

Spécification Technique de Besoin
du logiciel opérationnel IASI

Préparé par :

R. Moreno

DCT/PS/TIS

Vérifié par :

H. Marquier

DCT/PS/TIS

G. Ponce

DCT/PO/EV

D. Blumstein

DCT/PO/EV

Approuvé par :

JP Gleyzes

DCT/PS/TIS

G. Chalon

DCT/PO/EV



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 2/167

DIFFUSION

| X | NOM/PRENOM | | SIGLE | BPI | TELEPHONE | FAX |
|-----------|----------------------------------|----------------------------|--|------|----------------|----------------|
| | ARBERET | Paul | DCT/SB/CC | 2525 | 05.61.28.23.67 | 05.61.27.38.46 |
| X | BAILLY | Isabelle | DCT/PS/TIS | 1321 | 05.61.28.18.64 | 05.61.27.31.67 |
| | BAUDIN | Gilles | ALCATEL | | 04.92.92.31.62 | 04.92.92.33.20 |
| | BERNARD | Frédéric | DCT/SI/CD | 2101 | 05.61.27.47.20 | 05.61.28.18.12 |
| X | BLUMSTEIN | Denis | DCT/PO/EV | 2504 | 05.61.28.26.35 | 05.61.27.41.72 |
| | BRET-DIBAT | Thierry | DCT/SI/IN | 2101 | 05.61.28.18.13 | 05.61.28.26.92 |
| | BUIL | Christian | DCT/SI/IN | 2101 | 05.61.27.38.97 | 05.61.28.26.92 |
| | CARLIER | Thierry | DCT/PO/EV | 2504 | 05.61.28.20.39 | 05.61.27.41.72 |
| | CASSE | Vincent | DSP | 2526 | 05.61.28.13.85 | 05.61.28.28.99 |
| | CAYLA | François | SISCLE | | | |
| | CHALENCON | Joël | DCT/AQ/GP | 2513 | 05.61.27.49.58 | 05.61.27.41.72 |
| X | CHALON | Gilles | DCT/PO/EV | 2504 | 05.61.27.32.27 | 05.61.27.41.72 |
| | CLAUSS | Alain | ALCATEL | | 04.92.92.32.14 | 04.92.92.33.20 |
| | DUBOIS | Michel | DCT/AQ/QP | 1415 | 05.61.27.36.85 | 05.61.27.41.72 |
| | DE DGUEBOUADZE | Frédéric | DCT/SA/AB | 1605 | 05.61.28.34.40 | 05.61.28.18.46 |
| | DESMARRES | Jean-Michel | DCT/AQ/LE | 1414 | 05.61.28.19.11 | 05.61.27.47.32 |
| | DURIN | Christian | DCT/AQ/MP | 1414 | 05.61.28.14.39 | 05.61.27.47.32 |
| | FRANSEN | Cees | ESTEC Noordwijk | | | |
| | GEOFFRAY | Hervé | DCT/SI/CD | 2101 | 05.61.28.27.66 | 05.61.28.18.12 |
| X | GLEYZES | Jean-Pierre | DCT/PS/TIS | 1321 | 05.61.27.38.34 | 05.61.26.46.10 |
| | GOUDY | Philippe | DCT/PO | 2524 | 05.61.28.25.85 | 05.61.28.22.26 |
| | HEBERT | Philippe-Jean | DCT/SI/IN | 2101 | 05.61.27.35.58 | 05.61.28.26.92 |
| X | HOURCASTAGNOU | Jean-Noel | DCT/SI/EI | 901 | 05.61.27.49.18 | 05.61.27.36.61 |
| X | JANOTTO | Anne-Marie | DCT/PS/TIS | 1321 | 05.61.28.16.52 | 05.61.26.46.10 |
| | JEGOU | Roger | ESTEC Toulouse | 2504 | 05.61.28.19.30 | 05.61.27.41.72 |
| X | KAYAL | GÖkhan | EUMETSAT | | | |
| | KORSWAGEN | Hans | | | | |
| | LE GALLUDEC | Jacques | DCT/PO/GP | 2513 | 05.61.28.17.45 | 05.61.28.24.04 |
| | MACIASZEK | Thierry | DCT/IB/2I | 2504 | 05.61.27.41.99 | 05.61.27.41.72 |
| X | MARQUIER | Henry | DCT/PS/TIS | 1321 | 05.61.27.35.34 | 05.61.27.31.67 |
| X | MORENO | Richard | DCT/PS/TIS | 1321 | 05.61.28.25.36 | 05.61.27.31.67 |
| X | RICHARD | Pascal | DSI/EP/SL | 3517 | 05.61.28.32.54 | 05.61.27.30.84 |
| X | MATHIEU | Nathalie | EUROGICIEL | 1415 | 05.61.28.25.36 | 05.61.27.30.84 |
| X | GOMEZ | Marie-Hélène | DCT/PS/TIS | 1321 | 05.61.27.42.14 | 05.61.28.19.20 |
| | PHULPIN | Thierry | DCT/SI/IM | 2504 | 05.61.27.39.01 | 05.61.27.41.72 |
| X | PONCE | Ghislaine | DCT/PO/EV | 2504 | 05.61.27.37.10 | 05.61.27.41.72 |
| X | RAYSSIGUIER | Michel | DCT/PS/TIS | 1321 | 05.61.27.36.62 | 05.61.26.46.10 |
| | SECRETARIAT Projet | | DCT/PO/EV | 2504 | 05.61.27.34.60 | 05.61.27.41.72 |
| X | SEGALEN | Barbara | DCT/PO/EV | 2504 | 05.61.27.45.98 | 05.61.27.41.72 |
| X | TOURNIER | Bernard | NOVELTIS | | 05.62.88.11.15 | 05.62.88.11.10 |
| X 3 ex | WOLLENWEBER LOVSTAD JACOBS | Fritz Jan Paul (doc) | EUMETSAT Am Kavalleriesant 31 D-64295 DARMSTADT Allemagne | | | |
| | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 3/167 |
|---|---|---|

BORDEREAU D'INDEXATION

CONFIDENTIALITE : NC

MOTS CLES :

STB, IASI, algorithmes, librairies, enchaînements

TITRE : STB des algorithmes du logiciel opérationnel IASI

AUTEURS : R. Moreno

RESUME :

L'objectif de ce document est de spécifier l'ensemble des critères qui sont nécessaires au codage des algorithmes du logiciel opérationnel IASI. Ce document contient donc un certain nombre d'exigences concernant les interfaces, la conception la production, et des exigences d'assurance de résultat. L'objectif de ce document est également de décrire, en langage courant, les opérations effectuées par l'algorithmie IASI et d'expliquer les notations et appellations choisies.

REFERENCE ORIGINE (secrétariat) : DTS/MPI/PS/TD-01.253

| | | | | |
|------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| VOLUME : 1 | PAGE : 164167 | PLANCHES : | FIGURES : - | LANGUES : F |
|------------|---------------|------------|-------------|-------------|

CONTRAT :

SYSTEME HOTE : Word 97 – Compaq Deskpro

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 4/167 |
|---|---|---|

MODIFICATION

| ETAT DOCUMENT | | | | PAGES REVISEES | |
|---------------|-----|----------|---|---------------------------|---|
| ED. | REV | DATE | REFERENCE ORIGINE (pour chaque édition) | ETA T PAG E * | NUMEROS DES PAGES |
| Pr 1.0 | 00 | 19/04/99 | Création <i>Non signée : version provisoire</i> | I | |
| Pr 1.1 | 01 | 21/07/99 | Prise en compte de remarques de EUMETSAT (cf. FAX : EUM.EPS.IAS.FAX.990056) <i>Non signée : version provisoire</i> | I | |
| 2.0 | 00 | 14/04/00 | Première sortie non provisoire dont l'objectif est la revue segment-sol d'avril 2000 - - Numérotation des exigences - - ajout d'un paragraphe "optimisations" - - ajout d'exigences - - suppression des algorithmes insérés temporairement dans la STB : annexe 0 <i>Signée : diffusion pour la revue GSSR</i> | I | |
| 3.0 | 00 | 19/06/00 | Nouvelle édition du document suite à la revue GSSR de mai/juin 2000. Prise en compte de commentaires (RIDs) émis lors de la revue <i>Version de travail non signée</i> | I | Les différences par rapport à la V2.0 sont marquées d'une barre dans la marge |
| 3.1 | 01 | 23/08/00 | - Suite des modifications issues de la revue GSSR - Ajout d'une annexe sur la géométrie des imageurs IASI et AVHRR - Ajout de chapitres sur le bord IASI (transmission des données, gestion des erreurs), sur l'AVHRR - ajout/suppression d'exigences (contexte, retraitement, ...) | I | Les différences par rapport à la V3.0 sont marquées d'une barre dans la marge |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 5/167 |
|---|---|---|

| | | | | | |
|-----|----|----------|--|---|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> - Modification de l'annexe 4 sur les données : suppression des doublons avec le document "product content" et insertion d'un chapitre sur les contextes <i>Version de travail non signée</i> | | |
| 3.2 | 02 | 04/10/00 | <ul style="list-style-type: none"> - Mise à jour des flags bord dans les données techno - Mise en cohérence du contexte par rapport au document ressources - 2 fichiers de configuration au lieu d'un seul (parties 3.1.3 ; 2.3.1.3 et A4.1.1) - spécification JdB <i>Version de travail non signée</i> | I | Les différences par rapport à la V3.1 sont marquées d'une barre dans la marge |
| 3.3 | 03 | 09/11/00 | <ul style="list-style-type: none"> - changement de la date dans la page modification : la version 2.0 est en fait datée du 14/04/00 - Mise encore plus en évidence, de l'impossibilité de traiter plusieurs granules en parallèle - Ajout des hypothèses de travail (les mêmes que pour le dimensionnement des ressources) - Modification des spécifications du produit IASI - Prise en compte de commentaires issus du projet IASI - Prise en compte de commentaires issus d'EUMETSAT <i>Version signée pour kick-off CGS</i> | I | Les différences par rapport à la V3.2 sont marquées d'une barre dans la marge |
| 4 | 0 | 10/09/01 | <ul style="list-style-type: none"> - prise en compte des éléments d'architecture produits par Alcatel lors de la PDR-CGS et dans la mesure du possible des documents fournis par Alcatel début septembre (documents arrivés tardivement) | I | Les différences par rapport à la V3.3 sont marquées d'une barre dans la marge |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 6/167

| | | | | | |
|---|---|----------|--|---|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none">- suppression du contenu de l'annexe 2 (enchaînement), mise à jour de l'annexe 9 (enchaînements) simplifiée (suppression des appels Interface) et insertion des informations anciennement présentes dans l'annexe 2- suppression de l'« annexe "apport » de STOOD"- suppression de nombreux tableaux dans l'annexe 4 (les données) car fait désormais doublon avec [DA6]- suppression de schéma dans l'« annexe "Géométrie IIS » et AVHRR" pour diminuer la taille du fichier word : gain de 800 Ko- suppression d'une partie inutile dans l'annexe optimisation- création du contenu de l'« annex » e "tests"- Finalisation de la gestion des cas dégradés dans l'annexe 5 <p><i>Version non signée pour la revue RDP-OPS</i></p> | | |
| 5 | 0 | 11/10/01 | <ul style="list-style-type: none">- Prise en compte des remarques issues de la revue PDR-CGS- Prise en compte d'information fournies lors du 3^{ème} workshop ICD avec ALCATEL/EUMETSAT- Changement de philo sur les fichiers de configuration : 'paramètres stables' versus 'autres paramètres' <p><i>Version signée, et intégrée dans le dossier de consultation de l'OPS</i></p> | I | Les différences par rapport à la V4.0 sont marquées d'une barre dans la marge |
| 5 | 1 | 14/03/02 | <ul style="list-style-type: none">- Ajout du §2.3.1.6 décrivant comment réaliser les fonctions scientifiques (ajout du DA18)- Mise à jour de l'annexe 2 | I | |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 7/167

| | | | | | |
|---|---|----------|--|---|--|
| 5 | 2 | 03/05/02 | <ul style="list-style-type: none">- Prise en compte de la nouvelle édition du dossier de définition des algorithmes IA-DF-0000-2006-CNE, édition 4, révision 0- Modification des enchaînements : les algorithmes 38_ICC, 39_IRC et 110_DPT sortent de la boucle parallélisée. Prise en compte des changements de signature de certains algorithmes. Ajout d'une boucle sur SB pour 111_MCX- Ajout annexe 8 qui détaille les fonctions scientifiques fournies par le CGS | I | Différences par rapport à la version 5.1 |
| 5 | 3 | 28/11/02 | <ul style="list-style-type: none">- Documents applicables : suppression de DA6 et DA7. Précision sur DA16 et ajout de DA20 ('PGF simulator') et DA21 (config files FS)- Mise à jour des enchaînements des algorithmes dans l'annexe 2.- Ajout de l'annexe 9 décrivant les fichiers auxiliaires CGS- Précision sur la gestion du cas dégradé concernant les fichiers auxiliaires CGS- Ajout de l'annexe 10 qui détaille les données de niveau 0 qui sont exploitées par l'OPS- Ajout du §2.3.1.3.6. qui reprend la spécification du codage des données qui étaient dans le product content- Ajout du §2.2.2.3.2.5. qui décrit comment obtenir le nombre d'onde associé à un échantillon spectral- Mise à jour de la liste des cas test après discussion avec Noveltis- Ajout du §A8.7 détaillant le remplissage du champ EARTH_SATELLITE_DISTANCE dans les produits | I | Différences % V5.2 |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 8/167

| | | | | | |
|---|---|----------|--|---|--------------------|
| 5 | 4 | 01/06/04 | <ul style="list-style-type: none">- Change-Request 232 : rendre l'OPS configurable pour prendre en compte une orbite NOAA17 comme référence de test (p50)- CR233 : changement de nomenclature du fichier contexte (p64)- CR242 : prise en compte du cas dégradé CG15 (p124)- CR 243 : les paquets ISP peuvent arriver dans un désordre relatif (triés par date) (p32)- CR246 : le PTSI n'est plus codé que sur un mot de 16 bits : le numéro 17 (entre autres p164) | I | Différences % V5.3 |
| 5 | 5 | 02/06/06 | <ul style="list-style-type: none">- Modification des fiches d'enchaînement- Ajout d'un paragraphe : 2.3.7 pour tenir compte des ajustements de l'OPS aux interfaces du CGS et prises en compte au travers des CR286, 287, 288, 290, 301- CR286 : Augmentation de la marge de variation du temps d'intégration AVHRR : §2.3.7.1- CR287 : Initialisation avec un work-order de type autre que FIRST : §2.3.7.2- CR288 : L'OPS envoie plus d'events que le CGS ne peut absorber : §2.3.7.3- CR290 : l'OPS ajoute des informations sur les cas dégradés dans le report : §2.3.7.4- CR301 : changement de gestion du PTSI : il n'est plus lu dans le fichier contexte, mais dans le produit avant toute initialisation : §2.3.7.5- Ajout d'une précision des nomenclature des fichiers de configuration et des fichiers de contexte : §2.3.7.6 | | |

* : I = Inséré S = Supprimé

M = Modifié

| | | |
|--|---|---|
|  CNES CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 9/167 |
|--|---|---|

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| GLOSSAIRE..... | 13 |
| DOCUMENTS APPLICABLES | 15 |
| DOCUMENTS APPLIQUES | 16 |
| DOCUMENTS DE REFERENCE | 16 |
| 1. ENTREE EN MATIERE | 18 |
| 1.1. GENERALITES | 18 |
| 1.2. VUE D'ENSEMBLE..... | 21 |
| 1.3. PRODUIT A LIVRER | 24 |
| 2. DESCRIPTION DU LOGICIEL OPERATIONNEL | 25 |
| 2.1. INTRODUCTION | 25 |
| 2.2. PARTIE BORD : INSTRUMENTS IASI ET AVHRR | 26 |
| 2.2.1. <i>Les traitements bord</i> | 26 |
| 2.2.1.1. L'interféromètre IASI (ou sondeur)..... | 26 |
| 2.2.1.2. Description de l'instrument | 27 |
| 2.2.1.3. Caractérisation de l'instrument..... | 27 |
| 2.2.1.4. Séquencement / structuration des données..... | 30 |
| 2.2.1.5. Transmission des données de niveau 0 IASI | 31 |
| 2.2.1.6. Gestion des erreurs à bord du satellite | 32 |
| 2.2.1.7. Mode calibration externe | 33 |
| 2.2.1.8. Instrument AVHRR | 33 |
| 2.2.2. <i>Le logiciel opérationnel</i> | 36 |
| 2.2.2.1. La chaîne image..... | 36 |
| 2.2.2.2. La chaîne ISRFEM..... | 37 |
| 2.2.2.3. La chaîne PRODUIT | 40 |
| 2.2.2.3.1. Généralités sur la chaîne produit | 40 |
| 2.2.2.3.2. Les algorithmes de la chaîne produit | 40 |
| 2.2.3. <i>Monitoring du logiciel opérationnel</i> | 43 |
| 2.3. ARCHITECTURE INFORMATIQUE | 45 |
| 2.3.1. <i>Le segment-sol CGS</i> | 45 |
| 2.3.1.1. Présentation du CGS..... | 45 |
| 2.3.1.2. Architecture informatique simplifiée du CGS | 46 |
| 2.3.1.3. L'OPS dans le CGS | 47 |
| 2.3.1.3.1. Liste des interfaces | 47 |
| 2.3.1.3.2. Liste des commandes..... | 48 |
| 2.3.1.3.3. Répertoire de travail | 48 |
| 2.3.1.3.4. Configuration CGS..... | 49 |
| 2.3.1.3.5. Description des données..... | 50 |
| 2.3.1.3.6. Codage des données | 51 |
| 2.3.1.4. Impacts de l'architecture du CGS sur celle de l'OPS | 51 |
| 2.3.1.5. Emulateur du PGE..... | 52 |
| 2.3.1.6. Fonctions 'scientifiques' fournies par le PGF..... | 53 |
| 2.3.1.6.1. Coordonnées 'geodetic' | 53 |
| 2.3.1.6.2. Angles solaires | 54 |
| 2.3.1.6.3. Angles de mesure | 55 |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 10/167

| | | |
|------------|--|----|
| 2.3.1.6.4. | Conversion entre le raster IIS et le raster AVHRR..... | 55 |
| 2.3.1.6.5. | Date de fin d'éclipse..... | 56 |
| 2.3.1.6.6. | Conversion de date en UTC | 56 |
| 2.3.2. | <i>Architecture logicielle de l'OPS</i> | 57 |
| 2.3.2.1. | Interface CGS | 57 |
| 2.3.2.2. | Granule IASI | 57 |
| 2.3.2.3. | Fichiers de configuration de l'OPS..... | 58 |
| 2.3.2.4. | Banque spectrale OPS | 60 |
| 2.3.3. | <i>Gestion des cas dégradés</i> | 61 |
| 2.3.3.1. | Introduction aux cas dégradés..... | 61 |
| 2.3.3.2. | Cas général | 61 |
| 2.3.3.3. | Analyse..... | 62 |
| 2.3.4. | <i>Les différents modes de traitement</i> | 63 |
| 2.3.5. | <i>Politique de gestion des flags et des index</i> | 64 |
| 2.3.6. | <i>Notion de contexte</i> | 64 |
| 2.3.6.1. | Introduction | 64 |
| 2.3.6.2. | Transition d'un granule à l'autre | 65 |
| 2.3.6.3. | Reprise..... | 65 |
| 2.3.6.4. | Retraitement | 66 |
| 2.3.6.5. | Validation en parallèle..... | 66 |
| 2.3.6.6. | Modes intermédiaires 1A et 1B | 66 |
| 2.3.6.7. | traitement d'un dump complet | 67 |
| 2.3.6.8. | Mode debug | 68 |
| 2.3.6.9. | Initialisation à froid | 68 |
| 2.3.7. | <i>Ajustement à la réalité des interfaces du CGS</i> | 69 |
| 2.3.7.1. | Variabilité de la période d'intégration AVHRR | 69 |
| 2.3.7.2. | Initialisation avec un work-order de type autre que FIRST | 69 |
| 2.3.7.3. | Le PGF ne peut gérer tous les events produits par l'OPS | 69 |
| 2.3.7.4. | Le PGF ne peut gérer tous les events produits par l'OPS | 69 |
| 2.3.7.5. | Changement de gestion de la sélection du fichier de configuration bord..... | 69 |
| 2.3.7.6. | Précision sur la nomenclature des fichiers de configuration et de contexte | 69 |

3. SPECIFICATIONS DE LA CHAINE DE TRAITEMENT SOL OPERATIONNEL72

| | | |
|----------|---|----|
| 3.1. | ARCHITECTURE DU LOGICIEL OPERATIONNEL | 72 |
| 3.1.1. | <i>Cadre du projet</i> | 72 |
| 3.1.2. | <i>Interface</i> | 75 |
| 3.1.2.1. | Spécification des interfaces de l'OPS | 75 |
| 3.1.2.2. | Données consommées par le logiciel opérationnel | 77 |
| 3.1.2.3. | Données produites par le logiciel opérationnel..... | 78 |
| 3.1.2.4. | Journal de bord | 82 |
| 3.1.3. | <i>Fichiers de configuration</i> | 83 |
| 3.1.4. | <i>Initialisation du logiciel opérationnel</i> | 83 |
| 3.1.5. | <i>Modes de fonctionnement</i> | 85 |
| 3.2. | QUALITE LOGICIELLE | 86 |
| 3.2.1. | <i>Méthode et langage</i> | 86 |
| 3.2.2. | <i>Structure des algorithmes</i> | 87 |
| 3.2.3. | <i>Librairies de fonctions</i> | 88 |
| 3.2.3.1. | Choix des librairies..... | 88 |
| 3.2.3.2. | Librairies sur étagère | 88 |
| 3.2.3.3. | Librairies/procédures développées spécifiquement pour IASI..... | 88 |
| 3.3. | SPECIFICATION DES ALGORITHMES IASI | 89 |
| 3.3.1. | <i>Notion de contexte</i> | 89 |
| 3.3.2. | <i>Algorithmes IASI</i> | 90 |
| 3.3.2.1. | Enchaînement des algorithmes | 90 |
| 3.3.2.2. | Séquences de calibration externe..... | 90 |
| 3.3.2.3. | Gestion des cas dégradés | 91 |
| 3.3.3. | <i>Gestion des flags qualité</i> | 92 |
| 3.3.4. | <i>Retraitement des données</i> | 92 |

| | | |
|---|--|------------|
| 3.3.5. | Mode debug | 93 |
| 3.4. | OPTIMISATIONS | 93 |
| 3.4.1. | Optimisations CPU | 93 |
| 3.4.1.1. | Cas général | 93 |
| 3.4.1.2. | Algorithme 40_IAC | 93 |
| 3.4.1.2. | Factorisation des calculs | 94 |
| 3.4.1.3. | FFT | 94 |
| 3.4.1.5. | Spline | 95 |
| 3.4.1.5. | Divers | 95 |
| 3.4.2. | Optimisations RAM | 95 |
| 3.4.3. | Optimisations IO | 96 |
| 3.5. | SPECIFICATION DES JEUX DE TEST | 96 |
| 3.5.1. | Recette V0 | 96 |
| 3.5.2. | Recette V1 | 97 |
| 3.5.3. | Validation V2 | 97 |
| 3.5.4. | Spécification des tests | 97 |
| ANNEXE 1 : SCHEMA DU LOGICIEL OPERATIONNEL..... | | 99 |
| ANNEXE 2 : ENCHAINEMENT DES ALGORITHMES..... | | 100 |
| A2.1. | NOTATIONS | 100 |
| CTN | NUMERO DE LA TABLE DE CODAGE CORRESPONDANT AU TYPE DE SPECTRE A TRAITER (CTN=1 POUR SP={1 A 30 ; 36 ET 37} ; CTN=3 POUR SP={31 ; 33} ; CTN=2 POUR SP=32 ET CTN=4 POUR SP={35 ; 34}) (NOTE LES VALEURS FAISANT FOI SONT CONTENUES DANS [DA2].A2.2. ENCHAINEMENT DU TRAITEMENT D'UN GRANULE | 100 |
| A2.3. | PARALLELISATION DU TRAITEMENT D'UN GRANULE | 114 |
| ANNEXE 3 : OPTIMISATION DES ALGORITHMES IASI | | 115 |
| A3.1. | OPTIMISATION DE L'ALGORITHME 40_IAC | 115 |
| A3.1.1. | Principe | 115 |
| A3.1.2. | Algorithme optimisé | 117 |
| A3.2 | FACTORISATION DES CALCULS | 121 |
| A3.2.1. | YY_CONF : pour le dump | 121 |
| A3.2.2. | XX_INIT : pour la ligne | 121 |
| ANNEXE 4 : CONTEXTE..... | | 122 |
| ANNEXE 5 : CAS DEGRADES..... | | 124 |
| A5.1. | INTRODUCTION A LA GESTION DES CAS DEGRADES | 124 |
| A5.2. | LISTE DES CAS DEGRADES IDENTIFIES | 124 |
| A5.3. | ANALYSE DES DONNEES INSTRUMENTS | 127 |
| A5.4. | LISTE DES DIVERS CAS DEGRADES | 130 |
| A5.5. QUALITE DES DONNEES AVHRR | | 134 |
| ANNEXE 6 : CAS TESTS..... | | 136 |
| A6.0. | RECETTE DE LA VERSION V0 | 136 |
| A6.1. | JEUX DE TESTS POUR LA VALIDATION DES V1 ET V2 VIS A VIS DE LA STB | 136 |
| A6.2. | RECETTE DES EXIGENCES DE LA STB (PRESENT DOCUMENT) | 143 |
| A6.3. | RECETTE DES EXIGENCES DE [DA3] (EPS REQ. ON IASI L1 PPS) | 148 |
| A6.4. | RECETTE DES EXIGENCES DE [DA1] (PPS TO PGE IRD) | 151 |
| A6.5. | RECETTE DES EXIGENCES DE [DA8] (PPF IASI INTERFACE SPECIF.) | 151 |
| A6.6. | RECETTE DES EXIGENCES DE [DA13] (SPEC. ASS. QUALITE INFO.) | 151 |
| ANNEXE 7 : GEOMETRIE DES IMAGEURS IASI ET AVHRR..... | | 152 |

| | | |
|--|--|--|
|  CNES CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  IASI | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 12/167 |
|--|--|--|

| | |
|---|------------|
| A7.1 GENERALITES..... | 152 |
| A7.1.1 METOP..... | 152 |
| A7.1.2 caractéristiques AVHRR..... | 152 |
| A7.1.3 Caractéristiques IASI..... | 152 |
| A7.2 TRACE AU SOL DES IMAGES..... | 153 |
| A7.2.1 Introduction..... | 153 |
| A7.2.2 Le long de la ligne de mesure : 2D..... | 153 |
| A7.2.3 Influence de la courbure de la Terre..... | 153 |
| A7.2.4 Cas général : 3D..... | 154 |
| A7.2.5 Application à l'AVHRR..... | 155 |
| A7.2.6 Application à IASI..... | 155 |
| A7.2.7 Superposition des images IASI et AVHRR..... | 156 |
| ANNEXE 8 : FONCTIONS SCIENTIFIQUES FOURNIES PAR LE CGS | 158 |
| A8.1 DONNEES EN ENTREE DE 44_GEO | 158 |
| A8.2. DONNEES EN SORTIE DE 44_GEO | 158 |
| A8.3. DETAIL DU PSEUDO-CODE DE 44_GEO | 158 |
| A8.4. CONVERSION IASI ->AVHRR..... | 160 |
| A8.5. CONVERSION AVHRR ->METOP | 160 |
| A8.6. COMPARAISON AU §5.9.6. DE [DA5]..... | 161 |
| A8.7. CALCUL DE EARTH_SATELLITE_DISTANCE..... | 161 |
| ANNEXE 9 : UTILISATION DES FICHIERS AUXILIAIRES DU CGS | 162 |
| A9.1. FICHIER OSV : " PREDICTED GEOMETRIC EVENTS" | 162 |
| A9.2. FICHIER OBT : " OBT-UTC CORRELATION FACTORS" | 163 |
| A9.3. FICHIER SVM : " PREDICTED GEOMETRIC EVENTS" | 163 |
| ANNEXE 10 : DONNEES DE NIVEAU 0..... | 165 |
| A10.1. DONNEES DE NIVEAU 0 CONSOMMEES PAR LES ALGORITHMES :..... | 165 |
| A10.2. DONNEES DE NIVEAU 0 A SURVEILLER POUR LES CAS DEGRADEES :..... | 165 |
| A10.3. DONNEES DE NIVEAU 0 A INSERER DANS LES PRODUITS | 166 |
| A10.3.1 Dans les produits de niveau 1..... | 166 |
| A10.3.2 Dans les données technologiques | 166 |
| A10.3.3 Dans les données de vérification | 166 |
| A10.4. DIVERS..... | 166 |

GLOSSAIRE

Les éléments du glossaires concernant le CGS sont disponibles dans [DA17]

| | |
|-------------|---|
| AVHRR | Advanced Very High Resolution Radiometer : radiomètre avancé à très haute résolution (visible et infrarouge) sur les satellites polaires |
| Canal IASI | Un canal IASI est tout simplement un échantillon de spectre IASI. |
| CCD | Corner Cube Direction : direction du coin de cube (miroir mobile de l'interféromètre) |
| CET | Centre d'Expertise Technique |
| CGS | Core Ground Segment : segment-sol développé par ALCATEL sous contrat d'EUMETSAT, et dans lequel l'OPS ira s'insérer |
| DPC | Data Processing Chain : chaîne de traitement bord des données (une par pixel-sondeur) |
| DPS | Data Processing Software : logiciel bord de traitement des données. |
| Dump | Un dump est une ensemble de données correspondant à un intervalle entre 2 téléchargements. En moyenne il s'agit d'une orbite. Les produits METOP sont structurés autour de cette notion de dump : un produit=un dump |
| EPS | EUMETSAT Polar System : Système 'Polaire d'EUMETSAT |
| EUMETSAT | EUMETSAT est une organisation intergouvernementale regroupant 17 nations européennes, dont l'objectif est l'établissement, le maintien et l'exploitation des systèmes européens de satellites météorologiques opérationnels |
| FFT | Fast Fourier Transform : Transformée de Fourier Rapide |
| FOV sondeur | Field Of View : champ de vue |
| HRPT | High Resolution Picture Transmission : centres de traitements locaux qui exploitent les données METOP qui descendent en bande L. |
| IASI | Infrared Atmospheric Sounding Interferometer : interféromètre de sondage atmosphérique dans l'infrarouge. L'objet de ce document est de spécifier le logiciel opérationnel du traitement sol des données IASI. |
| IIS | Integrated Imager Subsystem : utilisé pour désigner l'imageur IASI |
| IPSF | Instrument Point Spread Function : forme du pixel IASI |
| ISRFEM | Instrument Spectral Response Function Estimation Model |

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 14/167 |
|---|---|--|

| | |
|-------------|--|
| METOP | Série de satellites météorologiques opérationnels en orbite polaire. IASI est l'un des instruments de METOP. |
| MNP | Modèle Numérique de Performance. |
| NOAA | Administration nationale océanique et atmosphérique (Etats-UnisEtats-Unis) |
| NRT | Near Real Time : caractérise le segment –sol IASI : les traitements sont effectués en quasi-temps réel (les produits 1A doivent être produits 2h15 après la mesure). Remarque : NRT ne concerne pas seulement la génération des produits, mais aussi leur distribution. |
| NZPD | Number of sample of Zero Path Difference : échantillon qui définit la différence de marche nulle sur l'interférogramme |
| OPS | Logiciel Opérationnel (Operational Software) : correspond au IASI level 1 PPS dans les glossaires d'EUMETSAT. PPS=Product Processing Software |
| PGE | Product Generation Element : fournit des services aux PPS [DA1] |
| Pixel | Un pixel désigne un des 4 détecteurs du spectromètre infrarouge. A ne pas confondre avec Pixel-Image |
| Pixel-Image | Un pixel-image est l'un des détecteurs de l'imageur IASI. On en compte 64x64. |
| PPS | Product Processing Software |
| Scan | Une ligne de mesure IASI est décomposée en 37 sous-cycles également appelés scans ou visées |
| SN | Step Number : numéro de sous-cycle |
| Sondeur | Par sondeur on désigne le spectromètre infrarouge, par opposition à l'imageur. |
| SP | Scan Position : position du miroir de changement de visée |
| TEC | Technical Expertise Center : CET en anglais |
| U-MARF | Centre unifié d'archivage et de consultation des produits météorologiques |

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 15/167 |
|---|---|--|

DOCUMENTS APPLICABLES

| | |
|------|--|
| DA1 | Product Processing Software to Product Generation Element IRD. EPS/SYS/IRD/980255 |
| DA2 | IASI Measurement and Verification Data IA-ID-1000-6477-AER |
| DA3 | EPS requirements on IASI Level 1 Product Processing Software EUM.EPS.GSE.SPE.001 |
| DA4 | Dimensionnement des ressources de l'algorithmie IASI niveau 1 IA-SR-2000-9457-CNE |
| DA5 | Dossier de définition des Algorithmes IASI IA-DF-0000-2006-CNE |
| DA8 | PPF IASI L1 Interfaces Specification EPS-ASPI-IR-282 |
| DA9 | CGS Constraints and Rules for PPS EPS-ASPI-SP-0261 |
| DA10 | EPS Generic Product Format Specification. EPS/GGS/SPE/96167 |
| DA11 | IASI level 1 Product Format Specification EPS/SYS/SPE/990003 |
| DA12 | Validation scientifique de l'OPS IA-TS-0000-2358-CNE |
| DA13 | Spécifications Assurance Qualité informatique IA-AQ-2100-9497-CNE |
| DA14 | CGS Facility Common Design requirement EPS-ASPI-SP-0103 |
| DA15 | AVHRR/3 level 1 Product Format Specification EPS/MIS/SPE/97231 |
| DA16 | 'PGF SIMULATOR User Manual EPS-ASPI-MA-707 |
| DA17 | Glossary of terms and abbreviation list EPS-ASPI-LI-0010 |
| DA18 | METOP Pointing software User Manuel – MO-UM-ESA-SY-0135 Issue 1.1 |
| DA19 | Metop_Orbit User Manual - MO.UM.ESA.SY.0134 Issue 1.1 |

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 16/167 |
|---|---|--|

- DA20 'PGF Simulator 1.0 Release Note'
EPS-ASPI-RN-0730
- DA21 'OPS configuration files and database Format Specification'
IA-NT-2100-9513-CNE

DOCUMENTS APPLIQUES

- AP1 IASI system specification
IA-SP-0000-11-CNE

DOCUMENTS DE REFERENCE

- DR1 CGS Architecture Document
EPS-ASPI-DD-0122
- DR2 EPS Ground Segment : AVHRR/3 Level 1 Product Generation Specification.
EPS/SYS/SPE/990004
- DR3 Processing Timeliness Performances Justification
EPS-ASPI-DJ-0099
- DR4 Benchmark of IASI L1 Mock-up
IA-NT-2100-9488-CNE
- DR5 CGS test tools requirement document
EPS-ASPI-SP-0242
- DR6 CGS MMI Tree document
EPS-ASPI-TE-0124
- DR7 "Numerical recipes in C. The art of scientific computing"
Second edition, Cambridge University Press
- DR8 High Performance Computing (RISC architecture, optimization, Benchmarks)
2^{ème} édition. O'Reilly
- DR9 ESSL Version 3 Release 2 Guide and reference
Fichier PDF disponible sur le site WWW d'IBM

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 17/167 |
|---|---|--|

- DR10 EPS Mission Conventions Document
EPS/SYS/SPE/990002. Issue 1.0 Draft D
- DR11 IASI level 1 product content
IA-TN-2100-9469-CNE

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 18/167 |
|---|---|--|

1. ENTREE EN MATIERE

1.1. GENERALITES

L'objectif de ce document est de spécifier l'ensemble des critères qui sont nécessaires au codage des algorithmes du logiciel opérationnel IASI (OPS). Ce document contient donc un certain nombre d'exigences concernant les interfaces, la conception et la production (solutions imposées ou interdites, normes applicables,...), et des exigences d'assurance de résultat (dimensionnement des algorithmes, ..., spécification des jeux de test). Il prend en compte les spécifications contenues dans [AP1]. L'objectif du présent document est également de décrire, en langage courant, les opérations effectuées par l'algorithmie IASI et d'expliquer les notations et appellations choisies.

Ce document est à utiliser en parallèle avec le « Dossier de définition des algorithmes IASI » [DA5]. Ce dernier décrit et spécifie les algorithmes permettant l'élaboration des produits IASI de niveau 1.

Ce document est applicable aux seuls algorithmes de l'OPS : production, à partir des données de niveau 0, des produits de niveaux 1A, 1B et 1C.

IASI est un instrument opérationnel qui sera embarqué sur la future plate-forme METOP (lancement prévu mi-2005) de EUMETSAT. L'OPS, logiciel de traitement sol des données de niveau 0 en niveau 1, est constitué d'une série (environ 25) d'algorithmes exécutés en séquence. Il sera livré à EUMETSAT par le CNES et intégré dans le segment-sol CGS (Core Ground Segment développé par ALCATEL SPACE Nanterre) basé à Darmstadt (Allemagne) et dans le Centre d'Expertise Technique au CNES Toulouse. Ce logiciel aura pour caractéristiques d'être exécuté en temps réel (les produits doivent être disponibles 2h15 après acquisition instrument), 7 jours sur 7, 24 heures sur 24. La durée de la mission est de 16,5 ans, ce qui induit des contraintes fortes de maintenabilité, de pérennité, de fiabilité et de disponibilité.

Les acronymes issus d'ALCATEL et d'EUMETSAT sont listés dans [DA17].

Le délai de 2h15 n'est pas du ressort du CNES ni du titulaire. Cependant, il en est déduit un certain nombre de contraintes (traitement de N secondes de données en moins de N secondes, respect du dimensionnement des ressources décrit dans [DA4]).

Ce document se décompose en deux grandes parties :

- description du logiciel opérationnel (chapitre 2)
- spécification de la chaîne de traitement sol opérationnel (chapitre 3)

De plus, ce document contient en annexe :

- un schéma synthétisant les échanges de données entre les algorithmes du logiciel opérationnel IASI
- le séquençement des algorithmes IASI, indépendamment des chaînes de traitement
- les optimisations à prendre en compte pour tenir les spécifications en terme de ressources
- une définition du fichier contexte
- l'analyse détaillée des cas dégradés
- la liste détaillée des cas tests de l'algorithme
- une introduction sur la géométrie des images IASI et AVHRR

Remarque : le projet IASI et EUMETSAT n'utilisent pas les mêmes noms pour désigner les données. Le même mot peut désigner des données différentes selon qu'on se place du côté EUMETSAT et du côté IASI. Le tableau ci-dessous explique ces termes :

| Nom IASI | Nom EUMETSAT | Nom dans STB | Signification |
|--------------------|----------------|-------------------------|--|
| Observational data | N/A | Données d'observation | IF bord/sol : spectres et images IASI |
| Auxiliary data | Ancillary data | Données auxiliaires | <p>Les données auxiliaires regroupent toutes les données générées à bord et nécessaires pour traiter les mesures générées par les instruments. Les données auxiliaires incluent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - toutes données caractérisant l'instrument (bruit, ...) - des échantillons de données instrument <p>Les données auxiliaires sont transmises dans les mêmes paquets source que ceux des mesures instrument.</p> |
| Verification data | N/A | Données de vérification | IF bord/sol : données de vérification à destination du monitoring et du CET. (interférogrammes) |
| Measurement data | N/A | Mesures instrument | regroupe les 3 précédentes (Observation, auxiliaires et vérification) |
| EPS ancillary data | Auxiliary data | Données ancillaires | Données nécessaires pour générer les produits IASI (exemple images AVHRR) |

| | | |
|--|---|--|
|  CNES CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 20/167 |
|--|---|--|

| | | | |
|---------------------------|----------------------|------------------------------------|--|
| Engineering data | Engineering Product | Données technologiques | IF ops/cet : données produites par l'OPS à destination du CET |
| Verification data product | Verification Product | produit de données de vérification | IF bord-ops/cet : contient l'ensemble des données de vérification et des données auxiliaires. |
| IASI ancillary data | N/A | Données ancillaires IASI | IF ops/produit : contient les données du produit qui ne sont ni spectre ni image (ni données auxiliaires sol) : datation des mesures, positionnement des pixels, ... |

1.2. VUE D'ENSEMBLE

IASI est un instrument dont l'objectif final est la mesure en continu sur tout le globe de profils de température et de degré d'humidité. Il sera embarqué sur le satellite de météorologie METOP. Ce dernier sera construit à trois exemplaires et la durée nominale de la mission après le lancement de Metop-1 est 14 ans.

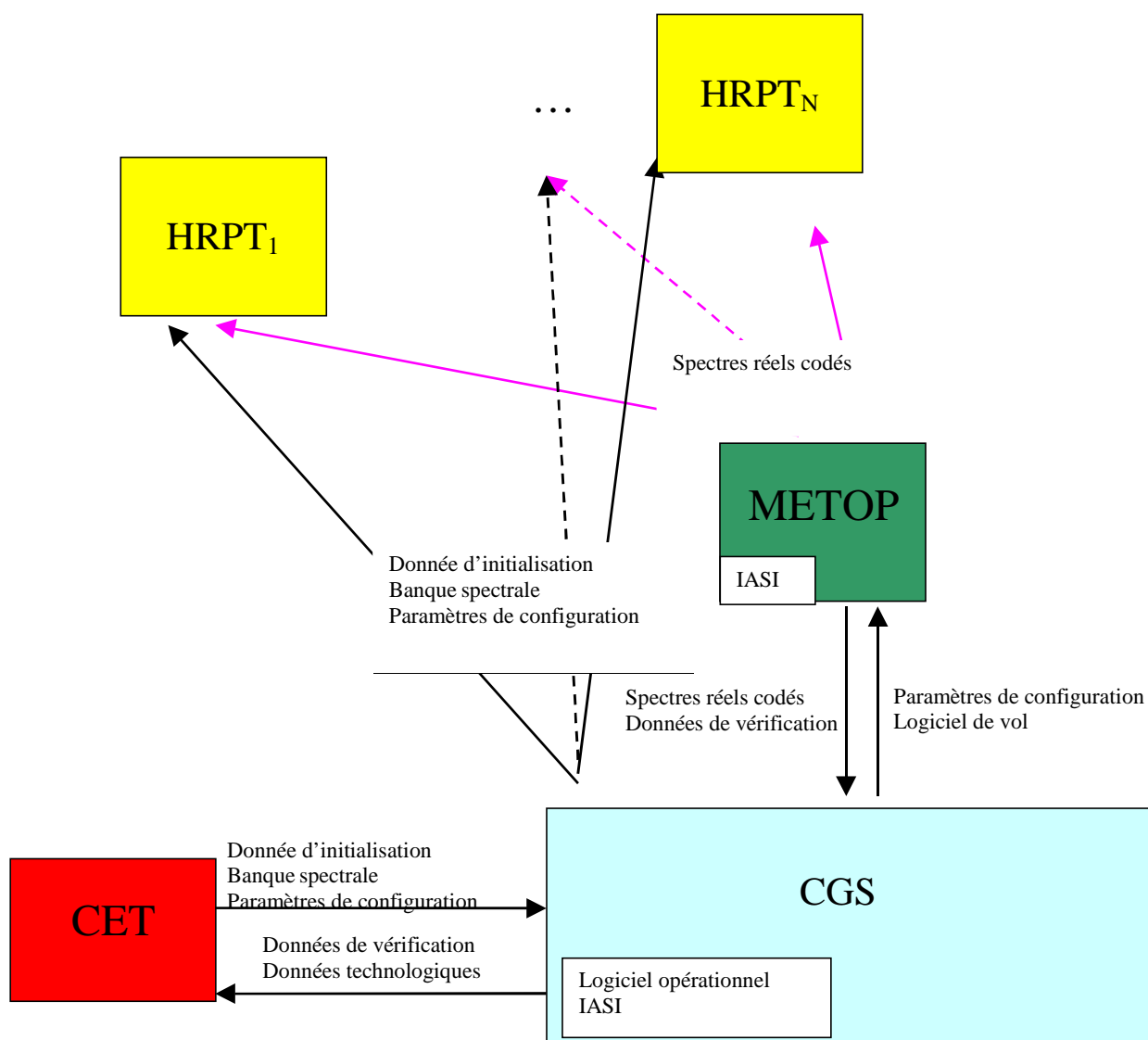


figure 1 : implantation de l'algorithmie IASI

Pour résumer, l'instrument IASI produit des interférogrammes qui sont transformés à bord en des spectres pré-calibrés. Ces données, ainsi que des données de vérification sont reçues à chaque orbite en bande S par le segment-sol EPS. Ce dernier redistribue les données à diverses entités :

- au logiciel opérationnel de IASI qui est intégré dans le segment-sol EPS
- au CET

Le CET est le Centre d'Expertise Technique qui sera installé à Toulouse. Ce centre, dédié à l'instrument IASI, a pour rôle de surveiller la performance à long terme de l'instrument et aussi de fournir des données d'initialisation pour l'OPS et pour les algorithmes bord.

Les HRPT sont des centres de traitement locaux. Ils reçoivent leurs données directement du satellite METOP, en bande L. Ces données sont locales et les traitements qu'ils effectueront sont encore en cours de définition. En ce qui concerne IASI, la génération des données technologiques destinées au CET, qui fait partie du logiciel opérationnel, ne sera pas exécutée par les HRPT.

Le segment-sol opérationnel EPS sera implanté à Darmstadt (Allemagne). Il intégrera les algorithmes IASI et également les traitements nécessaires à tous les autres instruments de la plate-forme METOP. Ce choix d'architecture (intégration des algorithmes IASI développés par le CNES dans le segment-sol opérationnel d'Eumetsat) induit des contraintes. Ainsi il conviendra de s'assurer que les ressources CPU, E/S et mémoire consommées par les traitements IASI ne dépassent pas les valeurs annoncées à Eumetsat ([DA4]).

Le segment-sol METOP comporte notamment une chaîne qui reçoit les niveaux 0 IASI (antennes de réception) et qui diffuse les produits IASI aux utilisateurs. Cette chaîne a la structure d'un pipeline et l'OPS n'est qu'un élément parmi d'autres dans ce pipeline. Dans cette chaîne la responsabilité du CNES consiste à devoir traiter, 24h/24 et 7j/7, N secondes de données en au plus N secondes. Toutes les latences liées à l'architecture système CGS (mise en place des données, granularité des données) sortent du périmètre de responsabilité du CNES.

Le rôle de l'OPS est d'élaborer les produits IASI de niveau 1 à partir des données IASI de niveau 0. Les produits de niveau 1 sont au nombre de trois et sont décrits dans le tableau ci-après.

L'OPS génère un autre produit appelé "données technologiques". Ces données sont ensuite transmises au CET via le CGS.

Un dernier produit : "Produit Données de Vérification" est transféré au CET. Ce produit consiste en la fusion des paquets de données de vérification et des paquets de données auxiliaires (cf. partie §2.2.1.5.). L'OPS est chargé de fusionner les paquets instrument de vérification.

| | |
|-----------|--|
| Niveau 1A | Spectres calibrés et images calibrées Les données ancillaires IASI correspondantes : <ul style="list-style-type: none"> - date de la mesure - localisation des pixels sondeur et angles de mesure de chaque pixel - localisation des centres des pixels-image pour |
|-----------|--|

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 23/167 |
|---|---|--|

| | |
|-----------|---|
| | une sous-grille de l'imageur - localisation des centres des pixels-avhrr pour une sous-grille de l'AVHRR Données auxiliaires segment-sol (paramètres IASI utiles au traitement scientifique) |
| Niveau 1B | La structure du niveau 1B est la même que pour le 1A. Seuls changent les spectres qui sont ré-échantillonnés au pas nominal de $0,25 \text{ cm}^{-1}$ |
| Niveau 1C | La structure du niveau 1C est la même que 1A et 1B. Seuls changent : - les spectres qui sont apodisés (et de pas nominal) - ajout d'une analyse des radiances AVHRR sur les pixels-sondeur IASI |

Note : l'AVHRR est un autre instrument qui permet entre autres de caractériser la nébulosité de la scène visée par METOP et de localiser les données IASI.

| | | |
|---|---|---|
|  |  | <p>Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE</p> <p>Ed : 5 date : 11/10/01</p> <p>Rév : 5 date : 02/06/06</p> <p>Page : 24/167</p> |
|---|---|---|

1.3. PRODUIT A LIVRER

Le produit à livrer est l'OPS sous forme de source-code, ainsi que tout ce qui permet de le documenter, de le déployer, de le faire fonctionner et de le tester :

- fichiers source de l'OPS
- procédures de compilation et d'installation (leur mise au point sera faite en coopération avec EUMETSAT et son contractant et devra notamment respecter l'exigence PPS-3.7-080 de [DA3])
- un fichier de contexte par défaut, permettant d'initialiser complètement l'OPS
- un fichier de configuration 'paramètres stables' par défaut, permettant de faire fonctionner l'OPS immédiatement
- idem pour le fichier de configuration 'autres paramètres'
- des jeux de tests permettant de valider l'installation de l'OPS
- les outils de test développés pour valider l'OPS

2. DESCRIPTION DU LOGICIEL OPERATIONNEL

2.1. INTRODUCTION

L'instrument IASI comporte en fait deux instruments : un interféromètre et un imageur. La combinaison des mesures de ces instruments va donner une partie des produits de niveau 1. Le reste est produit par comparaison des images IASI (IIS) et des images AVHRR (autre instrument de la plateforme METOP).

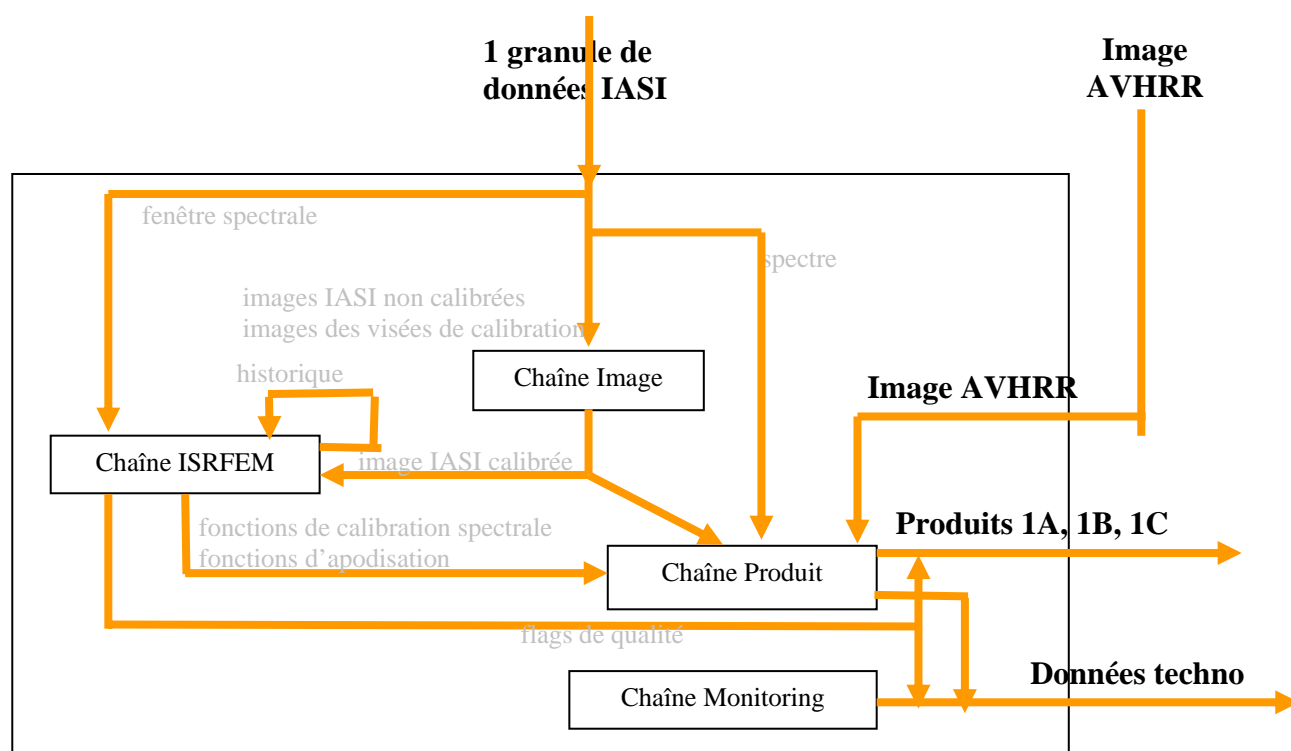


Figure 2 : organisation du logiciel opérationnel IASI

Ce document s'applique aux traitements effectués par le logiciel IASI jusqu'au niveau 1C. Ceux-ci sont découpés en quatre chaînes de traitement qui communiquent entre elles. La chaîne IMAGE est chargée de calibrer les images IASI. Celles-ci sont utilisées par la chaîne ISRFEM (les images servent à éliminer les scènes inhomogènes) pour produire à l'aide d'une portion du spectre (fenêtre spectrale) les fonctions de calibration spectrale et d'apodisation. La chaîne PRODUIT traite alors les spectres IASI à l'aide de ces fonctions, des images IASI et des images AVHRR 1B calibrées et localisées (autre instrument de METOP) pour générer les produits de niveau 1A, 1B et 1C. La chaîne MONITORING permet de générer un certain nombre d'observables destinés au CET.

Le logiciel opérationnel sera conçu pour traiter un ensemble de données IASI découpées en granule. La notion de granule est décrite dans la partie §2.2.1.4.

2.2. PARTIE BORD : INSTRUMENTS IASI ET AVHRR

2.2.1. LES TRAITEMENTS BORD

2.2.1.1. L'INTERFEROMETRE IASI (OU SONDEUR)

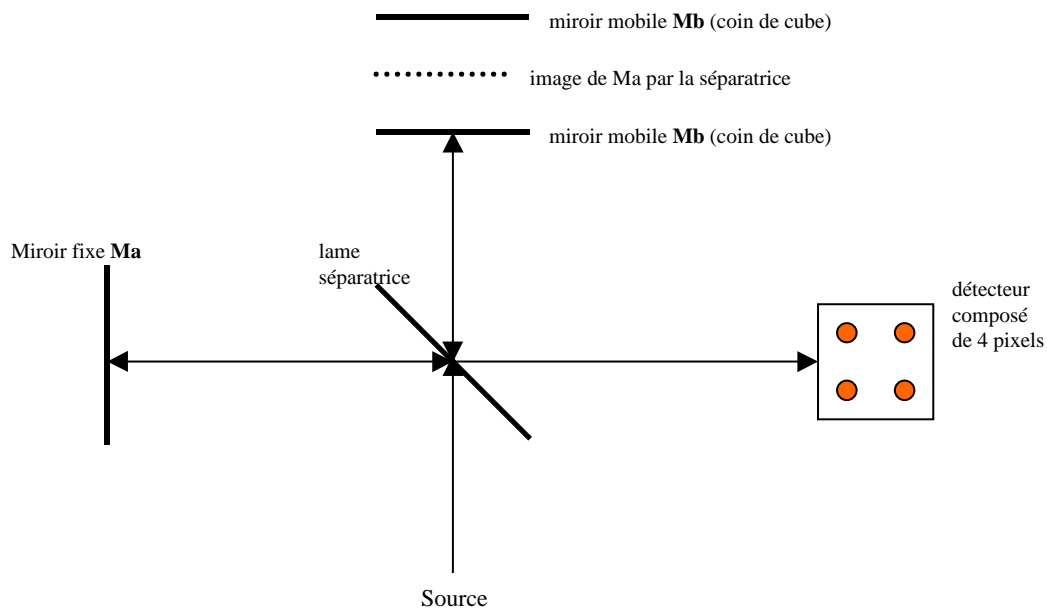


Figure 3 : principe de fonctionnement d'un interféromètre

L'instrument IASI est composé d'un interféromètre de type Michelson. Cet interféromètre est lui-même composé d'un détecteur de 4 pixels et d'un miroir en coin de cube qui se déplace.

L'onde incidente issue de la source va se séparer en deux faisceaux cohérents, l'un de ces faisceaux va se réfléchir sur le miroir Ma, l'autre sur Mb. Le miroir mobile Mb se déplace autour de l'image de Ma par la séparatrice. Selon la position de Mb par rapport à l'image de Ma, les deux ondes sont plus ou moins déphasées lors de leur recombinaison sur le détecteur.

Pour une source de densité de rayonnement $S(\nu)$, l'intensité de l'onde incidente est :

$$I_0 = \int_0^{\infty} S(\nu) d\nu \text{ et on montre que : l'interférogramme est } I(x) = 2 \int_0^{\infty} S(\nu) \cdot \cos(2\pi \nu x) d\nu. \text{ Cette}$$

relation est valable dans le cas où les instruments sont parfaits. Le spectre et l'interférogramme sont reliés l'un à l'autre par une relation de transformée de Fourier : $I(x) = \text{TF}(S(\nu))$.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 27/167 |
|---|---|--|

Le principe de l'algorithme IASI consiste à calculer la transformée de Fourier des interférogrammes et à corriger le spectre obtenu des imperfections de l'instrument. Une partie de ce traitement est effectuée à bord du satellite par l'instrument IASI :

- correction de la non-linéarité de la chaîne de détection et d'acquisition (électronique)
- détection des spikes (pics d'énergie parasites)
- détermination du NZPD (point qui définit la différence de marche nulle : amplitude maximale)
- transformée de Fourier complexe de l'interférogramme
- calibration radiométrique et suppression de la partie imaginaire du spectre
- pour chaque pixel, combinaison de ses 3 bandes spectrales
- codage des spectres

L'objectif de ces traitements est surtout de réduire la bande passante ; en effet un spectre réel occupe beaucoup moins de place qu'un spectre complexe ou que 3 interférogrammes (1,5 Mbit/s au lieu de 40 Mbit/s)

Remarque : par la suite, on appellera aussi « coin de cube » le miroir mobile Mb.

2.2.1.2. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT

L'instrument IASI est composée de deux éléments :

- un interféromètre dont le détecteur comporte 4 pixels
- un imageur qui produit une image 64x64

L'instrument comprend également 4 processeurs qui sont chargés de traiter en parallèle les spectres issus des pixels (1 processeur par pixel). Ces processeurs effectuent les traitements bord qui transforment les interférogrammes en spectres pré-calibrés.

Les images ne sont pas traitées à bord du satellite, mais au sol par le logiciel opérationnel qui comporte une chaîne image.

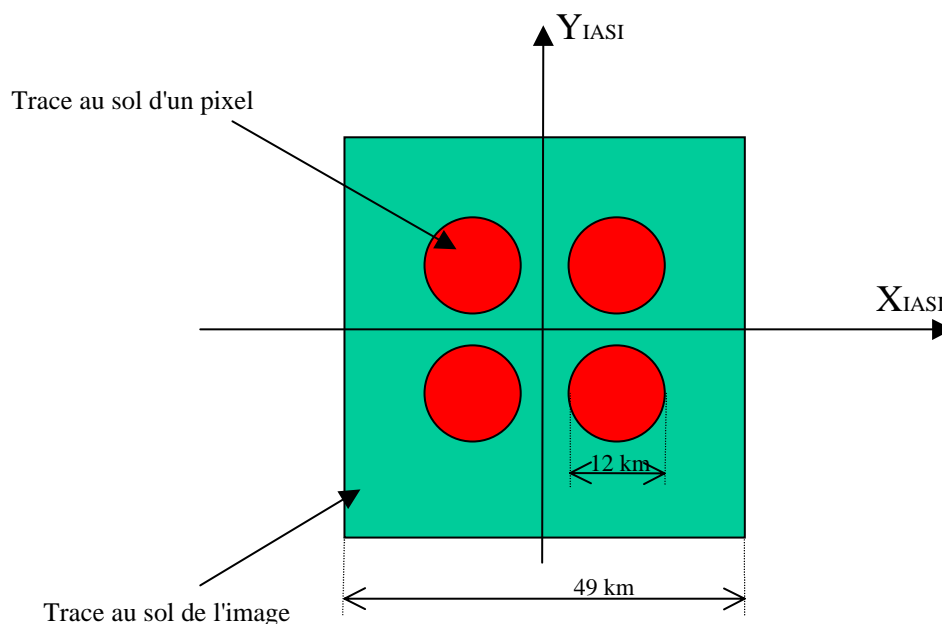
2.2.1.3. CARACTERISATION DE L'INSTRUMENT

L'instrument IASI mesure des spectres entre 645 et 2760 cm^{-1} . Pour des raisons technologiques, cette bande est découpée en trois bandes B1, B2 et B3. Ces bandes sont traitées séparément et recombinaées à bord.

$B1=[645 ; 1210 \text{ cm}^{-1}]$ – $B2=[1210 ; 1900 \text{ cm}^{-1}]$ – $B3=[1900 ; 2760 \text{ cm}^{-1}]$

Note: ces valeurs sont indicatives et peuvent être modifiées en vol

Le champ de vue des pixels est inclus dans celui de l'imageur :



Champs de vue au nadir (sondeur et imageur)

figure 4

Les IPSF sondeur permettent de prendre en compte les défauts d'uniformité spatiale des détecteurs (cf. figure ci-après). Les IPSF sondeurs permettent de calculer la radiance imageur intégrée dans le champ de vue du sondeur. Ces IPSF sondeur (un par pixel sondeur IASI) sont utilisés par l'algorithme 21_SS de "sélection des déterminations des décalages spectraux" et par l'algorithme 41_CCS de "analyse des radiances AVHRR dans les FOV sondeur"

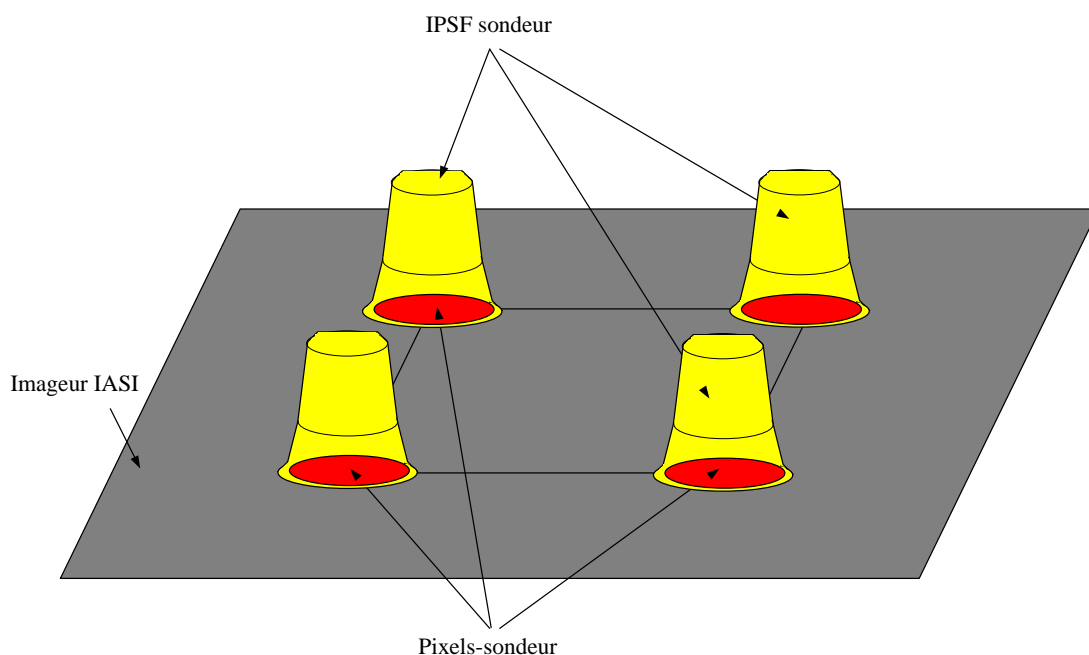


figure 5 : Illustration des IPSF sondeur

- ✓ Il existe un IPSF sondeur par pixel IASI. Les IPSF peuvent être vus comme des grilles 100x100 de poids à apporter aux valeurs mesurées.

Les IPSF utilisés par l'algorithme IASI sont décrits par 5 variables :

- ✓ **IDefPsfSondNbLin[PN]** : nombre de lignes de l'IPSF dans le repère imageur (= 100)
- ✓ **IDefPsfSondNbCol[PN]** : nombre de colonnes de l'IPSF dans le repère imageur (=100=
- ✓ **IDefPsfSondY[PN][IDefPsfSondNbLin[PN]]** : coordonnées lignes de l'IPSF dans le repère imageur : des entiers
- ✓ **IDefPsfSondZ[PN][IDefPsfSondNbCol[PN]]** : coordonnées colonnes de l'IPSF dans le repère imageur : des entiers
- ✓ **IDefPsfSondWgt[PN][IDefPsfSondNbLin[PN]][IDefPsfSondNbCol[PN]]** : poids de l'IPSF dans le repère imageur

2.2.1.4. SEQUENCEMENT / STRUCTURATION DES DONNEES

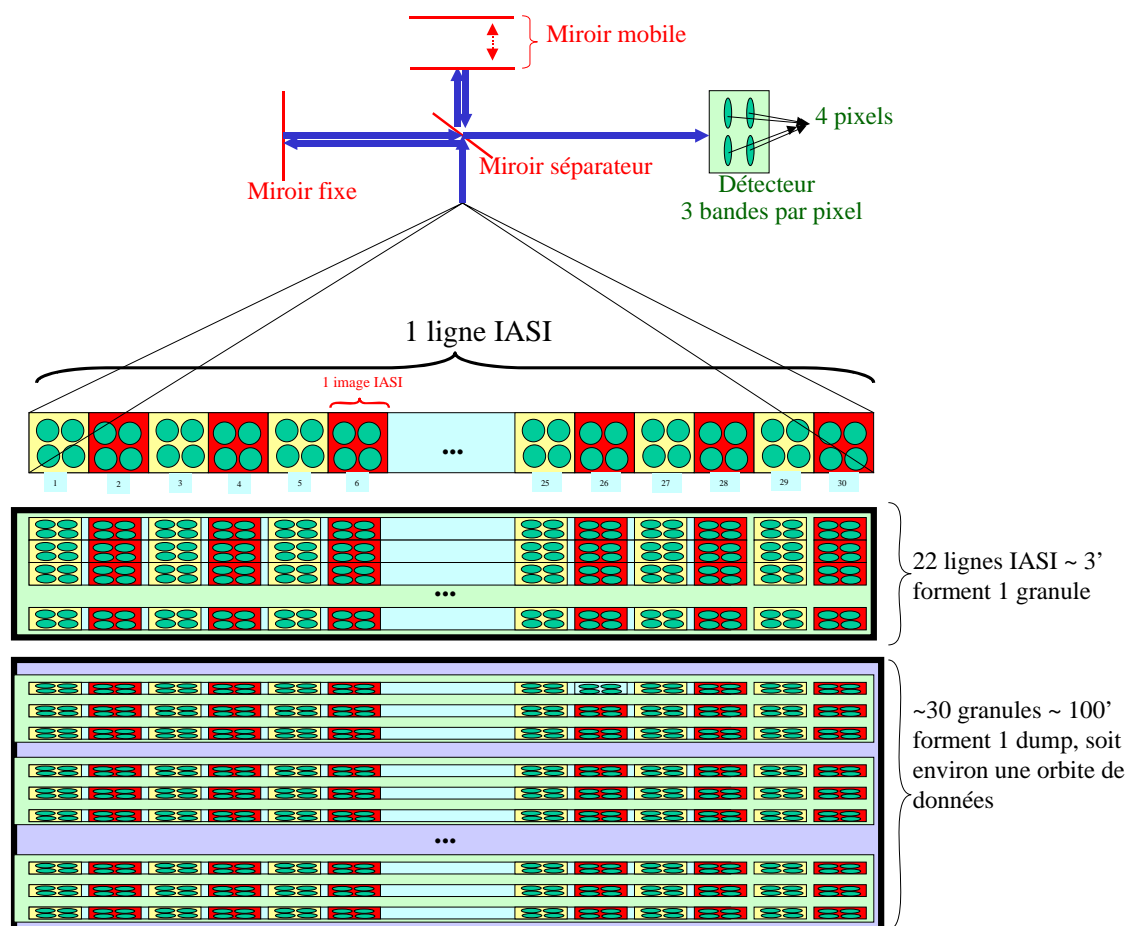


figure 6 : structuration des données en lignes/granules/dumps

Toutes les 8 secondes, l'instrument effectue une ligne de mesure : série de 30 visées (ou scan) Terre réparties de part et d'autre de la trace de l'orbite. Chaque visée est composée de 4 spectres (le détecteur est composé de 4 pixels).

Pour gagner du temps, les mesures sont effectuées dans les 2 sens de déplacement du coin de cube (une visée sur deux, il avance ou recule). Les spectres sont traités avec des paramètres différents selon la direction de ce coin de cube. Les fonctions de calibration spectrale et les fonctions d'apodisation font partie de ces paramètres.

Au cours de chaque ligne, l'instrument IASI effectue également 2 visées de calibration corps noir chaud et 2 visées de calibration espace froid. Le but est l'établissement de coefficients (un par direction de coin de cube) qui sont utilisés pour la calibration radiométrique à bord et pour la calibration de l'imageur au sol. En résumé, une ligne peut être découpée en 37 sous-cycles. Les 30 premiers concernent les visées mesure. Les numéros 32 et 33 concernent les visées corps noir chaud et les 35 et 36 l'espace froid. Les sous-cycles 31, 34 et 37 correspondent au changement de configuration (mouvement du miroir).

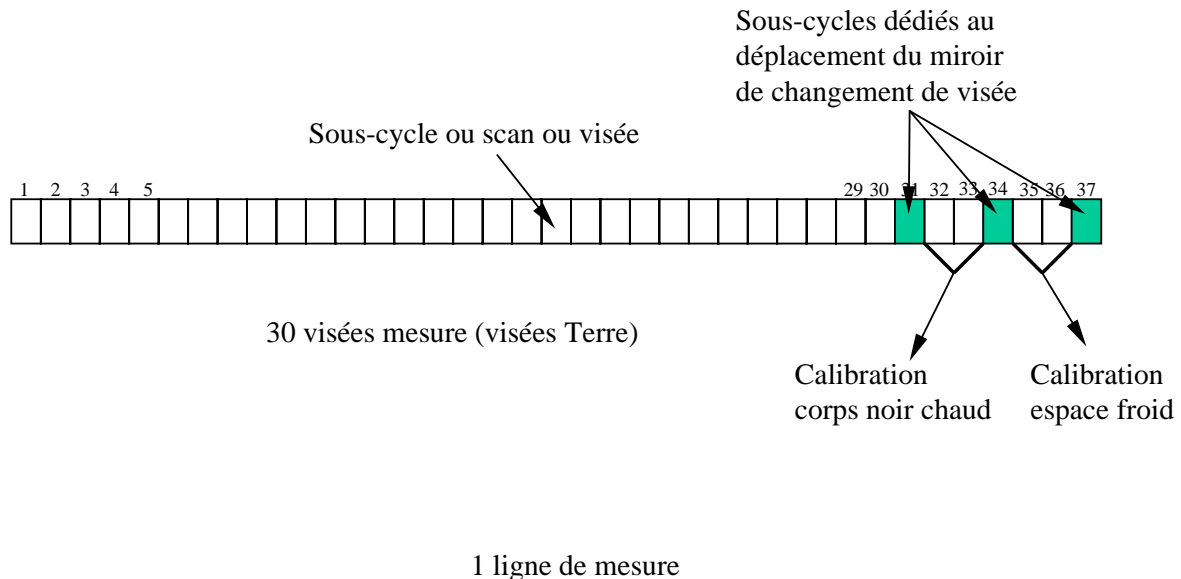


figure 7 : séquençage des mesures

Lors de chaque sous-cycle (exceptés les 31, 34 et 37) l'imageur IASI produit une image.

Lors des visées de calibration, le nombre d'images transmises au sol peut-être 2 ou 4 (séquences 32-33 et 35-36). Nominale, on n'en traite que 2 : SN=33 et SN=36.

Les lignes sont regroupées en granules par le segment-sol EPS. Chaque granule comprenant au moins 10 lignes (excepté le dernier granule d'un dump qui lui comportera le nombre de lignes restantes du dump (donc entre 1 et le nombre de ligne prévu par granule)).

Les données sont regroupées en dump qui correspond à l'ensemble des données entre deux téléchargement (en moyenne une orbite). C'est le dump qui sert de base pour définir les produits.

2.2.1.5. TRANSMISSION DES DONNEES DE NIVEAU 0 IASI

Cette partie illustre la transmission des données IASI qui est définie dans [DA2]. On se référera à ce document pour avoir une information plus complète.

La transmission des données IASI est synchronisée sur la ligne IASI.

PXi : paquets spectre : un PX par pixel sondeur. Les paquets spectre contiennent notamment les spectres IASI, les données liées aux spectres (NZPD, statistiques sur la partie imaginaire supprimée, indice de qualité, flags du traitement bord)

IP : paquets image : un IP par sous-cycle. Contient les échantillons de l'image.

VPA : paquet de vérification A : première moitié de l'interférogramme transmis

VPB : paquet de vérification B : deuxième moitié de l'interférogramme transmis

VPC : spectres réduits et coefficients de calibration filtrés

VPD : coefficients de calibration complexes instantanés

VPE : échantillons dans les zones de recouvrement inter-bandes

AP : paquets de données auxiliaires : diverses températures (dont celle du corps noir), flags de santé de l'instrument, ...

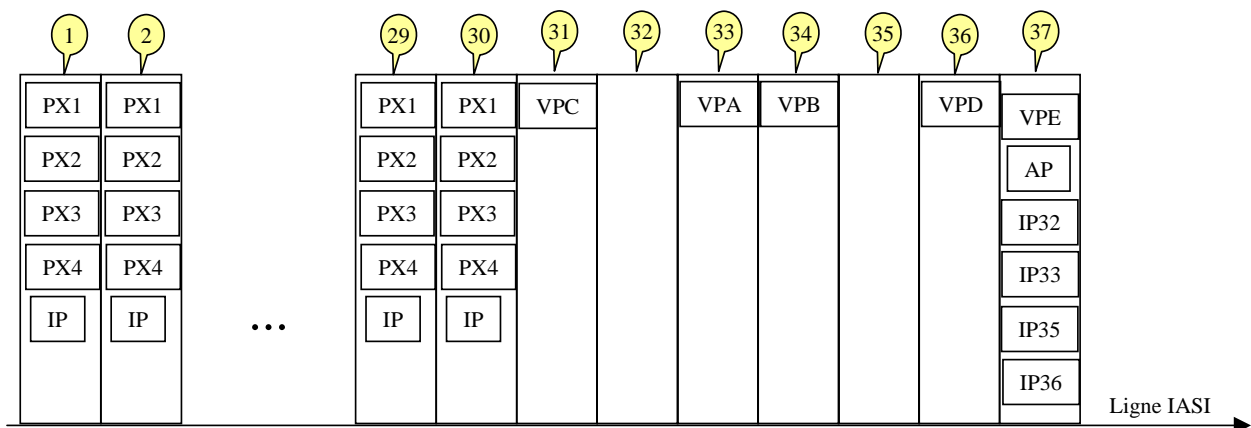


figure 8 : Transmission des paquets IASI

- ✓ Lors des 30 premiers sous-cycles de visée, l'instrument transmet par sous-cycle 4 paquets spectres PXi (un par pixel sondeur) et 1 paquet image IP.
- ✓ Lors du sous-cycle 31, l'instrument transmet le paquet de données de vérification VPC.
- ✓ Lors du sous-cycle 33 (resp. 34), le paquet VPA (resp. VPB) est transmis
- ✓ Lors du sous-cycle 36, le paquet de données de vérification VPD est transmis.
- ✓ Puis, lors du sous-cycle 37, les paquets VPE, AP (données auxiliaires), IP32, IP33, IP35, et IP36 (paquets image 32, 33, 35 et 36) sont transmis.

Ces paquets sont intégrés dans les produits de niveau 0 comme décrit dans [DA10].

L'OPS doit pouvoir prendre en compte le fait que ces paquets puissent arriver dans un désordre relatif (i.e. non ordonnés comme spécifié dans [DA10] (par exemple triés par date). Les paquets d'une ligne ne peuvent pas être mélangés aux paquets d'une autre ligne.

2.2.1.6. GESTION DES ERREURS A BORD DU SATELLITE

La gestion des erreurs est décrite dans [DA2]. Cette partie donne quelques éléments concernant cette gestion. Cependant, pour plus de précision, on se référera à [DA2].

Les erreurs survenant dans l'instrument IASI sont classées en 4 catégories :

- ✓ 'Erreurs majeures' : le DPS passe automatiquement en mode WAIT ; la transmission est arrêtée pour tout type de paquet.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 33/167 |
|---|---|--|

- ✓ 'Erreur medium A' : un ou plusieurs DPC passent en mode SUSPEND. La transmission des paquets associés à ce/ces DPC est arrêtée. Les paquets de vérification et auxiliaires continuent d'être transmis, mais les champs reliés au(x) DPS suspendu(s) sont remplis avec des 0. Il n'y a pas d'erreur medium A pour les images.
- ✓ 'Erreur medium B' : arrêt du traitement en cours d'une ou de plusieurs bandes. Le champ du paquet spectre est rempli de 0. Les données pour la recombinaison des bandes sont remplies avec des 0 pour ne pas altérer cette recombinaison. Les champs correspondant à la mauvaise bande sont remplis avec des 0 dans les paquets de vérification et auxiliaires. Les erreurs medium B ne s'appliquent pas aux paquets image
- ✓ 'Erreurs mineures' : on lève des flags dans les paquets concernés. Le traitement n'est pas interrompu dans ce cas.

En plus de la gestion des erreurs DPS, il est possible de commander le traitement ou non de telle bande de tel pixel.

2.2.1.7. MODE CALIBRATION EXTERNE

L'instrument IASI peut aussi fonctionner dans un autre mode que « opérationnel » : « calibration externe ». Lors de ce mode, seules changent les visées de mesure (SN de 1 à 30). Lors de ces visées, le miroir reste fixe vers une des positions suivantes :

- une visée Terre à une incidence donnée
- la visée du corps noir chaud
- une des deux visées espace froid (une pour la calibration radiométrique et une autre pour estimer l'émissivité du miroir de scan)
- la visée de la face arrière du miroir de scan

Remarque : le traitement bord des interférogrammes est le même que pour le mode opérationnel.

Cela fonctionne différemment pour le traitement sol des mesures issues de ce mode. Par exemple, il n'est pas possible d'appliquer la chaîne ISRFEM dans le cas des visées miroir ou dans celui des visées espace froid ou corps noirs chauds.

Il faut également noter que le séquençage temporel est légèrement modifié : les deux premiers et le dernier sous-cycles (1, 2, et 30) sont neutralisés pour laisser au miroir le temps de rejoindre n'importe quelle position spécifiée (aucun paquet PX ni IP pour SN=1, 2 et 30 ne descend du satellite).

2.2.1.8. INSTRUMENT AVHRR

L'AVHRR/3 est un imageur qui permet notamment de mesurer la couverture nuageuse, les étendues de neige et de glace, la température de la surface des océans, ... Pour ce faire,

l'AVHRR/3 comporte 6 canaux. Les canaux 1 et 2 mesurent dans le visible, tandis que les numéros 4 et 5 travaillent dans l'infrarouge. Le canal numéro 3 est dédoublé en 2 canaux : le 3a qui opère dans le proche infrarouge, et le 3b dans l'infrarouge. Seuls 5 canaux sont transmis dans la télémesure. En effet, le canal 3 ne transmet qu'un seul de ses 2 canaux (3a sur la portion éclairée de l'orbite et 3b sur la portion sombre).

| Canal | Longueur d'onde |
|-------|-----------------|
| 1 | 0,58 – 0,68 |
| 2 | 0,85 – 0,88 |
| 3a | 1,58 – 1,64 |
| 3b | 3,55 – 3,93 |
| 4 | 10,3 – 11,3 |
| 5 | 11,5 – 12,5 |

Figure 9 : Caractéristiques des canaux AVHRR

L'AVHRR vole déjà sur un certain nombre de satellites de la NOAA. Il a été lancé pour la première fois le 13 octobre 1978 sur le satellite TIROS-N.

L'AVHRR est en fait un scanner (c'est à dire un détecteur qui "tourne" rapidement et échantillonne 2048 pixels à chaque tour pour chaque ligne) qui prend une image perpendiculaire à la vitesse du satellite. Cette image s'étend sur un angle de $\pm 55,37^\circ$ de part et d'autre du nadir. Le champ de vue de chaque pixel est un carré de $0,0745^\circ$ (environ 1,08 km au nadir). L'AVHRR effectue 6 rotations par seconde.

Le produit AVHRR qui est utilisé par IASI est le niveau 1B. Ce produit contient les mesures calibrées de chacun des canaux sélectionnés.

Pour plus d'information, se référer à [DR2]. De même, l'annexe 8 donne quelques informations sur les traces des lignes AVHRR au sol, et sur leur relation avec l'imageur IASI.

La figure suivante permet de situer les images IASI (et les spectres IASI qui sont mesurés simultanément) par rapport aux images AVHRR. L'annexe 7, et plus précisément la partie A7.2.7 illustre les déformations d'image et les superpositions d'images IASI et AVHRR. Cette figure n'illustre que les déformations le long de la trace satellite car ce sont celles-ci qui dimensionnent le nombre d'images AVHRR requises par l'OPS.

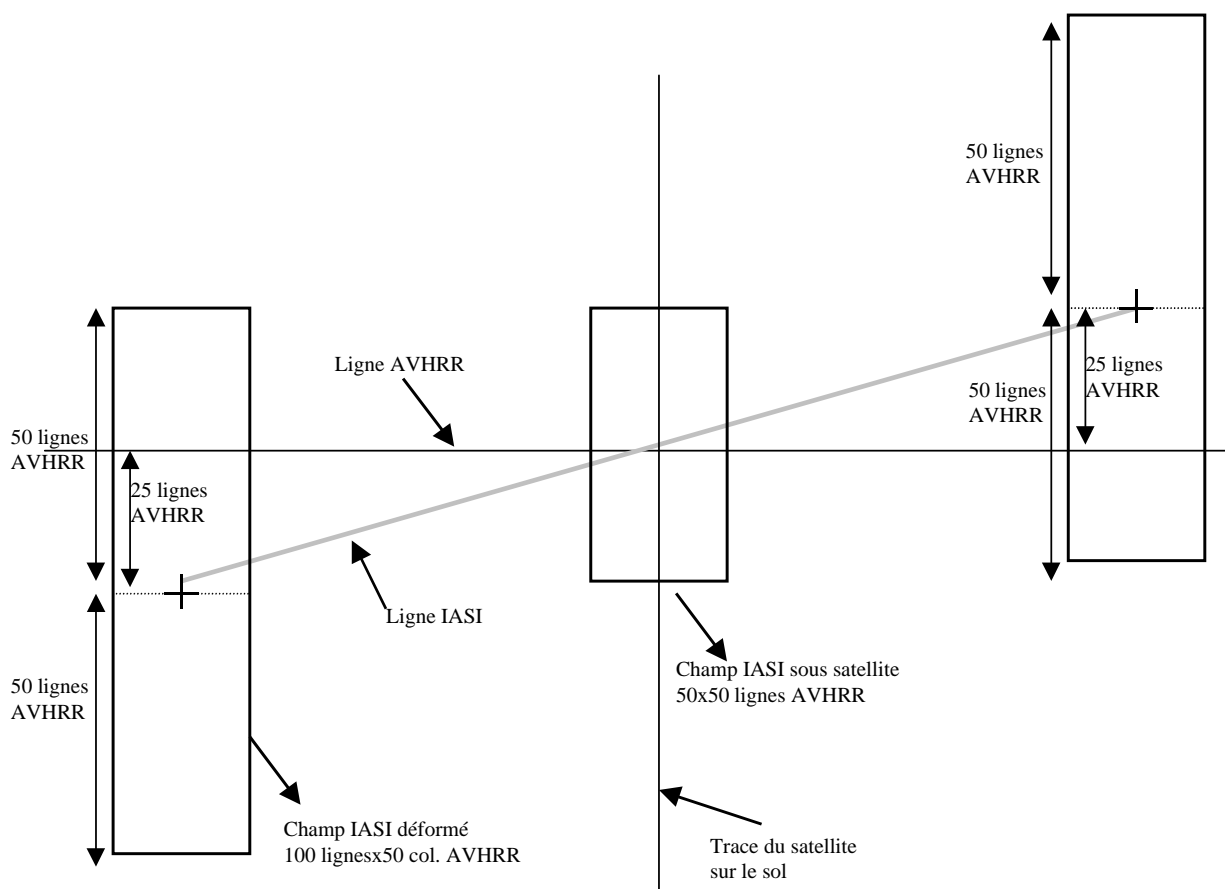


figure 10 : position des images IASI par rapport aux images AVHRR

Le nombre d'images AVHRR nécessaires pour traiter une ligne IASI est de 160 lignes : 80 lignes AVHRR de part et d'autre du centre de la ligne IASI.

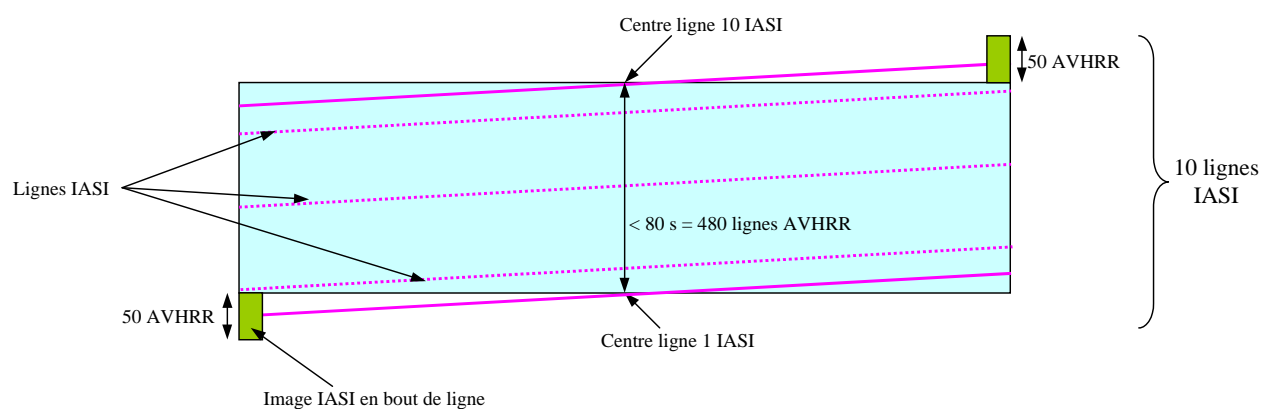


figure 11 : Superposition des images IASI et AVHRR pour 10 lignes IASI

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 36/167 |
|---|---|--|

On peut remarquer qu'il doit être possible de diminuer ce nombre de lignes. En effet, 2 lignes IASI consécutives vont utiliser les mêmes lignes AVHRR. Ainsi, pour 10 lignes IASI, le besoin n'est plus que de 600 lignes AVHRR (au lieu de $1600 = 160 \times 10$). Pour 22 lignes, il est de 1160 lignes AVHRR

Deux variables permettent de spécifier quelle image AVHRR prendre en compte : IDefAvhrrMarginBefore et IDefAvhrrMarginAfter. Il faut considérer l'image AVHRR commençant IDefAvhrrMarginBefore lignes AVHRR avant la date de début du granule et se terminant IDefAvhrrMarginAfter lignes après la date de fin du granule.

2.2.2. LE LOGICIEL OPERATIONNEL

La chaîne de traitement du logiciel opérationnel est composée de 4 sous-chaînes qui sont : Image, ISRFEM, Produit et Monitoring. Ces dernières sont décrites ci-après.

Les algorithmes du logiciel opérationnel IASI sont décrits dans [DA5] ; la fiche de 09_PLK est disponible dans l'annexe 1, celles des algorithmes autres que monitoring sont dans l'annexe 2 et celles du monitoring sont dans l'annexe 4 (fiches 100, 110 et 111). Chacun de ces algorithmes est numéroté et possède un titre (exemple : « 37_S1C apodisation du spectre »). Dans ce document chaque algorithme est complètement décrit par :

- la description du principe de l'algorithme
- la liste de ses entrées et la liste de ses sorties
- le pseudo-code de l'algorithme qui sera à transcrire en langage informatique
- les fonctions de la bibliothèque mathématique appelées (cf. §3.2.3.)

2.2.2.1. LA CHAÎNE IMAGE

- Il s'agit dans un premier temps de décoder les pixels-imageur (codés sur 8, 10 ou 12 bits; nominale 12 bits)
- puis de calculer les coefficients offset et slope de calibration des images (algorithme 38_ICC). Pour cela, on utilise
 - les images prises lors des visées corps noir chaud (SN=32 et/ou 33) et espace froid (SN= 35 et/ou 36). Nominale SN=33 et SN=36.
 - la fonction de Planck (qui donne la luminance ou radiance monochromatique du rayonnement du corps noir dans le vide)
 - température du corps noir de la ligne précédente
 - la fonction de réponse spectrale de l'imageur

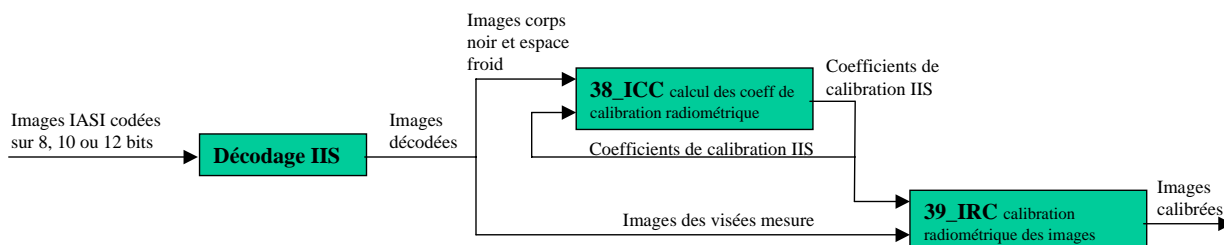


figure 12 : chaîne image

Pour des raisons de rémanence de l'imageur IIS, seules les images SN=33 et SN=36 sont utilisées par l'algorithme de calibration. De fait, une éventuelle indisponibilité des images SN=32 et 35 n'aura pas d'impact sur la calibration des images.

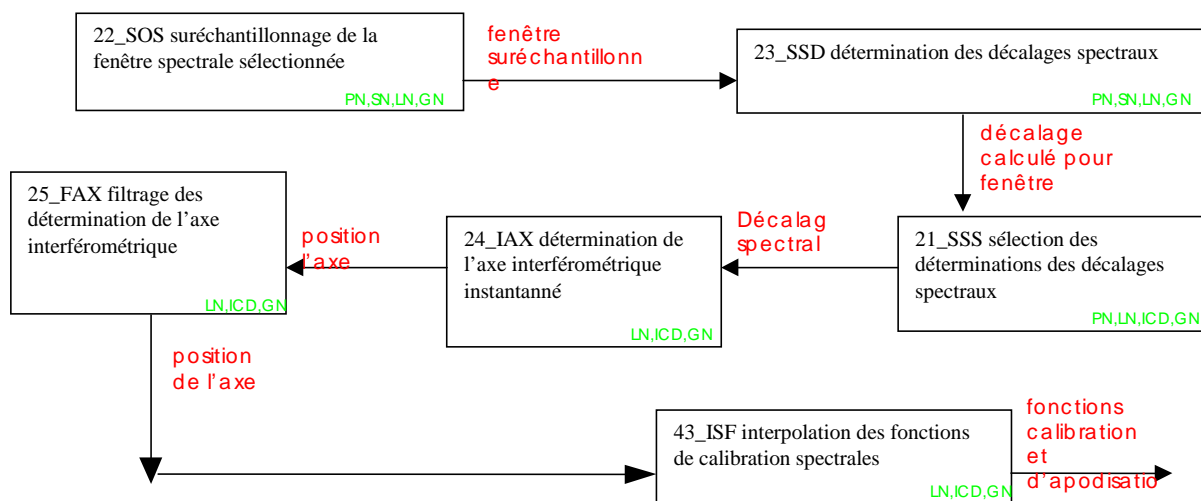
L'image de l'espace froid donne directement le coefficient offset de chaque pixel de l'image. Pour le coefficient slope, on utilise l'image du corps noir (valeur mesurée attendue = réponse spectrale*fonction de Planck).

Les coefficients slope et offset sont finalement filtrés.

Remarque : en cas d'égalisation de l'imageur, les coefficients filtrés sont re-initialisés

- et finalement de calibrer les images (algorithme 39_IRC) par application de la loi de calibration à chaque pixel de l'image.

2.2.2.2. LA CHAINE ISRFEM



PN == pour un numéro de pixel donné
 LN == pour un numéro de ligne donné
 ICD == pour une direction de coin de cube donnée
 GN == pour un numéro de granule donné

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 38/167 |
|---|---|--|

Figure 13 : chaîne ISRFEM

L'objectif de cette chaîne est de fournir :

- les fonctions de calibration spectrales (les échantillons du spectre issus de la transformée de Fourier ne sont pas aux positions de nombres d'onde nominales ; les fonctions de calibration spectrale permettent de corriger ces positions (on multiplie la $n^{\text{ème}}$ valeur des nombres d'onde nominaux par la $n^{\text{ème}}$ valeur de la fonction de calibration spectrale)).
- les fonctions d'apodisation : on convolue les spectres de niveau 1b par la transformée de Fourier des fonctions d'apodisation afin de rendre le spectre final indépendant des variations instrumentales et des variations spectrales (produites par le CET).

La partie opérationnelle de cette chaîne sert surtout à calculer des coefficients qui vont permettre d'interpoler les fonctions de calibration spectrales et les fonctions d'apodisation dans la banque de données spectrales.

Remarque sur la banque spectrale :

Voir le paragraphe §2.3.2.4

Remarque sur la position de l'axe interférométrique :

Le calcul des fonctions de calibration spectrale et des fonctions d'apodisation repose sur l'historique (environ une orbite) des positions de l'axe interférométrique. Cet historique, qui est mis à jour au cours des traitements par la chaîne ISRFEM, interdit de traiter plusieurs granules en parallèle.

Cette chaîne travaille sur une structure quasi-périodique du spectre IASI, relative à un échantillon atmosphérique connu et peu variable (cette structure est assimilable à un sinus multiplié par une porte : typiquement, cette fenêtre comporte 30 raies espacées d'approximativement $1,33 \text{ cm}^{-1}$, soit environ 170 échantillons spectraux). Cette fenêtre est suréchantillonnée d'un facteur 8 [Algorithme 22_SOS]. Cet algorithme peut fonctionner selon deux modes distincts :

- suréchantillonnage par transformées de Fourier : les échantillons intermédiaires sont obtenus par transformée de Fourier inverse successive du produit de la transformée de Fourier directe du spectre par des fonctions de déphasage ad hoc.
- suréchantillonnage par interpolation spline cubique

La deuxième méthode d'interpolation est moins coûteuse en terme de CPU et moins performante en terme de précision que la première (entre autres : moins bonne restitution des fonds de raie). Pour l'instant, il est prévu de n'utiliser que la première méthode, mais de garder la possibilité d'utiliser la seconde. Il faudra donc prévoir pour la recette du logiciel des scénarii de test permettant de valider cette deuxième méthode.

La transformée de Fourier de cette fenêtre doit donner un dirac et ses harmoniques convolués par un sinus cardinal. Cette structure périodique étant connue, on calcule le module (qui doit être supérieur à un seuil) et la phase de l'échantillon obtenu à la position théorique d'un des

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 39/167 |
|---|---|--|

harmoniques. La comparaison de cette phase à une valeur théorique (phase naturelle) permet, après 4 ou 5 itérations, d'établir le coefficient de calibration spectral pour cette fenêtre [Algorithme 23_SSD].

Ces coefficients sont ou ne sont pas retenus en fonction de l'homogénéité des scènes visées (*l'homogénéité est calculée à partir de la déviation standard du signal imageur dans l'Ipsf sondeur exprimée dans le raster imageur*), et sont moyennés pour un triplet (ligne, direction de coin de cube, pixel) donné [Algorithme 21_SSS].

On en déduit la position de l'axe interférométrique instantané (i.e. pour une ligne, soit 8 secondes) en minimisant la distance entre les décalages spectraux précédents (moyennés sur une ligne) et une grille de décalages spectraux calculée pour différentes positions de cet axe. Il est à noter que cet algorithme est prévu pour fonctionner avec 3 ou 4 pixels [Algorithme 24_IAX].

Pour filtrer le bruit de la détermination de la position de l'axe interférométrique, on utilise une régression sur une série temporelle des mesures précédentes et sur les mesures du granule courant. Le résultat est constitué des positions de cet axe pour chacune des lignes du granule et chacune des directions de coin de cube [Algorithme 25_FAX].

Cette position de l'axe filtré va permettre de calculer des coefficients d'interpolation dans la banque de données spectrales. Puis ces coefficients sont appliqués pour obtenir les fonctions de calibration spectrales et les fonctions d'apodisation [Algorithme 43_ISF].

REMARQUE IMPORTANTE : si pour une raison quelconque (corruption de la bande contenant la structure quasi-périodique, visée de calibration différente de la visée Terre) le spectre ne contient pas la structure périodique, on ne peut exécuter la détermination des décalages spectraux sur ce spectre.

2.2.2.3. LA CHAÎNE PRODUIT

2.2.2.3.1. Généralités sur la chaîne produit

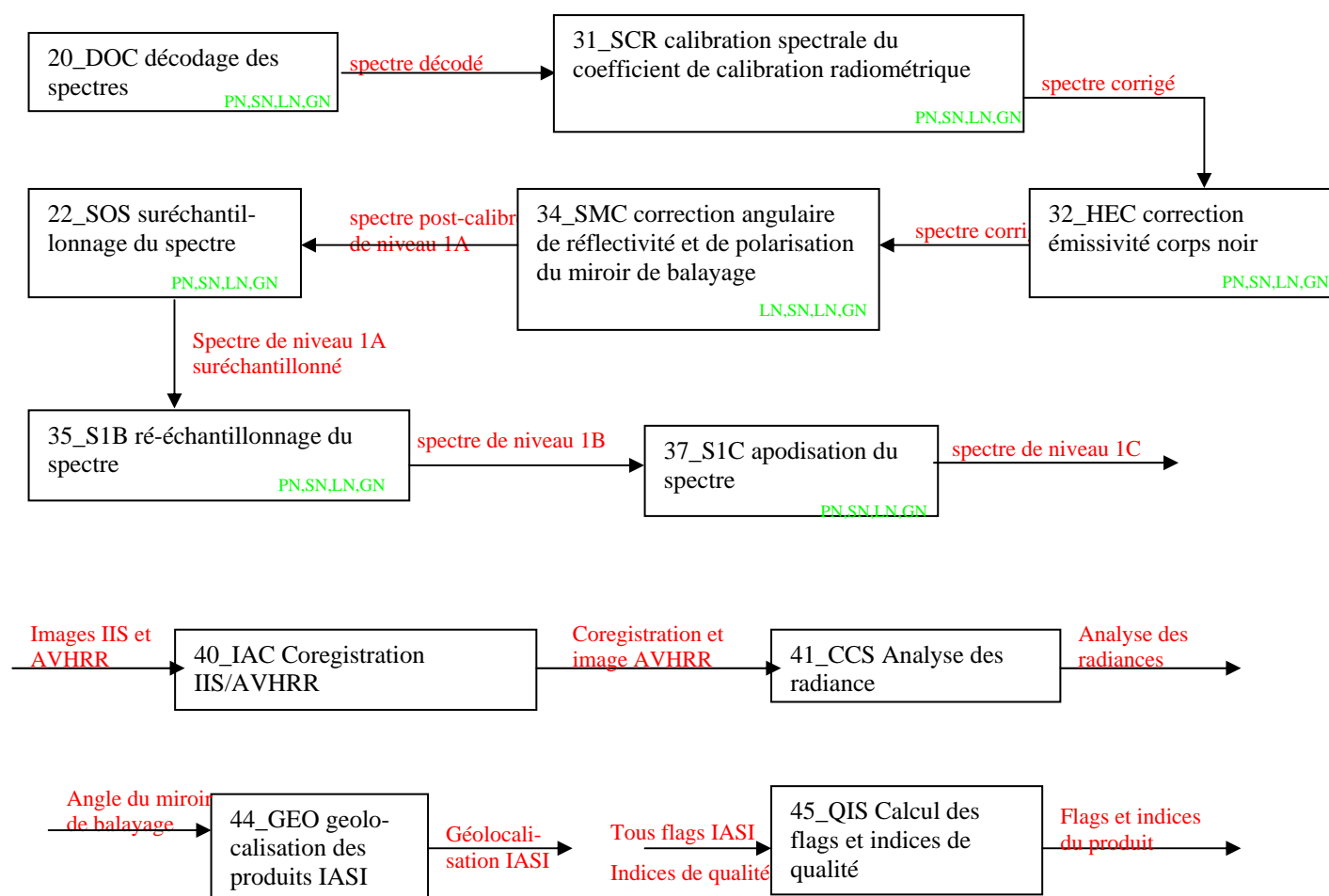


Figure 14 : traitement des spectres IASI

Il est important de remarquer que pour obtenir les fonctions de calibration spectrale et d'apodisation pour une ligne d'un granule, il faut avoir exécuté préalablement la chaîne ISRFEM sur l'intégralité du granule. De plus, la chaîne ISRFEM consomme les images calibrées : cela implique d'exécuter préalablement la chaîne image sur tout le granule.

2.2.2.3.2. Les algorithmes de la chaîne produit

2.2.2.3.2.1. Produits 1A

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 41/167 |
|---|---|--|

Pour réduire le débit de transmission, les spectres ont été codés à bord du satellite. La bande spectrale a été découpée en plusieurs plages spectrales. Chacune de ces plages est caractérisée par un offset, un facteur d'échelle et un nombre de bits par échantillon codé ; l'ensemble de ces valeurs constitue une table de codage. L'OPS comporte à un instant donné 4 tables de codage (une pour les visées Terre, une pour les visées corps noir chaud, une pour les visées espace froid et une pour les visées de l'arrière du miroir de balayage. Les spectres sont décodés par [Algorithme 20_DOC].

Le spectre a été radiométriquement calibré pendant le traitement bord à l'aide d'une fonction de Planck calculée pour des nombres d'ondes affectés aux échantillons supposés nominaux. A l'aide des fonctions de calibration spectrales calculées par la chaîne ISRFEM, on calcule la nouvelle valeur de la fonction de Planck et on effectue la correction [Algorithme 31_SCR]. Lors de l'exécution de cet algorithme, la fonction de Planck est calculée à l'aide de l'algorithme 09_PLK qui se base sur la température du corps noir chaud.

L'émissivité du corps noir n'étant pas égale à 1, la radiance de Planck utilisée lors de la calibration radiométrique est pondérée par l'émissivité et on y ajoute les contributions d'un modèle de surfaces radiatives réfléchies par le corps noir et vues par le détecteur [Algorithme 32_HEC].

Ensuite, on corrige le spectre des effets de la réflectivité du miroir de balayage [Algorithme 34_SMC]. Cette correction s'appuie sur les coefficients de réflectivité aux différentes positions du miroir de balayage (pour les mesures et pour les visées de calibration). Cette correction est également fonction de la température du miroir de balayage qui est estimée au moyen de l'algorithme 33_SME (modèle de température). Les coefficients de la pondération sont calculés par un algorithme d'initialisation qui se base sur des visées de calibration externes spécifiques).

Le résultat de cette série d'algorithmes est un spectre post-calibré qui fait partie intégrante du produit de niveau 1A.

De même, on calcule pour le produit 1A le vecteur offset exprimant la position du centre de l'image IASI dans les coordonnées de l'image AVHRR (voir 2.2.1.8 pour plus de précisions sur l'AVHRR). Ce résultat est obtenu par corrélation entre les images IASI et les images AVHRR [Algorithme 40_IAC]. Cet offset fait également partie du produit 1B.

La chaîne PRODUIT héberge également l'algorithme 44_GEO qui calcule les informations de géolocalisation de IASI.

2.2.2.3.2.2. Produits 1B

Le spectre 1A va être rééchantillonné.

Dans un premier temps, on le suréchantillonne [Algorithme 22_SOS]. Cet algorithme est basé sur des transformées de Fourier (on n'utilisera pas ici l'interpolation spline, car on en fait une dans l'algorithme suivant). Le facteur de suréchantillonnage est 5.

Ensuite commence le rééchantillonnage [Algorithme 35_S1B]. On interpole la fonction de calibration spectrale sur la même base suréchantillonnée que le spectre. Ensuite on effectue la

calibration spectrale de la base suréchantillonnée. Puis on effectue une interpolation spline cubique du spectre suréchantillonné et calibré sur la base finale du spectre de niveau 1B.

Le résultat de cette série d'algorithmes est un spectre post-calibré et rééchantillonné : niveau 1B.

2.2.2.3.2.3. Produits 1C

Le spectre est apodisé [Algorithme 37_S1C] à l'aide des fonctions d'apodisation interpolées dans la chaîne ISRFEM. On effectue la convolution dans l'espace de l'interférogramme (spectre apodisé = $TF^{-1}[\text{fonction d'apodisation} \times TF(\text{spectre 1b})]$).

Un premier niveau d'optimisation a conduit à travailler non pas sur tout le spectre mais sur des fenêtres spectrales de quelques dizaines de cm^{-1} (typiquement, on considérera 142 fonctions d'apodisation 300 échantillons, interpolées sur 1024 points dans 43_ISF). Le schéma ci-dessus explique l'algorithme : on déplace le long du spectre une fenêtre de largeur $2 \times \text{NbSWwidth}$. On multiplie dans l'espace de l'interférogramme la transformée de la fenêtre spectrale par la fonction d'apodisation courante. Sauf pour la première et la dernière des fenêtres, on a calculé pour chaque échantillon 2 valeurs apodisées (partie droite calculée pour NWn1 et partie gauche pour NWn2). On interpole la valeur finale entre les deux valeurs apodisées d'un même échantillon.

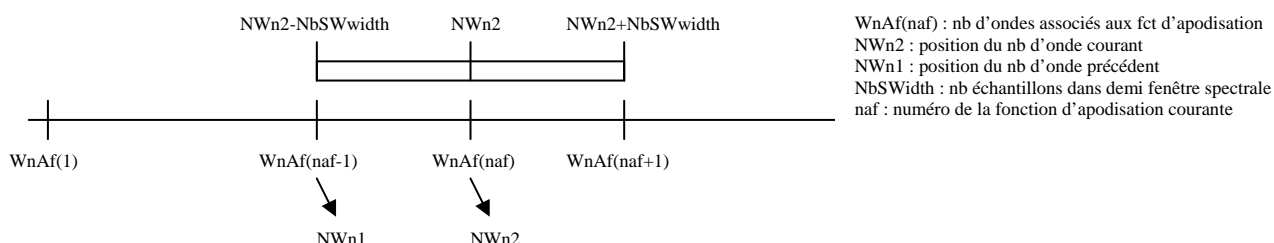


Figure 15 : principe de l'apodisation des spectres

Pour finir le traitement du produit 1C, on effectue l'analyse des radiances dans les FOV du sondeur, en terme de classification de surfaces radiatives (étendues, température, structure). L'algorithme retenu est celui des nuées dynamiques. Cet algorithme utilise la description des IPSF dans le raster de référence, les images AVHRR, les offset sondeur-imageur et imageur-AVHRR pour produire l'offset sondeur-AVHRR, l'analyse des radiances AVHRR ainsi que divers indices de qualité.

L'OPS calcule aussi la position de IASI (sondeur et imageur). Ce calcul est basé sur les localisations contenues dans le produit AVHRR et sur la coregistration IASI/AVHRR. Le calcul de ces localisations IASI (produisant un certain nombre d'angles) est effectué au moyen de fonctions fournies par le CGS.

2.2.2.3.2.4. Flags pour 1A, 1B et 1C

L'OPS effectue en fin de granule une synthèse avec tous les flags et indices de qualité pour générer les cinq indices de qualité qui caractérisent chacun des niveaux 1A, 1B et 1C des produits IASI (Algorithme 45_QIS).

2.2.2.3.2.5. Calcul des nombres d'onde

Les nombres d'onde des échantillons spectraux IASI se calculent selon les formules suivantes :

- Pour les niveaux 0 et 1a, le nombre d'onde correspondant à l'échantillon N (premier échantillon pour N=1) est donné par : $(IDefNsfirst + N - 2) * IDefSpectrDWn$
- Pour les niveaux 1b et 1c, le nombre d'onde correspondant à l'échantillon N (premier échantillon pour N=1) est donné par : $((IDefNsfirst1B + N - 2)) * IDefSpectrDWn1b$

IDefNsfirst et IDefSpectrDWn sont fournis dans le fichier de configuration autre et dans le MDR-1A du produit IASI. IDefNsfirst1B, et IDefSpectrDWn1b sont fournis dans le fichier de configuration autre et dans les MDR-1B et 1C du produit IASI.

2.2.3. MONITORING DU LOGICIEL OPERATIONNEL

L'objectif des algorithmes de monitoring est de surveiller les traitements effectués par l'instrument et ceux effectués par le logiciel opérationnel.

Ces algorithmes, au nombre de trois sont indépendants les uns des autres. Ils sont donc décrits un par un dans cette partie.

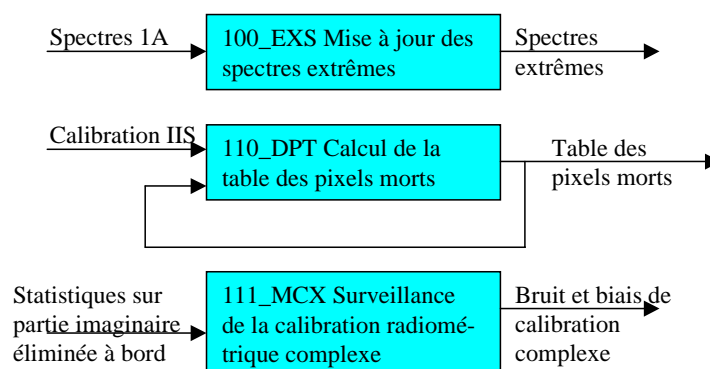


Figure 16 : chaîne monitoring

• 100_EXS : Mise à jour des spectres d'énergie minimale et maximale

Les spectres mesurés, issus du niveau 0, par l'instrument sont utilisés pour établir et mettre à jour des spectres d'énergie minimale et maximale. Ainsi on vérifie que pour chaque échantillon de chaque spectre mesuré, la valeur correspondante du spectre d'énergie minimale est inférieure. Si ce n'est pas le cas, on remet à jour cet échantillon du spectre d'énergie minimale.

Le résultat de cet algorithme est envoyé toutes les 10 lignes IASI au CET qui les utilise pour mettre à jour les tables de codage.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 44/167 |
|---|---|--|

Les spectres extremum sont re-initialisés toutes les dix lignes, après l'envoi des spectres calculés sur la période précédente au CET.

- **110_DPT : Calcul de la table des pixels-images morts**

L'objectif de cet algorithme est de vérifier la validité de la réponse de chacun des pixels de l'imageur. Il se base sur les coefficients de calibration de l'IIS. Un pixel est déclaré douteux si son gain est nettement plus faible que la moyenne, si son bruit est trop élevé. Cette table est envoyée périodiquement au CET. C'est le CET qui met à jour la table des pixels morts utilisée par le logiciel opérationnel.

Cet algorithme est exécuté à chaque ligne IASI. Le résultat est envoyé au CET toutes les 10 lignes IASI.

- **111_MCX : Surveillance de la calibration radiométrique complexe**

L'objectif de cet algorithme est d'analyser la qualité de la calibration radiométrique complexe effectuée à bord (algorithme 13_ARC : après la calibration complexe, la partie imaginaire du spectre est éliminée mais le bord en transmet les valeurs résiduelles moyennes et RMS pour un certain nombre de plages spectrales). Pour cela, on compare la valeur moyenne sur chaque plage du spectre décodé aux valeurs qui descendent du satellite.

Cet algorithme est exécuté pour chaque bande de chaque pixel sondeur (les données descendent dans les paquets spectre).

2.3. ARCHITECTURE INFORMATIQUE

2.3.1. LE SEGMENT-SOL CGS

Remarque : cette partie constitue une description synthétique de l'architecture informatique proposée par Alcatel. Cette architecture est spécifiée dans [DA8], [DA9] et [DA10] et non dans ce document.

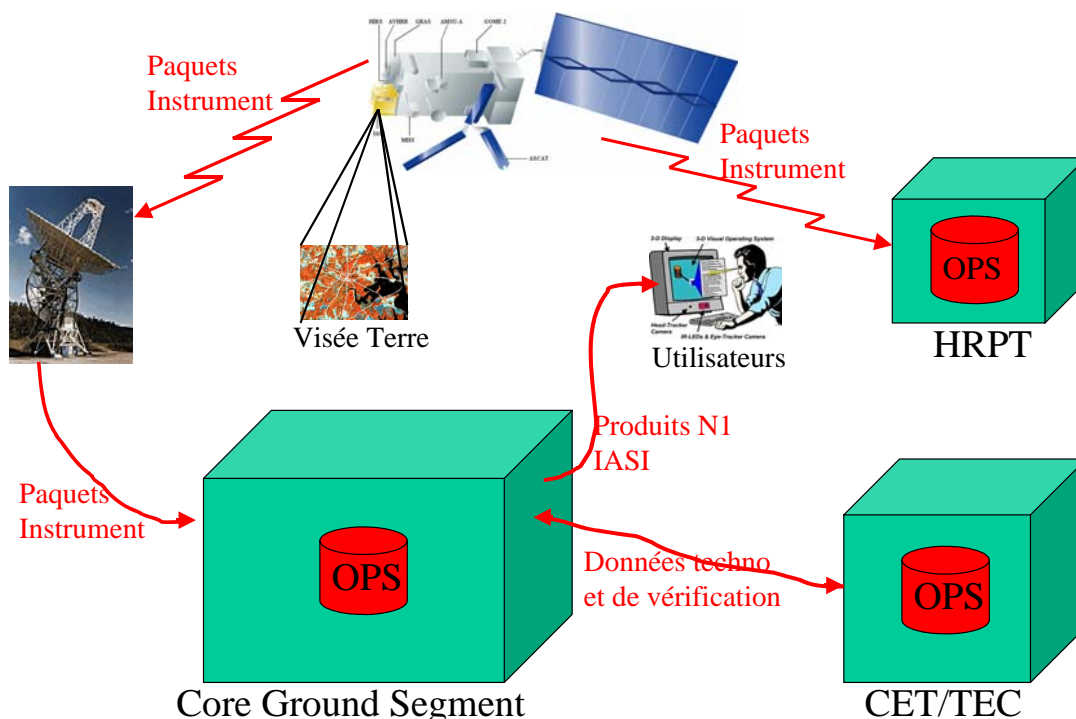


figure 17 : illustration du CGS et pipeline

2.3.1.1. PRESENTATION DU CGS

Le CGS est un segment-sol spécifié par EUMETSAT et développé par Alcatel Space Nanterre (cf. [DR1]). Un des objectifs principaux de ce segment-sol est de traiter les données issues du satellite de météorologie METOP. Une des contraintes les plus fortes de ce système est que les produits de niveau 1 (resp. 2) doivent être disponibles chez les utilisateurs 2h15 (resp. 3h00) après la mesure. Pour cela un concept appelé pipeline a été mis au point par EUMETSAT.

Le satellite METOP mémorise les données mesurées à bord le long de l'orbite et les transfère au sol à chaque passage au dessus de l'antenne de réception. Cet ensemble de données constitue un dump qui correspond en moyenne à une orbite. Chaque dump est traité au fil de l'eau, dès qu'il est disponible. Le processus de traitement est découpé en étapes (transferts de données, traitement de niveau 1, de niveau 2, ...) qui sont exécutées séquentiellement pour une même donnée mais qui peuvent être exécutées en parallèle pour des données différentes. Pour respecter les délais de livraison des données, chaque dump est découpé en granule (dont la durée est

proche de trois minutes). Si le temps écoulé entre la date de mesure du premier granule et la date de disponibilité du granule produit de niveau 1 est inférieur à 2h15 (temps de latence), le reste étant traité en suivant (pipeline) arrivera dans les délais.

2.3.1.2. ARCHITECTURE INFORMATIQUE SIMPLIFIEE DU CGS

Le CGS est en fait constitué de deux plateformes identiques. La première (plateforme numéro 1 ou opérationnelle) est utilisée pour le traitement en temps réel des données METOP, la seconde est utilisée pour des besoins de servitude (validation des algorithmes en parallèle, traitements en mode debug, retraitement de données suite à une évolution logicielle ou suite à un problème lors du traitement nominal). Chaque plateforme constitue un segment-sol à part entière et les deux sont complètement décorrélées.

Vu de l'OPS, le CGS ne comporte que trois types d'entités :

- Le PGF (Product Generation Facility) est le chef d'orchestre du segment-sol. Il s'occupe de mettre les données à disposition des logiciels de traitement ; d'exécuter ces logiciels sur un ou plusieurs processeurs, de les commander, et de distribuer les produits générés.
- Les PPF (Product Processing Facility) sont les logiciels de traitement de données. L'OPS est un PPF parmi d'autres (autres instruments et autres niveaux de produit).
- Le MLA (Monitoring Local Agent) est un logiciel qui est exécuté sur la même machine que les PPF. Son rôle est de recevoir les données de télémessure envoyées par les PPF ; il s'agit donc principalement de surveillance.

Le segment-sol CGS utilise un type de processeur : IBM power3 à 375 MHz (ce processeur est susceptible d'évoluer). Ces processeurs sont regroupés quatre par quatre dans des nœuds qui constituent de véritables machines à part entière (mémoire partagée de 2 Go, disque, ...). Les nœuds sont reliés entre eux par des switchs très haut débit (vitesse largement supérieure à celle des disques), et de fait, il n'y a pas de perte de temps en transfert de données.

Une architecture monoprocesseur ne suffit pas pour traiter les données IASI de niveau 1 dans les délais. Par contre, quatre processeurs suffisent (cf. [DR4]). L'architecture logicielle (cf §2.3.2) de l'OPS interdit de traiter en parallèle deux granules différents. De fait, la parallélisation de l'OPS sera interne, au moyen de thread (via OpenMP ou les POSIX threads) ou de fork (en effet, cela est possible car les processeurs sont regroupés en nœuds de 4 : possibilité de partager la mémoire).

Remarque : certaines bibliothèques fournies par le CGS (DIF, et fonctions METOP) ne sont pas compatibles avec les threads ; de fait il faudra prendre des précautions (par exemple un seul thread peut-être chargé d'utiliser ces services).

2.3.1.3. L'OPS DANS LE CGS

2.3.1.3.1. Liste des interfaces

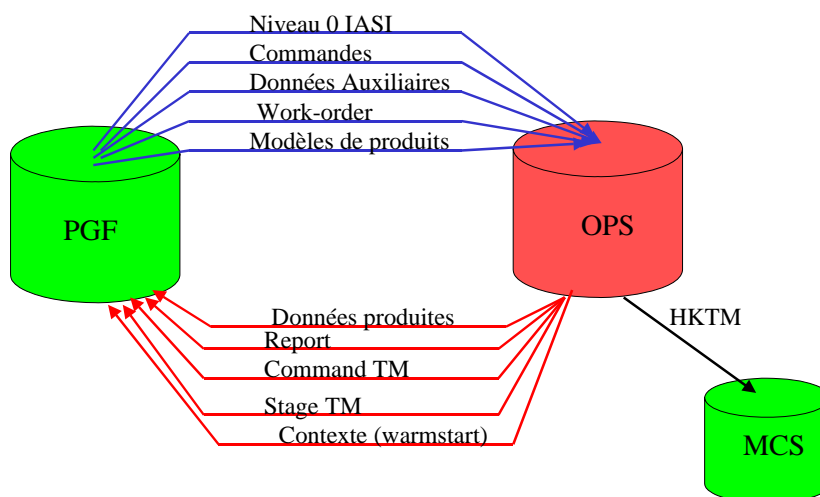


figure 18 : interfaces de l'OPS dans le CGS

❖ Interfaces entrantes (depuis le PGF)

- Niveau 0 : il s'agit des fichiers de niveau 0, découpés en granules
- Commandes (cf. §2.3.1.3.2.)
- Données auxiliaires : contient toutes les données auxiliaires (fichiers de configuration de l'OPS, banque spectrale, contexte, granules AVHRR de niveau 1, autres fichiers auxiliaires pouvant contenir des informations nécessaires à l'algorithmie (par exemple position sur l'orbite))
- Work-order : fichier contenant les instructions sur les produits à générer, et aussi la liste des fichiers disponibles et à générer
- Modèles de produit : à priori un fichier .h décrivant la structure des produits à lire et à écrire

❖ Interfaces Sortantes (vers PGF)

- Données produites : fichiers contenant les produits IASI : niveau 1, données technologiques et de vérification
- Report : Rapport préparé pour le PGF quand un produit est fini, quand une erreur grave apparaît, quand la commande STOP est appliquée
- Command TM : Acquiescement de commande
- Stage TM : indique un changement dans le traitement ou la fin de ce dernier. Permet de prévenir que les fichiers produits sont disponibles

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 48/167 |
|---|---|--|

- Contexte (ou warmstart file) : contient l'état de l'OPS pour un éventuel redémarrage à chaud
- ❖ Interfaces Sortantes (vers MLA)
 - HKTM : envoyées très régulièrement au MLA : état du traitement, des liaisons, des ressources, ...

2.3.1.3.2. Liste des commandes

L'OPS est exécuté sur un nœud par le PGF. Ce dernier peut envoyer six commandes différentes à l'OPS :

- START: exécution de l'OPS qui commence à charger la banque spectrale, les données de configuration et qui commence à faire quelques calculs qui ne seront pas refaits lors du traitement
- STEP : envoyée quand les données à traiter sont en place pour que l'OPS commence à les traiter
- STOP : L'OPS s'arrête proprement
- BREAK : arrête le traitement courant déclenché par STEP. Les données traitées sont écrites sur le disque. Si une commande STEP a été lancée auparavant, l'OPS enchaîne tout de suite par le traitement du granule suivant
- SUSPEND : arrête le traitement, mais ne libère pas les ressources
- RESUME : L'OPS reprend le traitement arrêté par un SUSPEND
- ABORT : tue le traitement courant via un signal envoyé par le PGF

Remarque : le CGS attend la disponibilité de deux granules AVHRR avant d'envoyer chaque commande STEP car les déformations du champ de vue de IASI en bout de ligne, ainsi que les marges prises imposent :

- *de disposer de données AVHRR plus anciennes que la première donnée du granule. Ce point est couvert car le CGS va laisser un certain nombre de granules AVHRR à disposition de l'OPS (et donc au moins celui qui précède)*
- *et surtout de disposer de données AVHRR plus récentes que la dernière donnée du granule. Ce point est couvert par le granule supplémentaire AVHRR qui dure 3 minutes, donc plus que la dizaine de secondes requise par l'OPS*

2.3.1.3.3. Répertoire de travail

Chaque PPF (et donc l'OPS) est exécuté à partir d'un répertoire local dans lequel le logiciel lira et écrira tous les fichiers nécessaires. Ce choix permet d'exécuter plusieurs instances d'un même logiciel de traitement sur un même nœud (il suffit de disposer de plusieurs répertoires).

Dans le répertoire, deux versions différentes du logiciel pourront être présentes (soit donc deux fichiers exécutables) ; la version courante étant désignée par un lien Unix.

Plusieurs instances de mêmes fichiers de configuration pourront être disponibles dans un même répertoire. Ces fichiers contiendront une date de début de validité et une de fin de validité (pouvant être XXX si aucune fin n'est définie) dans le nom du fichier. Si plusieurs fichiers valides sont présents au même moment dans le répertoire, l'OPS choisira le dernier créé.

Le répertoire local est divisé en trois sous-répertoires sw, from_pgf et to_pgf. Les répertoires from_pgf et sw sont gérés par le PGF. Le répertoire to_pgf est géré par le PPF.

- ✓ Le répertoire sw contient les deux versions du logiciel, ainsi que le lien Unix
- ✓ Le répertoire from_pgf contient un certain nombre de répertoires :
 - ◆ aux_data contenant les données auxiliaires
 - Fichiers de configuration de l'OPS
 - Banque spectrale
 - Données AVHRR de niveau 1 (archive roulante)
 - Fichier contexte à utiliser pour l'initialisation (issu du traitement du dernier granule du dump précédent, ou bien fichier contexte vide traduisant une initialisation à froid)
 - ◆ wo contenant le fichier "work order" contenant principalement les dates de début et de fin des données à traiter
 - ◆ model contenant les fichiers : fichier constituant le MPR des produits IASI ; les champs à remplir par le CGS seront pré-remplis, ceux de la responsabilité de l'OPS seront à mettre à jour.
- ✓ Le répertoire to_pgf contient les données produites par l'OPS (i.e. données 1A, 1B, 1C, des données technologiques, des données de vérification et du fichier contexte générés lors du traitement du granule

2.3.1.3.4. Configuration CGS

Cette partie concerne la configuration de l'OPS fournie par le CGS. Il n'y aura pas de fichier de configuration CGS, mais les informations CGS requises par l'OPS seront disponibles dans divers points de l'interface.

Les données dont a besoin l'OPS sont :

- le nombre de lignes contenues dans les granules IASI sera déduit du fichier work-order file (via la plage $[t_0' ; t_1']$ décrite au §2.3.1.4.)
- un flag signalant que le granule courant est le dernier du dump : obtenu via le slice identifier (END) décrit au §3.1.2/5 de [DA8]
- une information sur le mode de traitement
 - ✓ Mode debug : paramètre de la ligne de commande lors de l'exécution de l'OPS

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 50/167 |
|---|---|--|

- ✓ Mode Manœuvre dans le plan ou non : un fichier de données auxiliaires dédié est proposé par Alcatel : fichier OSV (cf. [DA8])
- ✓ Les paramètres permettant de calculer le temps UTC bord à partir de l'OBT : fichier OBT-UTC (cf. [DA8])
- ✓ Les paramètres permettant de calculer la date de fin de l'éclipse précédente: fichier auxiliaire SVM (cf. [DA8] et annexe 9)
- ✓ Mode "reprise", "normal", "retraitement" : dans l'entête MPH (Main Product Header) des produits (paramètre PROC_MODE décrit dans l'annexe A de [DA8])
- ✓ Mode intermédiaire 1A, ou 1B : information disponible dans le nom des fichiers des produits (si on nous fournit du 1A ou du 1B) et également dans l'entête MPH des produits
- ✓ Type de l'interface : l'OPS doit lire des granules ou bien un dump complet : également décrit par le 'slice identifier' évoqué précédemment. Cet identificateur peut prendre les valeurs suivantes : FULL : dump complet et FIRST/MIDDLE/END pour des granules
- ✓ Un flag indiquant si l'OPS est exécuté en mode validation en parallèle : paramètre DISP_MODE dans le MPH (cf. Annexe A de [DA8])
- une information sur le type d'orbite à traiter paramétrée par l'opérateur. En effet, les données de test de l'OPS reposent sur une orbite NOAA17 qui n'est pas phasée et de plus il n'y a pas de pilotage en lacet du satellite. De fait, l'OPS devra être configurable pour prendre en compte (via les paramètres des fonctions d'orbitographie de METOP) une orbite/attitude de METOP ou bien de NOAA17

Remarque 1 : le mode instrument n'a pas été oublié : il est fourni dans les paquets spectres dans le niveau 0.

2.3.1.3.5. Description des données

Le document [DA10] (*EPS GPFS*) décrit le format générique des produits. De plus, il donne le format des produits de niveau 0.

Le document [DA21] spécifie le format et le contenu des fichiers de configuration et de la banque spectrale de l'OPS

Le produit "Données de vérifications", est constitué de la concaténation des paquets instruments VP et AP dont le contenu et le format sont décrits dans [DA2].

Le document [DA11] décrit le format et le contenu des produits de niveau 1, des données technologiques, des données de vérification.

[DA15] (*AVHRR LI PFS*) spécifie le format des produits AVHRR consommés par l'OPS.

2.3.1.3.6. Codage des données

Note : cette partie est principalement issue de [DR11], ancien document applicable.

Un certain nombre de données doivent subir un codage particulier avant d'être inséré dans le produit IASI de niveau 1. L'objet de ce paragraphe est de spécifier les données concernées et de préciser ce codage.

| DONNÉES À CODER |
|--|
| <p>Les échantillons spectraux de IASI seront codés sur des u-integer2 (16 bits). Pour ce faire, il faudra utiliser les facteurs d'échelles fournis dans le fichier de configuration 'Autres' de l'OPS.</p> <p>Formule de codage:</p> <p>Do nbs=1, IDefScaleSondNbScale</p> <p>Do ns=IDefScaleSondNsfirst(nbs), IDefScaleSondNslast(nbs)</p> <p>SpecCod(ns) = entier le plus proche sur 16 bits de $[Spec(ns) * 10^{IDefScaleSondScaleFactor(nbs)}]$</p> |
| <p>Les pixels IIS seront codés sur des u-integer2 (16 bits). Pour ce faire, il faudra utiliser le facteur d'échelle fourni dans le fichier de configuration "Autre" de l'OPS.</p> <p>Do i=1, 64</p> <p>Do j=1, 64</p> <p>Do ImgCode(i,j) = entier le plus proche sur 16 bits de $[img(i,j) * 10^{IDefScaleIISScaleFactor}]$</p> |
| <p>Les échantillons de spectre de niveau 0 insérés dans le produit technologique seront tels que fournis dans le niveau 0. Il s'agit d'une simple recopie d'un champ de bits.</p> |
| <p>GlccRadCalOffsetImag (Offset de la calibration radiométrique de l'IIS) sera codé sur 8 bits and GlccRadCalSlopeImag (coefficient gradient) sera codé sur 32 bits.</p> |
| <p>MExsSMin and MExsSMax , dans les données technologiques, seront codées sur 1 octet (8 bits) (conversion en température) and sous-échantillonné à 550 échantillons (1 tous les 16 échantillons spectraux)</p> |
| <p>MDptIISInHomPix (compteur pour la table des pixels morts de l'IIS) seront codés sur un octet (8 bits)</p> |
| <p>MMcxNoiseCalRad et MmcxBiasCalRad seront codés sur 32 bits</p> |

2.3.1.4. IMPACTS DE L'ARCHITECTURE DU CGS SUR CELLE DE L'OPS

L'architecture proposée par Alcatel a des conséquences sur celle de l'OPS :

- le CGS ne peut pas garantir que le début des dumps coïncide avec celui d'une ligne IASI.

L'OPS ne sachant traiter que des lignes complètes, la solution proposée par Alcatel consiste à fournir quelques (au moins 8) secondes de chevauchement (overlap) en début de granule, et

éventuellement après. L'OPS trouvera dans le fichier work-order file de l'OPS la plage $[t_0, t_1]$ de produit IASI L_1 à générer. Pour ce faire, l'OPS disposera d'une plage $[t_2, t_3]$ de données de niveau 0 englobant $[t_0, t_1]$ (voir schéma ci-après). L'OPS devra traiter toutes les lignes entières se finissant dans $[t_0, t_1]$. Pour cela, Alcatel suggère de partir de t_0 et de remonter vers t_2 à la recherche du premier début de ligne IASI. Ce début de ligne IASI correspond à t_0' , le vrai début de produit de niveau 1. La dernière fin de ligne IASI contenue dans $[t_0, t_1]$ correspond à t_1' , la vraie fin du produit de niveau 1. Si aucun début de ligne n'est trouvé dans $[t_2, t_0]$, l'OPS devra émettre un message d'erreur et traiter à partir du premier début de ligne dans $[t_0, t_1]$.

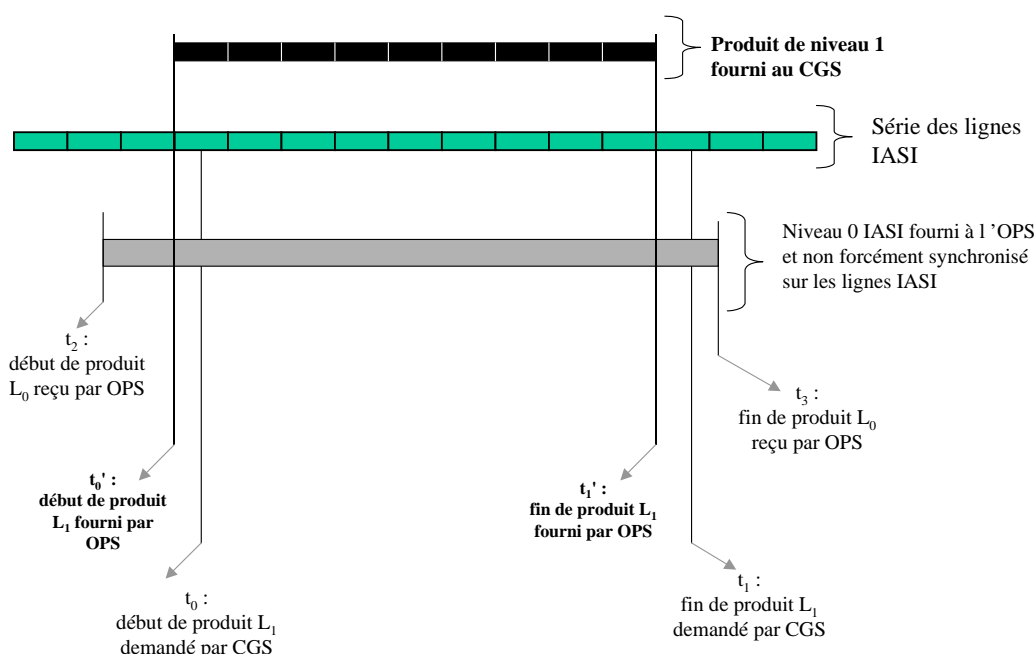


figure 19 : illustration des overlaps

L'OPS lira dans le work-order file le nom du fichier devant contenir le niveau 1. Ce nom de fichier contient les date t_0 et t_1 qui devront être remplacée par l'OPS par t_0' et t_1' .

Remarque : pour garantir qu'il n'y a pas de trou, il faudra écrire dans le manuel d'opération de l'OPS que la taille de l'overlap amont doit être supérieur à 8 secondes.

- Le CGS ne peut assurer que le dernier granule aura le même nombre de lignes IASI. L'OPS recevra l'information que ce granule est le dernier, et le traitera d'une façon particulière. D'un point de vue scientifique ce n'est pas gênant car il s'agit du dernier granule (et donc l'historique des positions de l'axe interférométrique devrait être assez rempli pour que la qualité du produit ne soit pas dégradée)

2.3.1.5. EMULATEUR DU PGE

| | | |
|---|---|--|
|  |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 53/167 |
|---|---|--|

Pour assurer le développement de l'OPS, EUMETSAT a fourni au CNES un émulateur du PGE. Cet émulateur consiste en une station de travail monoprocesseur avec 500 Mo de RAM (alors que la cible opérationnelle est un quadri-processeur de 2 Go de RAM). Cet émulateur (décrit au travers des documents [DA16] et [DA21]) est également constitué de logiciel :

- ✓ PGFSIMtool qui permet de générer certains fichiers fournis par le PGF (work-order, product-model, ...). Cet outil est non utilisable en l'état pour des raisons d'incohérence de format des produits
- ✓ PGFSIM qui est l'émulateur proprement dit du PGE
- ✓ Un simulateur du MLA dont le fonctionnement est AD ou AC
- ✓ Des bibliothèques METOP mo_orbit mp_target fournies par l'ESA

De fait, la vérification des performances est impossible avec cette machine en l'état. Certaines interfaces (telles que MLA, work-order, product model) ne pourront être vérifiées en recette CNES mais seulement lors de l'intégration dans le CGS.

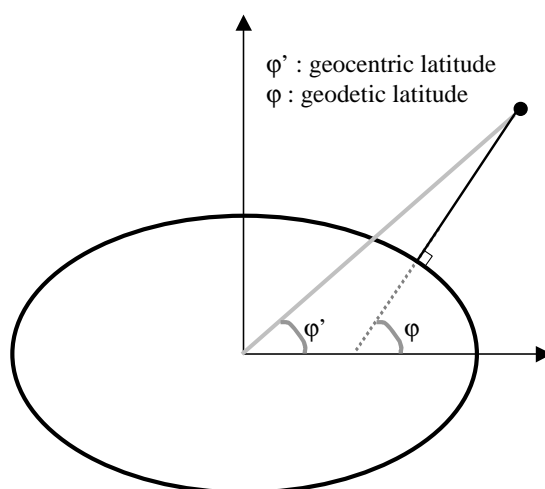
L'émulateur du PGE sera ensuite livré au CET qui l'utilisera pour exécuter l'OPS dans ses murs

2.3.1.6. FONCTIONS 'SCIENTIFIQUES' FOURNIES PAR LE PGF

Pour assurer le développement de l'OPS, EUMETSAT fournira au CNES un émulateur du PGE. Cet émulateur consiste d'une part en une station de travail comprenant 4 processeurs IBM power4 identiques à ceux prévus pour le CGS, et d'autre part en une série de logiciels et une bibliothèque permettant de simuler les interfaces de l'OPS avec le CGS et les fonctions fournies par le PGF.

2.3.1.6.1. Coordonnées 'geodetic'

Les coordonnées 'geodetic' correspondent à la position de l'intersection entre une direction METOP et la Terre en coordonnées geodetic (voir figure ci-après ou bien §3.4.2 et §3.2.1 de [DR10]). Ces coordonnées 'geodetic' sont la longitude, la latitude et l'altitude ; cependant l'altitude n'est pas requise dans le produit IASI de niveau 1.



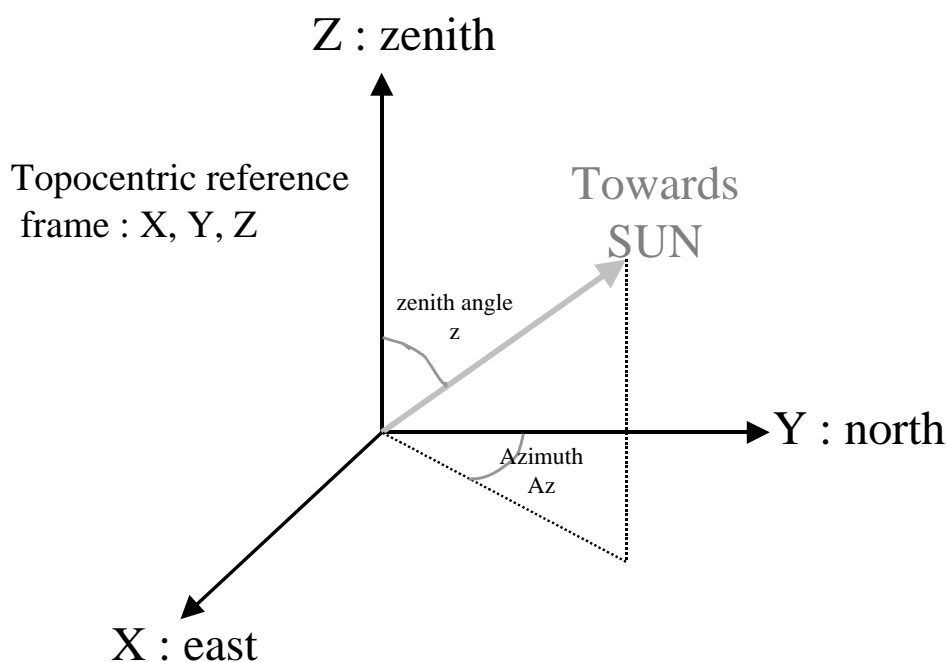
Definition de la latitude 'geodetic'

Ces informations sont calculées par la fonction `mp_target` fournie par ASPI et décrite dans [DA18]. Les paramètres de sortie numéro 3 et 5 (voir page 39 de [DA18]) correspondent aux latitude/longitude 'geodetic'.

2.3.1.6.2. Angles solaires

Se référer au schéma ci-après pour une définition de ces angles (zénith et azimuth).

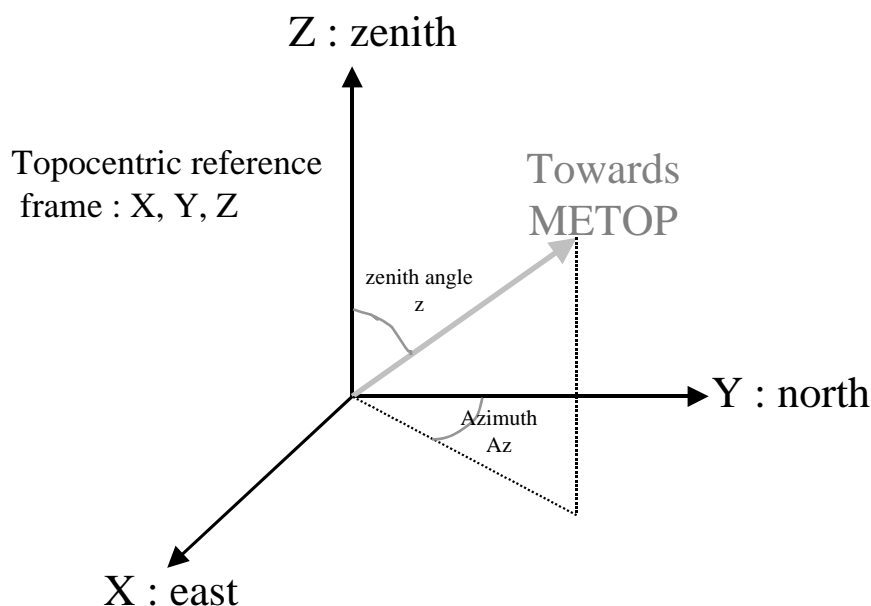
La fonction `mp_target` calcule également ces valeurs (données de sortie numéro 66 et 67 ainsi que décrit page 43 de [DA18]).



Définition des angles solaires

2.3.1.6.3. Angles de mesure

Ces angles représentent la direction de METOP vue depuis un point au sol. Le schéma ci-après explicite ces angles de mesure.



Définition des angles de mesure

La fonction `mp_target` calcule ces angles au travers de ses paramètres de sortie numéro 1 et 2.

2.3.1.6.4. Conversion entre le raster IIS et le raster AVHRR

La méthode est la suivante :

- 1) La direction de visée dans le repère IASI, pour une position de scan donnée (a priori au nadir), sera fournie (fichier de configuration stable) pour chaque pixel IIS de la sous-grille. Le tableau `IDefIASIScanAngle` donne les angles de visées pour chaque SP. De fait, les directions pour chaque SP (position de scan) seront déduites de celles fournies pour la position de scan de référence. Cette opération consiste juste en une rotation autour de l'axe du miroir de balayage. En résumé, dès l'initialisation les directions, dans le repère IASI, pour chaque SP et pour chaque pixels de la sous-grille sont calculables et connues. La même chose s'applique pour les centres des sondeurs.
- 2) La matrice de passage du repère IASI vers le repère AVHRR sera déterminée lors des essais au sol de IASI/METOP. Elle sera fournie dans le fichier de configuration Stable de l'OPS. Cette matrice permet de convertir la direction de visée IASI dans le repère METOP.
- 3) La fonction `mp_target`, décrite dans [DA18] permet de d'obtenir la position au sol de la visée en coordonnées 'geodetic'.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 56/167 |
|---|---|--|

- 4) Les données AVHRR contiennent les coordonnées 'geodetic'. Celles-ci permettront de remonter aux coordonnées dans le raster AVHRR. Remarque : il est possible de limiter la recherche des pixels AVHRR à un espace relativement restreint.

2.3.1.6.5. Date de fin d'éclipse

Les algorithmes de modélisation de température dans IASI dépendent directement du temps écoulé depuis la fin de l'éclipse précédente de METOP (voir le §3.5 de [DR10] pour plus de détail sur l'éclipse satellite).

Ces informations sont fournies par ASPI dans le fichier de données auxiliaires SVM (cf. annexe 9).

2.3.1.6.6. Conversion de date en UTC

Cette conversion d'effectue à partir d'une formule fournie dans l'ICD d'ALCATEL [DA8] et d'un fichier de données auxiliaires (OBT) (cf. annexe 9).

2.3.2. ARCHITECTURE LOGICIELLE DE L'OPS

Remarque : une grande partie de l'architecture logicielle a déjà été décrite au §2.3.1.2

2.3.2.1. INTERFACE CGS

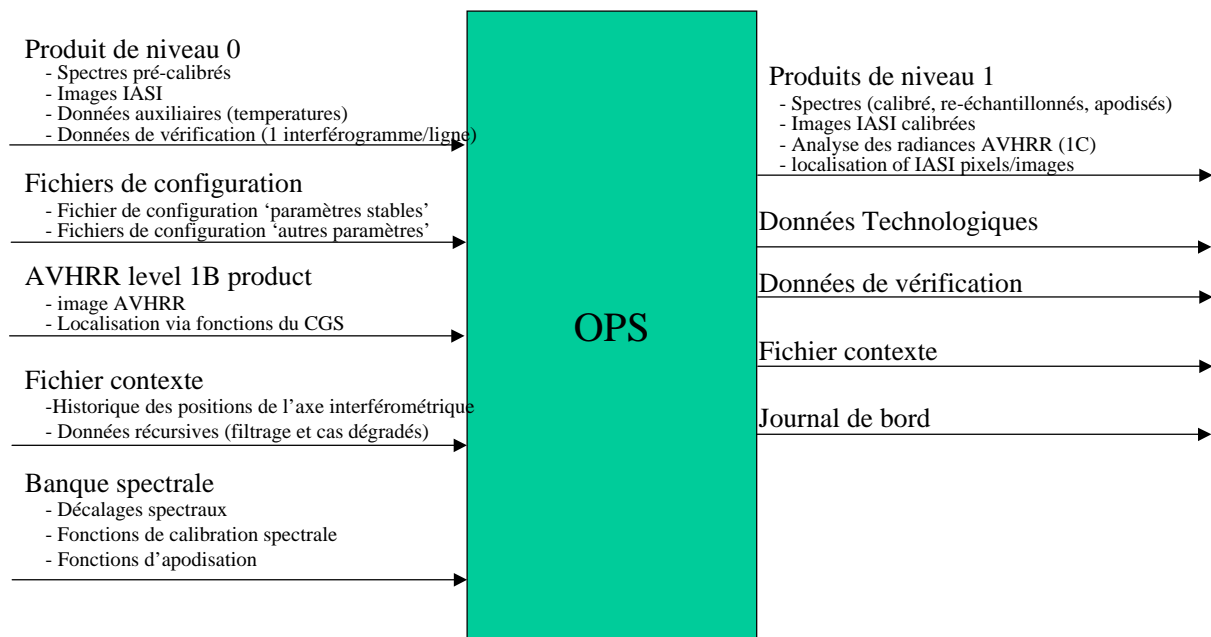


figure 20 : liste des interfaces de l'OPS

2.3.2.2. GRANULE IASI

L'entité insécable de IASI est la ligne. Ces lignes sont regroupées dans ce que l'on appelle un granule.

Le granule permet, lors de l'initialisation, de manipuler assez de données IASI pour que l'historique des positions de l'axe interférométrique soit suffisamment rempli afin d'estimer correctement les fonctions de calibration spectrale et d'apodisation

Lors du traitement des données IASI, l'OPS traite les granules les uns après les autres. Il faut avoir traité le granule numéro N et tous ceux qui précèdent avant de commencer à traiter le numéro N+1. Ceci, car l'OPS recèle un grand nombre de données récursives, telles que l'historique de la position de l'axe interférométrique, les tables des compteurs d'inhomogénéité par pixel, les spectres extrêmes, ...

Au cours d'un granule, l'instrument IASI peut changer de mode (ex : passer du mode "External Calibration" au mode "Normal Operation"). Dans ce cas, le granule va contenir des données IASI issus de divers modes instrument, et est qualifié d'inhomogène.

La taille du granule IASI est un paramètre variable provenant du CGS. Cette taille ne variera que très rarement car son changement correspond à une reconfiguration majeure du système CGS. Pour chaque dump, le dernier granule n'aura pas forcément la même longueur que les autres.

Remarque 1 : le concept de granule est également requis par le CGS pour répondre aux contraintes temporelles de livraison des données

Remarque 2 : la longueur du granule pourra également être déduite de l'entête du fichier de données de niveau 0. Cela sera même nécessaire pour le dernier granule d'un dump, dont la taille sera inférieure ou égale à la longueur nominale d'un granule

2.3.2.3. FICHIERS DE CONFIGURATION DE L'OPS

La configuration de l'OPS est gérée au travers de 2 fichiers.

- Le fichier de configuration '*paramètres stables*' regroupe un certain nombre de paramètres qui décrivent la configuration de l'OPS et qui sont constant durant un dump. Ce fichier de configuration est généré par le CET, et fourni à l'OPS via le CGS. Ce fichier n'est pris en compte qu'en début de dump. Une mise à jour en cours de dump des paramètres contenus dans ce fichier n'est pas possible
- Le fichier de configuration '*autres paramètres*' regroupe les paramètres qui peuvent évoluer à l'occurrence de la ligne. Ce fichier peut être mis à jour en cours de dump (le paramètre PTSI décrivant la configuration bord doit impérativement changer) ou bien uniquement en début de dump (il suffit de fournir un fichier plus récent sans changer le PTSI). Ce fichier contient les identificateurs de version des autres fichiers (stable + banque spectrale) ainsi que le numéro de version du format du fichier.

Le fichier de configuration contient deux types d'information :

- ✓ des données liées à la configuration bord
- ✓ des données non liées à la configuration bord

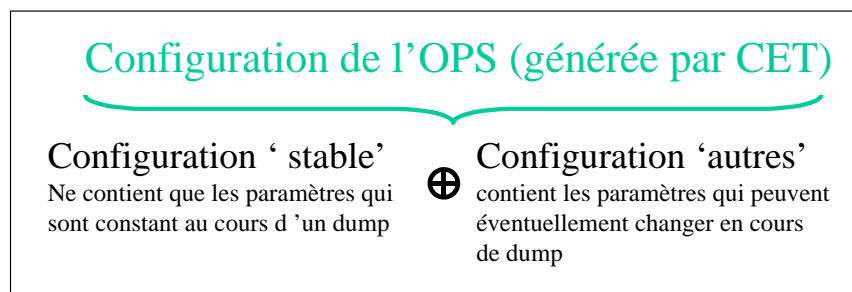


figure 21 : décomposition de la configuration TEC en deux fichiers

Les données liées à la configuration satellite peuvent changer n'importe quand dans le temps, et donc ne peuvent être phasées sur un granule et encore moins sur un produit.

Le paramètre PTSI (que l'on trouve dans l'entête de tous les paquets spectres, images et auxiliaires *note : seul le mot 17 est à prendre en compte pour le PTSI. Le mot 16 est à ignorer*) permet de se synchroniser avec le bord et désigne le fichier de configuration sol à utiliser. De fait, les données issues de ce fichier et insérées dans le produit (IDefSpecDWn la largeur des échantillons spectraux, ...) le seront à l'occurrence ligne IASI.

Plusieurs fichiers de configuration '*autres paramètres*' peuvent cohabiter. En effet, il n'y a pas de synchronisation entre le changement effectif de la configuration bord et les dumps. Il peut y avoir plus de 2 fichiers de configuration car rien n'empêche l'instrument IASI de changer plusieurs fois de configuration au cours d'une orbite... Dans ce cas les fichiers de configuration '*autres paramètres*' diffèrent par la valeur de PTSI.

Cependant, plusieurs instances du fichier de configuration '*autres paramètres*' correspondant au même PTSI peuvent être présentes dans le répertoire. Ces fichiers sont caractérisés par une plage temporelle de validité. Si deux instances d'un même PTSI sont valides, celui qui est choisi est le dernier créé (*hypothèses actuelles non reflétées dans les ICD*). Si un nouveau fichier de configuration '*autres paramètres*', de même PTSI est mis à disposition de l'OPS, ce dernier ne le lira qu'en début de dump.

Plusieurs instances du fichier de configuration '*paramètres stables*' peuvent coexister. Ce fichier est également caractérisé par une plage temporelle de validité. Si plusieurs instances sont valides, celle qui est prise en compte est la dernière créée.

Le contenu et le format des fichiers de configuration de l'OPS est spécifié dans [DA21].

Immédiatement après la lecture d'un fichier de configuration, l'OPS calcule (algorithme YY_CONF décrit dans l'annexe 3) un certain nombre de paramètres qui serviront au traitement et qui sont communs à toutes les lignes du produit de niveau 1 courant. Une telle méthode permet de diminuer le nombre d'opérations requises par le traitement IASI de niveau 1 (cf. [DA4]).

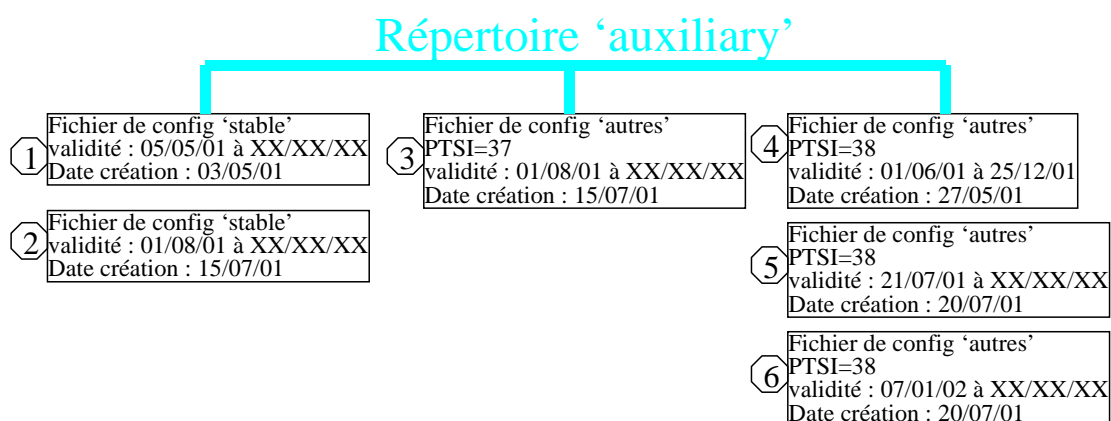


figure 22 : illustration de la gestion des fichiers de configuration

Le schéma ci-dessus permet d'illustrer la description précédente. La date courante est le 24/11/01, et le PTSI courant est le 37. Les fichiers utilisés sont les n° 2 et 3 ; en effet, le n°1, qui est valide, a une date de création antérieure au n°2.

Le même jour, le satellite change sa configuration bord, et le PTSI devient égal à 38. Dans ce cas, l'OPS change sa configuration 'autres paramètres' en cours de traitement. Les fichiers utilisés sont alors les n°2 et 5. En effet, seuls 4 et 5 sont valides et 5 est postérieur à 4.

Si le CET fournit un nouveau fichier de configuration 'autres paramètres', de PTSI valant 38, valide, et de date de création postérieure au n°4, c'est ce fichier qui sera pris en compte, mais seulement en début de dump.

Remarque : un fichier de configuration 'paramètres stables' et un fichier de configuration 'autres paramètres' par défaut (pour utiliser/tester immédiatement l'OPS) devront être livré avec chaque version de l'OPS.

2.3.2.4. BANQUE SPECTRALE OPS

L'OPS utilise également une banque spectrale générée par le CET et mise à disposition par le CGS.

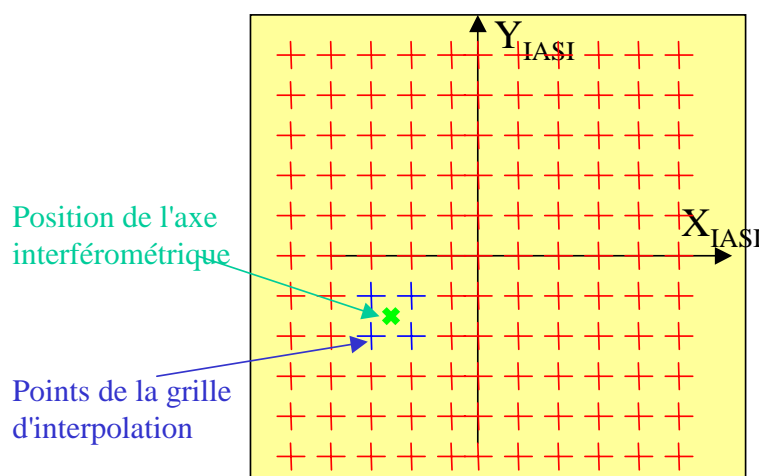


Figure 23 : grille d'interpolation de l'axe interférométrique

La banque spectrale est autonome : elle contient les paramètres qui permettent de l'exploiter (par exemple la taille des tableaux). Cette banque étant très volumineuse, sa lecture sur le disque requiert un temps très long ; de fait, cette lecture sera effectuée lors de l'initialisation de l'OPS (avant de recevoir la première commande STEP).

Cette banque spectrale sera gérée comme un fichier de configuration. De fait, plusieurs banques pourront être simultanément disponibles. L'OPS choisira parmi les fichiers valides et utilisera le dernier fichier créé.

Les fonctions de calibration spectrale et les fonctions d'apodisation dépendent directement de la position de l'axe interférométrique. La méthode employée par IASI consiste à précalculer (calculs effectués par le CET) ces fonctions pour un certain nombre de positions prédéterminées

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 61/167 |
|---|---|--|

de cet axe (grille 11x11 d'interpolation). Ces fonctions sont rangées dans la banque spectrale. L'OPS calcule ensuite la position de l'axe interférométrique (chaîne ISRFEM) et interpole ces fonctions à l'aide de celles précalculées correspondant aux 4 points encadrant la position de l'axe.

La banque spectrale OPS contient des fonctions de calibrations et des fonctions d'apodisation parmi lesquelles l'OPS va interpoler les fonctions à appliquer à partir de l'historique des positions de l'axe interférométrique (en fait à l'aide des coefficients GIsf calculés à partir de cet historique).

Cette banque spectrale contiendra également un identificateur permettant au CET et aux utilisateurs de vérifier la version de banque spectrale qu'ils utilisent.

Remarque : il existe une deuxième banque spectrale : la banque spectrale utilisateurs, qui contient également les fonctions de calibration spectrale et d'apodisation mais aussi les ISRF sondeurs, non utilisés par l'OPS, mais mis à la disposition des utilisateurs via les coefficients GIsf.

2.3.3. GESTION DES CAS DEGRADEES

2.3.3.1. INTRODUCTION AUX CAS DEGRADEES

On appelle cas dégradé une situation non nominale du système au moment du traitement. Cela se traduit par des entrées non nominales ou non disponibles.

Dans le cas de l'OPS, on considérera différemment les cas dégradés ponctuels (ex : pas d'image IASI à un instant donné) des cas dégradés permanents (ex : imageur IASI ou AVHRR définitivement en panne).

L'OPS devra être conçu de manière à être robuste et à ne pas s'arrêter ou arrêter les autres traitements en parallèle. De ce fait, il devra être capable de traiter les cas dégradés ponctuels.

L'OPS ne comportera qu'une chaîne de traitement nominale et ne sera pas capable de se reconfigurer en cas de dégradation permanente. Le traitement du cas dégradé "radiances AVHRR manquantes" est désormais pris en compte (reconfiguration via le CET).

Il est à noter que seule une connaissance fine de l'instrument, donc après quelques mois de fonctionnement, permettra au CET de synthétiser de bons algorithmes et logiciels permettant de suppléer un cas dégradé permanent.

2.3.3.2. CAS GENERAL

Cinq cas sont considérés :

- **A** - s'il manque des données fondamentales (ou si elles sont corrompues) dans le flot de donnée principal (spectres) : le produit n'est pas généré.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 62/167 |
|---|---|--|

- **B** - s'il manque des données secondaires (ou si elles sont corrompues) dans le flot principal (images AVHRR ou IASI) : le produit doit être généré, avec des données factices dans les champs qui ne peuvent être remplis.
- **C** - s'il manque des données fondamentales (ou si elles sont corrompues) hors du flot principal : le produit n'est pas généré.
- **D** s'il manque des données (ou si elles sont corrompues) hors du flot principal, caractérisées par une faible variation dans le temps, celles-ci sont remplacées par le meilleur estimé dont on dispose à ce moment.
- **E** - si des données de configuration ou si la banque spectrale viennent à faire défaut, une erreur grave doit être générée et le traitement doit être arrêté (en effet car plus on continue dans une telle situation, plus il faudra remonter loin pour effectuer une reprise).

Ces lois générales de cas dégradées ont été déclinées dans l'annexe 5.

Remarque : le mot données corrompues ne s'applique pas à des données dont les caractéristiques de bruit sont plus fortes que spécifiées. Cela est plus fort et s'applique à des données complètement inexploitable (par exemple un amas de bits dont on ne peut rien faire)

Autre remarque : le cas dégradé "Fichier auxiliaire CGS (OSV, SVM ou bien OBT) manquant" fait partie de la catégorie B. C'est à dire que dans ce cas les produits IASI sont remplis par des données factices et le logiciel passe directement au traitement du granule suivant.

2.3.3.3. ANALYSE

- L'annexe 5 spécifie en détail le contenu de l'étude des cas dégradés.

2.3.4. LES DIFFERENTS MODES DE TRAITEMENT

| Type des données | Mode de l'instrument | Mode du logiciel | Mode de l'interface |
|------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Niveau 0 | Normal/ Auxiliaire | Pas debug | Granule |
| Intermédiaire 1A | Calibration | Debug | Dump |
| Intermédiaire 1B | | | |

Le tableau précédent présente les divers modes de fonctionnement. Par exemple, le mode nominal est 'Niveau 0'+Normal +Pas debug+Granule.

Un mode correspond donc à un 4-uplet d'éléments de chaque colonne. Le nombre d'états à prendre en compte est donc important : 24

Remarque 1 : Le mode de la plateforme n'est pas pris en compte dans les modes OPS. En effet, seuls deux types de manœuvres sont à prendre en compte :

- manœuvres hors du plan : l'instrument doit être arrêté, donc pas de mesure à traiter
- manœuvres dans le plan : l'instrument n'est pas arrêté, mais les performances ne sont pas requises. La chaîne ISRFEM peut continuer à fonctionner et à enrichir l'historique des positions de l'axe interférométrique. L'OPS fonctionne donc normalement tout en introduisant l'information manœuvre dans les produits

De fait, l'OPS insèrera dans les produits le mode de la plateforme (manœuvre ou non) mais ce mode sera transparent pour l'OPS.

Remarque 2 : lors des modes "Intermédiaire" (cf. §2.3.6.6.), l'OPS lit en entrée des données de niveau 1A, ou 1B, et produit les niveaux suivants IASI. L'interface avec le CGS change donc par rapport au mode "Niveau 0" ; par contre les algorithmes exécutés à partir du 1A ou à partir du 1B sont les mêmes. L'objectif de ce mode intermédiaire est de faciliter les tests du logiciel.

Remarque 3 : les modes traitement, retraitement, reprise et validation en parallèle sont transparents pour l'OPS. Les modes retraitement et reprise sont décrits aux paragraphes §2.3.6.3. et §2.3.6.4. La validation en parallèle est décrite au §2.3.6.5.

Remarque 4 : le mode "Interface" permet de tenir compte du fait que l'OPS doit pouvoir ingérer soit des données fractionnées en granule, soit des dumps complets. Dans ce dernier cas, cela ne change rien à l'algorithmie : l'OPS utilisera une taille théorique des granules et découpera des tranches dans le dump. Etant donné que le résultat peut être influencé par la taille du granule, il n'est pas prévu qu'EUMETSAT utilise le mode Interface 'Dump' pour retraiter du niveau 0.

Remarque 5 : les données produites par un instrument en mode AUXILIAIRE seront traitées de la même façon qu'en mode NORMAL. Cette information sera retranscrite dans les produits

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 64/167 |
|---|---|--|

2.3.5. POLITIQUE DE GESTION DES FLAGS ET DES INDEX

Le logiciel opérationnel est concerné par les flags qui redescendent du bord. Ces flags sont décrits dans [DA2].

La politique de gestion des flags est spécifiée dans [DA5] et est gérée par un algorithme : 45_QIS

Les produits IASI (1A, 1B et 1C) contiendront chacun 5 index de qualité par spectre. Ces index permettront de caractériser la qualité du produit. En parallèle, un certain nombre de flags seront ajoutés aux produits pour caractériser le traitement (cas dégradés, ...).

2.3.6. NOTION DE CONTEXTE

2.3.6.1. INTRODUCTION

Un contexte est un ensemble de données permettant de traduire l'état du traitement à un instant donné.

Le rôle du contexte est de permettre au logiciel de redémarrer en cas de problème (crash système, ...), de redémarrer à chaud pour un retraitement de données, de redémarrer à froid, d'injecter des données pour tester le logiciel.

Il contient les références aux fichiers de configuration (initialisations calculées par le CET). Il contient aussi un certain nombre de données produites et mises à jour par le logiciel opérationnel (données 'récurives' (i.e : $U_n = f(U_{n-1}, U_{n-2}, \dots)$) comme la table des compteurs d'inhomogénéité par pixel, les spectres extrêmes, les coefficients de calibration IIS...) et également les historiques permettant les interpolations (historique des positions de l'axe interférométrique, températures, ...).

Ce contexte sera chargé lors d'une (re-)initialisation de l'OPS et permettra de prendre en compte :

- les reprises,
- les retraitements,
- les initialisations

Dans le cas nominal, l'OPS lira le contexte en début de granule. Avec ce contexte, l'OPS recouvrera en début de dump l'état qu'il avait à la fin du dump précédent. L'OPS aura le choix entre plusieurs granules, il devra choisir le dernier en se basant sur l'un des champs suivants "start-time" ou bien "creation-date".

Un contexte particulier sera toujours disponible pour l'OPS, celui qui permet une initialisation complète de l'OPS. Ce fichier sera livré en même temps que le source OPS. Il contiendra notamment un paramètre PTSI particulier désignant le fichier de configuration '*autres paramètres*' livré aussi avec l'OPS.

Attention, un contexte est une entité très critique, et il conviendra de prévoir un mécanisme permettant d'en contrôler l'intégrité.

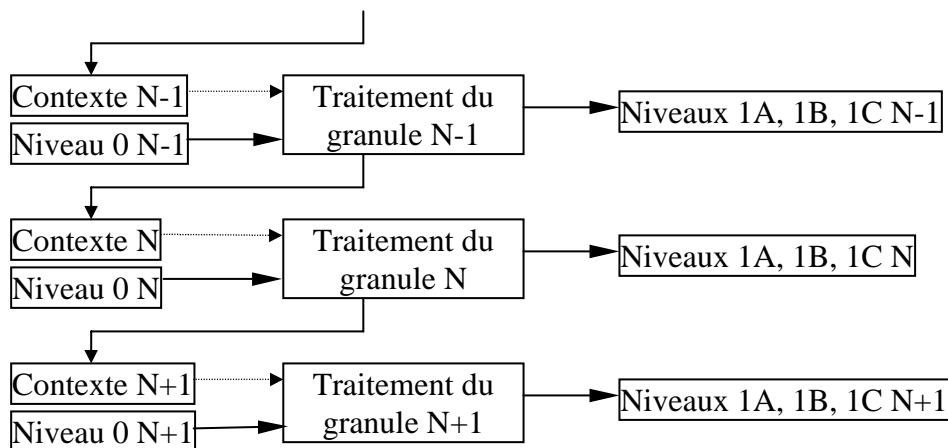


figure 24 : gestion des contextes

Remarque : sur la figure précédente, la flèche pointillée entre le contexte et le traitement du granule indique uniquement que le contexte N peut potentiellement être utilisé pour le traitement du granule N. Les contextes ne sont lus que lors de l'initialisation en début de dump.

2.3.6.2. TRANSITION D'UN GRANULE A L'AUTRE

Lors du traitement normal, la transition d'un granule à l'autre se fait en gardant les données contextuelles (historique, données récursives, données précalculées à partir des fichiers de configuration de l'OPS) en RAM. Il est prévu de ne pas arrêter l'OPS d'un granule à l'autre. Le fichier contexte n'est utilisé que pour les initialisations et n'est pas lu en début de chaque granule.

Quelle que soit la fréquence d'écriture, le contexte traduit l'état de l'OPS à la fin d'un granule (car le contexte est écrit en fin de granule).

Le contexte contiendra l'historique des positions de l'axe interférométrique instantané.

De même, les termes récursifs doivent être mémorisés pour être actualisés au coup d'après : GICCradCalSlopeImag, GICCradCalOffsetImag, ...

Il faut aussi mémoriser d'autres termes qui serviront à estimer de futurs paramètres manquants : calibration des images, températures, ...

2.3.6.3. REPRISE

La reprise est la faculté de traiter des données qui auraient dû être traitées nominalement en temps réel (les données en entrée ne sont pas arrivées à temps, interruption du traitement, ...). L'objectif de la reprise est d'assurer la complétude de l'archive.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 66/167 |
|---|---|--|

L'initialisation de la reprise est gérée au moyen du contexte. Ce dernier va permettre soit de ré-initialiser complètement l'OPS, soit de conserver les caractéristiques du granule précédent pour éviter des discontinuités et pour avoir une meilleure qualité de produit.

La mise en place des données est effectuée par le CGS. Le mode de traitement 'reprise' sera pré-inséré par le CGS dans les entêtes des produits. De ce fait, pour l'OPS le fonctionnement en "reprise" est exactement le même que le traitement nominal.

2.3.6.4. RETRAITEMENT

Le retraitement est la possibilité de traiter n'importe quelle donnée archivée avec un logiciel opérationnel valide. Ces retraitements seront effectués sur la plateforme numéro 2 du CGS (la plateforme numéro 1 étant celle utilisée pour les traitements opérationnels). Les contraintes de temps réel ne sont pas aussi forte que sur la plateforme opérationnelle.

Remarque : l'hypothèse actuelle est que les données de niveau 0 de IASI seront archivées par le CGS. De ce fait, le retraitement peut se traiter de la même façon que le traitement nominal. De même que pour la reprise, le CGS insérera un indicateur "mode retraitement" dans l'entête MPH des produits : ce mode est complètement transparent pour l'OPS.

2.3.6.5. VALIDATION EN PARALLELE

Avant d'être exploitées, les nouvelles versions de l'OPS (et des autres entités du CGS) seront validées sur la plateforme numéro 2 (i.e : le deuxième CGS qui n'est pas utilisé de manière opérationnelle). Les conditions de fonctionnement seront identiques à celles du segment-sol CGS opérationnel : les données seront traitées en NRT et diffusées à une communauté d'utilisateurs (plus restreinte que celle nominale).

Afin de distinguer les produits générés pendant cette 'validation en parallèle' de ceux générés par le traitement nominal, un indicateur sera inséré dans les entêtes (MPH) des produits. Cet entête sera pré-rempli par le CGS, et donc ce mode est complètement transparent pour l'OPS.

2.3.6.6. MODES INTERMEDIAIRES 1A ET 1B

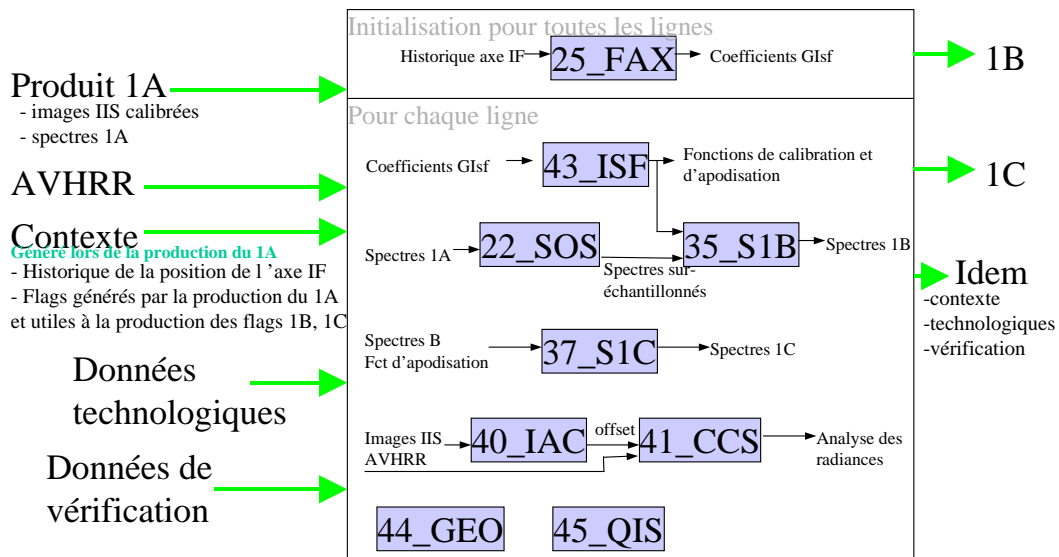


figure 25 : description schématique du mode intermédiaire 1A

Dans le but d'effectuer des tests (pour valider les étapes comprises entre 1A et 1B, 1B et 1C) il est demandé à l'OPS d'ingérer des données IASI de niveau 1A ou de niveau 1B.

L'OPS utilisera le contexte généré en même temps que le produit 1A (resp. 1B) considéré. Ce contexte permettra de restaurer la configuration interne de l'OPS tel qu'il était juste avant d'exécuter l'algorithme 25_FAX (détermination de la position de l'axe interférométrique). Cet algorithme sera exécuté pour retrouver l'OPS dans le même état juste avant de débiter le chaîne Produit. Le chargement en mémoire des images IIS calibrées, des images AVHRR, des spectres 1A (resp. 1B) permet de restaurer l'OPS tel qu'il était juste avant de commencer la production des niveaux 1B (resp. 1C).

Etant donné que le contexte utilisé est celui généré en même temps que le produit 1A, les données récursives telles que les calibrations IIS, les spectres extrêmes, la tables des compteurs d'inhomogénéité seront à jour (en effet, les algorithmes 100_EXS, 38_ICC, 110_DPT sont exécutés avant la fin de la chaîne 1A).

Les fiches d'enchaînements ne seront pas forcément celles utilisées pour le traitement nominal (afin de ne pas polluer la chaîne nominale avec des tests supplémentaires) ; cependant les algorithmes utilisés seront ceux de la chaîne nominale (traitement du niveau 0). Il sera nécessaire d'introduire dans les enchaînements une interpolation des fonctions spectrales.

2.3.6.7. TRAITEMENT D'UN DUMP COMPLET

L'OPS doit pouvoir lire des données découpées en tranches (granules) ou bien d'un seul bloc (dump).

Dans le premier cas, l'OPS va être géré via le jeu des commandes STEP et dialoguera avec les PGF et le MCS ; les granules sont de vrais produits à part entière avec des entêtes MPH propres.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 68/167 |
|---|---|--|

Dans le deuxième cas, l'OPS s'organisera tout seul pour lire pas à pas les fichiers de données. Pour cela, une valeur standard de longueur de granule sera fournie dans la configuration CET. Le produit à générer sera aussi écrit dans un seul et même fichier.

2.3.6.8. MODE DEBUG

Le mode debug est un mode pendant lequel l'OPS sortira plus de données que nominalement dans le but de permettre des investigations sur erreurs. Ces données supplémentaires seront écrites dans un fichier de journalisation local dédié.

Ce mode sera signifié à l'OPS par le biais d'une option dans la ligne de commande.

Le mode debug sera exécuté sur la plateforme non opérationnelle du CGS, et les performances de NRT ne sont pas requises.

2.3.6.9. INITIALISATION A FROID

La phase d'initialisation à froid est à utiliser au début de la mise en action de l'OPS, en début de mode de traitement si nécessaire

Il s'agit d'utiliser un contexte particulier :

- ⇒ L'historique des positions de l'axe interférométrique est à initialiser à 0. Le contexte contient le nombre de positions de l'axe qui vaut ici 0 (i.e. historique vide)
- ⇒ MExsSmin, et MExsSmax : les spectres d'énergie minimale et maximale.
- ⇒ BBT la température n'est pas à utiliser => un flag ou une valeur devra signifier que dans ce cas précis, on doit utiliser BBT[LN] au lieu de BBT[LN-1]
- ⇒ BIsEqualCount : "IIS Equalisation counter" : mis à une valeur impossible (-1 par exemple) pour forcer une re-initialisation de la calibration IIS)
- ⇒ MDptImagInHomPix : table des compteurs de pixels-images inhomogènes : initialisé à 0
- ⇒ Les datations (durées) de cas dégradés sont initialisés à 0

IASI_AAA_xx_BBB_CCCCCCCCCCCCCC_DDDDDDDDDDDDDDDDD_EEEEEEEEEEEEEEE
EE IAST FFFFFFFFFF

AAA : 3 caractères ; précise le type du fichier de configuration BRD (conf bord)

| Chaines dans la nomenclature | Signification | Valeurs possibles | Nombre de caractère |
|------------------------------|--|--|-------------------------------------|
| AAA | Précise le type du fichier de configuration | BRD : conf bord GRD : conf autre ODB : banque spectrale | 3 |
| BBB | Précise à quel satellite METOP est destin é ce fichier | M01 : Metop 1 M02 : Metop 2 M03 : Metop 3 | 3 |
| CCCCCCCCCCCCCCC | Date de début de validité du fichier de configuration | Une date de type YYYYMMDDHHMMSSZ Avec Z comme terminateur | 15, le Z inclus |
| DDDDDDDDDDDDDDD | Date de fin de validité du fichier de configuration | Une date de type YYYYMMDDHHMMSSZ Avec Z comme terminateur Ou bien le champ xxxxxxxxxxxxxxxxxxx si pas de fin de validité | 15, le Z inclus ou bien 15 x |
| EEEEEEEEEEEEEEEE | Date de création du fichier de configuration | Une date de type YYYYMMDDHHMMSSZ Avec Z comme terminateur | 15, le Z inclus |
| FFFFFFFFFFFF | Numero de version de ce fichier de configuration | Un nombre du 10 caractères, de type 00000000019 FF..FF est le PTSI pour le fichier BRD (bord-sol) FF..FF est IDefStableParamID pour le fichier GRD (autres paramètre) FF..FF est IDefSdbId pour le fichier ODB (banque spectrale) | 10 |

La nomenclature du fichier de contexte est la suivante :

IASI_CTX_xx_M02_GGGGGGGGGGGGGGGG_XXXXXXXXXXXXXXXX_HHHHHHHHHHHHHH
H_CGS1_XXXXXJJJJ

| Chaines dans la nomenclature | Signification | Valeurs possibles | Nombre de caractère |
|------------------------------|--|---|---------------------|
| GGGGGGGGGGGGGGGGGG | Date de début de validité du fichier de contexte | Une date de type YYYYMMDDHHMMSSZ Avec Z comme terminateur | 15, le Z inclus |
| HHHHHHHHHHHHHHHHHH | Date de création du fichier de contexte | Une date de type YYYYMMDDHHMMSSZ Avec Z comme terminateur | 15, le Z inclus |
| JJJJJ | Numéro de l'orbite | Un entier sur 5 caractères : exemple 01001 | 5 |

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 72/167 |
|---|---|--|

3. SPECIFICATIONS DE LA CHAÎNE DE TRAITEMENT SOL OPERATIONNEL

Cette partie regroupe les spécifications du logiciel opérationnel. La nomenclature des noms d'exigences est la suivante :

Première lettre : R=Recommandation ; E=Exigence

La suite sert à numéroté les exigences.

D'une manière générale, les exigences sont en gras et les commentaires non. Les recommandations quant à elles sont en gras et en italique.

3.1. ARCHITECTURE DU LOGICIEL OPERATIONNEL

3.1.1. CADRE DU PROJET

E CTX0

Le document [DA5] qui spécifie l'algorithmie IASI est entièrement applicable au développement de l'OPS

E CTX1 :

Les exigences contenues dans [DA3] ("EPS requirement on IASI L1 PPS") sont toutes applicables au logiciel opérationnel IASI.

Ce document regroupe toutes les exigences techniques et de développement de EUMETSAT pour l'OPS IASI.

E CTX2 :

Le logiciel opérationnel devra traiter chaque granule de N secondes en moins de N secondes.

L'OPS devra fonctionner en temps contraint. L'objectif d'EUMETSAT est de livrer les produits 2h15 après mesure. L'OPS fonctionnera donc dans un contexte de NRT (Near Real Time). Cela signifie notamment qu'un granule de N secondes devra être traité en moins de N secondes. Pour satisfaire ces contraintes temporelles, la démarche suivante a été choisie : le CNES estime le nombre d'opérations, le flux d'entrées/sorties et la mémoire requis par ses algorithmes (c.f. [DA4]) et EUMETSAT élabore une architecture de segment-sol opérationnel à partir de ces paramètres. Il faut noter que l'interprétation de ces trois paramètres est très délicate. Une étude concurrente a été menée par Alcatel ([DR3]), et un benchmark ([DR4]) d'une maquette de l'OPS a été réalisé sur un IBM Power 3 à 375 MHZ. La conclusion est qu'une parallélisation sur 4 processeur permet de satisfaire les exigences temporelles.

L'industriel OPS disposera d'une station de travail comportant 4 processeurs IBM power 3 à 375 MHZ pour valider les exigences de temps d'exécution

E CTX3

Le développement du logiciel opérationnel devra prendre en compte le dimensionnement de l'algorithme IASI [DA4] et devra respecter le nombre d'opérations, les flux d'entrées/sorties et les ressources mémoires lors des phases de conception/codage.

E CTX4 : Le produit à livrer est l'OPS sous forme de source-code, ainsi que tout ce qui permet de le déployer (procédures d'installation), de le faire fonctionner (fichiers de configuration CET, banque spectrale et contexte) et de le tester (jeux et outils de test)

E CTX4bis :

Le produit devra être livré en trois versions :

- version V0 : représentative des interfaces et des ressources
- version V1 : logiciel OPS complet, recetté et validé d'un point de vue informatique
- version V2 : version V1 recettée, validée d'un point de vue scientifique

Chacune de ces trois versions constitue un lot de travaux.

La version V0 doit être représentative des interfaces et des ressources, cela signifie que cette version doit être capable de recevoir les commandes du PGF, envoyer des acquittements, lire des fichiers de niveau 0 comme spécifiés dans l'interface, envoyer des pseudo-HKTM régulièrement, écrire des données produites, faire des reports : en bref simuler un fonctionnement de l'OPS tel que spécifié dans [DA8], sans effectuer les traitements de l'OPS.

E CTX5

La numérotation des pixels du sondeur correspond au schéma ci-dessous (dans le référentiel satellite) :

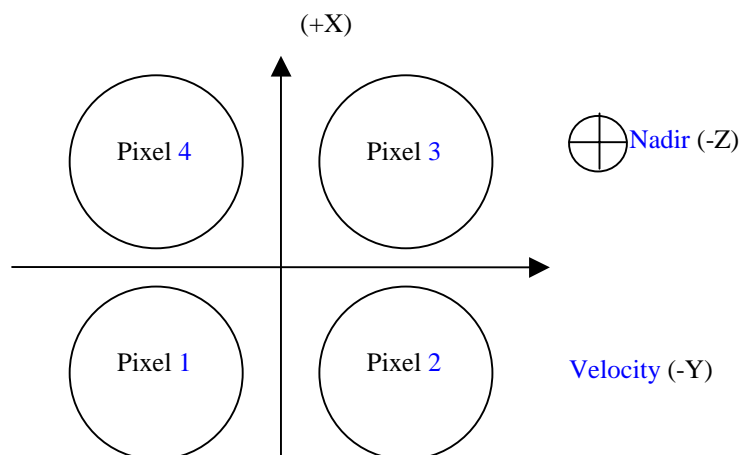


figure 26 : numérotation des pixels IASI

Le repère de référence du schéma est celui de la plateforme METOP.

| | | |
|---|---|---|
|  |  | <p>Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE</p> <p>Ed : 5 date : 11/10/01</p> <p>Rév : 5 date : 02/06/06</p> <p>Page : 74/167</p> |
|---|---|---|

E CTX6 :

L'OPS devra s'appuyer sur des librairies d'algorithmes telles que défini et spécifié au §3.2.3

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 75/167 |
|---|---|--|

3.1.2. INTERFACE

3.1.2.1. SPECIFICATION DES INTERFACES DE L'OPS

Le logiciel opérationnel IASI n'est qu'une boîte noire qui sera intégrée dans le segment-sol METOP. Il est donc primordial de bien établir les interfaces.

EUMETSAT fournira les fonctions permettant de communiquer avec le CGS. L'IRD [DA1] et le document d'interface [DA8] spécifient ces fonctions. [DA11] ("IASI L1 PFS") spécifie le contenu et le format des produits générés par l'OPS.

E IFS1

Les spécifications contenues dans [DA1] (PPS to PGE IRD") sont toutes applicables à l'OPS.

E IFS2

Non utilisée.

E IFS2bis

Non utilisée.

E IFS2ter

L'OPS devra générer les données de vérification en concaténant les paquets instrument VP et AP, dont le contenu et le format sont définis dans [DA2]

E IFS3

L'OPS devra générer les produits 1A, 1B, 1C, les données technologiques ("Engineering Data") et les données de vérification ("Verification Data") conformément à la définition de format et de contenu [DA11].

E IFS4

Le document [DA8] ("PPF IASI L1 Interfaces Specification") est entièrement applicable.

E IFS4bis

Le document [DA9] ("CGS Facility Common Design Requ") est entièrement applicable.

Ils décrivent les interfaces de l'OPS avec son environnement extérieur

E IFS5

Le format des données AVHRR qui seront lues par l'OPS est spécifié dans [DA15]

E IFS6 :

L'OPS devra lire dans l'interface CGS au moins les informations suivantes :

- ✓ le nombre de lignes contenues dans les granules IASI
- ✓ un indicateur permettant de savoir quel granule termine un dump
- ✓ un indicateur permettant de savoir si l'OPS doit lire des granules ou bien un produit en entier
- ✓ un indicateur permettant de savoir que le satellite est en mode manœuvre dans le plan de l'orbite, et quelles lignes IASI sont touchées par cette manoeuvre

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 76/167 |
|---|---|--|

- ✓ un indicateur permettant de savoir si l'OPS doit fonctionner ou non en mode debug
- ✓ une information sur le mode de traitement (nominal, reprise, retraitement, intermédiaire 1A, intermédiaire 1B, validation en parallèle)

Se référer au §2.3.1.3.4.

E IFS7 :

Afin de limiter les entrées-sorties (chargement de la banque spectrale en mémoire, lecture/écriture du contexte, bufferisation des lignes AVHRR et le besoin en CPU (calcul des paramètres de configuration), l'OPS devra garder les données de configuration en RAM lors du passage d'un granule à un autre.

Cela implique notamment de ne pas arrêter l'OPS entre chaque granule

E IFS8 :

L'OPS devra être capable d'ingérer des données de niveau 1A et 1B pour produire, avec les mêmes fonctions que le traitement nominal, le niveau 1 IASI.

Ce sont les modes de traitement "Intermédiaire" 1A et 1B (cf. §2.3.4). Ainsi, il sera possible d'insérer des données très particulières à des niveaux intermédiaires pour valider les algorithmes permettant de passer du niveau 1A au niveau 1B, et du niveau 1B au 1C (cf. §2.3.6.6.)

E IFS9 :

Avant d'utiliser les fonctions d'export fournies par le PGE, l'OPS devra coder un certain nombre de données. Le paragraphe §2.3.1.3.6 spécifie les données à coder ainsi que le mode de codage

E IFS10 :

L'OPS devra pouvoir traiter des granules de taille inférieure ou égale à la taille nominale.

Ceci dans le but de traiter le dernier granule des dump qui risque de ne pas être complet (cf. §2.3.1.4.).

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 77/167 |
|---|---|--|

3.1.2.2. DONNEES CONSOMMEES PAR LE LOGICIEL OPERATIONNEL

Les données descendant du satellite sont structurées sur la base d'une ligne :

- 30 séries de 4 spectres pré-calibrés
- 30 images non calibrées, chacune correspondant à un ensemble de 4 spectres
- 1 jeu de données de vérification (numéros de la ligne, du sous-cycle, de la bande spectrale, direction du coin de cube, 1 interférogramme par ligne, les spectres réduits et les coefficients de calibration complexe instantanés et filtrés associés, les bandes de recouvrement des spectres)
- 4 (peut-être 2 seulement : paramétrable par télécommande) images de calibration
- 1 jeu de données auxiliaires (numéro de la ligne, ensemble des flags, températures, date de la ligne de balayage, données sur le NZPD)

Cette liste n'est pas exhaustive. L'ensemble des données qui descendent du satellite et qui sont consommées par le logiciel opérationnel est donné dans le document [DA2]. Le format des données de niveau 0 est fourni dans le document [DA10] (format générique des produits IASI), et les méthodes permettant de lire et de décoder le niveau 0 est disponible dans [DA8] (ICD de l'OPS écrit par Alcatel)

Si on se réfère au schéma de l'Annexe 1, les données consommées par le logiciel opérationnel qui sont directement issues du satellite sont en orange.

Le logiciel opérationnel utilise aussi des données produites par le CET (données d'initialisation, banque spectrale, ...). Ces données sont décrites dans les documents [DA21], [DA11] et sont en bleu sur le schéma de l'annexe 1. Une grande partie de ces données sera disponible par l'intermédiaire des fichiers de configuration (voir §3.1.3). Il faudra y accéder par l'intermédiaire des fonctions fournies par EUMETSAT. Les données CET autres que celles contenues dans les fichiers de configuration sont extraites des bases de données auxiliaires (banque spectrale par exemple).

E INT1 :

Le logiciel opérationnel devra exploiter les flags d'état de santé de l'instrument tel que spécifié dans [DA5].

Tous les flags IASI seront gérés par un algorithme particulier qui est décrit dans [DA5].

Il faut également remarquer que les pixels-images qui descendent sont codées sur 8, 10 ou 12 bits (*le nombre de bits servant au codage IIS peut changer et est contenu dans les paquets images issus du bord, ceci est décrit dans [DA2]*).

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 78/167 |
|---|---|--|

E INT2 :

Le logiciel opérationnel devra convertir de 8,10 ou 12 bits à 64 bits les valeurs des pixels-images issues du satellite IASI.

E INT3 :

Le document [DA2], ICD décrivant les données issues du satellite est entièrement applicable.

Remarque : le paramètre SPTSI descendu dans les "ancillary info" des paquets AP n'est pas à exploiter par l'OPS contrairement à ce qui est écrit dans[DA2]

E INT4 :

Le document [DA10] ("EPS generic product format specification") est entièrement applicable. Il décrit notamment le format des données de niveau 0.

3.1.2.3. DONNEES PRODUITES PAR LE LOGICIEL OPERATIONNEL

Les données produites par le logiciel opérationnel sont de trois types différents : 1A, 1B et 1C. Il est à noter que ces trois données ont la même structure. La description complète de ces produits est disponible dans [DA11]. Ce qui suit reprend les spécifications contenues dans [AP1].

E INT5

Produit 1A : par produit :

- IPSF sondeur
- ISRF imageur

Produit 1A, pour une ligne :

- 30 jeux de 4 spectres calibrés
- les images calibrées correspondantes
- paramètres d'interpolation dans la banque spectrale
 - permettant d'interpoler les ISRF sondeur dans la banque spectrale utilisateurs
 - permettant d'interpoler les fonctions de calibration spectrale et les fonctions d'apodisation dans la banque spectrale
- les données ancillaires correspondantes :
 - datation des mesures
 - ✓ "On Board Time" pour chaque position de scan mesure
 - ✓ "On Board UTC" pour chaque position de scan mesure
 - ✓ "Corrected UTC" pour chaque position de scan mesure
 - Position IASI
 - ✓ Coregistration sondeur/AVHRR
 - ✓ position des 4 pixels sondeur dans le raster AVHRR

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 79/167 |
|---|---|--|

- ✓ position d'une sous grille 5x5 de l'imageur IASI dans le raster AVHRR (coregistration AVHRR)
- ✓ position en coordonnées géodésiques (latitude, longitude) du centre de chacun des quatre pixels-sondeur IASI
- ✓ position en coordonnées géodésiques (latitude, longitude) d'une sous-grille 5x5 de l'imageur IASI
- ✓ angles de mesure pour chacun des quatre pixels-sondeur IASI
- ✓ angles de mesure pour une sous-grille 5x5 de l'imageur IASI
- ✓ angles solaires à la surface pour chacun des quatre pixels-sondeur IASI
- ✓ angles solaires à la surface pour une sous-grille 5x5 de l'imageur
- Valeur de l'intervalle d'échantillonnage et origine de l'échantillonnage
- Des données de configuration (par ligne)
 - ✓ mode instrument
 - ✓ mode du traitement
 - ✓ configuration système (PTSI, identificateur des fichiers de configuration sol et bord sol, identificateur du contexte)
- Matrices de covariance des bruits de mesure sondeur (en fait un vecteur de coefficients qui permettront aux utilisateurs de recomposer la matrice via ses vecteurs propres)
- Bruit de mesure imageur
- Table des pixels morts
- 5 indices de qualité
- Un jeu de données auxiliaires sol (paramètres IASI utile pour les traitements scientifiques de niveaux supérieurs)

E INT6

Produit 1B : par produit :

- IPSF sondeur
- ISRF imageur

Produit 1B, pour une ligne :

- 30 jeux de 4 spectres calibrés
- les images calibrées correspondantes
- paramètres d'interpolation dans la banque spectrale
 - permettant d'interpoler les ISRF sondeur dans la banque spectrale utilisateurs
 - permettant d'interpoler les fonctions de calibration spectrale et les fonctions d'apodisation dans la banque spectrale
- les données ancillaires correspondantes :
 - datation des mesures
 - ✓ "On Board Time" pour chaque position de scan mesure

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 80/167 |
|---|---|--|

- ✓ "On Board UTC" pour chaque position de scan mesure
- ✓ "Corrected UTC" pour chaque position de scan mesure
- **Position IASI**
 - ✓ Coregistration sondeur/AVHRR
 - ✓ position des 4 pixels sondeur dans le raster AVHRR
 - ✓ position d'une sous grille 5x5 de l'imageur IASI dans le raster AVHRR (coregistration AVHRR)
 - ✓ position en coordonnées géodésiques (latitude, longitude) du centre de chacun des quatre pixels-sondeur IASI
 - ✓ position en coordonnées géodésiques (latitude, longitude) d'une sous-grille 5x5 de l'imageur IASI
 - ✓ angles de mesure pour chacun des quatre pixels-sondeur IASI
 - ✓ angles de mesure pour une sous-grille 5x5 de l'imageur IASI
 - ✓ angles solaires à la surface pour chacun des quatre pixels-sondeur IASI
 - ✓ angles solaires à la surface pour une sous-grille 5x5 de l'imageur
- Valeur de l'intervalle d'échantillonnage et origine de l'échantillonnage
- Des données de configuration (par ligne)
 - ✓ mode instrument
 - ✓ mode du traitement
 - ✓ configuration système (PTSI, identificateur des fichiers de configuration sol et bord sol, identificateur du contexte)
- Matrices de covariance des bruits de mesure sondeur en fait un vecteur de coefficients qui permettront aux utilisateurs de recomposer la matrice via ses vecteurs propres)
- Bruit de mesure imageur
- Table des pixels morts
- 5 indices de qualité
- Un jeu de données auxiliaires sol (paramètres IASI utile pour les traitements scientifiques de niveaux supérieurs)

E INT7

Produit 1C : par produit :

- IPSF sondeur
- ISRF imageur

Produit 1C, pour une ligne :

- 30 jeux de 4 spectres calibrés
- les images calibrées correspondantes
- paramètres d'interpolation dans la banque spectrale
 - permettant d'interpoler les ISRF sondeur dans la banque spectrale utilisateurs

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 81/167 |
|---|---|--|

- permettant d'interpoler les fonctions de calibration spectrale et les fonctions d'apodisation dans la banque spectrale
- les données ancillaires correspondantes :
 - datation des mesures
 - ✓ "On Board Time" pour chaque position de scan mesure
 - ✓ "On Board UTC" pour chaque position de scan mesure
 - ✓ "Corrected UTC" pour chaque position de scan mesure
 - Position IASI
 - ✓ Coregistration sondeur/AVHRR
 - ✓ position des 4 pixels sondeur dans le raster AVHRR
 - ✓ position d'une sous grille 5x5 de l'imageur IASI dans le raster AVHRR (coregistration AVHRR)
 - ✓ position en coordonnées géodésiques (latitude, longitude) du centre de chacun des quatre pixels-sondeur IASI
 - ✓ position en coordonnées géodésiques (latitude, longitude) d'une sous-grille 5x5 de l'imageur IASI
 - ✓ angles de mesure pour chacun des quatre pixels-sondeur IASI
 - ✓ angles de mesure pour une sous-grille 5x5 de l'imageur IASI
 - ✓ angles solaires à la surface pour chacun des quatre pixels-sondeur IASI
 - ✓ angles solaires à la surface pour une sous-grille 5x5 de l'imageur
 - Valeur de l'intervalle d'échantillonnage et origine de l'échantillonnage
 - Des données de configuration (par ligne)
 - ✓ mode instrument
 - ✓ mode du traitement
 - ✓ configuration système (PTSI, identificateur des fichiers de configuration sol et bord sol, identificateur du contexte)
 - Matrices de covariance des bruits de mesure sondeur sondeur en fait un vecteur de coefficients qui permettront aux utilisateurs de recomposer la matrice via ses vecteurs propres)
 - Bruit de mesure imageur
 - Table des pixels morts
 - 5 indices de qualité
 - Analyse des radiances AVHRR dans les FOV sondeur IASI :
 - ✓ pour chaque pixel, le nombre de classes identifiées + 1 (correspondant aux pixels non classés)
 - ✓ pour chaque classe, la fraction de l'IPSF correspondant aux pixels associés, avec une précision de 5%, la position angulaire du centre de gravité, la radiance AVHRR moyenne et l'écart type (pour chaque canal et pseudo canal AVHRR (maximum 6))
- Un jeu de données auxiliaires sol (paramètres IASI utile pour les traitements scientifiques de niveaux supérieurs)

E INT8 :

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 82/167 |
|---|---|--|

L'OPS devra comporter une procédure permettant de gérer le mécanisme d'overlap proposé par ALCATEL tel que décrit au §2.3.1.4. Ceci signifie que l'OPS devra traiter toutes les lignes IASI qui se terminent dans la plage temporelle spécifiée dans le fichier work-order.

E INT8bis :

Si toutes les lignes qui se terminent dans la plage temporelle spécifiée par le CGS ne sont pas entièrement incluses dans le niveau 0 fourni (i.e : l'overlap amont est insuffisant), l'OPS devra signaler cet événement et traiter les données qui peuvent l'être (lignes complètement incluses dans le niveau 0 et qui se terminent dans la plage spécifiée)

E INT9

L'OPS devra extraire le niveau 0 correspondant aux données de vérifications et devra les ajouter aux données technologiques

Les données de vérifications descendues dans les paquets instruments VP concernent uniquement une bande d'un pixel d'un sous-cycle. La désignation de cette bande est fournie dans les paquets VP, mais aussi dans le paquet AP (paramètre VDS)

E INT10 :

D'une manière générale, les champs du produit ne pouvant être remplis par l'OPS devront être remplis avec des données factices de valeur unique (par exemple des zéros). Ceci s'applique par exemple à (liste non exhaustive) :

- en mode "Calibration Externe", les sous-cycles SN=1,2,30 ne produisent ni paquet spectre, ni paquet image.
- Certains cas dégradés
- ...

3.1.2.4. JOURNAL DE BORD

L'OPS va également produire un journal de bord traçant les événements marquants du traitement IASI. Le contenu de ce journal de bord est difficilement prévisible et donc dimensionnable. Il s'agit des données "report", "stage_tm", "HKTM" définies dans [DA8].

E INT11 :

L'OPS devra produire un journal de bord traçant les événements marquants du traitement et permettant aux opérateurs de connaître l'état du traitement.

E INT12 :

Le contenu du journal de bord sera établi par l'industriel chargé du développement de l'OPS et devra être approuvé par le CNES.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 83/167 |
|---|---|--|

E INT 13 :

Le volume des sorties générées par le journal de bord devra être négligeable par rapport à celui des produits IASI

3.1.3. FICHIERS DE CONFIGURATION

E FIC1 :

Pour assurer la cohérence de l'ensemble, L'OPS devra utiliser deux fichiers de configuration produit par le CET. L'un de ces fichiers sera utilisé pour les variables pouvant changer en cours de dump (fichier de configuration 'autres paramètres') et l'autre sera utilisé lors de la mise à jour des paramètres qui ne peuvent être mis à jour qu'en début de dump (fichier de configuration 'paramètres stables').

E FIC2 :

L'OPS devra récupérer, lors de son initialisation, ses paramètres d'exécution dans la configuration sol fourni par le CGS tel que décrite dans [DA8].

E FIC3 :

Le contenu des fichiers de configuration 'paramètres stables' et 'autres paramètres' est spécifié dans [DA21]

E FIC4 :

L'OPS devra lire les fichiers de configuration le moins souvent possible (lors de l'initialisation pour les deux types de fichier de configuration et lors du changement de PTSI pour le fichier 'autres paramètres') afin de limiter le flux d'entrée et surtout le nombre d'opérations qui suivent cette lecture (mise à jour des bases de nombre d'onde des spectres surechantillonnés, ..)

E FIC5 :

L'OPS trouvera dans le fichier de configuration 'paramètres stables' la version de l'OPS et l'identificateur de la banque spectrale OPS. L'OPS devra vérifier que cette version est la bonne, et que la banque spectrale disponible est bien celle précisée dans le fichier de configuration

E FIC6

Le paramètre PTSI (présent dans le champ "ancillary info" de chaque paquet spectre (*mot 16 (le mot 17 étant à ignorer)*)) permet d'identifier la configuration du bord, et permet donc aussi d'identifier de manière unique le fichier de configuration 'autres paramètres'. Si ce paramètre change, l'OPS devra charger un nouveau fichier de configuration 'autres paramètres' et mettre à jour la configuration correspondante

3.1.4. INITIALISATION DU LOGICIEL OPERATIONNEL

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 84/167 |
|---|---|--|

E INI1 :

L'OPS devra comporter une procédure d'initialisation qui sera lancée entre l'exécution du logiciel et le premier ordre de traitement. Cette procédure permettra notamment de lire les fichiers de configuration, d'effectuer des calculs de données utiles pour tout le dump, ainsi qu'un éventuel chargement de la banque spectrale.

Certaines données comme les tables relatives aux pixels-images morts, à l'historique de la position de l'axe interférométrique, tout les filtrages,... nécessitent une procédure d'initialisation particulière. On pourra se référer à l'algorithme YY_CONF décrit dans l'annexe 3.

La taille du granule IASI (supérieure à 10 lignes) a été choisie de telle façon qu'il n'y aura pas de problème d'initialisation de l'historique des positions de l'axe interférométrique.

E INI2 :

L'initialisation devra utiliser le mécanisme de contexte spécifié dans le paragraphe §3.3.1.

Cette solution a pour avantage de ne pas trop compliquer l'initialisation de l'OPS (on re-utilise la lecture du contexte qui doit être développée pour les reprises, retraitements, ...).

Elle est également très souple, et permet de démarrer l'initialisation avec des données très particulières, ce qui pourra être très utile pour les tests et la recette du logiciel.

E INI3 :

Lors d'une initialisation, l'OPS doit lire les informations contenues dans le fichier de configuration 'paramètres stables'.

E INI4 :

Lors d'une initialisation, l'OPS doit lire les informations contenues dans le fichier de configuration 'autres paramètres'.

Lors d'une initialisation complète de l'OPS (par exemple la première fois), il n'y a pas de contexte issu d'un traitement précédent. L'OPS lira un fichier de contexte particulier (d'initialisation : livré avec l'OPS, il permet une initialisation à partir de rien : pas d'historique, ...). Le pseudo PTSI de ce fichier contexte désignera un fichier de configuration 'autres paramètres' particulier qui servira aussi à une première initialisation. Cependant, dès le traitement du premier granule, le PTSI utilisé à bord sera lu par l'OPS qui mettra donc aussitôt à jour la configuration 'autres paramètres'.

E INI5 :

L'industriel OPS devra fabriquer un fichier de contexte d'initialisation qui sera intégré à toutes les livraisons et qui servira aux initialisations à froid

E INI6 :

Si l'architecture proposée par l'industriel OPS amène à charger en mémoire la banque spectrale dans son intégralité, ce chargement devra être effectué au cours de l'initialisation

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 85/167 |
|---|---|--|

E INI7 :

Cette exigence est supprimée depuis l'ajout de l'algorithme 30_FTB qui filtre la température du corps noir sur le granule.

3.1.5. MODES DE FONCTIONNEMENT

Le logiciel opérationnel IASI va fonctionner selon plusieurs modes : nominal, séquences de calibrations (externes ou séquences de corps noir/corps chaud, debug, retraitement, ...

E MOD1 :

Le logiciel opérationnel IASI devra être capable de fonctionner selon plusieurs modes de fonctionnement. Ces modes sont décrits section §2.3.4.

E MOD2 :

L'OPS devra tester le mode instrument (informations "Instrument word" et "SP" du champ "ancillary info" des paquets instrument.

E MOD3 :

Lorsque le mode interface impose à l'OPS de lire des dumps complets, celui-ci devra en fait extraire les données du dump granule par granule pour effectuer le traitement de la même façon qu'en mode "Granule". La taille nominale des granules sera fournie dans l'interface. La taille du dernier granule du dump sera inférieure ou égale à cette valeur.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 86/167 |
|---|---|--|

3.2. QUALITE LOGICIELLE

3.2.1. METHODE ET LANGAGE

E MEL1 :

Le logiciel opérationnel devra être codé en langage C.

E MEL1bis :

Les fiches d'algorithmes de [DA5] qui ont été écrite selon les conventions du FORTRAN devront être interprétées pour respecter les conventions du langage C

Ceci concerne notamment tous les tableaux des fiches d'algorithmes qui commencent à l'indice 1.

Selon la spécification système de IASI ([AP1]), le système IASI (instrument + CET + OPS) doit fonctionner nominalement avec une probabilité supérieure à 0.8 pendant les 5 années d'opérations en orbite. Il est spécifié que l'OPS doit contribuer marginalement à cette fiabilité.

Selon [AP1], la disponibilité du système IASI doit être d'au moins 97,5% durant la vie du satellite après la phase de recette en vol, sans interruption non programmée de plus de 24h. Il est spécifié que la contribution de l'OPS à cette disponibilité doit être marginale.

Ces objectifs sont d'une part très ambitieux (taux supérieur à ce qui est pratiqué couramment sur les segment-sols) et d'autre part très difficilement mesurables. La disponibilité et la fiabilité sont un besoin fort, c'est pourquoi ces chiffres sont annoncés comme objectif par le biais d'une remarque. Les spécifications qualité contenues dans [DA13] ont été élaborées pour spécifier ce qui dans le processus de développement, de validation et de maintenance peut être appliqué pour atteindre cet objectif.

E MEL2 :

Le document [DA13] qui décrit les exigences qualité informatique relatives au développement de l'OPS est entièrement applicable

E MEL3 :

Le document [DA14] qui décrit les règles de conception des "facility" du CGS (l'OPS est un "Product Processing Facility" est entièrement applicable

E MEL4 :

Afin de respecter les contraintes temporelles, l'OPS devra être parallélisé de façon interne au moyen de fork ou de threads (OpenMP ou POSIX threads)

E MEL4bis :

Le nombre de processeurs de la parallélisation devra être configurable

E MEL4ter :

L'exigence SYS-0162 de [DA14], interdisant les threads, n'est pas à appliquer

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 87/167 |
|---|---|--|

Cette exigence SYS-0162 est en contradiction avec celle PPF-0810 de [DA9] qui autorise L'utilisation d'OpenMP (threads automatiques).

L'utilisation de threads est certainement la meilleure solution, car elle permet de partager simplement et efficacement la mémoire (et donc la banque spectrale chargée en mémoire).

E MEL4quar :

Certaines bibliothèques (DIF, Mission CFI software) fournies par Alcatel ne sont pas compatibles avec les threads. L'architecture logicielle devra permettre de prendre en compte ce point

Cela peut-être fait, par exemple, en utilisant toujours le même thread pour utiliser les fonctions de ces bibliothèques

E MEL5 :

Non utilisé

E MEL6 :

Non utilisé

E MEL7 :

Pour assurer une précision de calcul suffisante, les calculs devront être effectués en 64 bits. Les données seront mémorisées sur 64 bits (64 bits pour les réels et 32 pour les entiers).

E MEL8 :

Pour éviter des erreurs de dimension, les calculs internes devront être effectués en Unité du Système International USI.

3.2.2. STRUCTURE DES ALGORITHMES

E STR1 :

Il est interdit de toucher à la structure des algorithmes tels qu'ils sont décrits dans [DA5]. Ceci signifie que sauf exigence contraire, il ne faudra pas regrouper plusieurs algorithmes ni en couper un en plusieurs. La justification de cette exigence est que chaque algorithme correspond à un opérateur physique.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 88/167 |
|---|---|--|

3.2.3. LIBRAIRIES DE FONCTIONS

3.2.3.1. CHOIX DES LIBRAIRIES

E LIB1 :

L'algorithme IASI fait appel à des fonctions qui devront être regroupées dans des librairies.

Ces fonctions sont identifiées dans cette partie et peuvent être regroupées en deux parties :

- les fonctions faisant partie d'une librairie du commerce
- les fonctions qui seront développées par l'industriel et mises en librairie

E LIB2 :

La très longue durée de vie de la mission IASI (16,5 ans) impose également de choisir des librairies pérennes qui seront maintenues pendant toute cette période.

3.2.3.2. LIBRAIRIES SUR ETAGERE

La librairie scientifique commerciale choisie par Alcatel est ESSL, la librairie constructeur d'IBM (au moins pour les FFT et les splines). Cette librairie doit cependant être considérée comme une interface externe de l'OPS.

E LIB3 :

Liste des fonctions de librairies commerciales requises par le logiciel opérationnel :

- FFT et FFT inverse pour les puissances de 2 comprises entre 2 et 16384, complexe->complexe, réel->complexe et complexe->réel
- Interpolation spline cubique (calcul des coefficients et application des coefficients)
- calcul de vecteurs et valeurs propres d'une matrice

E LIB3bis :

Pour garder une d'indépendance vis à vis de la librairie commerciale choisie, les appels aux fonctions de librairie commerciale devront être encapsulées dans d'autres fonctions (qui pourront-être intégrées dans la librairie spécifique IASI : cf. ci-après)

3.2.3.3. LIBRAIRIES/PROCEDURES DEVELOPPEES SPECIFIQUEMENT POUR IASI

E LIB4 :

Liste des fonctions à implémenter dans la librairie spécifique IASI :

- FIT par un paraboloïde et recherche du minimum

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 89/167 |
|---|---|--|

- Fonction de Planck, inverse et dérivée de la fonction de Planck
- Générateur de positions spectrales
- Calcul de centre de gravité
- Calcul de moyenne, variance, RMS
- Amortissement : convolution par une gaussienne pour limiter l'effet de Gibbs (fait partie des précautions à prendre avant d'effectuer une transformée de Fourier)
- Interpolation bilinéaire d'images

Remarque : ces fonctions sont définies dans [DA5], le dossier de définition des algorithmes.

3.3. SPECIFICATION DES ALGORITHMES IASI

L'objectif de ce chapitre est de préciser des points techniques qui seront nécessaires pour assurer le bon fonctionnement du logiciel opérationnel. Ces points techniques concernent :

- la notion de contexte, i.e. l'ensemble des données permettant de traduire l'état du traitement à un instant donné
- les algorithmes eux-mêmes : leur enchaînement, le mode calibration externe et les cas dégradés
- la gestion des flags
- le retraitement des données
- le mode debug qui doit permettre une analyse détaillée en cas de fonctionnement non nominal du logiciel opérationnel

3.3.1. NOTION DE CONTEXTE

Se référer au paragraphe §2.3.6 qui explique en détail cette notion de contexte.

E_CON1 :

Le logiciel opérationnel devra pouvoir sauvegarder en fin de granule un contexte. Ce contexte est un ensemble de données permettant d'effectuer le traitement du granule suivant.

E_CON2 :

Le contenu du contexte devra contenir au moins les données décrites dans le tableau de l'annexe A4.2.4. "Contexte". L'industriel OPS pourra compléter ce contenu, après accord du CNES

E_CON3 :

Le logiciel opérationnel devra posséder un mécanisme permettant de contrôler l'intégrité d'un contexte

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 90/167 |
|---|---|--|

E CON4 :

Le contexte devra permettre d'initialiser ou de re-initialiser complètement l'OPS

Le contexte contient notamment l'identificateur des fichiers de configuration 'paramètres stables' et 'autres paramètres'.

E CON5 :

L'OPS ne devra lire le contexte que lorsque cela est nécessaire, et donc pas en début de chaque granule

3.3.2. ALGORITHMES IASI

3.3.2.1. ENCHAÎNEMENT DES ALGORITHMES

Un des objectifs de ce document est de spécifier l'enchaînement des algorithmes du segment-sol opérationnel IASI. Cet enchaînement est décrit dans l'annexe 2. Les variables qui passent d'un algorithme à un autre sont nomenclaturées et sont regroupées sous la forme d'un dictionnaire des données d'entrées/sorties dans [DA5].

L'annexe 1, quant à elle, propose un schéma en couleur de ces enchaînements.

E ENC1 :

L'enchaînement des algorithmes IASI est spécifiée dans l'annexe 2

E ENC2 :

Les boucles à paralléliser sont spécifiées dans l'annexe 2

E ENC3 :

Exigence rendue inutile par l'ajout de l'algorithme 30_FTB qui filtre la T° du corps noir sur le granule.

E ENC4 :

Les spectres extrêmes MExsSmin et MExsSmax devront être re-initialisés toutes les 10 lignes, après chacune de leur écriture dans le produit Données Technologique

3.3.2.2. SEQUENCES DE CALIBRATION EXTERNE

Le mode de fonctionnement de l'instrument est obtenu à l'aide du couple ("Instrument Mode", "SP") disponible dans les champs "ancillary info" des paquets instruments. Comme cela est spécifié par E_MOD2 (§3.1.5), l'OPS devra prendre en compte ce mode pour chaque ligne IASI.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 91/167 |
|---|---|--|

E SEQ1 :

Le logiciel opérationnel devra traiter les données du mode de calibration externe ciblant la Terre de la même façon que les visées du mode opérationnel.

E SEQ2 :

Le logiciel opérationnel devra traiter les données du mode de calibration externe ne ciblant pas la Terre de la même façon que les visées du mode opérationnel.

Une partie des exigences qui suivent décrivent le traitement des données issues des cibles non atmosphériques

L'algorithmie du logiciel opérationnel est conçue de telle façon qu'il est possible de traiter des granules non homogènes i.e contenant à la fois des données de mesure, de diverses calibration, ...

E SEQ3 :

Non utilisée

E SEQ4 :

Le logiciel opérationnel devra être capable de traiter des granules inhomogènes (c'est à dire contenant à la fois des données issues des modes instrument MESURE et CALIBRATION EXTERNE).

Les fichiers de configuration contiendront toutes les informations permettant de traiter les données MESURE et les données CALIBRATION EXTERNE.

E SEQ5 :

Lors du traitement de données du mode de calibration ciblant autre chose que la Terre, la chaîne ISRFEM devra être inhibée.

En effet, les traitements de la chaîne ISRFEM reposent sur la forme (pseudo-sinusoidale) d'une portion du spectre atmosphérique. Si on vise autre chose que l'atmosphère, ISRFEM ne peut marcher.

3.3.2.3. GESTION DES CAS DEGRADES

Pour plus d'informations concernant les cas dégradés, se référer au paragraphe §2.3.3.

Les exigences E_DEG0 à E_DEG5 sont des exigences qui sont déclinées dans l'annexe 5.

E DEG0 :

Lors des cas dégradés, il ne faudra jeter que la partie du produit qui est dégradée et non pas le produit dans son intégralité.

Ainsi, si seulement un spectre de niveau 0 est dégradé, on ne jettera que les spectres 1A, 1B et 1C correspondant et non pas la ligne, ni le granule et encore moins le dump qui correspondent.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 92/167 |
|---|---|--|

E DEG1 :

Il ne faudra pas générer de produit s'il manque des données fondamentales (spectre et paquet instrument AP), ou si elles sont dégradées.

E DEG2 :

S'il manque des données secondaires dans le flot principal (images IASI ou AVHRR), le produit devra quand même être généré. Les champs ne pouvant être remplis le seront avec des données factices.

E DEG3 :

S'il manque des données (ou si elles sont corrompues) hors du flot principal et caractérisées par une faible variation dans le temps, ces données devront être estimées et flagguées.

E DEG4 : non utilisée

E DEG5 :

En cas d'anomalie sur la configuration (fichiers de configuration, banque spectrale, contexte), on interrompt le traitement.

E DEG6 :

Lors des manœuvres du satellite dans le plan de l'orbite, le traitement devra continuer de façon nominale et les données devront être flagguées par l'OPS.

L'information "Manœuvre dans le plan" sera fournie par le système sol EPS.

Lors des manœuvres hors de plan de l'orbite, l'instrument sera arrêté, et donc il n'y aura pas de données correspondantes à traiter.

E DEG7 :

L'OPS devra se conformer aux principes de gestion des cas dégradés énoncés dans l'annexe 5

3.3.3. GESTION DES FLAGS QUALITE

E FLA1 :

Le logiciel opérationnel devra prendre en compte les flags issus du bord et du CET via le PGE [DA1] pour informer les utilisateurs de la qualité du produit généré.

Remarque : il n'est pas prévu de flux continu de données du CET vers le CGS pour mettre en œuvre cette exigence.

3.3.4. RETRAITEMENT DES DONNEES

Le niveau 0 IASI étant archivé à l'UMARF, le retraitement des données sera effectué par l'OPS de la même façon que le traitement nominal (possibilité d'utiliser un fichier de contexte, ...).

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 93/167 |
|---|---|--|

L'OPS lira dans l'interface avec le CGS l'information "retraitement", et l'insèrera dans le produit afin d'informer les utilisateurs.

E RET1 :

L'OPS devra permettre d'effectuer des retraitements de données.

3.3.5. MODE DEBUG

E DBG1 :

Le logiciel opérationnel devra comporter un mode debug

E DBG2 :

L'industriel chargé du développement de l'OPS devra participer à la définition du "produit données de debug"

Par exemple en mode debug l'OPS sera plus "bavard" : il mettra à disposition des équipes de maintenance le contenu de certaines variables intermédiaires.

3.4. OPTIMISATIONS

Le logiciel opérationnel IASI doit fonctionner en NRT. Pour assurer ce type de fonctionnement, ce logiciel a été dimensionné en terme de CPU, RAM et I/O (cf.[DA4]). Un certain nombre d'hypothèses et d'optimisations ont été faites, les exigences ci-après permettent d'en tenir compte.

3.4.1. OPTIMISATIONS CPU

3.4.1.1. CAS GENERAL

E OPC0 :

Chaque fois que cela est possible, il faudra utiliser des FFT réel->complexe ou complexe->réel

Ceci permet de gagner près de 50% de CPU par FFT.

E OPC0bis :

Les algorithmes devront être codés de manière à optimiser les performances du processeur (par exemple : bien choisir l'ordre des indices de tableau pour optimiser l'utilisation des mémoires cache L1 et L2).

3.4.1.2. ALGORITHME 40_IAC

L'objectif de cet algorithme est d'obtenir la position de l'image IASI par rapport à celle de l'image AVHRR. Ces calculs de corrélation sont très gourmands en terme de CPU ; il convient donc de les optimiser.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 94/167 |
|---|---|--|

Le dimensionnement de 40_IAC dans [DA4] tient compte d'une optimisation de cet algorithme. Selon E_CTX2, il faudra respecter ce dimensionnement et donc mettre en œuvre une optimisation qui pourrait être suggérée ci-après :

E OPC1 :

L'algorithme 40_IAC devra être optimisé selon le principe énoncé dans l'annexe A3.1, c'est à dire, en :

- **développant le calcul de R le coefficient de corrélation entre les images**
- **ne recalculant pas toutes les moyennes et variances élémentaires. Elles peuvent être déduites de celles calculées à la position précédente de l'image IASI**

3.4.1.2. FACTORISATION DES CALCULS

Certaines valeurs calculées dans l'algorithmie OPS sont pourtant constante pour tout le produit. Il est judicieux de ne pas les recalculer à chaque fois (cf. algorithme YY_CONF)

D'autres valeurs sont communes à une ligne. Il convient, quand cela se justifie, de ne pas recalculer ces valeurs pour chaque spectre ou image (cf. XX_INIT).

E OPC2 :

L'algorithme YY_CONF, décrivant les traitements à ne pas refaire à l'échelle du produit, devra être exécuté en début de dump, avant la première commande STEP. Il devra permettre de ne pas recalculer les paramètres concernés

E OPC3 :

L'algorithme XX_INIT, décrivant les traitements à ne pas refaire à l'échelle d'une ligne, devra être exécuté en début de chaîne Produit, après l'exécution de 43_ISF. Il devra permettre de ne pas recalculer les paramètres concernés

Ceci permet de gagner des ressources CPU.

Les interfaces des algorithmes, décrites dans [DA5], concernées par cette factorisation n'ont pas été modifiées dans l'Annexe 2.

3.4.1.3. FFT

Les FFT travaillent sur des jeux de coefficients qui sont spécifiques de la dimension. Certaines bibliothèques proposent des procédures permettant de précalculer et de mémoriser ces coefficients. Le calcul de ces jeux de coefficients étant coûteux en CPU, il convient de s'arranger pour ne pas les refaire.

E OPC4 :

Les coefficients utilisés pour le calcul des transformées de Fourier devront être calculés, ou chargés en mémoire lors de l'initialisation en début de dump

Dans ce cas aussi, les coefficients pourront être calculés et mémorisés au moment de la lecture des fichiers de configuration. ESSL, ainsi que la plupart des autres bibliothèques, fournit une procédure permettant de calculer ces coefficients. Pour certaines bibliothèques, l'appel à

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  IASI | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 95/167 |
|---|---|--|

l'initialisation des FFT est tellement coûteux, qu'il est préférable d'importer ces coefficients à partir d'un fichier.

3.4.1.5. SPLINE

E OPC5:

Les points à interpoler par spline dans l'algorithme 35_S1B ne sont pas placés au hasard (abscisses croissantes). De fait, dans l'algorithme de spline, l'utilisation de la dichotomie pour interpoler le spectre 1B devra être évitée ou avoir une performance au moins égale à celle de la spline sans dichotomie.

Cette exigence s'applique si l'industriel OPS décide de coder lui même certaines interpolations spline au lieu d'utiliser celle commerciale. De même pour la fonction spline qui est requise en plus d'ESSL.

E OPC6

Les performances du calcul de coefficients spline pour des échantillons initiaux régulièrement espacés devra être aussi performante que ce qui est décrit dans l'annexe A3.6.2 de [DA4]

E OPC7

Même remarque que pour E_OPC6 pour les splines des algorithmes 22_SOS. L'optimisation est encore plus grande car les abscisses interpolées sont connues d'avance et régulièrement espacées.

3.4.1.5. DIVERS

E OPC8

Dans la mesure du possible, les divisions devront être remplacées par des multiplications (par exemple si on doit diviser plusieurs fois par une valeur de la coonfiguration, il est judicieux de précalculer l'inverse au moment de l'initialisation).

E OPC9

L'OPS ne devra pas décoder les lignes AVHRR dans leur intégralité, mais seulement les pixels AVHRR correspondant aux images IIS

3.4.2. OPTIMISATIONS RAM

L'algorithme 43_ISF permet de calculer les coefficients d'interpolation dans la table spectrale et d'effectuer l'interpolation des fonctions de calibration spectrale.

Si on exécute cette fonctions à la fin de la chaîne ISRFEM, il faudra mémoriser :

- les coefficients d'interpolation
- les fonctions de calibration spectrale
- et surtout les fonctions d'apodisations (non négligeable)

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 96/167 |
|---|---|--|

L'idée de cette optimisation est de calculer ces paramètres juste au moment de les calculer pour éviter d'avoir à les stocker en mémoire.

E OPR1 :

Pour éviter de devoir stocker inutilement des fonctions de calibration spectrale et d'apodisation pour tout le granule, l'algorithme 43_ISF devra être exécuté en début de la chaîne PRODUIT.

3.4.3. OPTIMISATIONS IO

Les accès à la banque spectrale risque d'être pénalisants en terme de flux d'entrée sortie si cette banque est stockée sur disque. Par contre, si elle est stockée en mémoire, les accès seront beaucoup plus rapides.

E OPI1 :

L'industriel OPS devra proposer une solution pour optimiser la gestion des données de la banque spectrale. Cette dernière est très couteuse en débit de lecture, et peut-être très couteuse en mémoire.

Des solutions ont déjà été étudiées : chargement de la banque spectrale en RAM lors de l'initialisation (solution la plus plausible), fractionnement de la banque spectrale selon les points de grille et les CCD pour bénéficier du maintient en RAM par le système UNIX du contenu des fichiers ouverts

E OPI2 :

L'OPS devra inclure un mécanisme permettant de minimiser les lectures ou interpolations dans la banque spectrale

En effet, la position de l'axe interférométrique ne devrait pas trop bouger, et donc il est judicieux de ne pas re-extraire des fonctions de calibration spectrale et des fonctions d'apodisation si celles-ci ont déjà été lues.

E OPI3 :

L'OPS ne devra pas lire, sur disque, plusieurs fois les mêmes lignes AVHRR.

En gérant un buffer de lignes AVHRR, par exemple, cela permet de ne lire que 48 lignes AVHRR par ligne IASI à partir de la deuxième ligne IASI.

3.5. SPECIFICATION DES JEUX DE TEST

3.5.1. RECETTE V0

La validation de la version 0 de l'OPS sera très simplifiée.

| | | |
|---|---|--|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 97/167 |
|---|---|--|

- Elle consistera à vérifier les différentes interfaces de l'OPS (par granules de niveau 0, par dump de niveau 0, par granules de niveau 1A, et par granules de niveau 1B)
- Elle consistera également à vérifier la consommation de ressources simulées par cette V0

3.5.2. RECETTE V1

La validation de la version 1 de l'OPS se déroulera selon deux axes principaux

- à partir de données générées par l'équipe scientifique IASI. Ces données sont générées par le Modèle Numérique de Performance (maquette de l'instrument et logiciels) et traitées par un DPS (système de traitement bord IASI). Ces données permettront de recetter l'OPS par rapport à la STB
- à partir de jeux de tests informatiques produits par l'industriel chargé du développement de l'OPS. Ces jeux de tests devront permettre de :
 - vérifier le bon fonctionnement de l'OPS
 - vérifier que l'OPS ne nécessite pas plus de ressources que prévu dans [DA4]
 - tester les enchaînements entre les divers modes instrument et OPS
 - vérifier les interfaces avec le CET et l'instrument (conformité aux ICD)

3.5.3. VALIDATION V2

La version V2 de l'OPS devra être validée d'un point de vue scientifique. Pour cela, des jeux de tests fournis (cf. [DA12]) par l'équipe projet IASI seront à utiliser. Un support de l'industriel sera requis entre les livraisons V1 et V2

3.5.4. SPECIFICATION DES TESTS

E TST1 :

Les différentes versions de l'OPS devront être recettée en utilisant au moins les jeux de tests spécifiés dans l'annexe 6

E TST2 :

L'industriel OPS devra ajouter à la liste spécifiée dans l'annexe 6 tous les tests qu'il jugera utile et nécessaire (en utilisant par exemple l'expérience issue des tests unitaires) pour assurer une couverture structurelle et une couverture fonctionnelle suffisantes.

| | | |
|---|---|---|
|  |  | <p>Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE</p> <p>Ed : 5 date : 11/10/01</p> <p>Rév : 5 date : 02/06/06</p> <p>Page : 98/167</p> |
|---|---|---|

E TST3 :

En plus des tests précédemment cités, la version V2 devra être recettée au moyen des tests spécifiés dans [DA12]

E TST4 :

L'industriel OPS devra générer le jeu de test J₁₅, spécifié dans l'annexe 6, visant à tester les levées des divers flags IASI

E TST5 :

Les outils de tests devront être basés sur les outils de diagnostic de premier niveau définis dans [DA12]

E TST6 :

Les outils de tests devront être basés sur l'outils de visualisation graphique sur étagère IDL

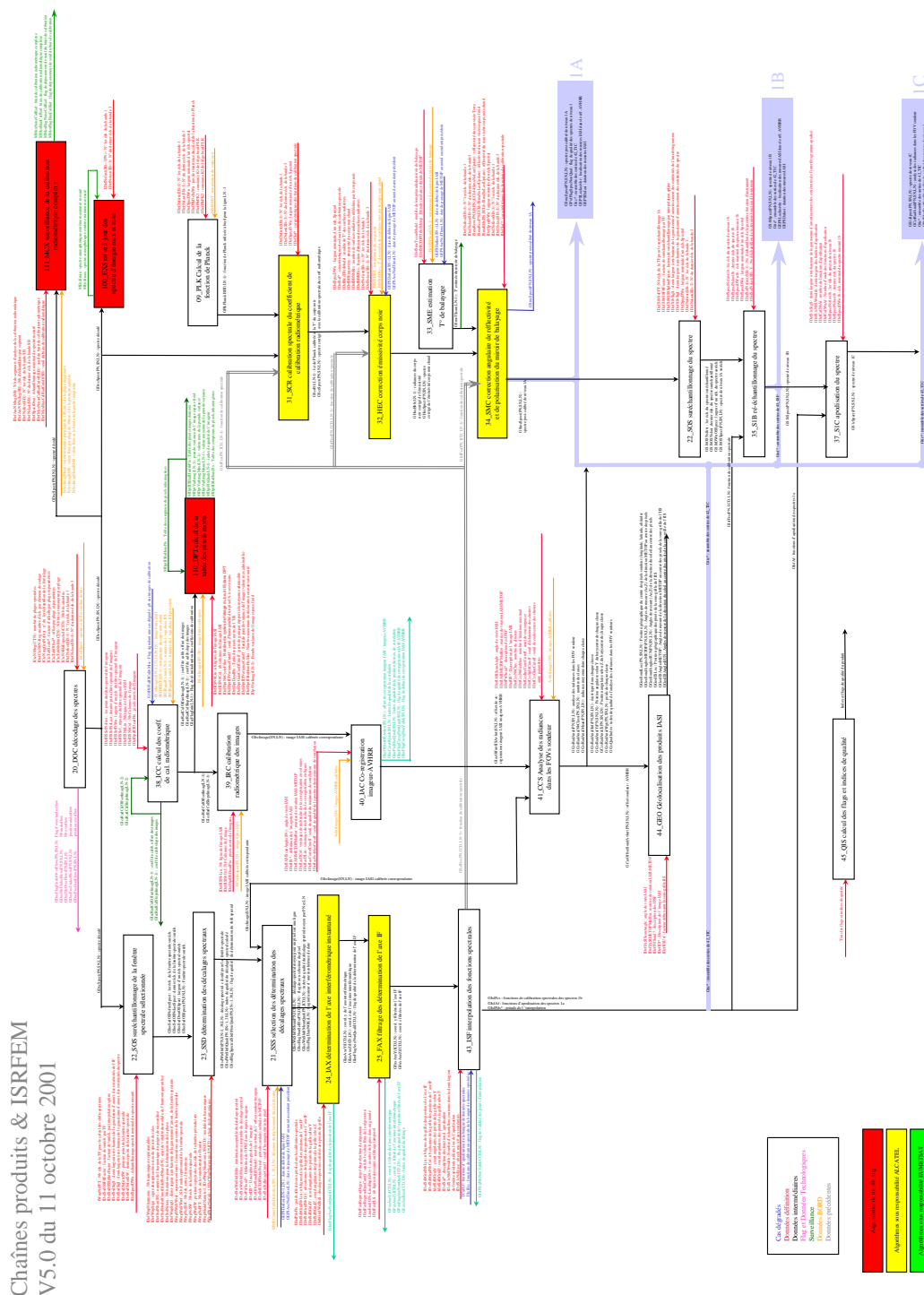
E TST7 :

Les outils de tests devront être portables

E TST8 :

Les jeux de test spécifiés dans l'annexe 6, et fournis par le CNES ne comprendront que les données de configuration (configuration CET et banque spectrale), le niveau 0 IASI, le niveau 1B AVHRR. L'industriel chargé du développement IASI devra produire les autres fichiers (contexte, work-order files, ...)

Le schéma contenu dans cette annexe ne spécifie pas les enchaînements ni les échanges de données. Il sert à illustrer l'architecture de l'algorithmie OPS et à comprendre comment s'échangent les données



| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 100/167 |
|---|---|---|

ANNEXE 2 : ENCHAÎNEMENT DES ALGORITHMES

A2.1. NOTATIONS

GN Numéro de granule
LN Numéro de ligne courant
SN Numéro de sous-cycle
SP : Scan Position (1 à 30 : 'visée Terre' ; 31 : 'Espace froid n°1' ; 32 : 'Corps noir chaud' ; 33 : 'Espace froid n°2' ; 34 : 'Visée Nadir' ; 35 : 'Arrière du miroir de balayage' ; 36 : 'Miroir de scan arrêté' ; 37 : 'Miroir de scan bouge'
PN Numéro de pixel
CCD Numéro de direction de coin de cube
LinBeg(GN) : Numéro (à partir du début de dump) de la première ligne du granule
LinEnd(GN) : Numéro (à partir du début de dump) de la dernière ligne du granule
SNmin : Numéro minimum de SN (1 en mode instrument normal ou auxiliaire, et 3 en mode 'Calibration externe')
SNmax : Numéro maximum de SN (30 en mode instrument normal ou auxiliaire, et 29 en mode 'Calibration externe')
FLS Longueur du filtre en nombre de lignes (filter line spread)

CTN NUMERO DE LA TABLE DE CODAGE CORRESPONDANT AU TYPE DE SPECTRE A TRAITER (CTN=1 POUR SP={1 A 30 ; 36 ET 37} ; CTN=3 POUR SP={31 ; 33} ; CTN=2 POUR SP=32 ET CTN=4 POUR SP={35 ; 34}) (NOTE LES VALEURS FAISANT FOI SONT CONTENUES DANS [DA2]).
A2.2. ENCHAÎNEMENT DU TRAITEMENT D'UN GRANULE

NOTA : certains cas dégradés ont été pris en compte dans ces enchaînements. Le but est de clarifier leur mise en œuvre ; cependant la mise en œuvre des cas dégradés dans les enchaînements n'est pas exhaustive (exemple : cas dégradé 'un pixel manquant'). Ceci a principalement pour but d'illustrer la philo à mettre en œuvre.

#Calcul des coefficients de calibration radiométrique
call 00_I NI Initialisation du traitement d'un granule(cf. A2.3.)

Entrées :

Configuration sol
Contexte

Sorties :

PremiereLigneDuGranule=LinBeg(GN)
DerniereLigneDuGranule=LinEnd(GN)
WnShift=GSsdWnShift(PN,SN,LN)
WnShiftQual=GSsdWnShiftQual(PN,SN,LN)
FlagNonQual=GSsdFlagSpectralShiftNonQual(PN,SN,LN)

#Ecriture des produits à occurrence produit au début du dump ou du granule

Ecrire les données à occurrence produit dans le produit 1A
Ecrire les données à occurrence produit dans le produit 1B
Ecrire les données à occurrence produit dans le produit 1C
Ecrire les données à occurrence produit dans le produit Données Technologiques

#Filtrage des températures du corps noir chaud

call 30_FTB_Filtrage de la température du corps noir interne (BBT)

Entrées :

ILS=GEPSGranuleSize

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 101/167 |
|---|---|---|

```

FLS= IDefFtbFLS
BIMSBTT= BIMSBTT(ILS+FLS)
BBTMissing= GOPSFItBBTMiss(ILS)
t0= IDefFtbT0
Ndeg= IDefFtbRegressDegre
CutoffRms= IDefFtbRegressRmsCutoff
Sorties :
FilteredBBT = GFtbFilteredBBT(ILS)
FlagBBTNonQual = GFtbFlagBBTNonQual
BBTRes = GFtbBBTRes

```

BOUCLE N°0 SUR LES LIGNES LN=LINDEB(GN), LINEND(GN)

#Reinitialisation des données du produit technologique à occurrence 'Toutes les 10 lignes'
SI LN modulo 10 = 1

```

Re-initialiser MExsSmin
Re-initialiser MExsSmax
Re-initialiser MDptIISInHomPix

```

FIN SI (re-init 'occurrence 10 lignes)

#Test si la visée est une visée Terre ou non (si non, pas de coregistration, ...)
SI SP prend la valeur 31, 32, 33, 35, 36 ou 0

```

GOPSTargetEarth=false
Pour tous les SN 1 à 30
    GOPSFItIlsrfemOff(LN, SN)=TRUE #On force la désactivation d'ISRFEM
FIN Pour

```

FIN SI (SP=visée Terre)
SINON

```

GOPSTargetEarth=true

```

FIN SINON (SP=visée Terre)

#Cas dégradé pas d'images de calibration non activé

SI GOPSFItImgbCSMiss(LN)=FALSE ET GOPSFItImgbBBMiss(LN)=FALSE

#Calcul des coefficients de calibration radiométrique

call 38_ICC_Calcul des coefficients de calibration radiométrique

```

Entrées :
BBT= GFtbFilteredBBT( LN-1 )
Nsfirst= IDefIISrfsfirst
NsLast=IDefIISrfsLast
DwnFilter=IDefIISrfsDwn
ImagFilter=IDefIISrfs
NbLin=IDefIISNbLin
NbCol=IDefIISNbCol
ImageCS_35=BCoilmag( SN=35,LN-1 )
ImageCS_36=BCoilmag( SN=36,LN-1 )
ImageBB_32=BCoilmag( SN=32,LN-1 )
ImageBB_33=BCoilmag( SN=33,LN-1 )
EqualCount=BIISEqualCount(LN-1)
EqualCountOld=BIISEqualCount(LN-2)
IISDeadPix=IDefDptIISDeadPix
RadCalOffsetImag=GlcRadCalOffsetImag(LN-2)
RadCalSlopeImag=GlcRadCalSlopeImag(LN-2)
NbCycleFilterCalCoef=IDeflccNbCycle
FlagIISCalibMiss=GOPSFItIISCalibMiss

```



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 102/167

Sorties :

RadCalOffsetImag=GlccRadCalOffsetImag(LN-1)
RadCalSlopeImag=GlccRadCalSlopeImag(LN-1)
FlagInit=GlccFlagInit(LN-1)

#Calcul de la table des pixels morts

call 110_DPT_Calcul de la table des pixels morts

Entrées :

NbLin=IDefIISNbLin
NbCol=IDefIISNbCol
RadCalSlopeImag=GlccRadCalSlopeImag(LN-1)
RadCalOffsetImag=GlccRadCalOffsetImag(LN-1)
VarImag=MDptVarImag(LN-2)
ImageCS_36= BCoilImag(SN=36,LN-1)
NbCycleFilter=IDefDptNbCycleFilter
IISDeadPix=IDefDptDeadPix
IISGainCoeffCutoff=IDefDptGainCoeffCutoff
IISVarianceCutoff=IDefDptIISVarianceCutoff
IISInHomPixMax=IDefDptIISInHomPixMax
IISInHomPix=MDptIISInHomPix
FlagInit = GlccFlagInit(LN-1)

Sorties :

IISBadHealthPix =MDptIISBadHealthPix(LN-1)
IISInHomPix=MDptIISInHomPix
VarImag=MDptVarImag(LN-1)
VarImagMax=MDptVarImagMax(LN-1)
VarImagMean=MDptVarImagMean(LN-1)
PixQual=MDptPixQual

FIN SI (*cas dégradé pas d'image de calibration non activé*)

SINON (*cas dégradé pas d'image de calibration activé*)

GlccFlagInit(LN-1) = NON
GlccRadCalOffsetImag(LN-1) = GlccRadCalOffsetImag(LN-2)
GlccRadCalSlopeImag(LN-1) = GlccRadCalSlopeImag(LN-2)
MDptVarImag(LN-1) = MDptVarImag(LN-2)

FIN SINON (*cas dégradé pas d'image de calibration activé*)

FIN DE BOUCLE N°0 SUR LES LIGNES DU GRANULE

BOUCLE N°1 SUR LES LIGNES LN=LINDEB(GN), LINEND(GN)

BOUCLE N°2 SUR LES SOUS-CYCLES SN=SNMIN A SNMAX

CCD=BIMSCornerCubeDirection(SN,LN)

#Cas dégradé pas d'image mesurée pour un SN donné, non activé

#39_IRC, 20_DOC, 22_SOS et 23_SSD ne sont pas exécutés si le CG est activé

SI GOPSFitImagEWMiss(LN, SN)=FALSE

#Calibration radiométrique des images

call 39_IRC_Calibration radiométrique des images

Entrées :

RadCalOffsetImag=GlccRadCalOffsetImag(LN-1)
NbLin=IDefIISNbLin
NbCol=IDefIISNbCol
RadCalSlopeImag=GlccRadCalSlopeImag(LN-1)
IISDeadPix=IDefDptIISDeadPix
Image=BCoilImag(SN,LN)



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 103/167

Sorties :

Image=GlrImage(SN, LN)

#DEBUT DE LA CHAINE ISRFEM

#Cas dégradé pas possible d'exécuter ISRFEM non activé

SI GOPSFItIsrfemOff(LN, SN)=FALSE

BOUCLE N°3 SUR LES PIXELS PN=1,4

#Cas dégradé pas possible de calculer les décalages spectraux (PN)

SI GOPSFItPixMiss(LN, SN, PN)=FALSE OU

GOPSFItBandMiss(LN, SN, PN, IDefNoBandIsrfem)=FALSE

#Décodage de la fenêtre spectrale (ISRFEM)

call 20_DOC_Décodage des spectres

Entrées :

NbSeg=ICtcNbSeg
NbNsSeg=IDefCtcNbNsSeg
NsegfirsNsfirst=IDefNsegNsFirst
TabScale=ICtcTabScale(CTN)
TabScaleM=ICtcTabScaleM(CTN)
TabScaleC=ICtcTabScaleC(CTN)
TabOffsetM=ICtcTabOffsetM(CTN)
TabOffsetC=ICtcTabOffsetC(CTN)
TabOffset=ICtcTabOffset(CTN)
TabNbBit=ICtcTabNbBit(CTN)
Nsfirst= IDefSsdNsfirstSW(IDefSsdSpectralWindowOPS)
Nslast= IDefSsdNslastSW(IDefSsdSpectralWindowOPS)
CodSpect=BCodSpect(PN, SN, LN)

Sorties :

Spect=GDocFen(PN, SN, LN)
NbUnderFlow=GlsrfemDocNbUnderFlow(PN, SN, LN)
NbOverFlow=GlsrfemDocNbOverFlow(PN, SN, LN)
PosUnderFlow=GlsrfemDocPosUnderFlow(PN, SN, LN)
PosOverFlow=GlsrfemDocPosOverFlow(PN, SN, LN)
FlagUnderOverFlow=GlsrfemDocFlagUnderOverFlow(PN, SN, LN)

#Suréchantillonnage de la fenêtre spectrale sélectionnée (ISRFEM)

call 22_SOS_suréchantillonnage d'un spectre

Entrées :

NsFFT=IWnpNsFFT(IDefSsdSpectralWindowOPS)
OSFftFactor=IDefSsdOSFftFactor(IDefSsdSpectralWindowOPS)
OSSplineFactor=IDefSsdOSSplineFactor(IDefSsdSpectralWindowOPS)
SigS=IDefSsdSigS(IDefSsdSpectralWindowOPS)
SigI=IDefSsdSigI(IDefSsdSpectralWindowOPS)
Nsfirst=IDefSsdNsfirstSW(IDefSsdSpectralWindowOPS)
Nslast=IDefSsdNslastSW(IDefSsdSpectralWindowOPS)
DwnSpect=IDefSpectrDwn
Spect=GDocSpect(PN, SN, LN)

Sorties :

OSFactor=GSosSsdOSFactor
OSNsfirst=GSosSsdOSNsfirstSpect
OSNslast=GSosSsdOSNslastSpect
DwnOSSpect=GSosSsdDwnOSSpect
OSSpect=GSosSsdOSSpect(PN, SN, LN)

#Calcul des décalages spectraux (ISRFEM)

call 23 SSD_Détermination des décalages spectraux

Entrées :

DwnSWref=IWnpDwnSWref(IDefSsdSpectralWindowOPS)
WnSWref=IWnpWnSWref(IDefSsdSpectralWindowOPS)
NsSSR=IWnpNsSSR(IDefSsdSpectralWindowOPS)
NsSW=IWnpNsSW(IDefSsdSpectralWindowOPS)
WnSW=IWnpWnSW(IDefSsdSpectralWindowOPS)



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 104/167

```
NsFFT=IWnpNsFFT(IDefSsdSpectralWindowOPS)
Nharmonic=IDefWnpNharmonic(IDefSsdSpectralWindowOPS)
ModulNat=IWnpModulNat( nh=1..IDefWnpNharmonic, IDefSsdSpectralWindowOPS)
PhaseNat=IWnpPhaseNat( nh=1..IDefWnpNharmonic, IDefSsdSpectralWindowOPS )
Nhar=IDefSsdNhar(IDefSsdSpectralWindowOPS )
Sign=IDefWnpSign(IDefSsdSpectralWindowOPS)
Nitera=IDefSsdNitera
SigG=IDefWnpSigG(IDefSsdSpectralWindowOPS)
ModulCutoff=IDefSsdModulCutoff(                                IDefSsdNhar(IDefSsdSpectralWindowOPS),
IDefSsdSpectralWindowOPS )
Nsfirst=GSosSsdOSNsfirstSpect
Nslast=GSosSsdOSNslastSpect
DwnSpect=GSosSsdDWnOSSpect
Spect=GSosSsdOSSpect( PN,SN,LN )
Sorties :
WnShift=GSsdWnShift( PN,SN,LN )
FlagNonQual=GSsdFlagSpectralShiftNonQual( PN,SN,LN )
WnShiftQual=GSsdWnShiftQual(PN,SN,LN)
```

FIN SI (pas possible de calculer les décalages spectraux (PN) non activé)

SINON (pas possible de calculer les décalages spectraux (PN) activé)

```
GSsdFlagSpectralShiftNonQual( PN,SN,LN ) = OUI
GlsrfemDocNbUnderFlow( PN,SN,LN ) = 0
GlsrfemDocNbOverFlow( PN,SN,LN ) = 0
```

FIN SINON (pas possible de calculer les décalages spectraux (PN) activé)

FIN DE BOUCLE N°3 SUR LES PIXELS

FIN SI (pas possible d'exécuter ISRFEM non activé)

SINON (pas possible d'exécuter ISRFEM activé)

```
GSsdFlagSpectralShiftNonQual( PN=1..4,SN,LN ) = OUI
GlsrfemDocNbUnderFlow(PN=1..4,SN,LN) = 0
GlsrfemDocNbOverFlow(PN=1..4,SN,LN) = 0
```

FIN SINON (pas possible d'exécuter ISRFEM activé)

FIN SI (cas dégradé pas d'image mesurée, non activé)

SINON (cas dégradé pas d'image mesurée, activé)

```
GSsdFlagSpectralShiftNonQual( PN=1..4,SN,LN ) = OUI
GlsrfemDocNbUnderFlow(PN=1..4,SN,LN) = 0
GlsrfemDocNbOverFlow(PN=1..4,SN,LN) = 0
```

FIN SI (cas dégradé pas d'image mesurée, activé)

FIN DE BOUCLE N°2 SUR LES SOUS-CYCLES

BOUCLE N°4 SUR LES DIRECTIONS DU COIN DE CUBE CCD=1,2

BOUCLE N°5 SUR LES PIXELS PN=1,4

#Sélection des déterminations des décalages spectraux (ISRFEM)

#Remarque : utilise GlrcImag, mais si le CG est levé l'image est non utilisée (flag)



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 105/167

#21_SSS et 24_IAX sont robustes à ces cas dégradés

call 21_SSS_Sélection des déterminations des décalages spectraux

Entrées :

CCD=CCD
Scd=BIMSCornerCubeDirection(SN=Snmin..Snmax,LN)
WnShift=GSsdWnShift(PN,SN=1..30,LN)
WnShiftQual=GSsdWnShiftQual(PN,SN=Snmin..Snmax,LN)
FlagNonQual=GSsdFlagSpectralShiftNonQual(PN,SN=Snmin..Snmax,LN)
WnShiftMin=IDefSssWnShiftMin
WnShiftMax=IDefSssWnShiftMax
NbLin=IDefPsfSondNbLin
NbCol=IDefPsfSondNbCol
Ypsf=IDefPsfSondY(PN, NbCol)
ZPsf=IDefPsfSondZ(PN, NbLin)
WgtPsf=IDefPsfSondWgt(nl=1.. NbLin, nc=1..NbCol, PN)
Osf=IDefPsfSondOverSampFactor
LinDeb=IDefISLinDeb(PN)
ColDeb=IDefISColDeb(PN)
LinFin=IDefISLinFin(PN)
ColFin=IDefISColFin(PN)
IISY=IDefIISY
IISZ=IDefIISZ
IISDY=IDefIISDY
IISDZ=IDefIISDZ
IISRot =IDefIISRot
OffsetSondIISModel=IDefOffsetSondIISModel(PN)
t=GEPSDatIasi(SN=1,LN)
t_FE= GEPSEndEclipseTime (LN-1)
Period=IDefMETOPOrbitPeriod
ImagStdCutoff=IDefSssStdImagCutoff
Imag=GIrcImage(SN=Snmin..Snmax,LN)
Sorties :
WnShiftMean=GSssWnShiftMean(PN,CCD,LN)
FlagNonSel=GSssFlagNonSelPix(PN,CCD,LN)
WnShiftMeanQual=GSssWnShiftMeanQual(PN,CCD,LN)
FlagDateNOK=GSssFlagDateNOK(LN)

FIN DE BOUCLE N°5 SUR LES PIXELS

#Détermination de l'axe interférométrique instantané (ISRFEM)

call 24_IAX_Détermination de l'axe interférométrique instantané

Entrées :

PdsPix=IDefPdsPix(PN=1..4)
WnShiftMean=GSssWnShiftMean(PN=1..4,CCD,LN)
FlagNonSel=GSssFlagNonSelPix(PN=1..4,CCD,LN)
NbLin=IDefSdbGridNbLin
NbCol=IDefSdbGridNbCol
GridY=IDefSdbGridY
GridWnShift=ISdbGridWnShift(PN=1..4,CCD, IDefSsdSpectralWindowOPS,line=1..IDefSdbGridNblin,
column=1..IDefSdbGridNbcol)
GridZ=IDefSdbGridZ

Sorties :

AxeYInstant=GlaxAxeY(CCD,LN)
AxeZInstant=GlaxAxeZ(CCD,LN)
FlagAxeNonQual=GlaxFlagAxeNonQual(CCD,LN)
AxeQual=GlaxAxeQual(CCD,LN)
AxeRes=GlaxAxeRes(CCD,LN)

FIN DE BOUCLE N°4 SUR LES DIRECTIONS DE COIN DE CUBE

FIN DE BOUCLE N°1 SUR LES LIGNES DU GRANULE

BOUCLE N°6 SUR LES DIRECTIONS DE COIN DE CUBE CCD=1,2



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 106/167

#Filtrage des déterminations de l'axe interférométrique (ISRFEM)

call 25_FAX_Détermination de la position de l'axe interférométrique filtrée

Entrées :

ILS= GEPSGranuleSize

FLS=IDefFaxFLS

AxeYInstant=GlaxAxeY(CCD,LN=LinBeg(GN)-FLS..LinEnd(GN))

AxeZInstant=GlaxAxeZ(CCD,LN=LinBeg(GN)-FLS..LinEnd(GN))

AxeQual= GlaxAxeQual(CCD,LN=LinBeg(GN)-FLS..LinEnd(GN))

FlagAxeNonQual= GlaxFlagAxeNonQual(CCD,LN=
LinBeg(GN)-FLS..LinEnd(GN))

t0=IDefFaxT0

Ndeg=IDefFaxRegressDegre

CutoffRms=IDefFaxRegressRmsCutoff

Sorties :

AxeYFiltered=GFaxAxeY(CCD,LN=LinBeg(GN)..LinEnd(GN))

AxeZFiltered=GFaxAxeZ(CCD,LN=LinBeg(GN)..LinEnd(GN))

FlagAxeNonQual=GFaxFlagAxeNonQual(CCD,LN=LinBeg(GN)..LinEnd(GN))

AxeRes=GFaxAxeRes(CCD,LN=LinBeg(GN)..LinEnd(GN))

FIN DE BOUCLE N°6 SUR LES DIRECTIONS DU COIN DE CUBE

BOUCLE N°7 SUR LES LIGNES LN= LINDEB(GN), LINEND(GN)

BOUCLE N°8 SUR LES DIRECTIONS DE COIN DE CUBE CCD=1,2

BOUCLE N°8.1 SUR LES PIXELS PN=1,4

#Calcul par interpolation des fonctions de calibration spectrale

call 43_ISF_Interpolation des fonctions spectrales

Entrées :

NbLin=IDefSdbGridNbLin

NbCol=IDefSdbGridNbCol

GridY=IDefSdbGridY

GridZ=IDefSdbGridZ

NsFirstSpectralTab=IDefSafNsfirst

NsLastSpectralTab=IDefSafNsfirst

DwnSpectralTab=IDefSafDWn

NsOpd=IDefSafNsOpd

OpdMax=IDefSafOpdMax

FcsTab= ISdbGridFcs(WN=IDefSafNsfirst .. IDefSafNsfirst, PN, CCD,
Lin=1..IDefSdbGridNbLin,Col=1..IDefSdbGridNbCol)

AfTab= ISdbGridAf(n=1,IDefSafNsOpd,WN=IDefSafNsfirst ..IDefSafNsfirst,PN,CCD,

Lin=1..IDefSdbGridNbLin,Col=1..IDefSdbGridNbCol)

AxeY= GFaxAxeY(CCD,LN)

AxeZ= GFaxAxeZ(CCD,LN)

NbSWwidth=IDefS1cNbSWwidth

NsErase=IDefS1cNsErase

Sorties :

LinOrigin= GlsfLinOrigin(CCD,LN)

ColOrigin= GlsfColOrigin(CCD,LN)

Pds1= GlsfPds1(CCD, LN)

Pds2= GlsfPds2(CCD, LN)

Pds3= GlsfPds3(CCD, LN)

Pds4= GlsfPds4(CCD, LN)

FlagPdsNonValid=GlsfFlagPdsNonValid(CCD, LN)

Fcs=GlsfFcs(WN=IDefSafNsfirst..IDefSafNsfirst,PN,CCD,LN)

Af=GlsfAf(n=1..IDefSafNsOpd,WN=IDefSafNsfirst..IDefSafNsfirst,PN,CCD,LN)

FIN DE BOUCLE N°8.1 SUR LES PIXELS

FIN DE BOUCLE N°8 SUR LES DIRECTIONS DU COIN DE CUBE

#Calcul de la fonction de Planck utilisée à bord

call 09_PLK_Calcul de la fonction de Planck

Entrées :



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 107/167

K1=IDefPlkPK1
K2=IDefPlkPK2
BBT=BIMSBTT(LN-1)
DwnSpect=IDefSpectrDWN
PlkN=IDefPlkPlkN
Nsfirst=IDefNsfirst(SB=1)
Nslast=IDefNslast(SB=3)
Sorties :
PlanckBBT=GPlkPlanckBBT(LN-1)

#Estimation de la température du miroir de balayage

call 33_SME_Estimation de la température du miroir de balayage

Entrées :
TscanModel=IDefSmeTscanModel
t=GEPSPatlasi(SN=1,LN-1)
t_FE= GEPSEndEclipseTime (LN-1)
Period=IDefMETOPOrbitPeriod
Sorties :
FlagDateNOK=GSmeFlagDateNOK(LN-1)
Tscan=GSmeTScan(LN-1)

BOUCLE N°9 SUR LES SOUS-CYCLES SN=SNMIN A SNMAX

CCD=BIMSCornerCubeDirection(SN,LN)

BOUCLE N°10 SUR LES PIXELS PN=1,4

#Cas dégradé pas de pixel, non activé
SI GOPSFlaPixMiss(LN, SN, PN)=FALSE

#Décodage des spectres

call 20_DOC_Décodage des spectres

Entrées :
NbSeg=ICtcNbSeg(CTN)
NbNsSeg=IDefCtcNbNsSeg(CTN)
NsegfirsNsfirst=IDefNsegNsFirst
TabScale=ICtcTabScale(CTN)
TabScaleM=ICtcTabScaleM(CTN)
TabScaleC=ICtcTabScaleC(CTN)
TabOffsetM=ICtcTabOffsetM(CTN)
TabOffsetC=ICtcTabOffsetC(CTN)
TabOffset=ICtcTabOffset(CTN)
TabNbBit=ICtcTabNbBit(CTN)
Nsfirst=IDefNsfirst(SB=1)
Nslast=IDefNslast(SB=3)
CodSpect=BCodSpect(PN,SN,LN)
Sorties :
Spect=GDocSpect(PN,SN,LN)
NbUnderFlow=GDocNbUnderFlow(PN,SN,LN)
NbOverFlow=GDocNbOverFlow(PN,SN,LN)
PosUnderFlow=GDocPosUnderFlow(PN,SN,LN)
PosOverFlow=GDocPosOverFlow(PN,SN,LN)
FlagUnderOverFlow=GDocFlagUnderOverFlow(PN,SN,LN)

#100_EXS n'est exécuté que sur les visées Terre

SI GOPSTargetEarth=TRUE (Visée = Terre)

#Calcul des spectres d'énergie minimale et maximale pour un granule

call 100_EXS_Mise à jour des spectres d'énergie minimale et maximale

Entrées :
SpectrumCold=MExsSmin
SpectrumHot=MExsSmax
Spectrum=GDocSpect(PN,SN,LN)



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 108/167

Nsfirst=IDefNsfirst(SB=1)
Nslast=IDefNslast(SB=3)
DwnSpect=IDefSpectrDwn

Sorties :

SpectrumCold=MExsSmin
SpectrumHot=MExsSmax

Fin SI (Visée Terre)

BOUCLE N°10.1 SUR LES BANDES SB=1,3

#Surveillance de la calibration radiométrique complexe

call 111_MCX_Surveillance de la calibration radiométrique complexe

Entrées :

NbSeg=IDefArcNbSeg(SB)
NbNsSeg=IDefArcNbNsSeg(SB)
ImagMean=BArcImagMean(n=1..NbSeg,SB,PN,SN,LN)
ImagRMS=BArcImagRMS(n=1..NbSeg,SB,PN,SN,LN)
ImagMeanRMS=BArcImagMeanRMS(n=1..NbSeg,SB,PN,SN,LN)
Nsfirst=IDefNsfirst(SB)
Nslast=IDefNslast(SB)
DwnSpect=IDefSpectrDwn
Spect=GDocSpect(PN,SN,LN)
NoiseCalRadCutoff=IDefMcxNoiseCalRadCutoff(SB)
BiasCalRadCutoff=IDefMcxBiasCalRadCutoffS(SB)
ColdSpectrum = IDefMcxColdSpectrum (SB)
Dphi = IDefMcxDphi (SB)

Sorties :

NoiseCalRad=MMcxNoiseCalRad(28, PN, SN, LN)
BiasCalRad=MMcxBiasCalRad(28, PN, SN, LN)
FlagNoiseCalRad=MMcxFlagNoiseCalRad(PN, SN, LN)
FlagBiasCalRad=MMcxFlagBiasCalRad(PN, SN, LN)
CoefCalRad = MMcxCoefCalRad(SB, PN, SN, LN)

FIN DE BOUCLE N°10.1 SUR LES BANDES

#Calibration spectrale du coefficient de calibration radiométrique

call 31_SCR_Calibration spectrale du coeff de calibration radiométrique

Entrées :

Nsfirst=IDefNsfirst(SB=1)
Nslast=IDefNslast(SB=3)
DwnSpect=IDefSpectrDwn
NsFirstFcsTab=IDefSafNsfirst
NsLastFcsTab=IDefSafNslast
DwnFcsTab=IDefSafDwn
FcsTab= GlsfFcs(WN=IDefSafNsfirst..IDefSafNslast, PN, CCD,LN)
Spect=GDocSpect(PN,SN,LN)
PlanckBBT=GPlkPlanckBBT(LN-1)

Sorties :

Spect=GScrSpect(PN,SN,LN)
B1=GScrB1(LN-1)

#Correction d'émissivité du corps noir

call 32_HEC_Correction d'émissivité du corps noir

Entrées :

BBT= GfTbFilteredBBT (LN-1)
B1=GScrB1(LN-1)
BBEmissivity=IDefBBEmissivity
NbRRs=IDefBBNbRRs
TrrsModel =IDefHecTRrsModel
t=GEPsDatIasi(SN=1,LN-1)
t_FE= GEPSEndEclipseTime (LN-1)
Period=IDefMETOPOrbitPeriod
RRrs=IDefBBRRs



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 109/167

```
Nsfirst=IDefNsfirst( SB=1 )
Nslast=IDefNslast( SB=3 )
DwnSpect=IDefSpectrDWn
Spect=GScrSpect( PN,SN,LN )
NsFirstFcsTab=IDefSafNsfirst
NsLastFcsTab=IDefSafNslast
DwnFcsTab=IDefSafDWn
FcsTab= GlsfFcs(WN=IDefSafNsfirst..IDefSafNslast, PN, CCD,LN)
```

Sorties :

```
Bbb=GHecBbb( LN-1 )
Spect=GHecSpect( PN,SN,LN )
FlagDateNOK=GSmeFlagDateNOK(LN-1)
```

#Correction angulaire de réflectivité et de polarisation du miroir de balayage
call 34_SMC_Correction angulaire de réflectivité et polarisation ...

Entrées :

```
Rew=ISmaRew(SP( SN ))
Rbb=ISmaRbb
Rcs=ISmaRcsTscan=GSmeTscan( LN-1 )
Nsfirst=IDefNsfirst( SB=1 )
Nslast=IDefNslast( SB=3 )
DwnSpect=IDefSpectrDWn
NsFirstFcsTab=IDefSafNsfirst
NsLastFcsTab=IDefSafNslast
DwnFcsTab=IDefSafDWn
FcsTab= GlsfFcs(WN=IDefSafNsfirst..IDefSafNslast, PN, CCD,LN)
Spect=GHecSpect( PN,SN,LN )
Bbb=GHecBbb( LN-1 )
```

Sorties :

```
Spect=GSmcSpect( PN,SN,LN )
```

#Suréchantillonnage du spectre
call 22_SOS_Suréchantillonnage du spectre

Entrées :

```
NsFFT=IDefS1bNsFFT
OSFftFactor=IDefS1bOSFftFactor
OSSplineFactor=IDefS1bOSSplineFactor
SigS=IDefS1bSigS
SigI=IDefS1bSigI
Nsfirst=IDefNsfirst( SB=1 )
Nslast=IDefNslast( SB=3 )
DwnSpect=IDefSpectrDWn
Spect=GSmcSpect( PN,SN,LN )
```

Sorties :

```
OSFactor=GS1aOSFactor
OSNsfirst=GS1aOSNsfirst
OSNslast=GS1aOSNslast
DWnOSSpect=GS1aDWnOSSpect
OSSpect=GS1aOSSpect( PN,SN,LN )
```

#Re-échantillonnage du spectre
call 35_S1B_Ré-échantillonnage du spectre

Entrées :

```
Nsfirst=IDefSpectNsfirst1b
Nslast=IDefSpectNslast1b
DwnSpect=IDefSpectDWn1b
OSNsfirst=GS1aOSNsfirst
OSNslast=GS1aOSNslast
DWnOSSpect=GS1aDWnOSSpect
OSSpect=GS1aOSSpect( PN,SN,LN )
NsFirstFcsTab=IDefSafNsfirst
NsLastFcsTab=IDefSafNslast
DwnFcsTab=IDefSafDWn
```

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 110/167 |
|---|---|---|

FcsTab= GlSfFcs(WN=IDefSafNsfirst..IDefSafNslast, PN, CCD, LN)

Sorties :

Spect=GS1bSpect(PN,SN,LN)

#Apodisation du spectre

call 37_S1C_Apodisation du spectre

Entrées :

SigS=IDefS1cSigS

NbSWwidth=IDefS1cNbSWwidth

NsFirstAfTab=IDefSafNsfirst

NsLastAfTab=IDefSafNslast

DwnAfTab=IDefSafDwn

Af=GlSfAf(n=1..IDefSafNsOpd, WN=IDefSafNsfirst..IDefSafNslast, PN, CCD, LN)

Nsfirst=IDefSpectNsfirst1b

Nslast=IDefSpectNslast1b

DwnSpect=IDefSpectDwn1b

Spect1b=GS1bSpect(PN,SN,LN)

Sorties :

Spect1c=GS1cSpect(PN,SN,LN)

FIN SI (*pas de pixel, non activé*)

SINON (*pas de pixel, activé*)

GSmcSpect(PN,SN,LN) mis à 0

GS1bSpect(PN,SN,LN) mis à 0

GS1cSpect(PN,SN,LN) mis à 0

FIN SINON (*pas de pixel, activé*)

FIN DE BOUCLE N°10 SUR LES PIXELS

#Si on ne vise pas la Terre, pas de coregistration et pas de CCS ni de GEO
SI GOPSTargetEarth=TRUE

#Cas dégradé pas d'image AVHRR pour le SN non actif et Cas dégradé pas d'image IIS non actif
#Cas mode de fonctionnement utilisant l'AVHRR

SI GOPSFItRadAvhrrMiss(LN, SN)=FALSE ET SI GOPSFItImgEWMiss(LN, SN)=FALSE ET SI IDefCcsMode=0

#Co-registration Imageur_AVHRR

call 40_IAC_Co-registration imageur-AVHRR

Entrées :

IasiTime=GEPsDatIasi(SN,LN)

ScanAngle=IDefIASIScanAngle(SP)

MatRot=IDefIASIMETOPMatRot

MI=IDefIISNbLin

Mc=IDefIISNbCol

IISY=IDefIISY(n=1..IDefIISNbCol)

IISZ=IDefIISZ(n=1..IDefIISNbLin)

IISRot=IDefIISRot

Z=GlrcImage(SN,LN)

Y=AvhrrImage(GN)

SGdl = IDefAvhrrSubGridDI

SGdc = IDefAvhrrSubGridDc

OffsetGuess=IDefIISAVHRROffsetGuess(SP)

DI=IDefIacDLin

Dc=IDefIacDCol

CorrelCutoff=IDefIacCorrelCutoff

PosMaxCutoff=IDefIacPosMaxCutoff

IISDeadPix=IDefDptIISDeadPix

Sorties :

OffsetIISAvhrr=GlacOffsetIISAvhrr(SN,LN)



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 111/167

```
CorrelQual=GlacCorrelQual( SN,LN )
PosMaxQual=GlacPosMaxQual( SN,LN )
FlagCoregNonQual=GlacFlagCoregNonQual( SN,LN )
FlagCoregNonValid=GlacFlagCoregNonValid( SN,LN )
VarImagIIS =GlacVarImagIIS(SN, LN)
```

FIN SI (*image IIS est bien disponible et AVHRR disponible et mode AVHRR*)
SINON

```
GlacOffsetIISAvhrr( SN,LN )=IDefIISAVHRROffsetGuess(SP)
```

FIN SINON#On peut exécuter 41_CCS :

en mode AVHRR (CcsMode=0) si Avhrr Disponible

en mode IIS (CcsMode=1) si IIS Disponible

SI [IDefCcsMode=0 ET GOPSFItRadAvhrrMiss(LN, SN)=FALSE] OU SI
[IDefCcsMode=1 ET GOPSFItImgeEWMiss(LN, SN)=FALSE]

#Analyse des radiances AVHRR dans les FOVs sondeur

call 41_CCS_Analyse des radiances dans les FOVs sondeur

Entrées :

```
IASITime=GEPSDatIASI(SN,LN)
ScanAngle=IDefIASIScanAngle( SP )
MatRot=IDefIASIMETOPMatRot
NbLin=IDefPsfSondNbLin
NbCol=IDefPsfSondNbCol
Ypsf=IDefPsfSondY(PN)
ZPsf=IDefPsfSondZ(PN)
WgtPsf=IDefPsfSondWgt( nl=1..NbLin,nc=1..NbCol,PN )
Osf=IDefPsfSondOverSampFactor
OffsetSondIISModel=IDefOffsetSondIISModel( PN )
t_FE= GEPSEndEclipseTime(LN-1)
Mode = IDefCcsMode
Period=IDefMETOPOrbitPeriod
OffsetIISAvhrr=GlacOffsetIISAvhrr( SN,LN )
Avhrr=AvhrrImage( GN )
LinDeb = GEPSAvhrrLinDeb(SN, LN)
LinFin = GEPSAvhrrLinFin(SN, LN)
ColDeb = GEPSAvhrrColDeb(SN, LN)
ColFin = GEPSAvhrrLinCol(SN, LN)
ChannelState= GEPSAvhrrChannelState(SN, LN)
dl = IDefAvhrrSubGridDI
dc = IDefAvhrrSubGridDc
IIS=GlrImage(SN, LN)
MI=IDefIISNbLin
Mc=IDefIISNbCol
IISY=IDefIISY(n=1..IDefIISNbCol)
IISZ=IDefIISZ(n=1..IDefIISNbLin)
DY=IDefIISDY
DZ=IDefIISDZ
IISRot=IDefIISRot
ImgClassifiedLinMax = IDefCcsImgCILinMax
ImgClassifiedColMax = IDefCcsImgCIColMax
IISDeadPix=IDefDptIISDeadPix
NbClusMax=IDefCcsNbClusMax
NbIterMax=IDefCcsNbIterMax
IterConvCutoff=IDefCcsIterConvCutoff
SplitCutoff=IDefCcsSplitCutoff
GlueCutoff=IDefCcsGlueCutoff
DistAgloInit=IDefCcsDistAgloInit
MinIterNCCutoff=IDefCcsMinIterNCCutoff
NbNonClassifMax=IDefCcsNbNonClassifMax
DistMax=IDefCcsDistMax
DimClassSpace=IDefCcsDimClassSpace
ChannelId=IDefCcsChannelId
SortingChannel=IDefCcsSortingChannel
RadToTb=IDefCcsRadToTb
ChannelNoise=IDefCcsChannelNoise
```



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 112/167

```
ChannelWn=IDefCcsChannelWn
ChannelWgt=IDefCcsChannelWgt(IDefCcsMode)
Sorties :
OffsetSondAvhrr=GCcsOffsetSondAvhrr( PN,SN,LN )
OffsetSondIIS = GCcsOffsetSondIIS(PN=1..4, SN, LN)
ImageClassified= GCcsImageClassified(PN=1..4, SN, LN)
ImageClassifiedNbLin= GCcsImageClassifiedNbLin(PN=1..4, SN, LN)
ImageClassifiedNbCol= GCcsImageClassifiedNbCol(PN=1..4, SN, LN)
ImageClassifiedFirstLin= GCcsImageClassifiedFirstLin(PN=1..4, SN, LN)
ImageClassifiedFirstCol= GCcsImageClassifiedFirstCol(PN=1..4, SN, LN)
ConfAvhrrChannel= GEPSCConfAvhrrChannel(PN=1..4, SN, LN)
RadAnalType= GCcsRadAnalType(PN=1..4, SN, LN)
NbClass=GCcsRadAnalNbClass( PN=1..4,SN,LN )
RadAnalMean=GCcsRadAnalMean( PN=1..4,SN,LN )
RadAnalStd=GCcsRadAnalStd( PN=1..4,SN,LN )
RadAnalY=GCcsRadAnalY( PN=1..4,SN,LN )
RadAnalZ=GCcsRadAnalZ( PN=1..4,SN,LN )
RadAnalWgt=GCcsRadAnalWgt( PN=1..4,SN,LN )
FlagPostProcessing= GCcsFlagPostProcessing(PN=1..4, SN, LN)
NonClassifRate= GCcsNonClassifRate(PN=1..4, SN, LN)
VarianceRate= GCcsVarianceRate(PN=1..4, SN, LN)
FlagDateNOK=GCcsFlagDateNOK(SN,LN)
```

FIN SI (*On a pu exécuter 41_CCS*) **SINON** (*On n'a pas pu exécuter 41_CCS*)

```
GCcsRadAnalNbClass( PN,SN,LN ) = 0
GCcsImageClassifiedNbLin(PN, SN, LN) = 0
GCcsImageClassifiedNbCol(PN, SN, LN) = 0
GCcsOffsetSondAvhrr( PN,SN,LN ) = 0
```

FIN SINON (*On n'a pas pu exécuter 41_CCS*)

#Calcul des paramètres de géolocalisation des produits IASI

call 44_GEO_Geolocalisation des produits IASI

```
Entrées :
IasiTime=GEPSPDatiIasi(SN,LN)
ScanAngle=IDefIASIScanAngle(SP)
PsfBarycentreY=IDefPsfSondBarycentreY(PN)
PsfBarycentreZ= IDefPsfSondBarycentreZ(PN)
MatRot=IDefIASIMETOPMatRot
MI= IDefIISNbLin
MC=IDefIISNbCol
IISY= IDefIISY(n=1..IDefIISNbCol)
IISZ= IDefIISZ(n=1..IDefIISNbLin)
NY=IDefGeoIISSubGridNY(n=1..IDefGeoIISSubGridSize)
NZ= IDefGeoIISSubGridNZ(n=1..IDefGeoIISSubGridSize)
Ssize=IDefGeoIISSubGridSize
IISRot =IDefIISRot
OffsetSondAvhrr=GCcsOffsetSondAvhrr(PN,SN,LN)
OffsetIISAvhrr =GlaCOffsetIISAvhrr( SN,LN )
```

```
Sorties :
Gpix=GGeoSondLoc(PN,SN,LN)
MIIS= GGeoISAnglesMETOP(SN, LN)
Spix=GGeoSondAnglesSUN(PN,SN,LN)
Mpix=GGeoSondAnglesMETOP(PN,SN,LN)
SIIS= GGeoISAnglesSUN(SN, LN)
GIIS=GGeoISLoc(SN, LN)
LocIasiAvhrr= GEPSPLocIasiAvhrr(PN,SN,LN)
```

FIN SI (*GOPSTargetEarth=TRUE*) ⇔ **visée Terre**

SINON (*GOPSTargetEarth=FALSE*) ⇔ **visée autre que Terre**



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 113/167

GCcsRadAnalNbClass(PN,SN,LN) = 0
GCcsImageClassifiedNbLin(PN, SN, LN) = 0
GCcsImageClassifiedNbCol(PN, SN, LN) = 0

FIN SI (GOPSTargetEarth=FALSE) ⇔ visée autre que Terre

FIN DE BOUCLE N°9 SUR LES SOUS-CYCLES

#Calcul des indices et flags de qualité

#NOTA : les données suffixées par _PRODUIT sont à insérer dans le produit et celle suffixées

#par _TECHNO doivent l'être dans le produit données technologiques

call 45_QIS_Calcul des flags et indices de qualité

Entrées :

lasiTime=GEPSDatlasi(LN)
CoeffCalRad = MMcxCoeffCalRad(LN)
CovarEigenValCalRad = IDefCovarEigenValCalRad
CovarEigenValSpect = IDefCovarEigenValSpect
Trom = IDefTrnom
TrCalRad = IDefTrCalRad
Trspect = IDefTrSpect
PosMaxQual = GlacPosMaxQual(LN)
IISNoiseNom = IDefIISNoiseNom
IISVarImagMean = MDptVarImagMean(LN-1)
SysTECSondQual = IDefSysTECSondQual
SysTECIISQual = IDefSysTECIISQual
FlagExternCalMode = NOT(GOPSTargetEarth)
DurFitlsrOff = IDefDurFitlsrOff
DurFitBBTMiss = IDefDurFitBBTMiss
DurFitlmgBBMiss = IDefDurFitlmgBBMiss
DurFitlmgCSMiss = IDefDurFitlmgCSMiss
DurFitRadAvhrMiss = IDefDurFitRadAvhrMiss

Sorties :

QualIndexRadAvg = GQisQualIndexRad_PRODUIT
QualIndexRad = GQisQualIndexRad_TECHNO
QualIndexSpect = GQisQualIndexSpect
QualIndexLocAvg = GQisQualIndexLoc_PRODUIT
QualIndexLoc = GQisQualIndexLoc_TECHNO
QualIndexIISAvg = GQisQualIndexIIS_PRODUIT
QualIndexIIS = GQisQualIndexIIS_TECHNO
QualIndex = GQisQualIndex_PRODUIT
QualIndexAvg = GQisQualIndex_TECHNO
SysTECSondQual = GQisSysTECSondQual
SysTECIISQual = GQisSysTECIISQual
FlagQual = GQisFlagQual_PRODUIT = ET des SN booléens de FlagQual pour la ligne
FlagQual = GQisFlagQual_TECHNO

#Ecriture des produits lignes par ligne

Ecriture de la ligne de produit 1A
Ecriture de la ligne de produit 1B
Ecriture de la ligne de produit 1C
Ecriture de la ligne de produit Données technologiques
Ecriture de la ligne de produit Données de vérification

SI LN modulo 10 = 0

Ecriture des données technologique à occurrence toutes les 10 lignes

FIN SI (modulo 10 ligne)

FIN DE BOUCLE N°7 SUR LES LIGNES

| | | |
|---|---|--|
|  |  | <p>Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE</p> <p>Ed : 5 date : 11/10/01</p> <p>Rév : 5 date : 02/06/06</p> <p>Page : 114/167</p> |
|---|---|--|

A2.3. PARALLELISATION DU TRAITEMENT D'UN GRANULE

Les boucles n° 1 (chaînes IMAGE et ISRFEM) et n° 7 (chaîne PRODUIT) sont à paralléliser

ANNEXE 3 : OPTIMISATION DES ALGORITHMES IASI

A3.1. OPTIMISATION DE L'ALGORITHME 40_IAC

A3.1.1. PRINCIPE

Remarque : pour plus de précision, on pourra se référer à l'algorithme 40_IAC dans le dossier de définition [DA5].

L'idée est de ne pas recalculer des moyennes et des variances à chaque fois, mais d'ajouter et de retrancher des lignes à des valeurs précalculées.

On va aussi décomposer le calcul de R (voir algorithme) le coefficient de corrélation.

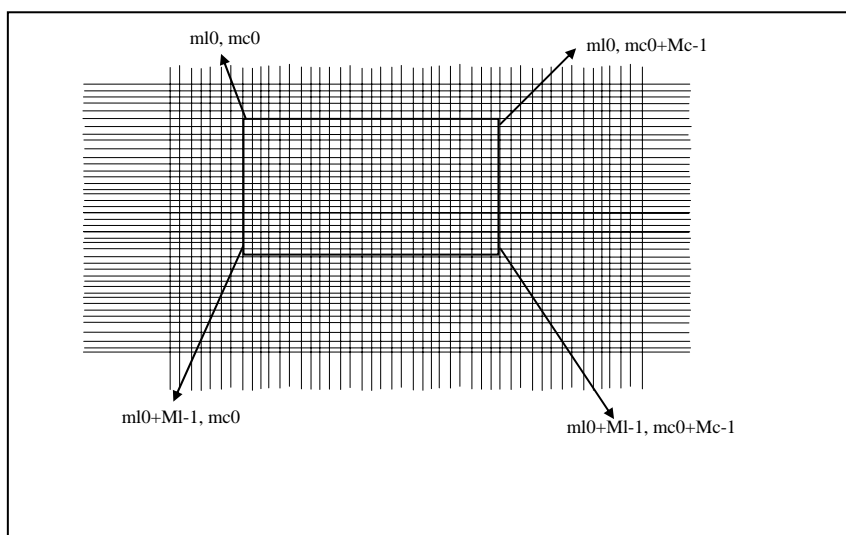


Figure 27 : image IASI dans la grande image AVHRR

On a :

$$R(dl, dc) = \frac{\sum_{ml, mc} (x(ml, mc) - \bar{x})(y(ml + dl, mc + dc) - \bar{y})}{\sqrt{\left[\sum_{ml, mc} (x(ml, mc) - \bar{x})^2 \right] \left[\sum_{ml, mc} (y(ml + dl, mc + dc) - \bar{y})^2 \right]}}$$

MI et Mc : dimension en ligne et colonne de l'image IASI dans le raster AVHRR

x : image IASI transformée dans le raster AVHRR

y : image AVHRR dans le raster AVHRR

DI, Dc : voisinage de recherche de la coregistration

Avec :



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 116/167

$$\begin{cases} \bar{x} = \frac{1}{Ml.Mc} \sum_{ml,mc} x(ml + mc) \\ \bar{y} = \frac{1}{Ml.Mc} \sum_{ml,mc} y(ml + dl + mc + dc) \end{cases}$$

Or :

$$\begin{cases} \frac{1}{Ml.Mc} \sum_{ml,mc} (x - \bar{x})(y - \bar{y}) = \frac{1}{Ml.Mc} \sum_{ml,mc} (x.y - x.\bar{y} - \bar{x}.y + \bar{x}.\bar{y}) = \overline{x.y} - \bar{x}.\bar{y} \\ \frac{1}{Ml.Mc} \sum_{ml,mc} (x - \bar{x})^2 = \frac{1}{Ml.Mc} \sum_{ml,mc} (x^2 - 2.x.\bar{x} + (\bar{x})^2) = \overline{x^2} - \bar{x}^2 \\ \frac{1}{Ml.Mc} \sum_{ml,mc} (y - \bar{y})^2 = \overline{y^2} - \bar{y}^2 \end{cases}$$

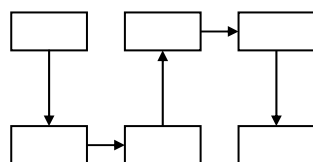
Donc le calcul de R peut se résumer à :

$$R = \frac{\overline{x.y} - \bar{x}.\bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2)(\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

Le principe de l'algorithmie du 40_IAC consiste à balayer l'image IASI dans un certain voisinage de sa position estimée (balayage de +/- Dl et Dc en ligne et colonne). Lors de ce balayage, on calcule un certain nombre de variances et moyennes qui sont consommatrices de CPU. Le principe est que si on a une moyenne pour une position donnée, celle pour une position voisine peut s'en déduire en ajoutant/enlevant une colonne ou une ligne à la moyenne précédente. Ce principe est valable pour le calcul de y, et y². Il est inapplicable à xy.

X et x² sont deux constantes (i.e le balayage en +/- Dl et Dc ne concerne pas x).

L'idée la plus simple consiste à balayer l'image le long des colonnes et des lignes comme illustré ci-après. Cette méthode est simple, mais son implémentation est relativement complexe (introduction d'un sens de déplacement de l'image) et donc est plus difficile à valider et à maintenir.



On fait glisser les images IASI dans le référentiel AVHRR. L'image IASI va commencer par descendre. Puis, une fois en bas, elle va se décaler d'un cran vers la droite pour remonter. Une fois en haut, elle va se décaler à droite pour redescendre et ainsi de suite. Voir au chapitre A3.1.3 une implémentation de cet algorithme

Figure 28 : « glissement » des images IASI »

La méthode retenue se décompose en quatre étapes :

- 1 – Calcul des moyennes de x et x^2 (invariants)
- 2 – Calcul des moyennes de y , y^2 et xy pour la première image pour en déduire R
- 3 – On fait glisser l'image selon les lignes pour en déduire les moyennes de y et y^2 par glissement d'image. La moyenne de xy est calculée sans glissement et on en déduit R
- 4 – Même chose, en faisant glisser toute la colonne

La fenêtre IASI va balayer l'image AVHRR de $-dl$ à $+dl$ en lignes et de $-dc$ à $+dc$ en colonnes. Soit pour illustrer :

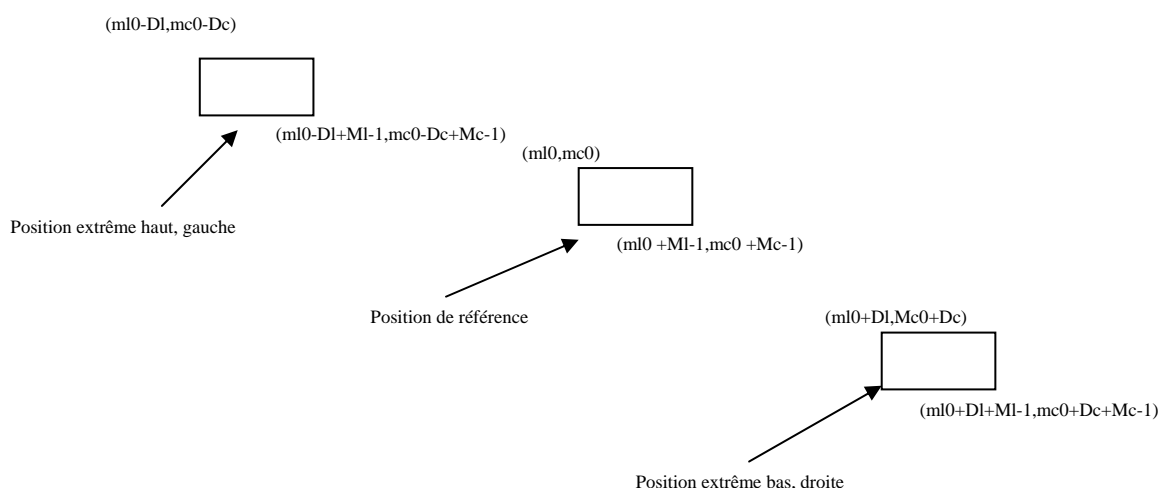


Figure 29 : positions extrêmes des fenêtres IASI dans le raster AVHRR

A3.1.2. ALGORITHME OPTIMISE



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 118/167

Remarque : pour simplifier l'algorithme et pour diminuer (très faiblement) le nombre d'opérations requises, les divisions par $Mc.Ml$ ne seront pas effectuées car elles se simplifient dans le calcul de R .

Etape 1 :

$$\overline{X^2} = \left(\sum_{ml=0}^{Ml-1} \sum_{mc=0}^{Mc-1} x(ml, mc) \right)^2$$

$$\overline{X} = \sum_{ml=0}^{Ml-1} \sum_{mc=0}^{Mc-1} x(ml, mc)$$

$$\overline{X^2} = \sum_{ml=0}^{Ml-1} \sum_{mc=0}^{Mc-1} x^2(ml, mc)$$

Etape 2 :

DebColon=mc0-Dc

FinColon=DebColon+Mc-1

DebLigne=ml0-Dl

FinLigne=DebLigne+Ml-1

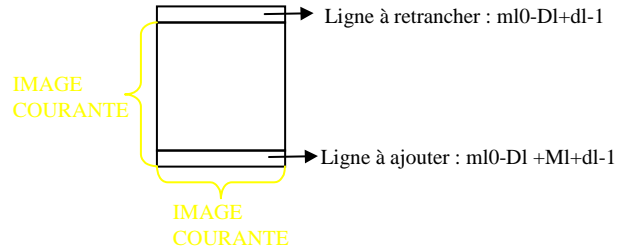
$$\overline{Y}[0] = \sum_{ml=DebLigne}^{FinLigne} \sum_{mc=DebColon}^{FinColon} y(ml, mc)$$

$$\overline{Y^2}[0] = \sum_{ml=DebLigne}^{FinLigne} \sum_{mc=DebColon}^{FinColon} y^2(ml, mc)$$

$$\text{et donc } R[0][0] = \frac{\overline{XY} - \overline{X} \cdot \overline{Y}[0]}{\sqrt{(\overline{X^2} - \overline{X}^2)(\overline{Y^2}[0] - \overline{Y}[0]^2)}}$$

$$\overline{XY} = \sum_{ml=DebLigne}^{FinLigne} \sum_{mc=DebColon}^{FinColon} x(ml, mc) \cdot y(ml, mc)$$

Etape 3 :



POUR dl=1 à 2.Dl+1

DebColon=mc0-Dc

FinColon=DebColon+Mc-1

DebLigne=ml0-Dl+dl

FinLigne=DebLigne+Ml-1

AncLigne=DebLigne-1

NouvLigne=FinLigne

$$\text{deltaY} = \sum_{mc=\text{DebCol}}^{\text{FinColon}} (y(\text{NouvLigne}, mc) - y(\text{AncLigne}, mc))$$

$$\text{deltaY}^2 = \sum_{mc=\text{DebCol}}^{\text{FinColon}} (y^2(\text{NouvLigne}, mc) - y^2(\text{AncLigne}, mc))$$

$$\overline{Y}[nl] = \overline{Y}[nl-1] + \text{deltaY}$$

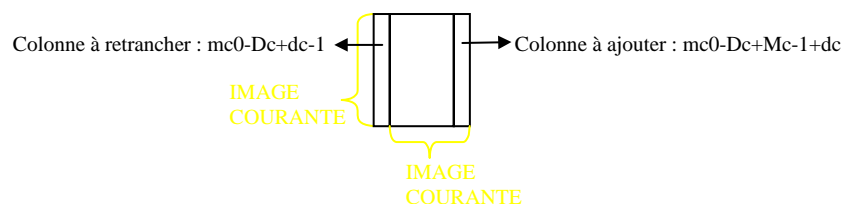
$$\overline{Y}^2[nl] = \overline{Y}^2[nl-1] + \text{deltaY}^2$$

$$\overline{XY} = \sum_{ml=\text{DebLigne}}^{\text{FinLigne}} \sum_{mc=\text{DebColon}}^{\text{FinColon}} x(ml, mc) \cdot y(ml, mc)$$

$$\text{et : } R[nl][0] = \frac{\overline{XY} - \overline{X} \cdot \overline{Y}[nl]}{\sqrt{(\overline{X}^2 - \overline{X}^2)(\overline{Y}^2[nl] - \overline{Y}[nl]^2)}}$$

FIN POUR dl

Etape 4 :



| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 120/167 |
|---|---|---|

POUR $dc=1$ à $2.Dc+1$

POUR $dl=0$ à $2.Dl+1$

$DebColon = mc0 - Dc + dc$
 $FinColon = DebColon + Mc - 1$
 $DebLigne = ml0 - Dl + dl$
 $FinLigne = DebLigne + Ml - 1$
 $AncColon = DebColon - 1$
 $NouvColon = FinColon$

$$\Delta Y = \sum_{ml=DebLigne}^{FinLigne} (y(ml, NouvColon) - y(ml, AncColon))$$

$$\Delta Y^2 = \sum_{mc=DebCol}^{FinCol} (y^2(ml, NouvColon) - y^2(ml, AncColon))$$

$$\overline{Y}[nl] = \overline{Y}[nl - 1] + \Delta Y$$

$$\overline{Y^2}[nl] = \overline{Y^2}[nl - 1] + \Delta Y^2$$

$$\overline{XY} = \sum_{ml=DebLigne}^{FinLigne} \sum_{mc=DebColon}^{FinColon} x(ml, mc) \cdot y(ml, mc)$$

$$\text{et finalement } R[nl][nc] = \frac{\overline{XY} - \overline{X} \cdot \overline{Y}[nl]}{\sqrt{(\overline{X^2} - \overline{X}^2)(\overline{Y^2}[nl] - \overline{Y}[nl]^2)}}$$

FIN POUR dl

FIN POUR dc

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 121/167 |
|---|---|---|

A3.2 FACTORISATION DES CALCULS

A3.2.1. YY_CONF : POUR LE DUMP

- Calcule le nombre de lignes du granule à partir de la durée du granule (disponible dans le fichier work-order du PGF)
- Initialise, pour tout le granule, WnShift à 0 et FlagNonQual à TRUE (de ce fait, si les algorithmes 22_SOS et 23_SSD ne sont pas exécutés, les flags seront positionnés pour l'exécution de 21_SSS
- Wn0 : base des nombres d'onde des spectres 1A
- WnO_1B : base des nombres d'onde des spectres 1B
- DphiDT : déphasage des spectres précalculés pour 22_SOS de la chaîne PRODUIT
- DphiDTisrfem : déphasage des spectres précalculés pour 22_SOS de la chaîne ISRFEM
- IPSF sondeur transformés dans le raster IIS (Fonction TransformIpsf de 21_SS)

A3.2.2. XX_INIT : POUR LA LIGNE

- Interpolation spline des fonctions de calibration spectrale sur la base 1A (31_SCR]
- Base du spectre 1A suréchantillonné (WnOSSpect] pour 35_S1B
- Précalcul des tables de Planck : Planck(WnO, BBT)
- Précalcul de B1 utilisé dans 31_SCR et 32_HEC
- Précalcul de Bbb utilisé dans 32_HEC

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 122/167 |
|---|---|---|

ANNEXE 4 : CONTEXTE

Le contexte est un ensemble de données créées par l'OPS à la fin du traitement d'un granule. Ce contexte permet de reprendre le traitement en cas d'interruption (crash système, ...). Le contexte est aussi utilisé pour l'initialisation et les tests du satellite.

| Contexte IASI | |
|----------------------|---|
| ? | Date de création du contexte |
| ? | Version du format de ce fichier contexte |
| ? | Flag signalant qu'il s'agit d'une initialisation à froid : ainsi par exemple, la température de corps noir qui sera prise est celle de la première ligne, et non pas celle du contexte. |
| ? | Date de la génération à bord de IASI de la dernière ligne du granule (Corrected UTC) |
| ? | Numéro, à partir du début du dump, de la dernière ligne du granule |
| PTSI | Paramètre PTSI |
| BlisEqualCount | Compteur equalizer pour savoir si RAZ des bolomètres de l'imageur (utilisé aussi pour forcer la re-initialisation à froid des coefficients de calibration IIS) |
| ? | Historique des positions de l'axe interférométrique : 1 orbite = $6096/8 = 762$ lignes IASI Pour chaque ligne, deux date (64 bits chaque), 2*2 réels (X et Y pour chaque direction de coin de cube), et un autre réel (GlaxAxeQual : qualité de la position de l'axe interférométrique) Contient aussi le nombre d'éléments dans l'historique |
| MExsSmin | Spectre extrême maximal des visées Terre |
| MExsSmax | Spectre extrême minimal des visées Terre |
| BIMSBBT | Dernière valeur de BIMSBBT pour extrapolation |
| BIMSTRrs | Température des sondes des surfaces vues par le corps noir chaud |
| ? | Nombre de température dans l'historique des températures des sondes du miroir de balayage |
| BIMSTsond | Historique (≤ 200) des températures des sondes du miroir de balayage |
| GlccRadCalSlopeImag | Coefficients slope de la calibration radiométrique image |
| GlccRadCalOffsetImag | Coefficients offset de la calibration radiométrique image |
| GlacOffsetIISAvhrr | Dernier offset de coregistration imageurs IIS/AVHRR |
| MDptIISInHomPix | Table des compteurs d'inhomogénéité par pixel |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 123/167 |
|---|---|---|

| | |
|---------------------|---|
| MDptVarImag | Pseudo-variance de l'image espace froid |
| GOPSDatIsrfemOff | Date de déclenchement du cas dégradé IsrfemOff |
| GOPSDatBandMiss | Date de déclenchement du cas dégradé BandMiss |
| GOPSDatBBTMiss | Date de déclenchement du cas dégradé BBTMiss |
| GOPSDatImgEWMiss | Date de déclenchement du cas dégradé ImgEWMiss |
| GOPSDatImgBBMiss | Date de déclenchement du cas dégradé ImgBBMiss |
| GOPSDatImgCSMiss | Date de déclenchement du cas dégradé ImgCSMiss |
| GOPSDatRadAvhrrMiss | Date de déclenchement du cas dégradé RadAvhrrMiss |
| ? | Compteur interne des granules IASI |
| ? | Compteur des lignes IASI dans le produit. Remis à 0 en début de produit, et utilisé pour la sortie des produits "toutes les 10 lignes" |

ANNEXE 5 : CAS DEGRADES

A5.1. INTRODUCTION A LA GESTION DES CAS DEGRADES

L'OPS doit être robuste, c'est à dire qu'il ne doit pas s'arrêter en cas de fonctionnement non nominal. Si des données de niveau 0 sont disponibles, l'OPS peut les traiter sans crainte, son algorithmie est étudiée pour repérer d'éventuels problèmes et pour les parer.

Cependant, il convient de traiter un certain nombre de cas dégradés provenant principalement de problèmes extérieurs (absence de données). Les cas non nominaux ponctuels (occurrence ponctuelle ou rare) n'auront pas les mêmes conséquences que ceux récurrents (dus par exemple à la panne d'un équipement : AVHRR, imageur, ...). Le deuxième cas donnera lieu la plupart du temps à une reconfiguration de l'OPS, celle-ci ne sera pas automatique, mais pilotée par le CET.

Le principe retenu ici est

GOPSFla : flag pour un cas dégradé non concerné par les aspects temporaire/définitif

GOPSFlt : flag pour un cas dégradé temporaire

Le paramètre GDat contient la date d'entrée dans le cas dégradé. Si le cas dégradé n'est pas enclenché, cette date doit contenir une valeur impossible choisie à l'avance. Ces dates seront intégrées dans le contexte, et cette valeur impossible permettra de savoir si le cas dégradé était ou non actif lors de l'écriture de ce contexte.

Si la durée IDefDur est dépassée, l'OPS devra s'arrêter après avoir fourni le produit en cours de traitement (en remplissant les données restantes par des données factices clairement identifiées comme telles).

A5.2. LISTE DES CAS DEGRADES IDENTIFIES

| N° CG | Nom du flag | Type | Signification du flag |
|-------|----------------|----------------------|--|
| CG1 | GOPSFlaPixMiss | [SN][PN] booléens | Données liées au spectre IASI non utilisable pour le PN 22_SOS et 23_SSD de ISRFEM ne sont pas exécutés 20_DOC, 31_SCR, 32_HEC, 34_SMC, 22_SOS, 35_S1B, 37_S1C de la chaîne produit ne sont pas exécutés 111_MCX, 100_EXS ne sont pas exécutés Si au moins 2 pixels d'un même SN sont absents, on active aussi CG3 (chaîne ISRFEM inhibée pour tout le sous-cycle) Dans le produit final, les spectres 1A, et toutes les autres données qui auraient dû être générées sont remplacées par des valeurs factices (0) |
| CG2 | GOPSFlaDataGap | [SN] booléens | Trou de mesure |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 125/167

| | | | |
|-----|------------------|----------------------------|---|
| CG3 | GOPSFItIsrfemOff | [SN] booléens | Chaîne ISRFEM (22_SOS, 23_SSD) non activée pour le SN. Les flags normalement produits par ces deux algorithmes sont positionnés pour ne pas perturber la suite du traitement (21_SSS) Se produit si plusieurs spectres IASI d'un même SN sont non utilisables (à déclencher si plusieurs GOPSFItPixMiss d'un même SN sont levés) Se produit aussi si l'OPS doit traiter des données ciblant autre chose que la Terre (Mode instrument calibration externe) |
| | GOPSDatIsrfemOff | CCD dates | Dates de déclenchement du cas dégradé précédent |
| | IDefDurIsrfemOff | CCD durées | Durées à partir de laquelle le cas dégradé est considéré permanent |
| CG4 | GOPSFItBandMiss | [SN][PN][SB]] booléens | Une bande est considérée non utilisable => Si cette bande est celle qui contient la fenêtre spectrale, ISRFEM (22_SOS, 23_SSD) n'est pas exécutée pour ce pixel. Si l'absence de bande contenant la fenêtre spectrale concerne au moins 2 pixels d'un même SN le cas CG3 est activé => Si les 3 bandes d'un spectre sont manquantes, le cas dégradé CG1 et éventuellement CG3 sont activés => Si ce flag est levé, les canaux spectraux de la bande sont affectés de la valeur 0 avant et après le traitement des spectres |
| | GOPSDatBandMiss | [SB] dates | Date de déclenchement du cas dégradé |
| | IDefDurBandMiss | [SB] durée | Durée à partir de laquelle le cas dégradé est considéré permanent |
| CG5 | GOPSFItBBTMiss | 1 booléen | La température du corps noir est inutilisable On utilise la température précédemment employée |
| | GOPSDatBBTMiss | 1 date | Date de déclenchement du cas dégradé |
| | IDefDurBBTMiss | 1 durée | Durée à partir de laquelle le cas dégradé est considéré permanent |
| CG6 | GOPSFItImgEWMiss | [SN] booléens | L'image du SN correspondant est non utilisable => Les images 1A, 1B et 1C sont remplies par des 0 => Les algorithmes 39_IRC, 40_IAC ne sont pas exécutés => L'OPS utilise le dernier offset iis/avhrr calculé comme meilleur estimé => La chaîne ISRFEM est inhibée (22_SOS, et 23_SSD, et de fait 21_SSS ne considérera pas l'image en question) : CG3 est activé en cascade |
| | GOPSDatImgEWMiss | 1 date | Date de déclenchement du cas dégradé |
| | IDefDurImgEWMiss | 1 durée | Durée à partir de laquelle le cas dégradé est considéré permanent |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 126/167

| | | | |
|------|---------------------|------------------|---|
| CG7 | GOPSFItImgBBMiss | 1 booléen | <p>Une image de calibration corps noir chaud est absente. GOPSFlaIisCalibMiss est mis à jour.</p> <p>Si l'image de calibration corps noir chaud numéro 33 est inexploitable (l'image 32 n'est pas utilisée pour des raisons de rémanence imageur) GOPSFItImgBBMiss est levé</p> <p>Si GOPSFItImgBBMiss ou GOPSFItImgCSMiss est activé, on n'exécute pas 38_ICC</p> <p>Si la durée spécifiée est dépassée, l'OPS remplit la fin du granule par des données factices identifiées et arrête le traitement.</p> |
| | GOPSDatImgBBMiss | 1 date | Date de déclenchement du cas dégradé |
| | IDefDurImgBBMiss | 1 durée | Durée à partir de laquelle le cas dégradé est considéré permanent |
| | GOPSFlaIisCalibMiss | 4 booléens | Tableau utilisé pour indiquer à 38_ICC quelles images sont disponibles. Tableau de 4 éléments correspondant à 32, 33, 35, 36 (provision pour le cas où on utiliserait 32 et 35) |
| CG8 | GOPSFItImgCSMiss | 1 booléen | <p>Une image de calibration espace froid est absente. GOPSFlaIisCalibMiss est mis à jour.</p> <p>Si l'image de calibration espace froid numéro 36 est inexploitable (l'image 35 n'est pas utilisée pour des raisons de rémanence imageur) GOPSFItImgCSMiss est levé</p> <p>Si GOPSFItImgBBMiss ou GOPSFItImgCSMiss est activé, on n'exécute pas 38_ICC</p> <p>Si la durée spécifiée est dépassée, l'OPS remplit la fin du granule par des données factices identifiées et arrête le traitement.</p> |
| | GOPSDatImgCSMiss | 1 date | Date de déclenchement du cas dégradé |
| | IDefDurImgCSMiss | 1 durée | Durée à partir de laquelle le cas dégradé est considéré permanent |
| | GOPSFlaIisCalibMiss | 4 booléens | Tableau utilisé pour indiquer à 38_ICC quelles images sont disponibles. Tableau de 4 éléments correspondant à 32, 33, 35, 36 (provision pour le cas où on utiliserait 32 et 35) |
| CG9 | GOPSFItRadAvhrrMiss | [SN] booléens | <p>Les radiances AVHRR sont inutilisables pour le SN associé 40_IAC et 41_CCS ne sont pas exécutés</p> <p>L'offset entre les imageurs IIS et AVHRR est conservé (une valeur par sous-cycle) pour la ligne d'après</p> |
| | GOPSDatRadAvhrrMiss | 1 date | Date de déclenchement du cas dégradé |
| | IDefDurRadAvhrrMiss | 1 durée | Durée à partir de laquelle le cas dégradé est considéré permanent |
| CG10 | N/A | N/A | Problème lors de la lecture d'une des données de configuration (fichiers de configuration TEC, configuration CGS, fichier de contexte, banque spectrale) |
| CG11 | GOPSFlaPacketVPMiss | [5] booléens | <p>Les paquets instrument de vérification sont inexploitable</p> <p>Le traitement continue, le produit données de vérification ne sera pas complet. Les trous seront remplacés par des données factices clairement identifiées</p> |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 127/167 |
|---|---|---|

| | | | |
|------|---------------------|-----------------------|---|
| CG12 | GOPSFlaPacketAPMiss | 1 booléen | Le paquet instrument de données auxiliaires est manquant. Les données de la ligne correspondante sont jetées car ce paquet contient de nombreux flags de qualité indispensables La ligne suivante entrera en cas dégradé CG5 car la température du corps noir, qu'elle utilise devait se trouver dans ce paquet AP |
| CG13 | GOPSFlaPacketPXMiss | [SN] [PN] booléens | Les paquets PX sont manquants Le cas dégradé CG1 est enclenché |
| CG14 | GOPSFlaPacketIPMiss | [SN+4] booléens | Les paquets IP sont manquants. Les 4 valeurs ajoutées à SN servent à désigner les paquets IP des visées de calibration corps noir et espace froid Le cas dégradé CG6 est déclenché si SN est compris entre 1 et 30 Le cas dégradé CG7 est déclenché si SN=33 ou 34 Le cas dégradé CG8 est déclenché si SN=35 ou 36 |
| CG15 | GOPSFlaGeoAvhrrMiss | [SN] booléens | Les données de géolocalisation AVHRR sont inutilisables pour le SN associé Les angles calculés à l'aide des fonctions fournies par le PGE. L'OPS doit quand même activer l'algorithme 44_GEO (et pas l'algorithme 41_CCS ni 40_IAC) |

A5.3. ANALYSE DES DONNEES INSTRUMENTS

| INSTRUMENT IASI | |
|--------------------------|---|
| Paramètres à surveiller | Actions à effectuer |
| PX_word13 : B8 à B15 | Si un de des flags *_NV signale une erreur, on déclare les données du pixel non valides, et on déclenche le CG3 (pixel manquant) |
| PX_word20 | Paramètre SQIS à contrôler par rapport à la données issues du fichier de configuration. Si incohérence, un message est diffusé, mais le traitement n'est pas interrompu |
| PX_word30, word31 | Si BzpdNzpdQualIndexEW=-1, le pixel est jeté, et CG1 est déclenché |
| PX_word150 : B0, B1 | Erreur 2B sur tout le spectre : CG1 (spectre non utilisable) |
| PX_word150 B2 | Non exploité car trop global |
| PX_word150 : B3 à B12 | Non exploité car traité via word151 B11, B12, B13 |
| PX_word151 B0, B1, B2 | Erreur 1 sur une bande : CG4 sur bande correspondante |
| PX_word151 B3 | Erreur 2B sur tout le spectre : CG1 |
| PX_word151 B4, B5, B6 | Erreur 2B sur une bande : CG4 sur bande correspondante |
| PX_word151 B7, B8, B9 | Erreur 1 sur une bande : CG4 sur bande correspondante |
| PX_word151 B10 | Erreur 1 sur tout le spectre : CG1 |
| PX_word151 B11, B12, B13 | Synthèse d'erreurs 1 et 2B sur une bande : CG4 sur bande correspondante |
| IP_word13 : B8 à B15 | Si un de des flags *_NV signalz une erreur, on déclare les données images du paquet correspondant non valides, et on déclenche le cas dégradé correspondant |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 128/167 |
|---|---|---|

| | |
|-----------------------|---|
| | (CG6 s'il s'agit d'une image IP1 à IP30, CG7 pour une image corps noir 33 ou 34 et CG8 pour une image espace froid 35 ou 36) |
| IP_word20 | Paramètre SQII à contrôler par rapport à la données issues du fichier de configuration. Si incohérence, un message est diffusé, mais le traitement n'est pas interrompu |
| IP_word21 B8 | Non exploité car si un pixel-IIS tombe en panne, ce flag sera levé en permanence alors qu'on sait traiter ce cas au sol via la table des pixels morts |
| IP_word21 B8 | Problème sur image : on déclenche le cas dégradé correspondant (CG6 s'il s'agit d'une image IP1 à IP30, CG7 pour une image corps noir 33 ou 34 et CG8 pour une image espace froid 35 ou 36) |
| | |
| AP_word18 | Numéro de la ligne pour vérifier un éventuel de trou de mesure : si un trou est décelé CG2 est activé |
| AP_word28 B0 | La température du corps noir est déclarée non valide : cas CG5 |
| AP_word36, AP_word37 | NO_OD_INFO : pas à exploiter |
| AP_word38, AP_word39 | NO_IIS_INFO : pas à exploiter |
| AP_word40, AP_word41 | NO_MAS_INFO : pas à exploiter |
| AP_word42 à 72 | ELT_INFO : pas à exploiter |
| AP_word73: B8 à B14 | Pas de cas dégradé induit : on ne consomme que les images de calibration |
| AP_word73 : B15 | L'image de calibration 32 est déclarée non valide. CG7 est enclenché |
| AP_word88: B8 à B14 | Pas de cas dégradé induit : on ne consomme que les images de calibration |
| AP_word88 : B15 | L'image de calibration 33 est déclarée non valide. CG7 est enclenché |
| AP_word103: B8 à B14 | Pas de cas dégradé induit : on ne consomme que les images de calibration |
| AP_word103 : B15 | L'image de calibration 35 est déclarée non valide. CG8 est enclenché |
| AP_word118: B8 à B14 | Pas de cas dégradé induit : on ne consomme que les images de calibration |
| AP_word118 : B15 | L'image de calibration 36 est déclarée non valide. CG8 est enclenché |
| AP_word311 : B0 à B15 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word312 : B0 à B10 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word315 : B0 à B15 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word316 : B0 à B10 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word319 : B0 à B15 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word320 : B0 à B10 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word323 : B0 à B15 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word324 : B0 à B10 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word327 : B0 à B6 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word328 : B0 à B14 | Pas d'action car concerne le spectre |
| AP_word329 : B0 à B5 | Pas d'action car concerne le spectre |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 129/167 |
|---|---|---|

| INSTRUMENT AVHRR | |
|--|--|
| Paramètres à surveiller | Actions à effectuer |
| ADR_1B QUALITY_INDICATOR SCAN_LINE_QUALITY CALIBRATION_QUALITY COUNT_ERROR_FRAME | Si un de ces indicateurs de qualité indique une erreur sur le produit AVHRR, on entre en mode dégradé AVHRR manquant : CG9 |

A5.4. LISTE DES DIVERS CAS DEGRADES

| Cas dégradé | Action en cas de dégradation temporaire | Action en cas de dégradation permanente | D'où tirer cette information ? | Divers |
|---|---|--|---|--|
| Performances de l'instrument en dehors des spécifications (ex. : plus de bruit que prévu) | Traitement nominal, l'information sera reflétée dans les indices de qualité des produits | Idem | ♦ CET, mais comme indice de qualité | Ce n'est pas un cas dégradé car on n'a pas de moyen d'être averti autrement que par le CET. L'algorithmie traite elle-même ce cas. |
| Pixel IASI manquant | Cas dégradé CG1 Si un seul pixel manque, l'historique de l'axe interférométrique pourra quand même être mis à jour | N/A | ♦ des paramètres instrument (cf. A5.3) ♦ Si pas de paquet PXi correspondant | Le cas 1 pixel manquant n'est pas un cas dégradé, fait partie de la mission IASI. |
| Trou de mesure | On traite les données suivantes grâce à l'historique des positions de l'axe interférométrique | N/A | ♦ L'OPS va contrôler l'écart de date entre la ligne courante et la dernière ligne traitée | Le cas permanent n'a pas de sens ici. |
| Plusieurs pixels IASI manquants | Le cas dégradé CG3 est activé | Arrêt du logiciel, action CET pour changer les algorithmes, ou mort de IASI | Plusieurs GOPSFlaPixMiss sont actifs | Vrai cas dégradé ! |
| Bande spectrale IASI manquante | Traitement nominal, le cas CG4 est activé S'il s'agit de la bande contenant la fenêtre spectrale, la chaîne | N/A car les conséquences d'une bande définitivement manquante se verra au travers des cas dégradés | ♦ des paramètres instrument (cf. A5.3) ♦ D'un overflow ou d'un | Traitement nominal après avoir rempli la bande manquante avec des 0. |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|--|
| | ISRFEM est inhibée pour le spectre correspondant. De plus si la même chose arrive à au moins 2 pixels d'un même SN, ou si un autre pixel est non disponible (CG1)) , le cas CG3 est activé Si trois bandes manquent, on passe en mode pixel manquant : CG1 | CG1 et CG3 | underflow | |
| Canal spectral IASI manquant | La bande contenant ce canal spectral est considérée manquante. Voir le cas "Bande manquante" traité ci-avant | N/A Ne doit pas se produire car un overflow traduit une mauvaise configuration du système (tables de codage qui seront mises à jour par le sol). Si le cas se présente malgré tout, se référer au cas "Bande manquante" traité ci-avant | ♦ overflow/underflow au décodage des spectres | Le cas 1 échantillon manquant ne peut provenir que d'un under/overflow. Ces derniers sont signalés à la TEC via les données technologiques |
| Température du corps noir manquante | On traite la ligne courante à l'aide de la température utilisée précédemment (qui aura donc été mémorisée). Cas dégradé CG5 | Arrêt du logiciel, action CET pour changer les algorithmes, ou mort de IASI | <ul style="list-style-type: none"> ♦ Pas de paquet AP ♦ Champs non disponibles dans le paquet AP : paramètre OTM_NV ♦ Températures en dehors de plage (pas prévu de tester plages : AD) | |
| Pas de calibration imageur | BBT : traité à part, cf. ci-dessus Si une des images, 33 ou 36, de | BBT : traité à part, cf. ci-dessus | ♦ Les mêmes cas que pour la température du corps noir | Peut se produire si pas de paquet image |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <i>BIMSBTT</i> <i>GIrcImag[32,33,35,36]</i> | calibration est manquante, on n'exécute pas l'algorithme 38_ICC, et on conserve les images de calibration précédentes : CG7 et CG8 | Images de calibration : on ne peut plus calibrer les images : on tombe dans un des cas dégradés permanents CG7 et/ou CG8 | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pas de paquet image IP32, et IP33, IP34 et IP35 ◆ Des paramètres instrument (cf. A5.2) ◆ | |
| Pas de données imageur <i>GIrcImag[1..30]</i> | Cas dégradé CG8 On remplit les images 1A, 1B et 1C par des données factices (0) On utilise un meilleur estimé de l'offset IIS/AVHRR qui est l'ancienne valeur d'offset On inhibe la chaîne ISRFEM | Le traitement s'arrête (plus de calibration des spectres) le CET devra préparer ou prévoir une version du logiciel (nouveau 21_SSS) permettant d'effectuer ISRFEM sans les images (pas de problème) et de même pour les coregistrations | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pas de paquet image IP1, ..., ou IP30 ◆ Des paramètres instrument (cf. A5.2) | |
| Pas de radiances AVHRR | Cas CG9 | N/A | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Voir A5.2 : flags qualité AVHRR ◆ Absence de fichier AVHRR au moment où on en a besoin | Si le cas dégradé intervient un an (AC) après le tir, une nouvelle version du logiciel permettra d'effectuer une analyse des radiances IIS Avant cette date, l'OPS continue les traitements normalement |
| Pas de geolocalisation AVHRR | Cas CG15 | N/A | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Voir A5.2 : flags qualité AVHRR ◆ Absence de fichier AVHRR au moment où on en a besoin | On utilise alors les fonctions proposées par le PGE pour calculer les angles à partir des paramètres orbitaux |
| S'il manque les données auxiliaires instrument | Cf. cas paquet AP manquant | Cf. cas paquet AP manquant | Cf. cas paquet AP manquant | |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 133/167

| | | | | |
|--|---|----------------------|---|--|
| <i>Paquet AP</i> | | | | |
| S'il manque les données auxiliaires sol Un des fichiers de configuration de l'OPS Fichier de contexte Banque Spectrale OPS Interface CGS | Cas dégradé CG10 : on arrête le traitement | N/A | Problème lors de l'accès à l'une des données de configuration | Pas de test sur la durée du CG : pas de cas permanent |
| Paquet de télémesure VPA (Verification Packet A) manquant (<i>moitié de l'interférogramme</i>) | Le traitement OPS continue normalement ; les données auxiliaires ne seront pas complètes : CG11 | N/A | Sera indiqué dans l'entête des fichiers de niveau 0 | Pas de test sur la durée du CG : pas de cas permanent |
| Paquet de télémesure VPB (Verification Packet B) manquant (<i>moitié de l'interférogramme</i>) | Idem VPA | Idem VPA | Idem VPA | Idem VPA |
| Paquet de télémesure VPC (Verification Packet C) manquant (<i>spectres réduits</i>) | Idem VPA | Idem VPA | Idem VPA | Idem VPA |
| Paquet de télémesure VPD (Verification Packet D) manquant (<i>Coeff. de calibration complexes</i>) | Idem VPA | Idem VPA | Idem VPA | Idem VPA |
| Paquet de télémesure VPE (Verification Packet E) manquant (<i>Echantillons de recouvrement</i>) | Idem VPA | Idem VPA | Idem VPA | Idem VPA |
| Paquet de télémesure AP (Auxiliary Packet) manquant | On jette la ligne : CG12. Les informations concernant la ligne sont remplies avec des données factices. | Arrêt du traitement. | Lu dans les entêtes | Le paquet AP contient des informations sur la pertinence des données de la ligne |

| | | | | |
|--|--|-----|--|---|
| | La ligne suivante passe en CG5 car le BBT ne sera pas disponible | | | |
| Paquet de télémesure PXi (Spectrum Packet) manquant | On rentre dans le <i>cas CG1</i> | N/A | | Pas de test sur la durée du CG : le cas permanent est traité par CG1 et CG3 |
| Paquet de télémesure IP (Image Packet) manquant | <i>Cas dégradé CG14, et éventuellement en cascade CG6, CG7 ou CG8 selon le cas</i> | N/A | | Pas de test sur la durée du CG : le cas permanent est traité par CG7 et CG8 |
| Un des fichiers auxiliaires du CGS n'est pas disponible (fichier SVM, OBT-UTC ou bien OSV) | On passe au granule suivant en envoyant un message adapté au MLA (via HKTM) | | | |

A5.5. QUALITE DES DONNEES AVHRR

Ce mémo a pour objectif de préciser la façon d'établir la qualité des données AVHRR.

The quality indices of AVHRR are the following ones, and only them :

- ADR-1B-FULL, record QUALITY-INDICATOR : bit number 31 (si ce bit vaut 1, ne pas utiliser)
- ADR-1B-FULL, record SCAN-LINE-QUALITY : tous les bits doivent nominalement être à 0

- ADR-1B-FULL, record CALIBRATION-QUALITY : tous les bits doivent nominalement être à 0
- VIADR-DIGITAL-TM, record INSTRUMENT_INVALID_WORD_FLAG (tous les bits doivent nominalement être à 0)
- VIADR-DIGITAL-TM, record DIGITAL_B_DATA : état des canaux (1, 2, 3a, 3b, 4, 5)

Pour information, la configuration 3A/3B du canal 3 est située dans VIADR-DIGITAL-TM, champ DIGITAL_B_DATA, bit numéro 7

ANNEXE 6 : CAS TESTS

A6.0. RECETTE DE LA VERSION V0

La version V0 de l'OPS ne doit être représentative que des interfaces et des ressources. De fait, les tests que doit subir ce logiciel sont moins importants que ceux des versions V1 et V2.

Les jeux de tests qui devront être exécutés lors de la recette de la version V0 sont J_0 et J_{0bis} .

A6.1. JEUX DE TESTS POUR LA VALIDATION DES V1 ET V2 VIS A VIS DE LA STB

Cette partie recense l'ensemble minimum des jeux de test qui devront être exécuté pour recetter les versions V1 et V2 de l'OPS vis à vis de la présente STB.

Pour simplifier les granules de J_2^* sont tous constitués de 22 lignes

| Numéro | Description du jeu de test | Remarques |
|------------|---|---|
| J_0 | Données de niveau 0 produites par le modèle EM de l'instrument IASI (EM = Engineering Model) Ce jeu d'essai sera constitué d'une dizaine de séquences de 10 lignes Le but est de vérifier la compatibilité OPS/instrument | EM instrument, fin 2001 <i>Ce jeux d'essais ne comprendra pas de niveau 1 pour comparaison.</i> |
| J_{0bis} | 1 dump nominal = 1 orbite en mode mesure, découpée en granules de 3' | Ce jeux de données est similaire à J_1 (et sera remplacé par J_1 pour les validation des V_1 et V_2). La différence avec J_1 est que J_{0bis} n'est représentatif que du format ; le contenu est non représentatif (notamment aucune corrélation IIS/AVHRR) <i>Ce jeux d'essais ne comprendra pas de niveau 1 pour comparaison.</i> |
| J_1 | 1 dump nominal = 1 orbite en mode mesure, découpée en granules de 3' | Collage d'une séquence S_0 (une centaine de lignes) de données IASI. Le dernier granule dure 3 lignes IASI. L'Overlap de 8s est intégré, et les granules ne commencent pas exactement en début de ligne IASI. <i>Remarque 1 : J_1 sera traité en recette de deux façons : normalement sans interruption, et également entrecoupé de diverses commandes CGS</i> <i>Remarque 2 : J_1 sera également traité lors des recettes usine (chez Acatel) et site (Eumetsat) pour valider qu'il est possible d'exécuter 2 instances d'OPS en même temps. En même temps, une autre instance de l'OPS traitera J_{1ter}</i> <i>Remarque 3 : J_1 sera également traité lors des recettes usine (chez Acatel) et site (Eumetsat) pour valider qu'il est possible d'exécuter l'OPS (sur J_1) en même temps que l'on fait des investigation (J_{1ter} en mode debug)</i> |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 137/167

| | | |
|----------------------|---|--|
| | | <i>Remarque 4 : J₁ sera également exécuté pour vérifier qu'on peut installer un nouvel OPS en cours d'exécution</i> |
| J _{1bis} | Idem J ₁ , mais réduit à une demi-orbite et sans découpage : le dump est fourni en un seul produit | <i>Le niveau 1 sera fourni (un seul dump)</i> |
| J _{1ter} | Idem J ₁ , réduit à 2 granules, mais avec une autre datation des données | <i>Seules les dates contenues dans le MPHRR et les MDR seront modifiées (ajout de 30 secondes à la date initiale) Le niveau 1 sera celui fourni avec J₁</i> |
| J _{1quar} | Idem J ₁ , réduit à 2 granules, mais sans fichier de données de niveau 0 IASI | <i>i.e. les fichiers N0 sont manquants. Pas de jeu à fournir à Thales. Le niveau 1 sera celui fourni avec J₁</i> |
| J _{1cinq} | Idem J ₁ , réduit à 2 granules, Le fichier de N0 contient des DMDR (Dummy Data Record) | <i>Pas de niveau 1 spécifique à fournir</i> |
| J _{2.1} | Cas dégradé : 1 pixel manquant (i.e. le paquet PX est vide (spectre à 0)) | 1 granule de 22 lignes (L.) L ₁ et L ₂ : normales L ₃ : SN=4,5 PX ₁ absent ; SN=6,7 PX ₂ absent ; SN=7,8 PX ₃ absent ; SN=9,10 PX ₄ absent L ₄ , L ₅ , L ₆ : PX ₁ absent à partir de L ₇ : normales <i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i> |
| J _{2.1-bis} | Cas dégradé : 1 pixel manquant (i.e. le paquet PX est manquant) | 1 granule de 22 lignes (L.) L ₁ et L ₂ : normales L ₃ : SN=4,5 PX ₁ absent ; SN=6,7 PX ₂ absent ; SN=7,8 PX ₃ absent ; SN=9,10 PX ₄ absent L ₄ , L ₅ , L ₆ : PX ₁ absent à partir de L ₇ : normales <i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i> |
| J _{2.2} | Cas dégradé : 2 pixels manquants (i.e. paquets PX manquants) | 1 granule de 22 L. IdegPixMiss = 10 s L ₁ et L ₂ normales L ₃ : SN=4,5,6 : PX ₁ et PX ₂ absents ; SN=7,8,9 : PX ₃ et PX ₄ absents SN=10,11,12 : PX ₃ et PX ₄ absents L ₄ à L ₈ : PX ₂ et PX ₃ absents à partir de L ₉ normales <i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i> |
| J _{2.3} | Cas dégradé : trou de données | 1 granules de 22 L. IdegSpecGap = 10 s L ₁ à L ₃ normales L ₄ absente L ₅ normale L ₆ à L ₁₀ absentes à partir de L ₁₁ normales <i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i> |
| J _{2.4} | Cas dégradé : overflow/underflow | 1 granules de 22 lignes ; IDegBandMiss=10 s L ₁ et L ₂ normales L ₃ : SN=1 overflow sur 1 échantillon de PX ₁ ; SN=2 : |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 138/167

| | | |
|-------------------|--|--|
| | | underflow sur 2 échantillons de PX ₂ L ₄ à L ₆ : overflow sur un échantillon de P1 à partir de L ₇ normales <i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i> |
| J _{2.5} | Cas dégradé : paquet AP | 1 granules de 22 lignes ; IdegApMiss=10 s L ₁ et L ₂ normales L ₃ : pas de paquet AP L ₄ : normales L ₅ à L ₉ : Pas de paquet AP Après L ₁₀ normales <i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i> |
| J _{2.6} | Cas dégradé : pas d'image de calibration corps noir IP32 et IP33 | 1 granules de 22 lignes ; IdegIpbbMiss=10 s L ₁ et L ₂ normales L ₃ : pas de paquets IP ₃₂ ni IP ₃₃ L ₄ : normales L ₅ à L ₉ : Pas de paquet IP ₃₂ ni IP ₃₃ Après L ₁₀ normales <i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i> |
| J _{2.7} | Cas dégradé : pas d'image de calibration espace froid IP35 et IP36 | 1 granules de 22 lignes ; IdegIpcsMiss=10 s L ₁ et L ₂ normales L ₃ : pas de paquets IP ₃₅ ni IP ₃₆ L ₄ : normales L ₅ à L ₉ : Pas de paquet IP ₃₅ ou IP ₃₆ Après L ₁₀ normales <i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i> |
| J _{2.8} | Cas dégradé : pas d'image de mesure | 1 granules de 22 lignes ; IdegIpmsMiss=10 s L ₁ et L ₂ normales L ₃ : pas de paquets IP pour SN=5 à 8 L ₄ : normales L ₅ à L ₉ : Pas de paquet IP pour SN=1 à 30 Après L ₁₀ normales <i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i> |
| J _{2.9} | Cas dégradé : pas de fichier AVHRR | 1 dump découpé en 5 granules de 22 lignes IdegRadAvhrrMiss= 200 s g1 : normal g2 : pas de fichier AVHRR g3 : normal g4 à g6 : pas de fichier AVHRR g7 : normal <i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i> |
| J _{2.10} | Cas dégradé : pas d'image AVHRR | 1 granules de 22 lignes ; IdegRadAvhrrMiss=4 s L ₁ et L ₂ normales L ₃ : une ligne AVHRR manque au milieu de cette ligne L ₄ à L ₁₃ : normales |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 139/167 |
|---|---|---|

| | | |
|--------------------|--|--|
| | | <p>L₁₄ : Pas de ligne AVHRR pour toute cette ligne (trou de 48 lignes)</p> <p>Après L₁₅ les lignes sont normales</p> <p><i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i></p> |
| J _{2.11} | Cas dégradé : pas de localisation AVHRR | <p>1 granule de 22 lignes</p> <p>L₁ et L₂ normales</p> <p>L₃ : pas de données AVHRR pour SN=5 à 8</p> <p>Après L₄ les lignes sont normale</p> <p><i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i></p> <p><i>Pas de localisation AVHRR ⇔ le flag XXXX est levé</i></p> |
| J _{2.12} | Cas dégradé : manque de paquet VP | <p>1 granule de 22lignes</p> <p>L1 : normale</p> <p>L2 : pas de VPA</p> <p>L3 : pas de VPB</p> <p>L4 : pas de VPC</p> <p>L5 : pas de VPD</p> <p>L6 : pas de VPE</p> <p>L7 Pas de VPA, VPB, VPC, VPD, VPE</p> <p>Après L8 les lignes sont normales</p> <p><i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i></p> |
| J _{2.13} | Cas dégradé : flags bord | <p>Un granule de 22 lignes permettant de tester d'éventuelles levées de flag instrument, non encore pris en compte par l'algorithme (erreurs medium, minor, paramètre OTM_NV, ...). Le contenu exact de ce granule AD (les spectres et images sont standards).</p> <p><i>Le niveau 1 ne sera pas fourni car ce n'est pas lui que l'on vérifie</i></p> |
| J ₃ | 1 jeu de 3 g. avec information contexte pour le 1 ^{er} g. | <p>J₃=J₁ à partir du 3^{ème} g. avec le contexte généré par le traitement du 2^{ème} g. lors de la recette de J₁. On ne prend que 3 g. dans J₃</p> <p><i>Jeu d'essai non fourni par Noveltis mais produit par Thales-IS qui maîtrise les fichiers de contexte.</i></p> <p><i>Le niveau 1 sera généré en recette lors de l'exécution de J₁</i></p> |
| J ₄ | Supprimé | |
| J _{4bis} | Supprimé | |
| J _{4ter} | Non utilisé | Non utilisé |
| J _{4quar} | 1 jeu sur 4g. | <p>J_{4quar} = J₄ avec un overlap trop faible pour que la première ligne du deuxième granule puisse être incluse dans le niveau 0 fourni</p> <p><i>Solution choisie : overlap réduit à 0 secondes et début de granule non synchronisé.</i></p> <p><i>Le niveau 1 est celui produit par J₄</i></p> |
| J ₅ | 1 jeu de longue durée. | J ₅ = 3 orbites nominales consécutives |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 140/167

| | | |
|--------------------|--|--|
| | | <p><i>Il sera possible de faire le test sur une plus longue durée en relançant plusieurs fois l'OPS sur la dernière orbite</i></p> <p><i>La durée de 7 jours n'est pas nécessaire et sera à discuter avec Thales.</i></p> <p><i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i></p> |
| J ₆ | 1 jeu avec 2 configurations 'autres paramètres' | <p>On continue d'appeler J₄ = les 4 premiers granules de J₁</p> <p>J₆ = J₄ avec un deuxième fichier de configuration 'autres paramètres' et un changement du paramètre PTSI au milieu du 2^{ème} granule</p> <p><i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i></p> |
| J ₇ | 1 jeu image codée sur 8 bits | <p>J₇ = séquence S₁ (une ligne IASI) dupliquée (10 lignes avec IIS sur 8 bits)</p> <p><i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i></p> |
| J _{7bis} | 1 jeu image codée sur 10 bits | <p>J_{7bis} = séquence S₁ dupliquée (10 lignes avec IIS sur 10 bits)</p> <p><i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i></p> |
| J _{7ter} | 1 jeu image codée sur 12 bits | <p>J_{7ter} = séquence S₁ dupliquée (10 lignes avec IIS sur 12 bits)</p> <p><i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i></p> |
| J ₈ | 1 jeu de produit 1A | <p>2 g. issus du traitement de J₁ par le MNP : S₆</p> <p><i>Le niveau 1 est celui fourni avec J₁</i></p> |
| J _{8bis} | 1 jeu de produit 1B | <p>2 g. issus du traitement de J₁ par le MNP : S₇</p> <p><i>Le niveau 1 est celui fourni avec J₁</i></p> |
| J ₉ | 1 jeu sur 4 g. : mode plateforme | <p>J₈ = J₄ avec un basculement en mode manœuvre dans le plan en milieu du deuxième granule</p> <p><i>Le niveau 1 est celui fourni avec J₁</i></p> |
| J ₁₀ | 1 jeu sur 8 g. comportant des données de calibration | <p>g0 = 1 granule normal</p> <p>g1 = 50% normal + 50% calibration corps noir</p> <p>g2 = 50% calibration 1^{er} espace froid + 50% calibration miroir</p> <p>g3 = 50% calibration visée Terre + 50% normal</p> <p>g4 = 50% auxiliary mode + 50% normal</p> <p>g5 = 50% 2^{ème} espace froid + 50% nadir</p> <p>g6 = 50% mirror parked + 50% normal</p> <p>g7 = 50% mirror moving + 50% normal</p> <p>Début des g. synchronisés sur ligne IASI, de même que fin des g. synchronisée sur ligne IASI</p> <p><i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i></p> |
| J _{10bis} | Non utilisé | Non utilisé |
| J ₁₁ | 1 jeu sur 4g. : mauvaise version OPS | <p>J₁₁ = J₄ avec une autre version d'OPS que celle recettée</p> <p><i>Un fichier de configuration spécifique sera livré</i></p> |
| J _{11bis} | 1 jeu sur 4g. : mauvaise configuration de banque spectrale | <p>J_{11bis} = J₄ avec une référence de banque spectrale différente de celle présente</p> <p><i>Un fichier de configuration spécifique sera livré</i></p> |
| J _{11ter} | 1 jeu sur 4g. : mauvaise configuration | J _{11bis} = J ₄ avec un contexte non intègre |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 141/167 |
|---|---|---|

| | | |
|---------------------|---|--|
| | de fichier contexte | <i>Pas de niveau requis</i> |
| J _{11quar} | 1 jeu sur 4g. : pas de fichier de configuration 'paramètres stables' | J _{11quar} = J ₄ sans fichier de configuration 'paramètres stables' <i>Pas de niveau requis</i> |
| J _{11cinq} | 1 jeu sur 4g. : pas de fichier de configuration 'autres paramètres' correspondant au PTSI | J _{11cinq} = J ₄ sans fichier de configuration 'autres paramètres' correspondant au PTSI |
| J ₁₂ | 1 jeu en retraitement | J ₁₂ = J ₄ avec information reprocessing <i>Le niveau 1 est celui produit par J₄</i> |
| J _{12bis} | Non utilisé | Non utilisé |
| J _{12ter} | 1 jeu en debug | J _{12bis} = J ₄ avec information debug. Ou bien un jeu synthétique de la même longueur que J ₄ , mais permettant en même temps de valider le fonctionnement interne de certains algorithmes <i>Le niveau 1 est celui produit par J₄</i> <i>Les informations de debug ne sont pas fournies</i> |
| J _{12quar} | 1 jeu en arrière-plan | J ₁₂ = J ₄ avec information backlog <i>Le niveau 1 est celui produit par J₄</i> |
| J _{12cinq} | Non utilisé | Non utilisé |
| J ₁₃ | 1 dump de données synthétiques permettant de lever des flags dans l'OPS et permettant de valider ponctuellement certains algorithmes Notamment : utilisation du contexte pour initialiser l'historique des positions de l'axe interférométrique, les spectres extrêmes, les interpolations de paramètres pour les cas dégradés, la table des pixels morts Utilisation d'une banque spectrale particulière (par exemple avec des 0 et des 1) pour tester : La chaîne produit 1A sans ISRFEM, la chaîne ISRFEM | <ul style="list-style-type: none"> • 23_SSD : GSsdFlagSpectralShiftNonQual (module de l'harmonique) • 21_SSS : GSssFlagNonSelPix (pas de pixel sélectionné) • 24_IAX : GIaxFlagAxeNonQual (échec fit) division par min(A,B) • 25_FAX : to = 0.0 (division par durée d'oubli) : GFaxAxeNonQual (distance axe RMS > seuil) • 43_ISF : GIsfFlagPdsNonValid • 20_DOC : GDocFlagUnderOverflow : GDocFlagErrorNbBit • 111_MCX : MMcxFlagImagRMSNonValid : MMcxFlagBiasCalRad : MMcxFlagNoiseCalRad • 32_HEC : division par B1 • 22_SOS : validation de l'interpolation spline qui n'est pas utilisée à présent • 41_CCS : AD <i>Le jeu de base est J1, avec entre autre une modification de la configuration</i> |
| J ₁₄ | Données issues du modèle PFM instrument en vide thermique. | Il s'agit de mesures de corps noirs : une dizaine d'essais de 15 minutes <i>Le niveau 1 sera fourni pour comparaison</i> |
| J ₁₅ | Jeu de données non représentatives permettant de tester les levées de flag dans les algorithmes. Les fichiers de | Il s'agit d'un granule de 10 lignes de données simulées complètement irréalistes. Ces données seront générées par l'industriel chargé du développement de l'OPS |

| | | |
|--|--|---|
|  |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 142/167 |
|--|--|---|

| | | |
|--|---|---|
| | configuration associés seront établis en fonction (définition de certaines valeurs seuil) | <i>Jeu fourni par l'industriel chargé du développement de l'OPS</i> |
|--|---|---|

A6.2. RECETTE DES EXIGENCES DE LA STB (PRESENT DOCUMENT)

| Exigence | Vérifi-cation | Analyse des exigences relativement à la recette |
|-----------|---------------------|---|
| E_CTX0 | Inspection | Rend applicable le document "Dossier de définition des algorithmes". Analyse des conceptions de RCP et PKCD, inspection du code aux recettes de V ₁ / V ₂ . |
| E_CTX1 | Cf. A6.3 | Rend applicable le document "EPS req. On IASI L1 PPS". Cf §A6.3 qui définit la recette des exigences qui y sont incluses |
| E_CTX2 | Test | Recettes de V ₁ et V ₂ avec le jeux J ₁ |
| E_CTX3 | Inspection | Vérification des conceptions issues de RCP et PKCD, et inspection du code à la recette de V ₁ et de V ₂ . Des inspections de code pourront avoir lieu en cours de développement |
| E_CTX4 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, inspection du code aux recettes de V ₁ / V ₂ . |
| E_CTX4bis | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_CTX5 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, inspection du code aux recettes de V ₁ / V ₂ . |
| E_CTX6 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_IFS1 | Cf. A6.4 | Rend applicable le document "PPS to PGE IRD". Cf §A6.4 qui définit la recette des exigences qui y sont incluses |
| E_IFS2 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, inspection du code aux recettes de V ₁ / V ₂ . |
| E_IFS2bis | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, inspection du code aux recettes de V ₁ / V ₂ . |
| E_IFS2ter | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, inspection du code aux recettes de V ₁ / V ₂ . |
| E_IFS3 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V ₀ , V ₁ et V ₂ avec J ₀ et J ₄ |
| E_IFS4 | CfA6.5 | Rend applicable le document "PPF IASI L1 interfaces specifications". |
| E_IFS4bis | CfA6.5 | Rend applicable le document "CGS Facility Common Design Requirement". |
| E_IFS5 | E_IFS3 | A vérifier en même temps ¹ que E_IFS3 |
| E_IFS6 | E_IFS3 | A vérifier en même temps que E_IFS3 |
| E_IFS7 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, inspection du code aux recettes de V ₁ / V ₂ . |
| E_IFS8 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V ₀ , V ₁ et V ₂ avec J ₈ et J _{8bis} |
| E_IFS9 | E_IFS3 | A vérifier en même temps que E_IFS3 : lors des recettes, vérifier le codage |

¹ A vérifier en même temps que E_IFS3 ne signifie pas que E_IFS5 est couverte par E_IFS3, mais que les exigences sont suffisamment proches pour être vérifiées avec les même méthodes et jeux d'essais. Cette phrase "A vérifier en même temps que" sera utilisée avec la même signification pour d'autres exigences.



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 144/167

| | | |
|-----------|---------------------|---|
| E_IFS10 | E_IFS3 | A vérifier en même temps que E_IFS3 : le dernier granule ne contient que 3 lignes à traiter |
| E_INT1 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, inspection du code aux recettes de V_1 / V_2 . La recette des réactions de l'OPS aux divers flags bord est décrite dans [DA14] |
| E_INT2 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_0 , V_1 et V_2 avec J_7 |
| E_INT3 | E_IFS3 | A vérifier en même temps que E_IFS3 |
| E_INT4 | E_IFS3 | A vérifier en même temps que E_IFS3 |
| E_INT5 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_INT6 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_INT7 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_INT8 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_0 , V_1 et V_2 avec J_4 , J_{4bis} , J_{10} |
| E_INT8bis | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_0 , V_1 et V_2 avec J_{4quar} |
| E_INT9 | E_IFS3 | A vérifier en même temps que E_IFS3 |
| E_INT 10 | E_IFS3 | A vérifier en même temps que E_IFS3 |
| E_INT11 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Toutes les recettes de V_1 et de V_2 : analyse du jdb et vérification de la pertinence de l'information |
| E_INT12 | E_INT11 | A vérifier en même temps que E_INT11 |
| E_INT13 | E_INT11 | A vérifier en même temps que E_INT11 |
| E_FIC1 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec J_6 |
| E_FIC2 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_FIC3 | E_FIC1 | A vérifier en même temps que E_FIC1 |
| E_FIC4 | E_FIC1 | A vérifier en même temps que E_FIC1 |
| E_FIC5 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec J_{11} et J_{11bis} |
| E_FIC6 | E_FIC1 | A vérifier en même temps que E_FIC1 |
| E_INI1 | E_IFS3 | A vérifier en même temps que E_IFS3 |
| E_INI2 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec J_4 (initialisation à froid) et J_3 (initialisation à chaud) |
| E_INI3 | E_INI2 | A vérifier en même temps que E_INI2 |
| E_INI4 | E_INI2 | A vérifier en même temps que E_INI2 |
| E_INI5 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD et livraisons V_0 , V_1 et V_2 Recette de V_0 , V_1 et V_2 avec J_4 (initialisation à froid) |
| E_INI6 | E_INI2 | A vérifier en même temps que E_INI2 |
| E_INI7 | E_INI5 | A vérifier en même temps que E_INI5 |
| E_MOD1 | Inspection et | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 145/167

| | | |
|------------|---------------------|---|
| | tests | Recette de V_1 et V_2 avec J_{10} |
| E_MOD2 | E_MOD1 | A vérifier en même temps que E_MOD1 |
| E_MOD3 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_0 , V_1 et V_2 avec J_1 , J_{1bis} , J_4 |
| E_MEL1 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_0 , V_1 et V_2 |
| E_MEL1bis | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_0 , V_1 et V_2 |
| E_MEL2 | Cf. A6.6 | Voir recette par rapport aux exigences contenues dans ce document : §A6.6 |
| E_MEL3 | Cf. doc | Voir recette par rapport aux exigences contenues dans ce document |
| E_MEL4 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_MEL4bis | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_MEL4ter | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_MEL4quar | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| | | |
| | | |
| E_MEL7 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_MEL8 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_STR1 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| | | |
| E_LIB1 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_LIB2 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_LIB3 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_LIB3bis | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_LIB4 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| | | |
| | | |
| | | |
| E_CON1 | E_INI2 | A vérifier en même temps que E_INI2 |
| E_CON2 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_CON3 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec J_{11ter} |
| E_CON4 | E_INI2 | A vérifier en même temps que E_INI2 |
| E_CON5 | E_INI2 | A vérifier en même temps que E_INI2 |
| E_ENC1 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_ENC2 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_ENC3 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_ENC4 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_SEQ1 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_SEQ2 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_SEQ3 | N/A | Non utilisée |



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 146/167

| | | |
|-----------|---------------------|---|
| E_SEQ4 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_0 , V_1 et V_2 avec J_{10} |
| E_SEQ5 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_DEG0 | Inspection et test | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec les jeux $J_{12,*}$ |
| E_DEG1 | E_DEG0 | A vérifier en même temps que E_DEG0 |
| E_DEG2 | E_DEG0 | A vérifier en même temps que E_DEG0 |
| E_DEG3 | E_DEG0 | A vérifier en même temps que E_DEG0 |
| E_DEG4 | N/A | Non utilisée |
| E_DEG5 | Inspection et test | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec les jeux J_{11bis} , J_{11ter} , J_{11quar} , J_{11cinq} |
| E_DEG6 | Inspection et test | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec J_9 |
| E_DEG7 | E_DEG0 | A vérifier en même temps que E_DEG0 |
| E_FLA1 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_RET1 | Inspection et test | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec J_{12} |
| E_DBG1 | Inspection et test | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V_1 et V_2 avec J_{12ter} |
| E_DBG2 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_OPC0 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et du code V_1 et V_2 |
| E_OPC0bis | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC1 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC2 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC3 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC4 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC5 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC6 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC7 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC8 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPC9 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPR1 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPI1 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPI2 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_OPI3 | E_OPC0 | A vérifier en même temps que E_OPC0 |
| E_TST1 | E_OPC0 | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_TST2 | E_OPC0 | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_TST3 | E_OPC0 | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_TST4 | E_OPC0 | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_TST5 | E_OPC0 | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |

| | | |
|--|---|---|
|  cnès CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 147/167 |
|--|---|---|

| | | |
|--------|--------|--|
| E_TST6 | E_OPC0 | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| E_TST7 | E_OPC0 | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |

A6.3. RECETTE DES EXIGENCES DE [DA3] (EPS REQ. ON IASI L1 PPS)

| Exigence | Vérification | Analyse des exigences relativement à la recette |
|----------|---------------------|---|
| 3.1-030 | Couvert | STB-OPS : E_IFS2 et E_IFS2bis |
| 3.1-050 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.1-060 | Couvert | STB-OPS : E_IFS5 |
| 3.1-070 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Devrait être globalement couvert par STB-OPS : E_CTX2 et E_DEG7 |
| 3.2-010 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Test avec le jeu J ₁ : lors de l'exécution du granule, envoi de diverses commandes par le PGF, et vérification des informations issues de l'OPS |
| 3.2-020 | 3.2-010 | A vérifier en même temps que 3.2-010 |
| 3.2-030 | 3.2-010 | A vérifier en même temps que 3.2-010 |
| 3.2-040 | 3.2-010 | A vérifier en même temps que 3.2-010 |
| 3.2-060 | 3.2-010 | A vérifier en même temps que 3.2-010 |
| 3.2-070 | 3.2-010 | A vérifier en même temps que 3.2-010 |
| 3.2-080 | 3.2-010 | A vérifier en même temps que 3.2-010 |
| 3.2-090 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Analyse des rapports issus des tests de tous les jeux d'essais (qui couvrent normalement l'ensemble des points de cette exigence) |
| 3.2-100 | 3.2-090 | A vérifier en même temps que 3.2-090 |
| 3.2-110 | 3.2-090 | A vérifier en même temps que 3.2-090 |
| 3.2-130 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD La validation scientifique de cette fonction sera effectuée dans le cadre de la validation scientifique de l'OPS et donc à partir d'autres jeux d'essai |
| 3.2-140 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.2-150 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Ces angles font partie du contenu des produits de niveau 1 spécifié dans [DA11] |
| 3.2-160 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD La qualité des produits IASI sera vérifiée dans le cadre de la validation scientifique de l'OPS et donc à partir d'autres jeux d'essai |
| 3.2-170 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Recette de V ₁ et V ₂ avec les jeux J ₁₂ , J _{12quar} <i>Remarque la différence entre backlog et reprocessing est peu marquée. Si cela est confirmé par l'architecture finale d'ALCATEL, il sera possible de ne pas traiter J_{12quar}</i> |
| 3.2-310 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.2-320 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD En fonction de l'architecture proposée par ALCATEL un test pourra être effectué. Le jeu d'essai concerné sera très petit (J4) avec une commande SUSPEND en milieu de données et une reprise en mode backlog) |
| 3.2-330 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.2-350 | Couvert | STB-OPS : E_IFS8 traite le besoin de pouvoir ingérer des données de niveau 1A et 1B |

| | | |
|--|---|---|
|  CNES CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 149/167 |
|--|---|---|

| | | |
|---------|------------------------|--|
| 3.2-370 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD, et des résultats d'essais de J ₁₂ |
| 3.2-400 | Couvert | STB-OPS : E_DBG1 traite du mode debug |
| 3.2-420 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Analyse des résultats de tests de J ₃ issus de la recette de E_INI2 de STB-OPS |
| 3.2-440 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD L'absence de discontinuités sera vérifiée dans le cadre de la validation scientifique de l'OPS et donc à partir d'autres jeux d'essai |
| 3.2-490 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD L'analyse des résultats d'essais de tous les jeux permettra de valider cette exigence |
| 3.2-510 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.3-010 | Inspection, puis tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Sera testé sur configuration cible en exécutant en parallèle J ₁ et J _{1ter} (non recettable chez l'industriel OPS qui ne disposera pas de plusieurs nœuds IBM, et de toutes les fonctionnalités du PGF) |
| 3.3-020 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.3-030 | 3.3-020 | A vérifier en même temps que 3.3-020 |
| 3.3-040 | Couvert | STB-OPS : E_MEL1 : l'OPS sera codé en langage C |
| 3.3-050 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.3-060 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.3-070 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.3-080 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD et du code V ₁ et V ₂ |
| 3.3-090 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD et du code V ₁ et V ₂ |
| 3.3-110 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD L'analyse fine des erreurs de troncature sera faite lors de la validation scientifique de V ₂ , donc à l'aide d'une autre jeu de tests |
| 3.3-130 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.4-020 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Analyse des résultats de test de J ₁ et de J ₅ |
| 3.4-030 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Analyse des résultats de test de J ₁ et de J ₅ , et des J _{2,*} (cas dégradés) |
| 3.4-040 | Inspection et tests | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Analyse des résultats de test de J ₆ (changement de PTSI) lors de l'initialisation et lors du changement de configuration statique |
| 3.4-060 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.4-070 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.4-080 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.4-090 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.4-100 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Test sur j4 : exécution de l'OPS en demandant la version du logiciel |
| 3.5-020 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Analyse du résultat de test de J ₅ Analyse des résultats du premier mois d'exploitation lors de la phase de commissioning |
| 3.5-030 | 3.5-020 | A vérifier en même temps que 3.5-020 |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 150/167 |
|---|---|---|

| | | |
|---------|--------------------|--|
| 3.5-035 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.5-040 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.5-050 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.5-060 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Analyse des résultats des tests J ₁ et J ₂ * |
| 3.5-070 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Sur la configuration cible, exécution de J ₁ , et debug de J _{1ter} en parallèle |
| 3.5-090 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.5-100 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.5-110 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.5-120 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.6-010 | Couvert | IASI System Specification est appliqué par STB-OPS qui est recetté via A6.2 |
| 3.6-030 | Test | - Modes de la plateforme : AD - Modes instrument : J ₁₀ - Cas dégradés : J ₁₂ . - flag bord : J _{12.13} - erreurs algorithmie : J ₁₃ - test d'endurance : J ₅ - leap year + second : AD - test passé/futur : AD - retraitement : j ₁₂ |
| 3.6-040 | Couvert | Les tests concernés par cette exigence sont exécutés à l'aide du jeu J ₅ qui dure 7 jours, donc plus que 5 jours |
| 3.6-050 | Couvert | Les jeux d'essais durent entre 1 granule (<1 dump) et 7 jours (>1 dump) |
| 3.6-060 | Inspection | Analyse des réponses industriel et des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.6-070 | N/A | Applicable au CNES |
| 3.7-010 | Inspection | Analyse des réponses industriel et des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.7-020 | Documents | Rend applicable un certain nombre de documents : - CGS PGE to PPS ICD == [DA8] cf. A6.5 - CGS Software Design and Coding Standards == [DA14] cf. A6.7 - CGS Constraints and Rules for PPS == [DA9] cf. A6.8 - CGS Data Types and Encoding Rules : annexe de [DA14] : cf. A6.7 - CGS Installation Standards : n'existe pas |
| 3.7-030 | Inspection | Analyse des conceptions de RCP et PKCD |
| 3.7-050 | Couvert | Objet de la présente annexe |
| 3.7-080 | Couvert | STB-OPS : E_CTX1bis |
| 3.7-090 | Inspection et test | Analyse des conceptions de RCP et PKCD Analyse des tests de l'OPS |

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 151/167 |
|---|---|---|

A6.4. RECETTE DES EXIGENCES DE [DA1] (PPS TO PGE IRD)

Remarque : ce document contient principalement des exigences pour le contractant d'EUMETSAT. Cependant, il est mis applicable pour certains aspects par [DA3] : exigences 3.2-020 ; 3.2-100 et 3.3-020 : il sert à décrire un PAM (Portable Application Module).

| Exigence | Vérification | Analyse des exigences relativement à la recette |
|----------|--------------|---|
| Toutes | N/A | Exigence pour le contractant d'EUMETSAT |

A6.5. RECETTE DES EXIGENCES DE [DA8] (PPF IASI INTERFACE SPECIF.)

Ce document ne contient pas à proprement parler de spécifications. Il fournit une description de l'interface entre l'OPS et le CGS.

A6.6. RECETTE DES EXIGENCES DE [DA13] (SPEC. ASS. QUALITE INFO.)

Ce document ne contient aucune exigence nécessitant d'effectuer des tests. Les exigences contenues dans ce document seront vérifiées par inspection des réponses à l'appel d'offre, des différentes productions par l'industriel (notamment lors des revues et réunions d'avancement. L'industriel OPS devra maintenir à jour une matrice de traçabilité vis à vis des exigences contenues dans ce document.

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 152/167 |
|---|---|---|

ANNEXE 7 : GEOMETRIE DES IMAGEURS IASI ET AVHRR

A7.1 GENERALITES

Les informations contenues dans cette annexe ne sont pas spécifiques. Elles ne prennent pas en compte la rotation de la Terre à l'équateur, le pilotage en lacet de METOP et les éventuels mésalignements METOP/IASI

A7.1.1 METOP

Le satellite METOP tourne autour de la Terre sur une orbite circulaire, polaire et héliosynchrone, à 834 km d'altitude.

La période de révolution est donnée par la formule $T = 2\pi\sqrt{a^3/\mu}$, avec $\mu=398600,64 \text{ km}^3/\text{s}^2$

Cela donne $\mu=6095,3 \text{ s}$; soit environ 1,7 heures

Le long de l'orbite, le satellite parcourt une distance égale à $2\pi R$ (périmètre de l'orbite). Avec $R=7212=6378+834$, la vitesse moyenne du satellite est de 7,43 km/s.

Avec $R=6378\text{km}$, on obtient la vitesse de défilement de la trace du satellite au sol, soit 6,575 km/s

Le satellite METOP hébergera à son bord 2 instruments qui nous intéressent particulièrement : AVHRR et IASI

A7.1.2 CARACTERISTIQUES AVHRR

Les données techniques contenues dans cette partie sont issues de ([DR2]).

Fauchée de +/- 55,37 degrés, soit +/-1446,58 km.

Le champ de vue (ou IFOV) est un carré de largeur 0,0745. Ce qui représente une trace au sol de 1,08 km au nadir. En bout de fauchée, l'IFOV a une taille de 6,15km x 2,27km (6,15 perpendiculairement à la trace de l'orbite et 2,27 le long de l'orbite).

L'AVHRR est constitué d'une ligne de détecteur, et effectue 2048 visées Terre par scan. La fréquence de mesure est de 6 scans par seconde. Les lignes AVHRR sont donc distantes de 1,1 km

A7.1.3 CARACTERISTIQUES IASI

La fauchée de IASI est de +/- 48°20'. Cet angle correspond au centre de l'image IASI. 2 visées IASI sur une même ligne sont séparées de 3°20'.

Le champ de vue de l'imageur est de 59,63x59x63 mrad, soit 3°25'x3°25'. L'IFOV au nadir est un carré de 50 km de côté, et à l'extrémité de la fauchée, un rectangle de 154 km*82 km

De ce fait, la fauchée IASI est plutôt de 50°, soit une fauchée d'environ 1025 km.

Les centres des pixels sondeurs sont placés sur un carré de 21,63 mrad de côté. Le diamètre des pixels IASI est spécifié entre 11 mrad et 14,65 mrad. Dans les calculs qui suivent, le diamètre D sera pris égal à 14 mrad. Le champ de vue du sondeur au sol au nadir est un cercle de diamètre 12 km.

Pour finir, IASI calcule une ligne toutes les 8 secondes. De ce fait, les lignes IASI sont séparées de 52,8 km

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 153/167 |
|---|---|---|

A7.2 TRACE AU SOL DES IMAGES

A7.2.1 INTRODUCTION

Un champ de vue donné peut avoir diverses traces au sol. Par exemple, le carré peut être déformé en rectangle au sol. Cette déformation est due à l'angle de visée selon l'un ou l'autre coté du triangle. Plus cet angle est important dans le sens d'un côté, plus cet angle va être augmenté par un phénomène de bras de levier. Cependant, la source la plus importante de déformation du champ de vue est due à la rotondité de la Terre

A7.2.2 LE LONG DE LA LIGNE DE MESURE : 2D

α est l'angle d'incidence de la visée instrument et M le point d'intersection entre le 'rayon' issu de l'instrument, d'incidence α et la Terre.

Nous allons calculer la position de M en fonction de α . La formule ainsi obtenue nous permettra de calculer des déformées d'image.

Soit O, le centre de la Terre. Dans le repère (O, x, y), on cherche l'intersection entre la droite (SM) et le cercle de centre O et de rayon 6378 km (Terre assimilée à une sphère). Cela donne :

$$\left\{ \begin{array}{l} y = \frac{-1}{\tan(\alpha)} x + 6378 + 834 \\ x^2 + y^2 = 6378^2 \end{array} \right\} \Rightarrow x = \sin^2(\alpha) \cdot \left(\frac{7212}{\tan(\alpha)} - \sqrt{\frac{6378^2}{\sin^2(\alpha)} - 7212^2} \right)$$

$$\text{Dans le cas de l'AVHRR, } \alpha = 55,37^\circ \Rightarrow \begin{cases} x = 1449,13 \text{ km} \\ y = 6211,20 \text{ km} \end{cases}$$

Soit θ , l'angle au centre de la Terre : \hat{AOS} . On a $\sin(\theta) = \frac{x}{6378} \Rightarrow \theta = 0,229 \text{ rad}$

La fauchée AVHRR est donnée par $6378 \cdot \theta = \mathbf{1461,9 \text{ km}}$

Avec $\alpha = 0,0745^\circ$ (IFOV AVHRR) on obtient $x = 1,08 \text{ km}$, ce qui est la taille de l'IFOV au sol au nadir.

Pour obtenir la taille de l'IFOV à l'extrémité de la fauchée, on calcule x pour $\alpha = 55,37 - 0,0745$: 1443,07 km.

On néglige la rotondité de la Terre car les points M pour $\alpha = 55,37$ et $\alpha = 55,37 - 0,0745$ sont proches .

On trouve de ce fait que la **largeur de l'IFOV, à l'extrémité de la fauchée**, dans le sens de la ligne de scan est de 1449,13-1443,07 soit **6,06 km**

A7.2.3 INFLUENCE DE LA COURBURE DE LA TERRE

Il peut être intéressant d'analyser l'influence de la courbure de la Terre. Pour ce faire, on reprend la partie précédente, en remplaçant le cercle par la droite tangente au cercle au nadir (droite $y=6378$).

$$\begin{cases} y = -1/\tan(\alpha) \cdot x + 7212 \\ y = 6378 \end{cases}$$

Avec $\alpha = 55,37^\circ$, on obtient $x = 1206,2$, soit un écart de 200 km par rapport à la partie précédente

Avec $\alpha=55,37-0,0745$, on obtient $x=1204,2$. Donc $Dx= 2\text{km}$ à l'extrémité de la fauchée. Ceci est à comparer au 1,08 km au nadir (il y a bien déformation), mais surtout au 6,06 km (la déformation est aussi due à la courbure de la Terre).

A7.2.4 CAS GENERAL : 3D

Cette fois-ci, on déplace les rayons selon 2 directions : x et y.

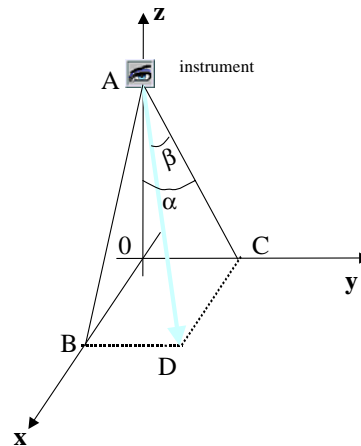


Illustration 3D

α = angle de la projection du rayon sur le plan (yOz), et β =angle DAC.

Grâce aux triangles rectangles AOC et ACD, on a :

$$\overrightarrow{OA} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7212 \end{pmatrix} ; \quad \overrightarrow{OC} = \begin{pmatrix} 0 \\ 7212 \cdot \tan(\alpha) \\ 0 \end{pmatrix} ; \quad \overrightarrow{CD} = \begin{pmatrix} 7212 \cdot \tan(\beta) / \cos(\alpha) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

De ce fait, le point M, intersection du rayon OD avec la Terre est donné par le système d'équations :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Eq. de la droite : } \begin{cases} x = \tan(\beta) / \cos(\alpha) * (7212 - z) \\ y = \tan(\alpha) * (7212 - z) \end{cases} \\ \text{Eq. de la sphère : } x^2 + y^2 + z^2 = 6378^2 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \text{avec } \Psi = \tan^2 \alpha + \tan^2 \beta / \cos^2 \alpha$$

$$z^2 (\Psi + 1) - 2 * z * 7212 * \Psi + 7212 * \Psi - 6378^2 = 0$$

Ce qui est une équation du second degré, aisément résoluble.

A7.2.5 APPLICATION A L'AVHRR

| α | β | x | y | z |
|--------------|---------|------|---------|--------|
| 55,37 | 0,0745 | 2,29 | 1449,13 | 6211,2 |
| 55,37 | 0 | 0 | 1449,13 | 6211,2 |
| 55,37-0,0745 | 0,0745 | 2,28 | 1443,07 | 6212,6 |
| 55,37-0,0745 | 0 | 0 | 1443,07 | 6212,6 |
| 0 | 0,0745 | 1,08 | 0 | 6378,0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 6378,0 |
| 0,0745 | 0 | 0 | 1,08 | 6378,0 |
| 0,0745 | 0,0745 | 1,08 | 1,08 | 6378,0 |

Cas AVHRR

De ce fait, pour l'AVHRR, le champ de vue au nadir est un carré de 1,08 km de côté ; à l'extrémité de la fauchée, le champ de vue est un rectangle 6,1 km*2,3 km. Ce qui correspond aux spécifications de l'AVHRR ([DR2]).

A7.2.6 APPLICATION A IASI

Le cas de IASI est un peu plus compliqué que l'AVHRR. IASI effectue également des mesures le long d'une ligne à l'aide d'un miroir mobile dont l'axe est dans la direction du satellite. Le satellite METOP est à la verticale de la ligne au milieu de cette ligne. Le schéma de la partie suivante illustre la ligne IASI. L'obliquité de cette ligne est exagérée : la ligne progresse de 42,6 km le long de la trace alors qu'elle s'étend sur environ 2050 km perpendiculairement à la trace.

Les formules établies dans les parties précédentes permettent de remplir les tableaux suivants. Ces mêmes tableaux permettent de calculer les divers paramètres des champs de vue IASI.

Ainsi la fauchée IASI est de 1031 km.

L'IFOV sondeur est un cercle de 11,7 km de diamètre au nadir, et une ellipse 19,7 km*36,5 km à l'extrémité de la fauchée

L'IFOV imageur est un carré de côté 49,9 km au nadir et un rectangle de côtés 86,8 km*153,5 km à l'extrémité de la fauchée

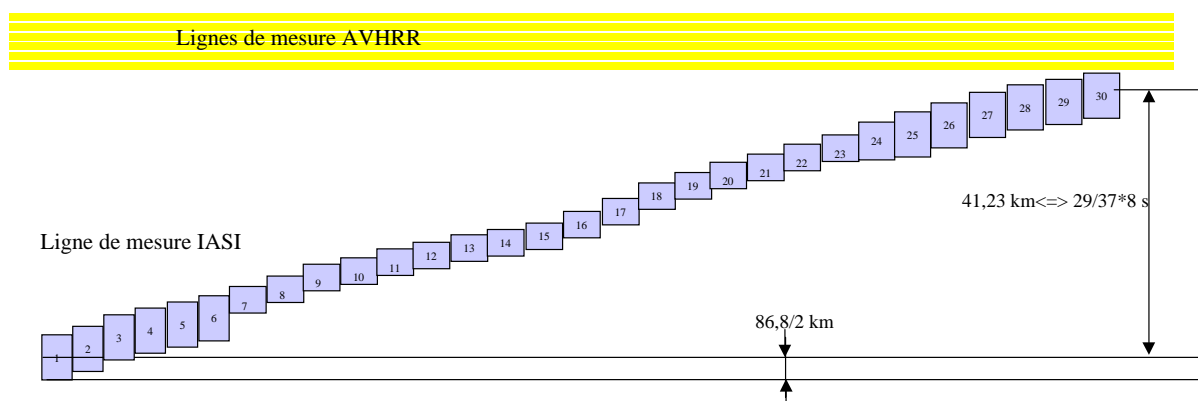
| α (°) | β (°) | x (km) | y (km) |
|--------------|-------------|--------|---------|
| 0,8° | 0,8° | 11,65 | 11,65 |
| 48,33° | 0° | 0 | 1031,36 |
| 48,33° | 0,8° | 19,28 | 1031,40 |
| 48,33+0,8° | 0,8° | 19,72 | 1067,90 |
| 48,33+0,8° | 0° | 0 | 1067,86 |

Détermination de l'IFOV sondeur

| α (°) | β (°) | x (km) | y (km) |
|--------------|-------------|--------|---------|
| 3,42 | 3,42 | 49,95 | 49,86 |
| 48,33-3,42/2 | 0 | 0 | 959,33 |
| 48,33-3,42/2 | 3,42 | 78,93 | 959,95 |
| 48,33+3,42/2 | 3,42 | 86,76 | 1112,80 |
| 48,33+3,42/2 | 0 | 0 | 1111,89 |

Détermination de l'IFOV IIS

A7.2.7 SUPERPOSITION DES IMAGES IASI ET AVHRR



Superposition des images IASI/AVHRR

Le nombre d'images AVHRR nécessaires pour couvrir une ligne IASI se décompose en trois postes :

- ✓ les images AVHRR nécessaires pour couvrir l'espace compris entre le centre de l'image 1 IASI et le centre de l'image 30 IASI. Ces points sont au plus espacés de $30/37 \cdot 8 = 6,5$ secondes, soit 40 lignes AVHRR
- ✓ les images AVHRR nécessaires pour couvrir la demi-image IASI n°1. Cette demi-image couvre 86,8/2 km, soit 40 lignes AVHRR
- ✓ les images AVHRR nécessaires pour couvrir la demi-image IASI n°30. Soit également 40 lignes AVHRR

Les calculs précédents sont assez approximatifs ; leur objectif est d'expliquer les phénomènes et non pas de spécifier. L'équipe scientifique IASI a donné plutôt 50 lignes pour chacun des 3 postes ; c'est donc ces chiffres que nous prendrons en compte.

Si on ajoute une marge de 5 lignes AVHRR de part et d'autre, il faut donc $50+50+50+5+5=$ **160 lignes AVHRR pour couvrir la ligne IASI** (80 lignes de part et d'autre du centre de la ligne IASI)

Le nombre d'image AVHRR nécessaires pour couvrir 10 lignes IASI se décompose également en 3 postes :

- ✓ les images AVHRR nécessaires pour couvrir l'espace compris entre le centre de l'image 1 de la première ligne IASI et le centre de l'image 30 de la dernière ligne IASI. Ces points sont au plus espacés de $8 \cdot 10$ secondes, soit 480 lignes AVHRR
- ✓ les images AVHRR nécessaires pour couvrir la demi-image IASI n°1 de la ligne 1 : 40 lignes AVHRR

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 157/167 |
|---|---|---|

- ✓ les images AVHRR nécessaires pour couvrir la demi-image IASI n°30 de la dernière ligne, soit également 40 lignes AVHRR

Pour les calculs, nous prendrons 50 lignes pour les 2 derniers postes.

Pour couvrir 10 lignes IASI, (avec 10 lignes AVHRR de marge de part et d'autre), il faut donc :
 $50+50+480+20 = 600$ lignes AVHRR.

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 158/167 |
|---|---|---|

ANNEXE 8 : FONCTIONS SCIENTIFIQUES FOURNIES PAR LE CGS

A8.1 DONNEES EN ENTREE DE 44_GEO

Date de la visée courante **IasiTime**

Angle de visée IASI **ScanAngle**

Coordonnées des barycentres des 4 Ipsf dans le repère IASI selon les axes Y et Z :
PsfBarycentreY, PsfBarycentreZ

Matrice de rotation IASI-METOP **MatRot**

Nombre de pixels IIS en lignes **MI**

Nombre de pixels IIS en colonnes **Mc**

Positions des centres des pixels IIS dans le repere IASI selonY **IISY**

Positions des centres des pixels IIS dans le repere IASI selonZ **IISZ**

Numéro en Y des pixels de la sous-grille de l'IIS **NY**

Numéro en Z des pixels de la sous-grille de l'IIS **NZ**

Taille de la sous-grille de l'IIS Facteur définissant la sous-grille de l'IIS **Ssize**

Angle de rotation entre repère IIS et repère nominal instrument Ri **IISRot**

Offset Sondeur-AVHRR dans le repère IASI **OffsetSondAvhrr**

A8.2. DONNEES EN SORTIE DE 44_GEO

Position géographique du centre des pixels sondeur (longitude, latitude, altitude) **Gpix(4)**

Angles de mesure (Az,Z) de la direction METOP au centre des pixels sondeur **Mpix(4)**

Angles de mesure (Az,Z) de la direction du soleil au centre des pixels sondeur **Spix(4)**

Position géographique des pixels de la sous-grille de l'IIS :

- **GIIS(Ssize,Ssize)**

Angles de mesure au centre des pixels de la sous-grille de l'IIS :

- **METOP : MIIS(Ssize,Ssize)**

- **Soleil : SIIS(Ssize,Ssize)**

Position du centre des pixels sondeurs dans le raster AVHRR **LocIasiAvhrr(4)**

A8.3. DETAIL DU PSEUDO-CODE DE 44_GEO

- *Calcul des coordonnées des barycentres des 4 Ipsfs dans le repère IASI en tenant compte de l'angle de visée et de l'offset Sondeur-AVHRR*

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 159/167 |
|---|---|---|

Boucle PN= 1..4

PosBarySondY(PN) = PsfBarycentreY (PN) + OffsetSondAvhrr(1)

PosBarySondZ(PN) = PsfBarycentreZ (PN) + OffsetSondAvhrr(2)

FIN boucle PN

- *Calcul des coordonnées de la sous-grille de l'IIS dans le repère IASI en tenant compte de l'angle de visée, de la rotation entre le repère nominal instrument et le repère IIS et de l'offset Sondeur-AVHRR.*

Boucle i=1.. Ssize

PixSubGridY(i) = IISY(NY(i), NZ(i)) + OffsetSondAvhrr(1)

PixSubGridZ(i) = IISZ(NY(i), NZ(i)) + OffsetSondAvhrr(2)

FIN boucle i

- *Calcul des coordonnées des barycentres des 4 Ipsf et de la sous-grille de l'IIS dans le repère METOP.*

On multiplie les directions PosBarySond et PixSubGrid par la matrice MatRot de rotation IASI vers METOP pour obtenir DirSondMetop(PN) et DirIisMetop(Ssize)

Calcul pour les barycentres des 4 Ipsf et pour la sous-grille de l'IIS des coordonnées géodésiques (latitude, longitude) du point visé sur la surface terrestre, des angles de mesure et des angles solaires

Pour chacune des directions DirSondMetop et DirIisMetop on appelle la fonction mp_target ([DA18])

Les arguments de cette fonction sont fournis par (cf. §7.1.3. de [DA18]) :

mjdp : date du sous-cycle = IASITime

pos : position du satellite à la date mjdp obtenue par propagation des paramètres orbitaux à la date mjdp (cf. [DA19]) à l'aide de la fonction ESA mo_orbit et des paramètres orbitaux fournis dans les entêtes du niveau 0. L'interface étant très simple, elle n'est pas détaillée ici

acc : accélération, fournie également par mo_orbit

iatt=3

aocs : valeur par défaut préconisées dans [DA18], de toute façon cela ne sert à rien

att : YAW_ERROR, ROLL_ERROR, PITCH_ERROR fournie dans l'entête du niveau 0

datt : 0

idir : 1, intersection visée METOP et Terre

dir : direction de la ligne de visée (altitude sur Terre = 0 et delta vitesse = 0)

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 160/167 |
|---|---|---|

iray : 0 , pas de ray-tracing

freq : 0

ieres = Paramètres permettant d'obtenir les sorties 1, 2, 3 e, 5, 66 et 67, soit a priori :
MP_TARG_RES_SAT2TARG+MP_TARG_RES_TARG2SUN

Les coordonnées géodésiques sont disponibles dans les paramètres de sortie 3 et 5 :
Gpix(4) et **GIIS**(Ssize, Ssize)

Les angles de mesure sont disponibles dans les paramètres de sortie 1 et 2 : **Mpix**(4),
MIIS(Ssize,Ssize)

Les angles solaires sont disponibles dans les paramètres de sortie 66 et 67 : **Spix**(4),
SIIS(Ssize,Ssize)

- *Calcul de la position du barycentre 4 Ipsf et des points de la sous-grille IIS dans le raster Avhrr*

On utilise les résultats produits par les appels à mp_target (cf. ci-dessus). On utilise les coordonnées géodésiques (latitude, longitude) et on va rechercher dans le produit Avhrr les pixels qui correspondent le mieux :

- IASITime est la date du SN courant, on va explorer les lignes AVHRR comprises entre IASITime - IDefDeltaAvhrrDTbefore(SN) et IDefDeltaAvhrrDTafter(SN)
- On restreint encore plus la recherche, en ne cherchant que les éléments de colonne compris entre IDefDeltaAvhrrColLeft(SN) et IDefDeltaAvhrrColRight(SN). A priori ces valeurs seront fixées respectivement à 1 et 2048, et seront affinée par la suite pour éventuellement améliorer les performances
- Le résultat est constitué de la date et du numéro de colonne du point AVHRR dont les coordonnées (paramètre EARTH_LOCATION dans le ADR-1B) correspondent le mieux.

A8.4. CONVERSION IASI ->AVHRR

La méthode décrite précédemment s'applique, c'est à dire que pour une direction IASI donnée, on calcule la direction dans le repère METOP. On transforme alors celle-ci en position au sol (via mp_target) et on recherche de même dans le produit Avhrr les coordonnées (date + numéro de colonne) du point qui est le plus proche.

A8.5. CONVERSION AVHRR ->METOP

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 161/167 |
|---|---|---|

L'objectif est ici d'obtenir les coordonnées dans le repère METOP d'un pixel AVHRR. On utilise pour cela les coordonnées Géodésiques contenues dans le produit AVHRR (paramètre EARTH_LOCATION dans le ADR-1B).

Les paramètres d'entrée de mp_stavis sont les mêmes que ceux de mp_target et ne seront donc pas détaillés à nouveau. Exception faite de sta, le paramètre qui décrit la position du point au sol :

Sta[0] : latitude géodésique

Sta[1] : longitude géodésique

Sta[2] : altitude nulle

Sta[3] : masque d'élévation : -90 (paramètre non utilisé ici)

Les sorties utiles de mp_stavis sont les paramètres 3 et 4 : élévation et azimuth satellite vers station, dont on déduit la direction satellite-cible dans le repère METOP.

A8.6. COMPARAISON AU §5.9.6. DE [DA5]

- §5.9.6.1, position d'un point visé au sol : voir explication fournies au A8.3
- §5.9.6.2, extraction de N lignes AVHRR entre 2 instants : inutile ici car 41_CCS et 40_IAC procèdent directement à l'extraction des imagerie (en convertissant en coordonnées AVHRR les angles des images IASI)
- §5.9.6.3, conversion entre le repère METOP et le raster AVHRR : voir méthode expliquée au §8.3. et §8.4
- §5.9.6.4, conversion raster AVHRR, METOP : voir §A8.5
- §5.9.6.5, directions du soleil et de Metop vues depuis le sol : voir §8.3

A8.7. CALCUL DE EARTH_SATELLITE_DISTANCE

Les produits IASI de niveau 1A, 1B et 1C comportent un champ EARTH_SATELLITE_DISTANCE. La valeur à utiliser pour remplir ce champ est la sortie numéro 0 de mo_orbit en mode propagation (MO_ORBIT_RES_ORBIT_RAD : rayon d'orbite)

ANNEXE 9 : UTILISATION DES FICHIERS AUXILIAIRES DU CGS

A9.1. FICHIER OSV : " PREDICTED GEOMETRIC EVENTS"

Ce fichier contient les dates de fin d'éclipse METOP nécessaires aux différents modèles utilisés par l'OPS.

Le format (fortran) utilisé pour ce fichier est le suivant :

FORMAT(A24, 1X, A10, 1X, A7, 1X, I7, 1X, A10, 1X, A40, 1X, A3, 1X, A10, 1X, A10, 1X, A40)

FILE NAME : xxxx_FDP_xx_M01_20000101030000Z_20000115030000Z_20020821193527Z_FDFx_FDGEVENT

CREATION DATE : 21-AUG-2002 19:35:27.731

START : 01-JAN-2000 03:00:00.000

END : 15-JAN-2000 03:00:00.000

STATE VECTOR EPOCH : 01-JAN-2000 03:00:00.000

STATE VECTOR (X, Y, Z, Vx, Vy, Vz) Km; Km/s :

1218.333

-991.529

-7035.714

0.708

-7.381

1.163

| UTC at ANX | Orbit No. | fromANX | Durat. | Unique Id. | Event Description | Sat | Target | Orbit Model | Specific Information |
|--------------------------|-----------|---------|---------|------------|-------------------|-----|--------|-------------|----------------------|
| 01-JAN-2000 03:22:48.865 | 3 | 0 | 0 | 216000 | ANX | M01 | 1 | | |
| 01-JAN-2000 05:04:13.462 | 4 | 0 | 0 | 288000 | ANX | M01 | 1 | | |
| 01-JAN-2000 06:45:38.006 | 5 | 0 | 0 | 360000 | ANX | M01 | 1 | | |
| ... | | | | | | | | | |
| 01-JAN-2000 03:22:48.865 | 3 | 1289160 | 1812245 | 228892 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3339 |
| 01-JAN-2000 05:04:13.462 | 4 | 1288974 | 1812090 | 300890 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3333 |
| 01-JAN-2000 06:45:38.006 | 5 | 1288759 | 1811917 | 372888 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3328 |
| 01-JAN-2000 08:27:02.489 | 6 | 1288554 | 1811741 | 444886 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3333 |
| 01-JAN-2000 10:08:26.945 | 7 | 1288358 | 1811558 | 516884 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3328 |
| 01-JAN-2000 11:49:51.386 | 8 | 1288206 | 1811406 | 588882 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3324 |
| 01-JAN-2000 13:31:15.860 | 9 | 1288073 | 1811252 | 660881 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3319 |
| 01-JAN-2000 15:12:40.412 | 10 | 1287899 | 1811066 | 732879 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3323 |
| 01-JAN-2000 16:54:05.009 | 11 | 1287693 | 1810875 | 804877 | PENUMBRA_END | | | M01 EARTH | 1 1.3317 |

Extrait du fichier OSV

Pour une ligne PENUMBRA_END (idem, une ligne par orbite visiblement) :

- le premier champ est la date UTC du noeud ascendant.
- Le deuxième champ est un numéro d'orbite

| | | |
|---|---|---|
|  CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 163/167 |
|---|---|---|

- le 3ème champ est le nb de ms entre la date ANX (noeud ascendant) et la date de fin d'éclipse
- le 4ème champ est la durée de l'éclispe en ms

Ces informations suffisent pour obtenir la date de fin d'éclipse précédente.

A9.2. FICHER OBT : " OBT-UTC CORRELATION FACTORS"

Ce fichier est un fichier XML tel que défini dans l'ICD d'Alcatel (voir DTD au §3.3.2 de [DA8])

```
<UTC_LEAP_SECOND>04532:0038478347:00384</UTC_LEAP_SECOND>    #CCSDS Time (Day on 2Bytes : Milliseconds on 4Bytes :
Microseconds on 2Bytes)

<CORRELATION>

    <CCU_OBT>15584629187</CCU_OBT>    # an integer number of 1/256th of second (4Bytes unsigned)

    <UTC>04532:0038478347:00384</UTC>    #CCSDS Time (Day on 2Bytes : Milliseconds on 4Bytes : Microseconds on 2Bytes)

    <A_STEP>+1.8393844303E-01</A_STEP>    # duration in micro-second of 1 OBT tick (Double : 8Bytes signed)

    <B_OFFSET>+2.9845744E+01</B_OFFSET>    # in micro-second (Double : 8Bytes signed)

</CORRELATION>
```

Exemple de fichier OBT

A9.3. FICHER SVM : " PREDICTED GEOMETRIC EVENTS"

There is a flag with possible values : ANX, IP_START, IP_END, OOP_START, OOP_END

IP for In Plane

OOP for Out Of Plane

It provides the OSV at start and end of the manoeuvre.

```
<ELEMENT ID="M01">    #Values M01,M02,M03,N15,N16, ...

    <ORBIT_ELEMENT_TYPE>OSCULATING</ORBIT_ELEMENT_TYPE>    #Values OSCULATING or MEAN.

    <ORBIT_REFERENCE_FRAME>4</ORBIT_REFERENCE_FRAME>    #Values TOD=0,MOD=1,J2000=2,TEME=3,ITRF=4.

    <INTERPOLATION_COEFFICIENTS> #TBC

        <VALUE_COEFFICIENTS>2.3453545</VALUE_COEFFICIENTS>    #Value coded as Double on 8bytes.

        <VALUE_COEFFICIENTS>5.5678990</VALUE_COEFFICIENTS>    #Value coded as Double on 8 bytes

    </INTERPOLATION_COEFFICIENTS>

    <ORBIT_START ID="122">    #Value coded as unsigned integer on 2 Bytes
```



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE

Ed : 5 date : 11/10/01

Rév : 5 date : 02/06/06

Page : 164/167

```
<FLAG>ANX</FLAG>    #Values ANX, OOP_Start, OOP_End, IP_Start, IP_End, Normal
<TIME>04532:0038478347:00384</TIME>    #CCSDS Time (Day on 2Bytes : Milliseconds on 4Bytes : Microseconds on 2Bytes)
<SM_AXIS>7197.432165</SM_AXIS>    #Value coded as Double on 8bytes (unit = km)
<ECCENTRICITY>0.0011654</ECCENTRICITY>    #Value coded as Double on 8bytes
<INCLINATION>98.76344253</INCLINATION>    #Value coded as Double (unit = degree)
    <PERIGEE>123.4536544</PERIGEE>    #Value coded as Double (unit = degree)
<RT_ASCENSION>67.2343234</RT_ASCENSION>    #Value coded as Double (unit = degree)
<MEAN_ANOMALY>23.4534534</MEAN_ANOMALY>    #Value coded as Double (unit = degree)
<X>1535.125</X>    #Value coded as Double (unit = km)
<Y>1564.598</Y>    #Value coded as Double (unit = km)
<Z>5423.456</Z>    #Value coded as Double (unit = km)
<X_VELOCITY>125.546</X_VELOCITY>    #Value coded as Double (unit = km/s)
<Y_VELOCITY>1254.54</Y_VELOCITY>    #Value coded as Double (unit = km/s)
<Z_VELOCITY>456.56</Z_VELOCITY>    #Value coded as Double (unit = km/s)
</ORBIT_START>
<ORBIT_START ID="123">
    <FLAG>ANX</FLAG>
    <TIME>04532:0038478347:00384</TIME>
    <SM_AXIS>7197.432165</SM_AXIS>
    etc ...
</ORBIT_START>
</ELEMENT_ID>
```

Exemple d'élément d'OSV

Un élément d'OSV est notamment généré pour chaque début ou fin de manœuvre. Cette information permet de connaître la plage temporelle des manœuvres. Le champ à analyser est "FLAG" :

- si FLAG= OOP_Start : début d'une manœuvre hors du plan
- si FLAG= OOP_End : fin d'une manœuvre hors du plan
- si FLAG= IP_Start : début d'une manœuvre dans le plan
- si FLAG= IP_End : Fin d'une manœuvre dans le plan

ANNEXE 10 : DONNEES DE NIVEAU 0

Cette annexe ne se substitue pas à l'ICD ([DA2]) du niveau 0, mais établit uniquement une correspondance entre les paramètres des algorithmes cités dans l'annexe 2 et [DA2].

Cette annexe ne consitue pas une spécification des données à exploiter dans le niveau 0 (cette spécification est l'ensemble [DA2]+STB).

A10.1. DONNEES DE NIVEAU 0 CONSOMMEES PAR LES ALGORITHMES :

| Nom variable | Définition | Position ICD |
|-------------------------|--|---|
| BArcImagMean | Valeur moyenne par plage de 100 cm ⁻¹ de la partie imaginaire | Mots 32 à 87 des paquets PX |
| BArcImagMeanRMS | Valeur Rms sur la bande de la partie imaginaire | Mots 88 à 143 des paquets PX |
| BArcImagRMS | Valeur Rms par plage de 100 cm ⁻¹ de la partie imaginaire | Mots 144 à 149 des paquets PX |
| BCodSpect | Spectre codé (flot continu de bits) | A partir du mot 161 des paquets PX |
| BCoilImag | Images brutes IASI | A partir du mot 26 des paquets IP |
| BIISEqualCount | IIS Equalisation Counter | Voir §12.5 de [DA2] : à partir du mot 26 des paquets IP |
| BIMSB BT | Température du corps noir chaud | Mots 15 et 16 du paquet AP |
| BIMSCornerCubeDirection | Directions du déplacement du coin de cube | Bit 0 du mot 13 des paquets PX, IP |
| GEPSDatIasi | OBT converti en temps UTC via les paramètres fournis | L'OBT est disponible via les mots 8, 9, 10 des paquets instrument |
| BIMSCSQ | Qualité de la vitesse du coin de cube, consommé par 44_QIS | Bit 1 du mot 13 des paquets PX et IP |
| BIMSSQ1 | 'Scan α angle quality, consommé par 44_QIS | Bit 2 du mot 13 des paquets PX et IP |
| BIMSSQ2 | 'Scan β angle quality, consommé par 44_QIS | Bit 3 du mot 13 des paquets PX et IP |
| BBofSpectNonQual | Flag indiquant un défaut de qualité sur ce spectre | Bit 2 du mot 150 des paquets PX |

A10.2. DONNEES DE NIVEAU 0 A SURVEILLER POUR LES CAS DEGRADES :

Voir §A5.3 de l'annexe 5 de cette STB

A10.3. DONNEES DE NIVEAU 0 A INSERER DANS LES PRODUITS

A10.3.1 DANS LES PRODUITS DE NIVEAU 1

| | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| GEPSIasiMode | Voir définition dans [DR11] |
| GEPSOPSProcessingMode | Voir définition dans [DR11] |
| GEPSIdConf | Voir définition dans [DR11] |
| OBT | Mots 8, 9 et 10 des paquets PX |
| On board UTC | Mots 4 à 7 des paquets PX |
| GEPS_CCD | Bit 0 du mot 13 des paquets PX |
| GEPS_SP | Bits 8 à 15 du mot 12 des paquets PX |

A10.3.2 DANS LES DONNEES TECHNOLOGIQUES

| | |
|----------------|--|
| BIMSBBT | Mots 15 et 16 du paquet AP |
| GEPSIdConf | Voir définition dans [DR11] |
| GEPSIasiMode | Voir définition dans [DR11] |
| GEPSIdConf | Voir définition dans [DR11] |
| GEPS_CCD | Bit 0 du mot 13 des paquets PX |
| GEPS_SP | Bits 8 à 15 du mot 12 des paquets PX |
| BCodSpectVerif | Echantillon du niveau 0 (une bande) correspondant au VDS (mot n°35 des paquets AP) |
| Data_PX | Voir définition dans [DR11] |
| Data_IP | Voir définition dans [DR11] |

A10.3.3 DANS LES DONNEES DE VERIFICATION

Les données de vérification consistent en la concaténation (dans l'ordre suivant) des paquets instruments AP, VPA, VPB, VPC, VPD, VPE.

Ces 6 paquets sont à inclure dans un unique MDR-VERIFICATION tel que précisé dans [DA11].

A10.4. DIVERS

SN = bits 0 à 7 du mot 12 des paquets PX, IP

| | | |
|---|---|---|
|  |  | Doc.no : IA-SB-2100-9462-CNE Ed : 5 date : 11/10/01 Rév : 5 date : 02/06/06 Page : 167/167 |
|---|---|---|

PTSI = mot 16 des paquets PX, IP et 13 des paquets AP

Instrument_Mode = mot 19 des paquets PX, IP

LN = mot 18 des paquets PX

VDS = numéro de l'interférogramme de vérification = mot 35 des paquets AP