j+N-1} (i * F(i)) - 6 * (n+1) \sum_{i=j}^{j+n-1} F(i)}{n * (n^2 - 1) * r}$$

- r : rapport de répétition des mesures par minute. T=10s → r=10/60=1/6 par minute.

T

Nota : Cette exigence est identique à l'exigence 2 du §3.2.2 de [DA17] pour l'OUS. Une optimisation OUS + récepteur devra donc être faite.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_SIGN_070 TAUX D'ERREUR DE BIT

La collecte de données devra s'effectuer dans les conditions suivantes :

- niveau de signal reçu -6,5 dBNR à 400 MHz (-5.1 dBNR à 2GHz) (avec NR défini au §5.4.3),
- récepteur synchronisé avec les balises en visibilité,
- environnement du signal balise de type brouillé (REQ_NEO_PERF_SIGN_030 et REQ_NEO_PERF_SIGN_040).

Les messages des balises seront alors intégralement collectés à bord, et le taux d'erreur de bit devra être inférieur à 10^{-5} à 400 MHz et 2GHz.

T

Commentaire : lorsque la synchronisation n'est pas vérifiée, les données reçues qui débordent éventuellement de la fenêtre de mesure Doppler ne sont pas collectées.

5.4.4 PRECISION DE DATATION

REQ_NEO_PERF_DAT_010 PERFORMANCE DATATION PPS

Le récepteur devra avoir la connaissance du temps de transit PPS :

- avec une précision meilleure que 100ns (la valeur moyenne du temps de transit sera compensée par le logiciel lors du traitement du bulletin de datation)
- la résolution de mesure devra être ≤ 100 ns.

T

Commentaire : Le récepteur devra être capable de dater (en temps TAI) un TOP externe (PPS) avec une erreur de datation en TAI ≤ 5 μ s rms..

Titre : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_DAT_020 PRECISION DE LA MESURE IT3

La mesure de la datation IT₃ devra être connue avec une précision de **0.1 microseconde** dans la plage de fonctionnement (température, Doppler, niveau, ...).

Cette précision sera obtenue dans les conditions suivantes :

- niveau de signal reçu -6dBNR à 400 MHz et 2 GHz,
- synchronisation entre le récepteur et les balises en visibilité,
- signal de balise avec les interférences spécifiées au REQ_NEO_PERF_SIGN_050.

Le bruit de mesure de l'IT3 par l'instrument devra vérifier l'exigence suivante.

Ecart type Picinbono :

$$\leq 7 \mu\text{s} \quad (400 \text{ MHz})$$

$$\leq 17 \mu\text{s} \quad (2 \text{ GHz})$$

T

Commentaire : les performances attendues pour la datation IT₃ seront estimées par rapport aux mesures obtenues sans brouilleurs.

L'écart type de Picinbono sera calculé par la formule suivante en prenant N=30 triplets. Ce calcul sera glissant sur une heure de test. La valeur $\varepsilon(i)$ représente la datation IT3 à l'instant i .

$$\sigma_{\text{Picinbono}}^j = \sqrt{\frac{1}{2N} \sum_{i=j}^{i=j+N-1} \left[\frac{\varepsilon(i) + \varepsilon(i+2)}{2} - \varepsilon(i+1) \right]^2}$$

Remarque : pour les tests, les mesures devront être réalisées conformément à l'annexe 4 du DERIL [DR2].

6 ESSAIS ET MESURES

6.1 ENVIRONNEMENT

Pendant la vie de l'instrument, au sol et en vol, celui-ci sera soumis à des contraintes variées. Pour s'assurer de sa tenue, un programme d'essais appropriés sera spécifié.

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_ENV_SAT_010 PLAN D'ESSAI D'ENVIRONNEMENT

Le Titulaire devra présenter au CNES pour acceptation un plan de vérification et d'essais et devra détailler les essais à réaliser pour démontrer la conformité de l'instrument aux exigences.

R

REQ_NEO_ENV_SAT_020 CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

L'instrument devra fonctionner de manière satisfaisante dans les conditions prévues et devra supporter, sans dommage ni dégradation, les conditions environnementales définies aux paragraphes suivants (§6.1.1, §6.1.2, §6.1.3 et §6.1.4).

L'instrument pourra être utilisé sur le site de lancement, mais sera mis OFF au moment du lancement.

A

REQ_NEO_ENV_SAT_030 DEPRESSURISATION

Une évacuation adéquate devra être prévue afin de préserver l'intégrité structurelle de l'instrument lors de la dépressurisation. L'instrument devra pouvoir fonctionner dans une plage de pression de 1 bar à 10^{-10} bar.

L'instrument devra être conçu pour résister, sans dégradation à une vitesse de dépressurisation maximale de 70mbar/s et à une différence de pression de 150mbar par rapport à la pression ambiante.

A

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

6.1.1 MECANIQUE

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_ENV_MECA_010

VIBRATION

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

Vibrations sinusoïdales :

L'instrument devra pouvoir supporter sans dégradations les niveaux ci-dessous en vibration sinusoïdales :

Unité de masse	Fréquence (HZ)	Niveau accélération Test Acceptance (FM)	Niveau accélération Test Proto-Flight (PFM/MQV))	Niveau accélération Test Qualification (QM)
Axes perpendiculaires et parallèles au plan de montage				
Récepteur	21-100	24g	25g	25g
	Vitesse de balayage	2 Oct/min par axe	2 Oct/min par axe	2 Oct/min par axe

Vibrations aléatoires : valeurs pour une masse récepteur comprise entre 3kg et 10kg

L'instrument devra pouvoir supporter sans dégradations les niveaux ci-dessous en vibration aléatoires :

Unité de masse	Fréquence (HZ)	Niveau accélération Test Acceptance (FM)	Niveau accélération Test Proto-Flight (PFM/MQV))	Niveau accélération Test Qualification (QM)
Axes perpendiculaires au plan de montage				
3kg < Masse Récepteur < 10 kg	20-80	+3 dB/Oct	+3 dB/Oct	+3 dB/Oct
	80-400	0.32g ² /Hz	0.5g ² /Hz	0.5g ² /Hz
	400-2000	-5dB/Oct	-6dB/Oct	-6dB/Oct
		13.5 g _{RMS} (1σ)	15.4 g _{RMS} (1σ)	15.4 g _{RMS} (1σ)
	Durée	60s par axe	60s par axe	120s par axe

Unité de masse	Fréquence (HZ)	Niveau accélération Test Acceptance (FM)	Niveau accélération Test Proto-Flight (PFM/MQV))	Niveau accélération Test Qualification (QM)
Axes parallèles au plan de montage				
Masse Récepteur <10 kg	20-800	+3 dB/Oct	+4 dB/Oct	+4 dB/Oct
	800-1000	0.1g ² /Hz	0.1g ² /Hz	0.1g ² /Hz
	100-2000	-3dB/Oct	-3dB/Oct	-3dB/Oct
		9.6 g _{RMS} (1σ)	12.8 g _{RMS} (1σ)	12.8 g _{RMS} (1σ)

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

	Durée	60s par axe	60s par axe	120s par axe
--	-------	-------------	-------------	--------------

Les niveaux des tests d'acceptance devront être appliqués aux modèles de vol.
 Les niveaux des tests de qualification devront être appliqués aux EM, QM ou EQM.
 Les niveaux des tests Proto-Flight devront être appliqués aux PFM.

A, R, T

REQ_NEO_ENV_MECA_020

CHOCS

Unité de masse	Fréquence (HZ)	Niveau accélération Test Acceptance (FM)	Niveau accélération Test Proto-Flight (PFM/MQV))	Niveau accélération Test Qualification (QM)
Axes parallèles et perpendiculaires au plan de montage				
Récepteur	100	NA	20g	20g
	2000 à 10000	NA	2000g	2000g
	Nombre de chocs	NA	1 choc par axe	3 chocs par axe

A, R, T

6.1.2 THERMIQUE

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_ENV_THERM_010 ENVIRONNEMENT THERMIQUE

L'équipement devra être soumis à plusieurs cycles thermiques sous vide, conformément aux exigences de température minimales et maximales du §5.3.4.

L'équipement devra être soumis à au moins un cycle thermique sous vide et un cycle minimum à température ambiante est requis.

L'équipement devra être soumis à au moins cinq cycles thermiques (ambiants et sous vide).

La durée des paliers « froid » et « chaud » devra être définie en fonction des essais à réaliser.

T, R

6.1.3 ELECTROMAGNETIQUE

REQ_NEO_ENV EMC_010 EMC

Le récepteur devra être conforme au chapitre 4 du document ISIS [DA8] quand c'est applicable.

Le document [DA8] sera considéré comme la baseline pour la conception du récepteur DORIS NEO.

Cependant, des exigences EMC spécifiques de niveau satellite (émission rayonnée par exemple) devront être également considérées.

R et/ou A et/ou T

REQ_NEO_ENV EMC_020 TEST EMC

Les niveaux de tests EMC pour l'émission fonctionnelle dans la bande de réception 5.4-5.9GHz devront être:

- pour les essais en susceptibilité rayonnée : 20V/m = 145dBμV/m pic

T

6.1.4 RADIATION

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_ENV_RAD_010

DOSE CUMULEE

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

Le récepteur DORIS NEO devra être compatible avec l'orbite la plus couramment utilisée pour les missions d'altimétrie.

Le document [DA10] est applicable. L'orbite de Sentinel 6, présentée ici à titre d'exemple, sera considérée comme orbite de référence.

Cette orbite correspond à une altitude moyenne de 1 340 km et une inclinaison de 66° ; sa période est d'environ 112 minutes.

Le profil de dose à prendre en compte est présenté ci-dessous. On considèrera que le satellite assure la protection suivante :

DORIS face	+x	+y	+z	-x	-y	-z
Equivalent Al shielding (mm)	≥1.6 mm	≥1.6 mm	≥1.6 mm	≥1.6 mm	≥1.6 mm	≥1.6 mm

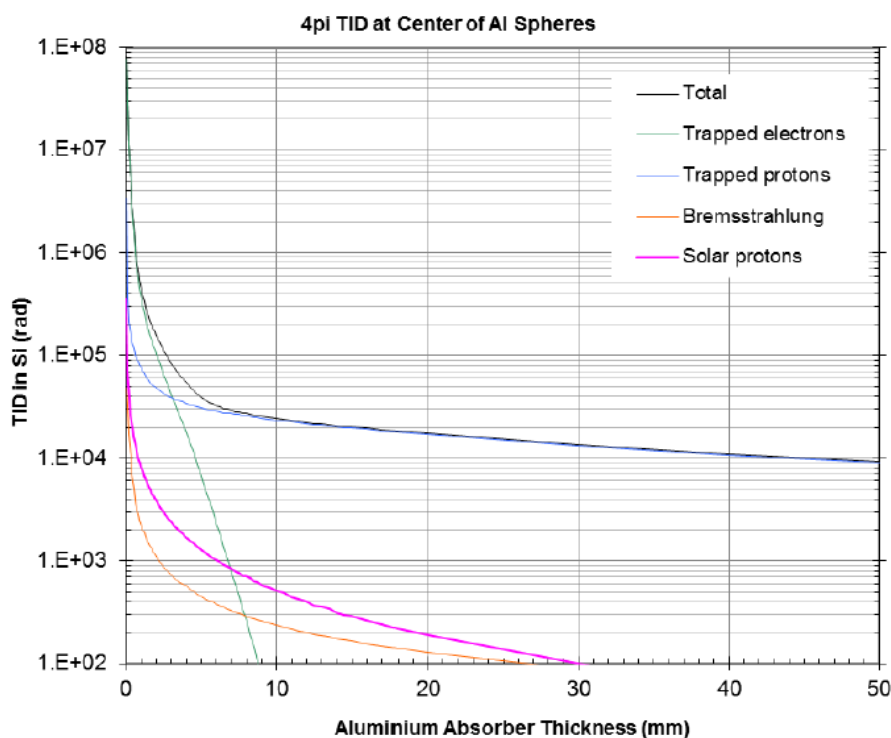


Figure 4-6: Dose depth curve for Jason-CS orbit, 7.5 years extended mission applying 7.5 years in solar active period.

Al thickness in mm	Total dose in Rad (SI)
--------------------	------------------------

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

0.01	8.17 ^{E+07}
0.10	2.74 ^{E+07}
0.20	1.11 ^{E+07}
0.30	5.23 ^{E+06}
0.40	2.84 ^{E+06}
0.50	1.75 ^{E+06}
0.60	1.19 ^{E+06}
0.70	8.67 ^{E+05}
0.80	6.70 ^{E+05}
0.90	5.40 ^{E+05}
1.00	4.49 ^{E+05}
1.10	3.84 ^{E+05}
1.20	3.34 ^{E+05}
1.30	2.95 ^{E+05}
1.40	2.64 ^{E+05}
1.50	2.38 ^{E+05}
1.60	2.17 ^{E+05}
1.70	1.98 ^{E+05}
1.80	1.82 ^{E+05}
1.90	1.68 ^{E+05}
2.00	1.56 ^{E+05}
2.25	1.30 ^{E+05}
2.50	1.11 ^{E+05}
2.75	9.57 ^{E+04}
3.00	8.41 ^{E+04}
3.25	7.43 ^{E+04}
3.50	6.64 ^{E+04}
3.75	5.99 ^{E+04}
4.00	5.41 ^{E+04}
4.25	4.93 ^{E+04}
4.50	4.55 ^{E+04}
4.75	4.20 ^{E+04}
5.00	3.95 ^{E+04}
5.25	3.70 ^{E+04}
5.50	3.51 ^{E+04}
5.75	3.37 ^{E+04}
6.00	3.25 ^{E+04}
6.25	3.16 ^{E+04}
6.50	3.03 ^{E+04}
6.75	3.00 ^{E+04}

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

7.00	2.92 ^{E+04}
7.25	2.85 ^{E+04}
7.50	2.81 ^{E+04}
7.75	2.73 ^{E+04}
8.00	2.75 ^{E+04}
8.25	2.70 ^{E+04}
8.50	2.61 ^{E+04}
8.75	2.60 ^{E+04}
9.00	2.54 ^{E+04}
9.50	2.48 ^{E+04}
10.00	2.44 ^{E+04}
10.50	2.39 ^{E+04}
11.00	2.33 ^{E+04}
11.50	2.27 ^{E+04}
12.00	2.25 ^{E+04}
12.50	2.17 ^{E+04}
13.00	2.16 ^{E+04}
13.50	2.14 ^{E+04}
14.00	2.07 ^{E+04}
14.50	2.03 ^{E+04}
15.00	2.02 ^{E+04}
16.00	1.96 ^{E+04}
17.00	1.89 ^{E+04}
18.00	1.85 ^{E+04}
19.00	1.80 ^{E+04}
20.00	1.75 ^{E+04}
30.00	1.36 ^{E+04}
40.00	1.09 ^{E+04}
50.00	9.25 ^{E+03}
100.00	3.70 ^{E+03}

Concernant les événements singuliers, le contractant se référera aux paragraphes correspondants de la [DA8].

Remarque : Il s'agit d'hypothèses qui doivent être confirmées par des données réelles d'orbite et du satellite.

A, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

7 LIST OF REQUIREMENTS

.....
T – Test
A – Analysis
R – Review
I – Inspection

Exigence ID	NOM Exigence	Description Exigence	Verification Method
REQ_NEO_SYS_RX_010	ALTITUDES NOMINALES DE FONCTIONNEMENT	L'instrument DORIS NEO devra pouvoir fonctionner de manière nominale pour des altitudes entre 450 km et 6000 km	R
REQ_NEO_SYS_RX_020	FONCTIONNEMENT EN ORBITE ELLIPTIQUE BASSE	L'instrument DORIS NEO devra pouvoir fonctionner pour une orbite elliptique d'altitudes 190 km - 450 km sans garantie de performance du navigateur DIODE	R
REQ_NEO_SYS_RX_030	INTERCHANGEABILITE	Les instruments DORIS NEO devront être interchangeables quel que soit le satellite porteur, hors toute spécificité éventuelle nécessaire à une mission, qui sera alors tracée dans l'EIDP	R
REQ_NEO_SYS_RX_40	LOGICIEL DE BORD	L'instrument devra intégrer un logiciel embarqué (appelé logiciel DORIS) qui permettra de mettre en œuvre les différents modes de fonctionnement de l'instrument et de gérer l'interface télécommande/télémesure sur satellite porteur. Le logiciel DORIS devra utiliser un logiciel d'application appelé DIODE (développé par le CNES). Le logiciel DIODE sera chargé des calculs d'orbitographie, de la sélection et de la désignation des balises et du rattachement précis en temps. Le logiciel DIODE n'est pas spécifié dans ce document. Les interfaces entre DIODE et DORIS sont spécifiées dans [DA3]	R
REQ_NEO_SYS_RX_50	OUS DE REFERENCE 10MHZ	L'instrument aura besoin d'une horloge de référence à 10MHz. Le design du récepteur DORIS NEO devra permettre l'utilisation d'un OUS interne ou externe. La spécification de l'OUS est décrite dans [DA17]	T, R
REQ_NEO_IFS_ELEC_010	EXIGENCES ELECTRIQUES ISIS	Le récepteur devra être conforme au chapitre 8 du document ISIS [DA7] quand c'est applicable. Les exigences spécifiques des interfaces électriques décrites au §5.1.2 remplaceront celles similaires du document [DA7]	R and/or A and/or T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_ELEC_020	ALIMENTATION PRIMAIRE	L'alimentation de l'instrument se fera par une barre d'alimentation non régulée (BNR) et protégée par un LCL dans le satellite. Toutes les performances de l'instrument devront être garanties pour une tension d'alimentation VBNR située dans la plage + 22 V à + 37 V (objectif 42V). Le récepteur ne devra pas subir de dommage quelle que soit la tension d'alimentation située dans une plage 0V-37V (objectif 42V). Le récepteur ne devra pas intégrer de protection de courant primaire (disjoncteur ou limiteur) afin d'éviter un problème de compatibilité avec le LCL. Un gabarit inrush current sera défini comme suit : $di/dt = 2A/\mu s$.	A
REQ_NEO_IFS_ELEC_030	CONSOMMATION DE PUISSANCE	La consommation maximale (Courant DC) dans le domaine spécifié de variation de VBNR devra être inférieure aux valeurs présentées dans le tableau suivant : (Cf tableau dans le REQ) Le mode "Routine" correspond à la configuration nominale de l'instrument DORIS NEO avec OUS chaud et stabilisé. Le mode "Warm-up" correspond à la configuration initiale de l'instrument DORIS NEO après la mise sous tension avec un OUS froid et en cours de stabilisation.	T
REQ_NEO_IFS_ELEC_040	COMMANDE RESTART	Une commande logique RESTART devra permettre de réinitialiser l'instrument sans effectuer de mise hors tension/mise sous tension	R, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_050	BUS DE COMMUNICATION	Le récepteur DORIS NEO devra mettre en œuvre un bus série redondé utilisé pour les échanges entre l'instrument et la plateforme et conforme aux normes ci-dessous :- Bus 1553 défini par la norme MIL STD 1553B et- SpaceWire défini dans la norme [DA11] Un seul bus de communication sera activé et utilisé selon la mission	A, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_060	CONFIGURATION DU SIGNAL 1553	DORIS NEO devra fournir une interface qui permettra de configurer de l'extérieur l'adresse 1553 (connecteur externe avec des straps de configuration par exemple)	A, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_070	CONFIGURATION DU SIGNAL SPACEWIRE	DORIS NEO devra fournir une interface qui permettra de configurer le SpaceWire. Les exigences de SpaceWire sont décrites dans le document [DA12].	A, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_80	PPS	Le récepteur devra présenter une interface redondée (via RS422 AC) permettant de dater une impulsion externe PPS envoyée par le satellite.	A, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_ELEC_90	PAQUET HK	Le logiciel DORIS devra générer périodiquement un paquet HK envoyé au satellite via le bus d'interface de communication, uniquement en mode AUTOINITIALIZATION et MESURE. La période d'envoi sera un multiple de 10 secondes. Un paquet HK devra contenir des données échantillonnées moins de 2 secondes avant sa génération afin de surveiller l'état des instruments : températures des convertisseurs de puissance, du récepteur, de l'OUS (données brutes) niveaux de sorties de l'OUS – consommation de courant de l'OUS (données brutes) état de la charge du processeur et erreurs. Le format des données devra respecter la définition des paquets TM/TC de la mission et la version générique devra être utilisée pour la conception préliminaire [DA14]	A, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_100	SORTIES 10 MHz	Le récepteur NEO devra fournir 4 sorties avec un signal de référence de 10 MHz issues de son oscillateur interne. Le signal de 10 MHz devra être disponible sur toutes les sorties. Ces sorties auront les caractéristiques suivantes : (Cf tableau dans le REQ)	A, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_110	ENTREES OUS	Le récepteur devra disposer d'une entrée externe « OUS » permettant d'utiliser un OUS externe à la place de l'OUS interne. Les caractéristiques du signal d'entrée devront être conformes à [DA17]	A, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_120	ENTREES RF DU RECEPTEUR	Le récepteur devra comporter deux entrées coaxiales (connecteur SMA femelle) pour les signaux RF issus de l'antenne (entrées 400MHz et 2GHz).	A, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_130	NIVEAUX MAX ADMISSIBLES SUR ENTREES ANTENNE	Le récepteur NEO devra accepter sans dommage (en vol et au sol) les signaux RF d'une puissance maximale de : En mode OFF : +5 dBm dans les bandes de réception DORIS 401.25 et 2036.25 ± 50 MHz +15 dBm en dehors de ces bandes de fréquence. En mode ON et mode OPERATIONNEL (performances ne doivent pas être dégradées) : -15 dBm dans les bandes de réception DORIS 401.25 et 2036.25 ± 50 MHz 0 dBm en dehors de ces bandes de fréquence	A, T
REQ_NEO_IFS_ELEC_140	TOS ENTREES RF RECEPTEUR	Le TOS aux entrées RF du récepteur devra être inférieur ou égal à 1,25 sur 50 Ω	T
REQ_NEO_IFS_ELEC_150	LIAISON SERIE RS422	DORIS NEO devra présenter sur un connecteur de test une interface de type RS422 et permettant de réaliser les mêmes fonctionnalités que les bus 1553/SpaceWire, c'est-à-dire la réception de TC, de téléchargements et l'émission des paquets de télémétrie. Cette liaison devra être validée sur mise à la masse d'une broche de présence dédiée via le connecteur externe	R, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_ELEC_160	CONNECTEURS	Le connecteur de puissance et signal devra être de type SUB-D. Les connecteurs devront être définis pour éviter les inversions et les permutations. La ségrégation du signal devra être respectée	R
REQ_NEO_IFS_MECA_010	EXIGENCES MECANQUES ISIS	Le récepteur devra être conforme au chapitre 4 du document ISIS [DA7] quand c'est applicable. Les exigences spécifiques des interfaces mécaniques décrites au §5.1.3 remplaceront celles similaires du document [DA7]	R and/or A and/or T
REQ_NEO_IFS_MECA_020	MASSE	La masse du récepteur non redondé DORIS NEO devra être strictement inférieure à 7kg avec un objectif de 6kg (OUS compris). La masse du récepteur redondé DORIS NEO devra être strictement inférieure à 15kg, incluant un switch antenne	T
REQ_NEO_IFS_MECA_030	VOLUME ET ENCOMBREMENT	Le volume du récepteur non redondé devra être inférieur à 16L (OUS compris). Les dimensions de sa surface de montage seront inférieures à 250 mm x 250 mm. Les dimensions de la surface de montage du récepteur DORIS NEO redondé devront être inférieures à 550 mm x 300 mm. Les dimensions de chaque modèle devront être fournies avec une précision meilleure que 1mm	T
REQ_NEO_IFS_MECA_040	CDG ET MOMENT D'INERTIE	Le Centre de Gravité du récepteur devra être connu avec une précision meilleure que 3 mm sur chacun des trois axes. Les moments d'inertie devront être connus avec une précision meilleure que 2%	T
REQ_NEO_IFS_MECA_050	ACCESSIBILITE	Les connecteurs du récepteur devront se trouver à plus de 15mm (base du connecteur) du plan de pose	R
REQ_NEO_IFS_MECA_060	SURFACE DE MONTAGE	La planéité des surfaces de montage devra être meilleure que 0.1mm/100mm. Leur rugosité devra être meilleure que 1 micron rms	T
REQ_NEO_IFS_MECA_070	RIGIDITE	Le premier mode de résonnance devra être atteint pour une fréquence supérieure à 200Hz	A,T
REQ_NEO_IFS_MECA_080	MARQUAGE	Le récepteur devra être marqué individuellement et sans ambiguïté en conformité avec la configuration des as-built. Tous les connecteurs devront être marqués individuellement et sans ambiguïté en conformité avec l'ICD	A,T
REQ_NEO_IFS_THERM_010	EXIGENCES THERMIQUES ISIS	Le récepteur devra être conforme au chapitre 5 du document ISIS [DA7] quand c'est applicable. Les exigences spécifiques des interfaces mécaniques décrites au §5.1.4 remplaceront celles similaires du document [DA8]	R and/or A and/or T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_IFS_THERM_020	CARACTERISTIQUESTHERMIQUES	Les gammes de température de fonctionnement indiquées ci-dessous correspondent aux températures du point de référence (situé sur la plaque de pose du récepteur) avec un couplage conductif de 500W/K/m². (Cf tableau dans le REQ) Le niveau « Démarrage » correspond à la plage de température où le récepteur peut être mis sous tension et fonctionner, mais les performances de l'instrument ne sont garanties que dans la plage « opérationnel ». Les performances de l'instrument ne sont garanties que dans la plage de température -20°C/+45°C. Le niveau « Non Opérationnel » correspond à la plage de température de stockage. Ces températures seront applicables sous vide uniquement.	T
REQ_NEO_IFS_THERM_030	CONTROLE THERMIQUE	Les performances de l'instrument, démarrage inclus, devront être garanties pour une variation de température sinusoïdale d'amplitude crête à crête 6°C sur une période de 100min (équivalent à une pente maximale de 0.2°C/min) au niveau de la plaque de pose. Les valeurs maximales de la température de la plaque de pose devront rester dans la plage de niveau « Qualification » pour un coefficient de couplage thermique de 500W/K/m² à l'interface plan de pose récepteur / panneau satellite.	A, T
REQ_NEO_SYS_SAT_010	DUREE DE VIE	Le récepteur DORIS NEO devra être conçu pour une durée de vie d'au moins 6 ans en mono-chaîne et 10.5 ans en configuration redondée, dans les conditions d'environnement décrites au chapitre 6.1	R
REQ_NEO_SYS_SAT_020	FIABILITE	DORIS NEO devra être conçu avec une fiabilité ≥ 0.84 pour 7 ans en orbite à 30°C pour un instrument en mono-chaîne et une fiabilité ≥ 0.97 pour 7 ans en orbite à 30°C pour un instrument en configuration redondée. La fiabilité devra être calculée à différentes températures : 20°C, 30°C et 40°C.	R
REQ_NEO_SYS_SAT_030	STOCKAGE	Le récepteur DORIS NEO devra être compatible d'une durée de stockage jusqu'à 8 ans après la livraison dans les conditions suivantes : Température entre 18°C et 22°C, Humidité entre 25 et 65%, Pression : 760 mm de HG. Un plan de stockage devra être fourni. Le stockage autonome de l'instrument DORIS devra être possible sans maintenance pendant au moins 2 ans	R
REQ_NEO_SYS_SAT_040	CHIEN DE GARDE	Un chien de garde sera implémenté afin de permettre le redémarrage automatique suite à la détection d'une anomalie (« Single Event Upset » etc...).	R
REQ_NEO_FONC_MOD_010	MODE DORIS	Les différents modes DORIS seront les suivants : Mode Arrêt Mode Démarrage Mode Autoinitialisation Mode Mesure	R

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_MOD_020	TRANSITIONS ENTRE LES MODES DORIS	Les transitions entre les différents Mode DORIS sont présentées ci-dessous : (Cf image dans le REQ) Les transitions entre les modes sont issues des différents événements : (1) : Mise hors tension (2) : Mise sous tension (3) : Transition automatique à la fin des traitements du mode Démarrage DORIS (4) : Transition automatique à la fin des traitements du mode Autoinitialisation DORIS (5) : Télécommande RESTART ou transition automatique suite à une anomalie	T
REQ_NEO_FONC_MOD_030	MODE DEMARRAGE	Ce mode transitoire permettra le démarrage du logiciel DORIS. A la sortie de ce mode, le logiciel DORIS gèrera le bus de communication.	T
REQ_NEO_FONC_MOD_040	DEMARRAGE DE L'INSTRUMENT	A la mise en marche, le satellite alimentera l'instrument qui devra passer automatiquement en fonctionnement (hors stabilisation de l'OUS) 60 secondes maximum après l'allumage ou à la réception d'une télécommande RESTART. L'instrument ne devra pas avoir besoin d'une commande dédiée pour démarrer	T
REQ_NEO_FONC_MOD_050	MODE AUTOINITIALISATION	Ce mode transitoire devra permettre la synchronisation automatique du récepteur DORIS NEO à la mise ON ou après un RESTART, à savoir : synchronisation du séquenceur TDI sur le TAI, synchronisation sur une première balise de correction de temps, confirmation de la synchronisation avec traitement d'une deuxième et éventuellement d'une troisième balise de temps, acquisition et correction de la date TAI courante, autoinitialisation de DIODE. A la sortie du mode DORIS Autoinitialisation, le logiciel DORIS devra passer automatiquement en mode DORIS Mesure. Le récepteur devra traiter les balises en visibilité et le logiciel DIODE déterminera l'orbite.	T
REQ_NEO_FONC_MOD_060	RECHERCHE BALISE	La première étape devra être la recherche d'une balise de temps respectant les critères DORIS : Cohérence de fréquence entre 400MHz et 2GHz Balise qui appartient à la ZQS système initiale (balise de temps) après démodulation du message balise [DA1].	T
REQ_NEO_FONC_MOD_070	SYNCHRONISATION DU TEMPS BORD	Une synchronisation grossière du temps bord pour chacune des deux fréquences (400MHz et 2 GHz) devra être effectuée : Détection de l'IT3 [DA1] Cette étape aura pour but de synchroniser le top TDI sur la première balise de temps fréquence rencontrée. La mesure T3 pourra entraîner une correction de temps (décalage du TDI) pour se rapprocher de la valeur visée (IT3 – TDI = -3.85s pour une balise maitresse, et -6.45 s pour une balise non maitresse. Calage du Top TDI de début de séquence à -3.85s (-6.45s) de cet instant T3 Cette première valeur aura pour but d'assurer que le message sera correctement démodulé. Le TAI sera mis à l'heure à partir du IN reçu [DA1] (confirmé sur plusieurs	T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

		séquences pour éviter la lecture d'un IN erroné en cas d'erreurs de bits)	
REQ_NEO_FONC_MOD_080	SYNCHRONISATION FINE DU TDI	Cette étape consistera à synchroniser finement le TDI en utilisant le décalage en temps de la balise connu à bord. Pour cela, le logiciel devra : Rechercher une balise maîtresse (BM) Démoduler des broadcasts (avec lecture du bit Vigibalise) et relever des valeurs de correspondance des temps des balises de temps (BT) [DA17]. La synchronisation devra être confirmée sur une 2ème BT à 25ms près (Si Vigibalise = 10). Pour cela il recherchera une 2ème balise de temps. S'il y a un désaccord entre les 2 premières BT, il faudra confirmer avec une 3ème BT	T
REQ_NEO_FONC_MOD_090	MEMORISATION DES INFORMATIONS DES BROADCASTS	Les Broadcasts reçus par voie balise ou par TC devront être ensuite mémorisés pour être utilisés par DIODE : ces informations du réseau balises et la correspondance de temps devront être mises à jour dans une table qui pourra être dumpée. La mémorisation des Broadcasts devra être réalisée en phase d'Autoinitialisation et en phase Routine	T
REQ_NEO_FONC_MOD_100	MODE MESURE	Quand l'Autoinitialisation sera terminée, le récepteur devra passer en mode mesure. Il s'agit du mode nominal de fonctionnement. Dans ce mode, le récepteur devra détecter et poursuivre les signaux balise dans la bande DORIS. Pour se faire il pourra s'appuyer sur les informations communiquées par DIODE [DA3] (Doppler attendus) ou par Analyse Spectrale (anciennement Désignation DAS dans les récepteurs de générations précédentes [cf -DR4]	T
REQ_NEO_FONC_MOD_110	FONCTIONNEMENT DES UTs	Chaque UT (canal) devra pouvoir être configurée en veille («IDLE») / analyse spectrale / DIODE par ZQS ou TC. L'UT n'effectuera aucune mesure en veille	T
REQ_NEO_FONC_MOD_120	FONCTIONS	Dans le mode mesure, le logiciel DORIS possèdera plusieurs fonctions :- DOPPLER : mesure de phase en continu des signaux suivis sur les 2 fréquences, démodulation des messages balise et détection IT3, et datation IT3 [DA1].- SYNCHRO : maintien de la synchronisation entre le temps bord et le TAI- GESTION_DIODE : Navigation et programmation des balises [DA3]- ANALYSE SPECTRALE- GESTION TM- GESTION TC.	T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_MOD_130	INTERFACE DORIS/DIODE	Le logiciel DORIS devra s'interfacer avec DIODE selon le document [DA3].	T
REQ_NEO_FONC_MOD_140	ECRITURE EEPROM	En cas de téléchargement dans les EEPROM, les TC devront être temporairement stockées dans une zone dédiée sur laquelle un checksum sera fait préalablement à l'écriture des EEPROM.L'écriture dans les EEPROM devra être interdite par défaut et autorisée sur envoi de TC spécifique préalablement émise avant les téléchargements.	T
REQ_NEO_FONC_MOD_150	CONTROLE D'INTEGRITE	Un mécanisme de contrôle d'intégrité et de détection d'erreurs sera mis en place pour les mémoires.	T
REQ_NEO_FONC_MOD_160	ANALYSE SPECTRALE	L'analyse spectrale devra générer, pour chaque séquence de 10 secondes, le spectre calculé correspondant au signal reçu pour chacune des 2 bandes de fréquence de DORIS. Les données devront être présentées sous forme de niveaux de puissance dans les intervalles de fréquence.La résolution d'analyse spectrale devra permettre une discrimination des signaux de deux balises distantes de 50m/s en vitesse radiale.	T
REQ_NEO_FONC_MOD_170	MAINTIEN DE SYNCHRONISATION TAI	Le récepteur devra conserver la synchronisation avec le temps TAI au cours du temps.Le temps bord varie selon le biais de fréquence de l'horloge bord estimé par DIODE.Le récepteur devra décaler son séquençement, par pas de 10ms, afin de conserver la synchronisation avec le temps sol TAI. Le seuil de déclenchement devra être configurable.L'information de correction de temps automatique devra être transmise à DIODE [DA3].	T
REQ_NEO_FONC_MOD_180	REALISATION DE LA MESURE DE PHASE	Les mesures de phase seront réalisées aux instants TDI+0s et TDI+3s. Si la mesure à TDI+0s n'est pas valide, c'est la mesure à TDI+3s qui sera prise en compte dans le calcul du delta phase. Ce delta phase sera alors calculé sur 7s et un indicateur sera positionné dans le bloc Doppler.Le logiciel DORIS devra fournir une mesure d'incrément de phase en mode chaîné ou non chaîné :Le temps de comptage de la mesure d'incrément de phase (mesure Doppler) sera de 7s quand la mesure est fournie en non chaîné : $\varphi(\theta_0)n+1 - \varphi(\theta_1)n$. La mesure de fréquence Doppler correspondante sera définie par $\varphi(\theta_0)n+1 - \varphi(\theta_1)n/2\pi(\theta_0n+1 - \theta_1n)$ Le temps de comptage de la mesure d'incrément de phase (mesure Doppler) sera de 10s quand la mesure est fournie en chaîné : $\varphi(\theta_0)n+1 - \varphi(\theta_0)n$.La mesure de fréquence Doppler correspondante sera définie par $\varphi(\theta_0)n+1 - \varphi(\theta_0)n/2\pi(\theta_0n+1 - \theta_0n)$.	T
REQ_NEO_FONC_MOD_190	AIDE A LA CONVERGENCE INITIALE	Lors de la convergence initiale du navigateur, le récepteur devra pouvoir s'appuyer sur une aide	R, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

		manuelle par TC ou un PVT GNSS pour accélérer cette phase.	
REQ_NEO_FONC_BDT_010	PRECISION DE LA BASE DE TEMPS BORD	La fréquence de la base de temps bord devra être synchrone de la fréquence de l'OUS [DA17]	T
REQ_NEO_FONC_BDT_020	SEQUENCE TDI	Le traitement à bord devra être séquencé à une fréquence de 10 secondes par une horloge interne appelée TDI. Cette horloge devra être synchronisée avec les dizaines de secondes du TAI (temps TAI reçu via le réseau de balises DORIS, cf. [DA1]). Un TOP TDI devra être généré toutes les 10 secondes de la séquence TDI. Ce Top TDI indique le début d'une nouvelle séquence TDI. Tous les traitements du logiciel bord devront être séquencés sur le TOP TDI (à l'exception des traitements liés aux interruptions et à la datation). Afin de compenser la dérive de fréquence de l'OUS, le logiciel DORIS devra pouvoir décaler le TOP TDI par pas de ± 10 ms. Par exemple, les mesures de datation T3 utilisées pour cette compensation peuvent être prises en compte lorsque le bit RS émis par la balise est égal à 0 et que les bits H et SY sont égaux à 1 (cf. [DA1]).	T
REQ_NEO_FONC_BDT_030	DATE BORD TOUS	La notion de temps bord devra être directement liée à la référence de fréquence ; l'unité de temps bord est 10ms (soit 10^{-5} /FOUS avec $\text{FOUS}=10.10^{+6}\text{Hz}$) ; le temps bord devra être remis à 0 au démarrage. Dès la sortie du mode démarrage, le récepteur devra créer une date bord TOUS non recalée sur le TAI (i.e. TOUS suit les dérives de FOUS). Cette date devra correspondre à la date d'émission, en temps bord, du top TDI	A, T
REQ_NEO_FONC_BDT_040	CORRESPONDANCE TEMPS	Le logiciel DORIS devra avoir la possibilité de dater un événement bord interne ou externe à l'instrument en temps TAI. Cette date, avec 0.1ns de LSB, devra être évaluée en jours Julien (avec l'origine au 1er janvier 2000). La date TAI de cet événement devra être obtenue grâce à la datation précise de ces événements en temps bord (basée sur l'horloge bord) puis à la conversion de ce temps bord en temps TAI en utilisant la date en TAI à 10s près de chaque début de séquence transmise par les balises sols [DA1]. L'estimation de la séquence TDI par rapport aux 10s rondes du TAI de la fonction DIODE/l'horloge bord estimée par la fonction DIOD	R, T
REQ_NEO_FONC_BDT_050	REINITIALISATION DE LA BASE DE TEMPS	La commande RESTART devra réinitialiser la synchronisation TDI-TAI	R
REQ_NEO_FONC_BDT_060	VALIDITE DE LA DATATION T3	L'évaluation de la validité de la datation T3 devra être définie comme suit : Le nombre de bits entre le premier bit « 0 » et la fin du mot de synchronisation 0x0A6F devra être conforme aux attentes. L'unité de mesure traitant un signal de balise donné devra rester connectée à ce signal	T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

		pendant au moins la phase [TDI+3 s ; fin de la séquence TDI].	
REQ_NEO_FONC_SYNC_010	SYNCHRONISATION	La synchronisation doit être réalisée sur les Balises de Temps-Fréquence (BTF)	T
REQ_NEO_FONC_SYNC_020	DETECTION IT3	Le récepteur doit détecter l'arrivée de l'instant T3 au centre de phase de l'antenne bord	T
REQ_NEO_FONC_SYNC_030	CALAGE DE LA SEQUENCE COURANTE	Le récepteur devra réaliser, en dehors de la modulation, une mesure de phase linéarisée ϕ_3s [DA15], datée à 3s en temps bord dans la séquence courante. Une mesure de phase sera prélevée environ 0.85s avant l'arrivée de l'IT3 (0.6s pour le préambule de la modulation + 0.25s de marge). Cette mesure sera définie comme la mesure à 3s en temps bord pour la séquence courante. Le récepteur devra réaliser une mesure de phase linéarisée datée à 0s ϕ_0s en temps bord dans la séquence courante. La synchronisation devra être réalisée pour chacune des deux voies (401.25 MHz et 2036.25MHz), en cohérence. Les éventuels écarts de délai de traitement entre les deux voies devront être maîtrisés et connus. Ces délais devront être identiques pour toutes les unités de traitement. Ces délais devront être transmis à DIODE [DA3] ainsi que dans la télémesure [DA15].	T
REQ_NEO_FONC_DAT_010	DATATION PPS	A la réception d'un top externe (PPS), le récepteur devra : Dater l'instant de réception du Top Dater le top en temps TAIDéterminer l'indice qualitéGénérer un DATATION PACKE	T
REQ_NEO_FONC_TM_010	MEMOIRE TAMPON	Des espaces mémoires tampon devront être implémentés et dimensionnés pour la TM pour pallier une indisponibilité temporaire (maximum 1 minute) du bus d'échange	R
REQ_NEO_FONC_TM_020	SPECIFICATION DES TELEMESURES	Le logiciel DORIS devra générer les télémesures conformément au format spécifié dans le document TM/TC Packet de la mission. La définition du TM/TC Packet générique est décrit dans [DA14]. Le logiciel DORIS devra générer, à minima, les paquets TM ci-dessous : (Cf tableau dans le REQ)	T
REQ_NEO_FONC_TC_010	MEMOIRE TC	Un espace mémoire tampon devra être implémenté et dimensionné pour stocker les TC en attente de leur exécution.	R
REQ_NEO_FONC_TC_020	ACQUITTEMENT DES TC	Les TC envoyées devront pouvoir être acquittées (reçues, exécutées) par l'émission d'un paquet TM.	T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_FONC_TC_030	TC A EXECUTION PROGRAMMEE	Les TC devront pouvoir être exécutées à une date programmée. En cas de date échue, la TC devra être exécutée immédiatement. Le récepteur devra pouvoir stocker un minimum de 64 TC.	T
REQ_NEO_FONC_TC_040	RECEPTION DE LA TC TIME	Selon la mission, le satellite devra transmettre, via le bus de communication, une TC Time contenant la date d'une impulsion physique (PPS) envoyée au récepteur. Le logiciel DORIS devra intégrer cette date dans l'en-tête des paquets TM, conformément au document de définition des paquets TM/TC de la mission correspondante.	T
REQ_NEO_FONC_TC_050	DEBIT DES TC	Le débit minimum acceptable par le récepteur devra être de 16 Kbits/s.	T
REQ_NEO_FONC_TC_060	VERIFICATION DES TC	De manière générale, le logiciel DORIS devra contrôler chaque paramètre de la TC afin de s'assurer que ses valeurs se situent dans les plages attendues. Dans le cas contraire, la TC devra être rejetée et le logiciel DORIS devra en informer le segment sol en générant un rapport d'anomalie ANOMALY REPORT PAQUET	T
REQ_NEO_FONC_TCH_010	TELECHARGEMENT DES BROADCASTS VIA BM	Le logiciel DORIS devra recevoir les téléchargements Broadcast selon [DA1]. À tout moment, le logiciel devra prendre en compte les Broadcasts ayant la date échue la plus récente. Les Broadcasts devront pouvoir être également téléchargés par voie TC. Les Broadcasts par voie BM devront pouvoir être inhibés/autorisés par une TC spécifique.	T
REQ_NEO_FONC_TCH_020	PROCEDURE DE TELECHARGEMENT DES BROADCASTS	Les Broadcasts TCH ne devront pas être acquittés. Les rejets devront être notifiés par un compte-rendu logiciel présent dans un rapport de routine ROUTINE REPORT PACKET.	T
REQ_NEO_FONC_TCH_030	FILTRAGE DES BROADCASTS	Le récepteur vérifiera que le numéro d'une BM reçue est dans la liste transmise par le navigateur DIODE des BMs en visibilité. Si ce n'est pas le cas, le récepteur effectuera les mesures des signaux et la démodulation, mais ne prendra pas en compte les Broadcasts, et renseignera un indicateur spécifique	T
REQ_NEO_SYS_SW_010	LOGICIEL DE BOOT	Le logiciel de Boot devra être séparé du logiciel DORIS. Le logiciel de boot devra permettre de télécharger le logiciel DORIS. Le logiciel de boot devra être développé en criticité B.	R
REQ_NEO_SYS_SW_020	REDONDANCE DU LOGICIEL DORIS	L'instrument devra intégrer au moins deux versions indépendantes du logiciel DORIS à exécuter.	R, T
REQ_NEO_SYS_SW_030	DEMARRAGE DU LOGICIEL DORIS	À la mise sous tension, le boot du récepteur devra lancer le logiciel DORIS. En cas d'anomalie, sur réception de TC, l'UC devra exécuter le second logiciel DORIS enregistré à bord.	R, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_SYS_SW_040	INGENIERIE LOGICIELLE	Le logiciel DORIS NEO devra être conçu en accord avec [DA13] et [DA14]. La maintenance du logiciel DORIS devra être assurée par l'industriel pendant une durée minimale de 5 ans après la livraison de l'instrument.	A
REQ_NEO_SYS_SW_050	COMPATIBILITE LOGICIELLE	Le logiciel DORIS NEO devra être conçu pour tous les récepteurs de la même génération quelle que soit la mission	T
REQ_NEO_SYS_SW_060	ADAPTABILITE LOGICIELLE	L'adaptation de la mission devra être effectuée de manière nominale via une base de données de paramètres stockée en mémoire dans la ZQS et modifiable en orbite.	T
REQ_NEO_SYS_SW_070	TELECHARGEMENT DE LOGICIEL	La logiciel DORIS devra pouvoir charger partiellement ou complètement une nouvelle version de logiciel bord via l'interface de commande avec le satellite. Cette fonction devra être fiabilisée (au niveau logiciel et matériel) pour garantir l'absence d'erreur. Le nouveau logiciel téléchargé ne devra pas remplacer le logiciel existant/initial. Il devra être possible de choisir sur quelle version logicielle démarrer et ainsi de revenir sur la version initiale en cas d'anomalie. Le téléchargement du logiciel DORIS devra être possible sans interrompre la mission et en garantissant le fonctionnement optimal de l'instrument.	T
REQ_NEO_SYS_SW_080	TELECHARGEMENT DU NAVIGATEUR DIODE	Le logiciel DORIS et le navigateur DIODE devront pouvoir être téléchargés séparément.	T
REQ_NEO_SYS_SW_90	TELECHARGEMENT DE PARAMETRAGES	Le logiciel DORIS devra pouvoir télécharger les différents paramètres contenus dans les ZQS [DA4].	T
REQ_NEO_PERF_DEM_010	PERFORMANCES DE L'INSTRUMENT	Les exigences de stabilité de fréquence court terme de l'instrument devront être atteintes en moins de 1 heure.	T
REQ_NEO_PERF_REC_010	CAPACITE DE TRAITEMENT	Le récepteur devra traiter au moins 12 UT bi-fréquences (objectif 24 UTs). Le nombre d'UT actives devra être configurable	R, T
REQ_NEO_PERF_REC_020	BRUIT PROPRE RECEPTEUR	Le bruit propre du récepteur exprimé en écart-type Picinbono sur 10 secondes devra être inférieur à 2.10 ⁻¹³ . La formule de calcul Picinbono est expliquée dans [DA17] §3.2.2. Ce bruit devra être vérifié jusqu'à -20 dBNR.	T, R
REQ_NEO_PERF_REC_030	TEMPS DE TRANSIT DOPPLER	La valeur du temps de transit Doppler (intervalle de temps entre la réception du signal au centre de phase de l'antenne et le calcul de la phase correspondante) devra être connue avec une précision supérieure à 0.1 microseconde.	T
REQ_NEO_PERF_REC_040	PLAGE DE TEMPERATURES	Toutes les performances de l'instrument seront garanties dans la plage de températures située entre -20°C/+45°C.	T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_USO_010	PERFORMANCE	L'instrument devra être configurable selon 2 niveaux de performance OUS en fonction des besoins mission.	T, R
REQ_NEO_PERF_USO_020	OUS BORD HAUTE PERFORMANCE	L'OUS utilisé devra être conforme à la spécification [DA17].	T, R
REQ_NEO_PERF_SIGN_010	SIGNAUX RF	Le récepteur DORIS NEO devra pouvoir recevoir un signal balise issu d'une balise DORIS cf [DA1]. Ce signal en entrée du récepteur aura les caractéristiques suivantes : (Cf tableau dans le REQ) Les écarts en fréquences comprennent le décalage éventuel de la fréquence d'émission de la balise (13 kHz / 63 kHz respectivement à F1 et F2) et l'effet Doppler (± 11 kHz / ± 52 KHz respectivement à F1 et F2). La pente Doppler maximale est obtenue pour une orbite elliptique 190-450 km. Ces niveaux sont calculés pour une orbite à une altitude moyenne de 800 km pour une élévation inférieure à 20 degrés. Ces niveaux sont calculés pour une altitude de 190 km. Ces niveaux sont calculés pour une altitude de 6000 km.	T, R
REQ_NEO_PERF_SIGN_020	SENSIBILITE RF	Le récepteur devra être capable de fonctionner avec un rapport signal/bruit supérieur ou égal à 45 dBHz (resp. 35 dBHz) à 400 MHz (resp. 2GHz).	T
REQ_NEO_PERF_SIGN_030	BRUIT INDUSTRIEL A 400 MHZ	Les niveaux de signal maximum, en bande étroite (Narrow Band) et en bande large (Broad Band), reçus en plus du signal balise attendu à l'entrée de l'antenne de 400MHz sont définis ci-dessous : (Cf tableau dans le REQ) Avec f : fréquence brouilleur F1= 401,25MHz NB: Narrow Band BB: Broad Band Ces niveaux définissent les conditions type d'environnement « non brouillé » pour la voie 400MHz utilisées dans la suite de ce document	T
REQ_NEO_PERF_SIGN_040	BRUIT INDUSTRIEL A 2 GHZ	Les niveaux de signal maximum, en bande étroite (Narrow Band) et en bande large (Broad Band), reçus en plus du signal balise attendu à l'entrée de l'antenne de 2GHz sont définis ci-dessous : (Cf tableau dans le REQ) Avec f : fréquence brouilleur F2 = 2036,25MHz NB : Narrow Band BB : Broad Band Ces niveaux définissent les conditions type d'environnement « non brouillé » pour la voie 2GHz utilisées dans la suite de ce document	T
REQ_NEO_PERF_SIGN_050	BROUILLAGE INTER-BALISES	Pour chaque voie (401.25MHz et 2.036GHz), le récepteur devra être robuste aux collisions Doppler inter-balises et pourra suivre un signal balise en mode dégradé (bruit de phase dégradé) : (Cf tableau dans le REQ)	T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_SIGN_060	PROBABILITE DE BONNE EXECUTION	Pour chaque unité de traitement (UT), cette exigence définit la probabilité de bonne exécution du signal balise (mesure Doppler, datation T3 valide, réception du message OK). Cette exigence sera applicable dans les conditions ci-dessous :- la synchronisation entre le récepteur et les balises en visibilité est vérifiée,- le signal balise reçu est -6 dBNR à 400 MHz et 2 GHz (avec NR défini dans REQ_NEO_PERF_SIGN_030 et REQ_NEO_PERF_SIGN_040),- environnement avec brouillage industriel 400MHz et 2GHz (cf. REQ_NEO_PERF_SIGN_030 et REQ_NEO_PERF_SIGN_040) ou sans brouillage. La probabilité de bonne exécution (P) est définie ci-dessous :- dans un environnement avec brouillage industriel : P 0.95- dans un environnement sans brouillage : P 0.99. Pour les probabilités de bonne exécution ci-dessus, la probabilité de fausses alarmes maximale à considérer sera de 10-3.	T
REQ_NEO_PERF_SIGN_070	STABILITE DE FREQUENCE MOYEN TERME	Quel que soit l'environnement (stabilisé ou sous gradient), l'écart-type (Cf image dans le REQ) des résidus autour d'une droite sur n échantillons de glissants (pile FIFO) de mesures de fréquence de 10 secondes acquises consécutivement devra être calculé pendant 40h. 99 % des (Cf image dans le REQ) obtenus devront être inférieurs à 1.10-12 (objectif 2.10-13), pour l'OUS et le récepteur. La formule de calcul donnant les (Cf image dans le REQ) est la suivante : (Cf image dans le REQ) Le calcul sera effectué de manière glissante sur n échantillons. Avec : n : nombre d'échantillons considérés Mj : (Cf image dans le REQ) Pj : (Cf image dans le REQ) r : rapport de répétition des mesures par minute. T=10s r=10/60=1/6 par minute.	T
REQ_NEO_PERF_SIGN_070	TAUX D'ERREUR DE BIT	La collecte de données devra s'effectuer dans les conditions suivantes :- niveau de signal reçu - 6,5 dBNR à 400 MHz (-5,1 dBNR à 2GHz) (avec NR défini au §5.4.3),- récepteur synchronisé avec les balises en visibilité,- environnement du signal balise de type brouillé (REQ_NEO_PERF_SIGN_030 et REQ_NEO_PERF_SIGN_040). Les messages des balises seront alors intégralement collectés à bord, et le taux d'erreur de bit devra être inférieur à 10-5 à 400 MHz et 2GHz	T
REQ_NEO_PERF_DAT_010	PERFORMANCE DATATION PPS	Le récepteur devra avoir la connaissance du temps de transit PPS : avec une précision meilleure que 100ns (la valeur moyenne du temps de transit sera compensée par le logiciel lors du traitement du bulletin de datation) la résolution de mesure devra être 100 ns	T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_PERF_DAT_020	PRECISION DE LA MESURE IT3	La mesure de la datation IT3 devra être connue avec une précision de 0.1 microseconde dans la plage de fonctionnement (température, Doppler, niveau, ...). Cette précision sera obtenue dans les conditions suivantes : niveau de signal reçu -6dBNR à 400 MHz et 2 GHz, synchronisation entre le récepteur et les balises en visibilité, signal de balise avec les interférences spécifiées au REQ_NEO_PERF_SIGN_050. Le bruit de mesure de l'IT3 par l'instrument devra vérifier l'exigence suivante. Ecart type Picinbono : 7 µs (400 MHz) 17 µs (2 GHz)	T
REQ_NEO_ENV_SAT_010	PLAN D'ESSAI D'ENVIRONNEMENT	Le Titulaire devra présenter au CNES pour acceptation un plan de vérification et d'essais et devra détailler les essais à réaliser pour démontrer la conformité de l'instrument aux exigences	R
REQ_NEO_ENV_SAT_020	CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT	L'instrument devra fonctionner de manière satisfaisante dans les conditions prévues et devra supporter, sans dommage ni dégradation, les conditions environnementales définies aux paragraphes suivants (§6.1.1, §6.1.2, §6.1.3 et §6.1.4). L'instrument pourra être utilisé sur le site de lancement, mais sera mis OFF au moment du lancement	A
REQ_NEO_ENV_SAT_030	DEPRESSURISATION	Une évacuation adéquate devra être prévue afin de préserver l'intégrité structurelle de l'instrument lors de la dépressurisation. L'instrument devra pouvoir fonctionner dans une plage de pression de 1 bar à 10-10 bar. L'instrument devra être conçu pour résister, sans dégradation à une vitesse de dépressurisation maximale de 70mbar/s et à une différence de pression de 150mbar par rapport à la pression ambiante	A
REQ_NEO_ENV_MECA_010	VIBRATION	Vibrations sinusoïdales : L'instrument devra pouvoir supporter sans dégradations les niveaux ci-dessous en vibration sinusoïdales : (Cf tableau dans le REQ) Vibrations aléatoires : valeurs pour une masse récepteur comprise entre 3kg et 10kg L'instrument devra pouvoir supporter sans dégradations les niveaux ci-dessous en vibration aléatoires : (Cf tableau dans le REQ) (Cf tableau dans le REQ) Les niveaux des tests d'acceptance devront être appliqués aux modèles de vol. Les niveaux des tests de qualification devront être appliqués aux EM, QM ou EQM. Les niveaux des tests Proto-Flight devront être appliqués aux PFM.	A, R, T
REQ_NEO_ENV_MECA_020	CHOCS	(Cf tableau dans le REQ)	A, R, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

REQ_NEO_ENV_THERM_010	ENVIRONNEMENT THERMIQUE	L'équipement devra être soumis à plusieurs cycles thermiques sous vide, conformément aux exigences de température minimales et maximales du §5.3.4.L'équipement devra être soumis à au moins un cycle thermique sous vide et un cycle minimum à température ambiante est requis.L'équipement devra être soumis à au moins cinq cycles thermiques (ambiants et sous vide).La durée des paliers « froid » et « chaud » devra être définie en fonction des essais à réaliser.	T, R
REQ_NEO_ENV EMC_010	EMC	Le récepteur devra être conforme au chapitre 4 du document ISIS [DA8] quand c'est applicable.Le document [DA8] sera considéré comme la baseline pour la conception du récepteur DORIS NEO. Cependant, des exigences EMC spécifiques de niveau satellite (émission rayonnée par exemple) devront être également considérées	R et/ou A et/ou T
REQ_NEO_ENV EMC_020	TEST EMC	Les niveaux de tests EMC pour l'émission fonctionnelle dans la bande de réception 5.4-5.9GHz devront être:pour les essais en susceptibilité rayonnée : 20V/m = 145dBµV/m pic	T
REQ_NEO_ENV_RAD_010	DOSE CUMULEE	Le récepteur DORIS NEO devra être compatible avec l'orbite la plus couramment utilisée pour les missions d'altimétrie.Le document [DA10] est applicable. L'orbite de Sentinel 6, présentée ici à titre d'exemple, sera considérée comme orbite de référence.Cette orbite correspond à une altitude moyenne de 1 340 km et une inclinaison de 66° ; sa période est d'environ 112 minutes.Le profil de dose à prendre en compte est présenté ci-dessous. On considérera que le satellite assure la protection suivante : (Cf tableau dans le REQ) (Cf image dans le REQ) (Cf tableau dans le REQ) Concernant les événements singuliers, le contractant se référera aux paragraphes correspondants de la [DA8].Remarque : Il s'agit d'hypothèses qui doivent être confirmées par des données réelles d'orbite et du satellite.	A, T

Title : NOUVELLE SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN DE L'INSTRUMENT DORIS NEO

DISTRIBUTION LIST

Diffusion interne	
O. DUMOND	CNES - DOA/OT/DOR
S.HOUELIN	"
I.HERNANDEZ	"
B.BONHOURE	"
J-F. DUTREY	"
F. DIDELOT	CNES – DOA/MDA/OC
JP. CHAUVEAU	CLS – DOA/MDA/OC
M.VIVIES	"
T. BONOMO	AKKODIS - DOA/OT/DOR
P. PERELMUTER	AKKODIS - DOA/OT/DOR
L. BARKA	SCALIAN - DTN/QE /AP

(END OF FILE)