



**Projet SODA :
Algorithme de synergie multi-capteurs de
restitution des épaisseurs optiques aérosols**

Spécifications fonctionnelles de SODA Averager

	Nom	Date	Signature
Préparé par	Nicolas PASCAL ICARE/CGTD/UDEV	27/04/10	
Approuvé par			
Pour Application			

	<p>Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 2</p>
---	-------------------------------------	---

DIFFUSION

Diffusion interne	Diffusion externe
CGTD	Damien Josset, Jacques Pelon

MODIFICATIONS

Édition	Révision	Date	Cause d'évolution
1	0	24/03/2010	Création.
1	1	27/04/2010	Révisions après codage de l'outil

	<p style="text-align: center;">Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 3</p>
---	---	---

SOMMAIRE

1	ABRÉVIATIONS ET GLOSSAIRE.....	4
2	INTRODUCTION.....	5
2.1	Objet du document.....	5
2.2	Documents de référence et documents applicables.....	5
2.3	Dépendances.....	5
3	ENVIRONNEMENT ET CONTRAINTES DE RÉALISATION.....	6
3.1	Environnement.....	6
4	FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL.....	7
4.1	Entrée/Sorties.....	7
5	SCHÉMA DE PRINCIPE.....	10
5.1	Synopsis.....	10
5.2	Coincidence Builder.....	11
5.3	Optical Depth Averager.....	12
6	ANNEXES.....	13
6.1	Demande de Projet ICARE.....	13

	<p>Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 4</p>
---	-------------------------------------	---

1 ABRÉVIATIONS ET GLOSSAIRE

CALIOP	Cloud Aerosol Lidar with Orthogonal Polarization
CALIPSO	Cloud Aerosol Lidar Infrared Pathfinder Satellite Observations
CPR	Cloud Profiling Radar
CVS	Concurrent Versions System
HDF	Hierarchical Data Format
IIR	Imaging Infrared Radiometer
RSB	Rapport Signal sur Bruit
SODA	Synergized Optical Depth of Aerosols
WFC	Wide Field Camera

- **Variable** (*variable*) : une grandeur physique lue dans n'importe quel type de fichier(s).
- **Produit référence** (*reference product*) : produit dont la résolution est prise comme référence : toutes les variables issues des autres produits seront réduits à cette résolution.
- **Produit cible** (*target product*) : produit dont on recherche les coïncidences avec le produit référence. Ses variables doivent être réduites à la résolution de référence.

	<p>Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 5</p>
---	-------------------------------------	---

2 INTRODUCTION

2.1 OBJET DU DOCUMENT

Ce document décrit les spécifications fonctionnelles et dans une moindre mesure techniques de l'outil SODA Averager. Le but est d'exposer comment les besoins exprimés dans la partie I) de la demande de projet (Annexe 1) seront réalisés.

Le but de cet outil est de permettre de moyenner à 5km les mesures contenues dans le produit SODA à sa résolution native de 333m.

2.2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE ET DOCUMENTS APPLICABLES

2.2.1 Documents de référence

<i>Index</i>	<i>Référence</i>	<i>Titre</i>

2.2.2 Documents applicables

<i>Index</i>	<i>Référence</i>	<i>Titre</i>

2.3 DÉPENDANCES

Les exécutables suivants doivent être présents :

python	>2.5	Langage de codage de la chaîne
--------	------	--------------------------------

Les librairies externes à ICARE suivantes sont nécessaires :

<i>Nom</i>	<i>Version</i>	<i>Description</i>	<i>Lien</i>
HDF	>=4.2r1	Cette librairie de manipulation (lire, écrire) des fichiers HDF.	http://hdf.ncsa.uiuc.edu
pyhdf	>=0.8.3	Wrapper python vers la librairie HDF	http://pysclint.sourceforge.net/pyhdf
Numpy	>=1.3.0	Array manipulation library for python	http://numpy.scipy.org

	<p>Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 6</p>
---	-------------------------------------	---

3 ENVIRONNEMENT ET CONTRAINTES DE RÉALISATION

3.1 ENVIRONNEMENT

Langage	Python
Interpréteur	développé avec python 2.6.1 compilé avec gcc 4.4.1
Environnement	Ubuntu 9.10

	<p>Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 7</p>
---	-------------------------------------	---

4 FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL

4.1 ENTRÉE/SORTIES

4.1.1 Fichiers d'entrée

Les produits satellitaires suivants sont utilisés en entrée :

Capteur	Produit	ID *	Résolution	Fréquence
CALIOP	Cloud Layer 5km	05kmCLay	5km	2 par orbite : jour + nuit
CALIOP	Aerosol Layer 5km	05kmALay	5km	2 par orbite : jour + nuit
MULTI	SODA 333m	SODA	333m	2 par orbite : jour + nuit
IIR	L1	IIR_L1	1km	2 par orbite : jour + nuit
WFC	L1, IIR gridded	WFC_L1_IIR	1km	1 par orbite : jour

* Cet **ID** sera utilisé par la suite pour distinguer les différents produits auxquels il est fait référence.

4.1.2 Fichiers de sortie

4.1.2.1 Format

Les produits de sortie seront au format **HDF4**.

4.1.2.2 Convention de nommage

SODA_AOD-5km_v<version>_<CALIPSO-half-orbit-timestamp>.hdf

- **<CALIPSO-half-orbit-timestamp>** est l'heure de début d'acquisition de la demie orbite CALIPSO utilisée comme référence, sous la forme :
<YYYY>-<MM>-<DD>T<HH>-<MM>-<SS>Z<DN_Flag>
- **<version>** est la version du produit, sur 3 digits séparés par des points (ex : 1.2.3)

	<h2>Spécifications SODA Averager</h2>	Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 8
---	---------------------------------------	--

4.1.2.3 Variables

Les variables de sorties, stockées dans des SDS, sont les suivantes :

Nom	Type	Fill Value	Divers (calculs intermédiaires...)
Latitude	float32	-9999	Directement lu dans paramètre <i>Latitude</i> du produit 05kmCLay . Pour chaque pixel CALIOP 5km, on stocke 3 valeurs : celles du 1er pixel 333m, du pixel central et du dernier
Longitude	float32	-9999	Directement lu dans paramètre <i>Longitude</i> du produit 05kmCLay . Pour chaque pixel CALIOP 5km, on stocke 3 valeurs : celles du 1er pixel 333m, du pixel central et du dernier
Time	float64	-9999	Directement lu dans paramètre <i>Profile_Time</i> du produit 05kmCLay . Pour chaque pixel CALIOP 5km, on stocke 3 valeurs : celles du 1er pixel 333m, du pixel central et du dernier
Optical_Depth_Aerosol ¹	int16	-32768	Épaisseur optique restituée pour les cas d'aérosols sans nuages fins
Optical_Depth_Cloud ¹	int16	-32768	Épaisseur optique restituée pour les cas nuages fins et scènes mixtes
Feature_Classification_Flags ²	uint16	0	Flag indiquant le type de scène identifié : 0 → Invalid 1 → Clear 2 → Cloud 3 → Aerosol 4 → Mixte
Feature_Classification_Flags_CALIPSO ²	uint16	0	Directement lu dans paramètre <i>Feature_Classification_Flags</i> du produit 05kmCLay , pour chacune des couches
Scene_Flags ³	uint8	255	Flag indiquant quel algorithme a été utilisé pour la restitution : 0 : Indéfini 1 : Océan 2 : Nuage d'eau liquide <i>Actuellement, seul l'algorithme Océan existe dans les produits SODA 333m. Par conséquent, pour un pixel 5km, soit il existe une AOD à 333m auquel cas la valeur sera 1, soit il n'y en a pas et le flag sera la fill value 255</i>

	<p align="center">Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 9</p>
---	--	---

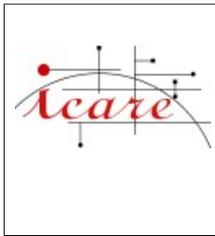
Nom	Type	Fill Value	Divers (calculs intermédiaires...)
QA_Flag_Aerosol ⁴	uint8	255	<p>Flag de qualité, basé sur le RSB et le nombre de tirs utilisés dans le moyennage</p> <p>Actuellement, la façon de prendre en compte le RSB pour ce calcul n'est pas définie. Ce QA flag correspond uniquement au pourcentage de mesures à 333m prises en compte dans le calcul de l'AOD à 5km</p>
QA_Flag_Cloud ⁴	uint8	255	<p>Flag de qualité, basé sur le RSB et le nombre de tirs utilisés dans le moyennage</p> <p>Même remarque que pour le QA_Flag_Aerosol, il correspond au pourcentage de mesures à 333m prises en compte dans le calcul de l'AOD à 5km.</p>

¹ Dans un premier temps, la distinction Nuages/Aérosols est faite à 5km à l'aide des CAD_Score provenant des 05kmCLay et des 05kmALay. Ces 2 paramètres sont donc exclusifs. Néanmoins, à terme, une distinction sera faite à 333m et on pourra alors avoir à la fois des OD nuage et aérosol dans un même pixel à 5km.

² Le champ *Feature_Flags* ne peut être une simple copie de la variable CALIPSO *Feature_Classification_Flags* car ils sont donnés par couche et ne prennent pas en compte le type mixte. La méthode de détermination des sous-types sera à spécifier dans un deuxième temps.

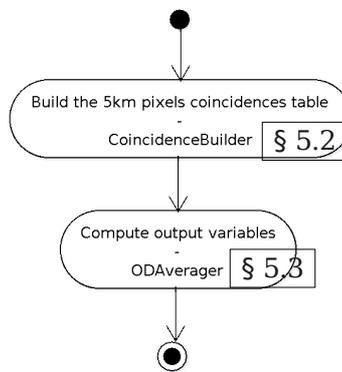
³ Le champ *Scene_Flags* devra être affiné car dans un pixel 5km, des AOD à 333m issues de l'une et de l'autre des méthodes peuvent être utilisées.

⁴ Dans un premier temps, tant que la distinction Nuages/Aérosols sera faite à 5km, ces deux variables seront égales, mais elles pourront différer lorsque la distinction sera faite à 333m.



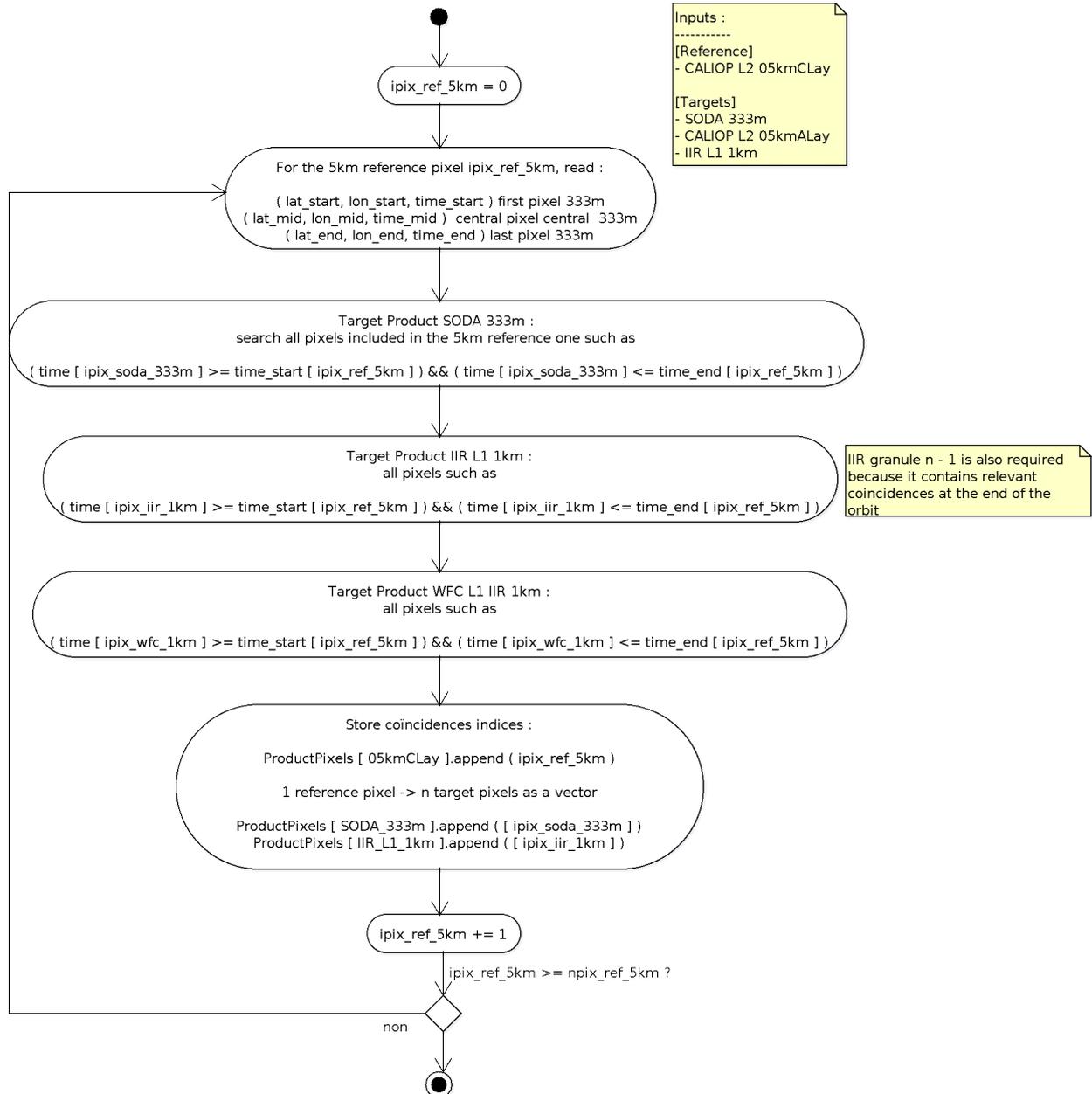
5 SCHÉMA DE PRINCIPE

5.1 SYNOPSIS





5.2 COINCIDENCE BUILDER



Inputs :

 [Reference]
 - CALIOP L2 05kmCLay
 [Targets]
 - SODA 333m
 - CALIOP L2 05kmALay
 - IIR L1 1km

IIR granule n - 1 is also required because it contains relevant coincidences at the end of the orbit

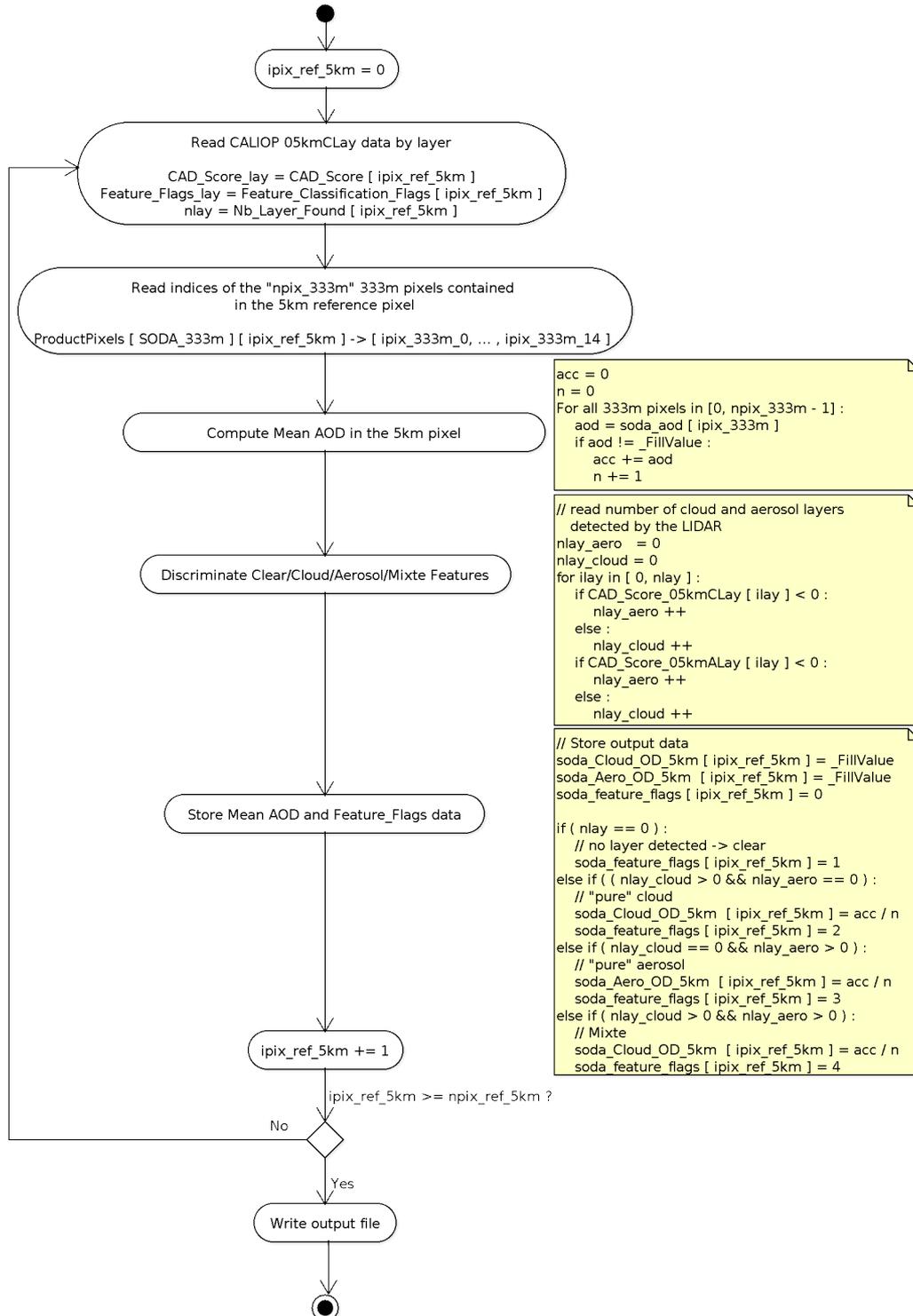
Coincidences Table is constructed as :
 for a reference product, the table contains the N coincident pixels of the target products.

[Reference]
 ProductPixels [05kmCLay] = [ipix_1, ipix_2, ...]

[Targets]
 ProductPixels [05kmALay] = [[ipix_1], [ipix_2], ...]
 ProductPixels [SODA_333m] = [[ipix_333m_1, ...], [ipix_333m_2, ...]]
 ProductPixels [IIR_L1_1km] = [[ipix_iir_1, ...], [ipix_iir_2, ...]]



5.3 OPTICAL DEPTH AVERAGER



	<p>Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 13</p>
---	-------------------------------------	--

6 ANNEXES

6.1 DEMANDE DE PROJET ICARE

Proposition pour le centre de gestion et de traitement des données ICARE

Amélioration du produit SODA :
Identification des scènes, produit 5 km et validation du produit
épaisseur optique multi-instrument CALIOP-CPR-AMSR-E
(D. Josset, J. Pelon, Y. Hu - LATMOS/LaRC)

Abstract

Le produit épaisseur optique SODA (Synergized Optical Depth of Aerosol) a maintenant atteint sa phase de production. Le produit tel qu'il a été défini permet des avancées scientifiques directes telles que l'étalonnage de CALIPSO à partir des échos de surface de l'océan et la restitution des épaisseurs optiques dans ce produit, permettant la comparaison avec ceux des autres plates-formes de l'A-Train. Les études ont commencé avant la création du produit SODA, et ont permis d'effectuer des comparaisons ponctuelles (Josset et al. IEEE 2009), mais SODA étant maintenant opérationnel, il permet d'étendre les échelles temporelles et spatiales. Pour cela, il est souhaitable d'affiner le produit, car le manque de séparation entre aérosols et nuages fins contraint actuellement l'analyse, l'utilisation et la validation. Cette proposition vise à répondre à ce besoin, à créer les outils de validation associés, et à préparer la diffusion du produit en le rendant plus générique et ergonomique.

Les principaux besoins sont :

- 1°) Affiner la séparation aérosols et nuages fins et permettre d'utiliser plus directement les produits. Pour cela, nous proposons la création du produit épaisseur optique à 5km à partir du produit tir à tir permettant l'harmonisation avec les produits CALTRACK existant.
- 2°) Ajout du produit aérosol au-dessus des nuages d'eau liquide permettant de disposer de produits aérosols et nuages fins à 300 m et 5km, au dessus de l'océan et des nuages d'eau liquide (l'approche nuage épais et océan est similaire et ne nécessite pas de développement particulier).
- 3°) Mettre en place la chaîne de validation

I) Séparation aérosols-nuages fins et création des produits épaisseurs

	<p style="text-align: center;">Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 14</p>
---	---	--

optiques à 5 km :

Les deux actions sont combinées dans cette étape assez simple. Il faut moyenner le produit tir à tir et créer un produit sur la grille des L2 CALIPSO en séparant aérosols et nuages fins. Le but est de créer un produit aérosol et un produit nuage pour les couches optiquement peu épaisses en utilisant les capacités de discrimination de CALIPSO, tout en conservant la possibilité d'ajouter d'autres critères à ce niveau. Les scènes mixtes aérosols-nuages fins sont reportées dans le produit nuage fin, le choix étant d'avoir un produit aérosol fiable. La discrimination sera effectuée dans un module ingérant les produits L2 CALIPSO, module qui sera codé de façon à pouvoir intégrer les évolutions. Plusieurs étapes sont donc proposées pour ce produit. La première étape se base sur les produits opérationnels existants et est suffisante pour effectuer les étapes suivantes de la validation et d'envisager la distribution. Les étapes suivantes demanderont un travail extrêmement faible au CGTD, il s'agira simplement de suivre les développements scientifiques à venir (implémenter les mises à jour du code contenant mes avancées). Elles sont cependant évoquées car les futures évolutions seront plus faciles à ajouter si elles sont prévues dès le départ.

Produits obtenus en sortie :

Il est proposé de créer un fichier contenant deux variables épaisseur optique à 5 km (et les flags associés):

- 1) Épaisseur optique pour les cas d'aérosols sans nuage fins.
- 2) Épaisseur optique pour les cas de nuages fins et scènes mixtes.
- 3) Scene_Flags: flag indiquant si la restitution est effectuée par l'algorithme océan ou l'algorithme nuage d'eau liquide (proposition II).
- 4) Feature_Flags: flag indiquant quel est le type à quoi correspond l'épaisseur optique: 4 catégories principales (Ciel Clair/Nuages/Aérosols/Mixte) + sous type. Proviens des L2 CALIPSO dans un premier temps.
- 5) QA_Flag: contient les informations de qualités du produit 5 km (RSB, nombre de tir dans la restitutions)

Données utilisées en entrée (tir à tir):

Produit SODA ICARE initial

CALIPSO niveau 2 (5 km)

CAD score (produit exact à utiliser peut varier si l'un est plus facile à implémenter, les Aerosol Layer ou Cloud Layer sont également des candidats possibles.)

Il n'est pas proposé d'utiliser les autres niveaux 2 CALIPSO car l'échelle 5 km permet déjà une bonne identification des aérosols.

CALIPSO WFC et IIR niveau 1 : produit extrait autour de la trace (5km).

	<p>Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 15</p>
---	-------------------------------------	--

Traitement des données (moyenne du produit tir à tir) :

Dans un premier temps, l'identification de la scène se fera à partir des classifications CALIPSO 5 km. Le produit sera donc différencié entre 15 points qui seront classifiés soit comme aérosol soit comme nuage fins. Les évolutions futures du traitement suivront les améliorations des algorithmes d'identification des scènes ce qui permettra de discriminer quelle part des 15 points est un nuage fin et quelle partie est un aérosol (utilisation de la valeur et de l'écart type de réflectance visible, BT et BTD).

Temps ingénieur requis :

Il est proposé d'effectuer une moyenne simple en fonction du critère du CAD et du produit de base SODA à plus haute résolution. Cela ne pose pas de problème particulier. Le problème principal étant l'articulation avec le produit existant.

Remarque : le peu de difficulté technique de ce produit peut surprendre. En fait, il est nécessaire d'envisager l'utilisation que fera l'utilisateur moyen du produit avant sa distribution. Le produit tir à tir mixant les nuages fins et les aérosols peut être la source de nombreuses erreurs très faciles à éviter en implémentant les produits 5 km. Ce genre de produit contient par essence une contamination nuageuse dans le produit aérosol et inversement. Il faut être conscient que cette contamination existe dans tout les produits, mais se réduit à mesure que la science progresse. La présence de cette contamination explique pourquoi plusieurs étapes sont envisagées.

II) Produit épaisseur optique au-dessus des nuages d'eau liquide optiquement épais

Les développements récents des produits PARASOL (Waquet et al. 2009) rendent intéressant l'implémentation du produit épaisseur optique CALIPSO au-dessus des nuages d'eau liquide (Hu et al. 2007) et permet d'envisager des perspectives intéressantes de couplages instrumentaux. Au niveau scientifique, j'ai utilisé cette méthode dans ma thèse pour calculer le forçage radiatif des aérosols au dessus des nuages d'eau liquide dans la région du Golfe de Guinée et c'est un sujet qui intéresse une communauté croissante de scientifiques. La nécessité de distinguer dès le départ le type de scène dans le produit SODA (surface détectée ou non, en fonction de l'altitude), puis dans le produit 5 km (premier point de la proposition), et le calcul de la réflectance équivalente de la cible (océan ou nuage d'eau liquide), permet une implantation directe de ce produit d'épaisseur optique CALIPSO au-dessus des nuages d'eau liquide (tir à tir et 5 km), c'est pourquoi son implémentation est demandée. L'adaptation aux surfaces continentales prévue ultérieurement est intégrée naturellement dans l'implantation.



Spécifications SODA Averager

Ref. : xxxx

Ed. : 1 Date : 24/03/10

Rev. : 1 Date : 27/04/10

Software version : 1.0.0

Page : 16

Produits obtenus en sortie :

Il est proposé d'ajouter dans SODA l'épaisseur optique tir à tir au dessus des nuages d'eau liquide (et le flag indiquant quel algorithme est utilisé

2 produits sont créés ici à 5 km : un produit OD aérosols et un produit OD nuages semi-transparents au dessus des nuages denses. Ce produits identifiera également le géotype (terre-mer) sous-jacent. Ces deux produits seront combinés avec ceux identifiés précédemment à l'aide d'un indice précisant les conditions de restitution (voir proposition I). L'altitude et la réflectance du nuage dense servant de cible de référence seront conservées.

Données utilisées en entrée :

CALIPSO niveau 1

CALIOP 532 nm total

CALIOP 532 nm dépolarisation

CALIOP 1064 nm total

IIR 3 canaux et WFC,, fauchée extraite 5 km

GMAO pression, Ozone

CALIPSO niveau 2

Cloud Layer 333 m

Produit SODA ICARE (car il identifie les scènes océaniques et permet de filtrer les nuages peu épais)

Traitement des données :

L'épaisseur optique τ_{AL} de la colonne atmosphérique surmontant un nuage d'eau liquide optiquement épais (atténuant totalement le signal lidar) s'exprime à partir de l'intégrale Γ du signal lidar dans le nuage, de la façon similaire à l'intégrale de l'écho de surface dans le produit océan. La relation est

$$\tau_{AL} = -\frac{1}{2} \ln(2\eta S \Gamma)$$

S est le rapport lidar dans le nuage et η est le coefficient de diffusion multiple. S varie peu dans les nuages d'eau liquide et η est relié à la dépolarisation δ du signal lidar dans le nuage d'eau liquide par la relation suivante.

$$\eta = \left(\frac{1-\delta}{1+\delta} \right)^2$$

La difficulté essentielle de l'opérationnalisation de cette méthode provient uniquement de l'identification de la scène pour savoir si un nuage d'eau liquide optiquement épais est présent ou non. Le produit SODA tir à tir permet de le savoir et le produit 5 km permettra encore d'affiner cette information.

	<p>Spécifications SODA Averager</p>	<p>Ref. : xxxx Ed. : 1 Date : 24/03/10 Rev. : 1 Date : 27/04/10 Software version : 1.0.0 Page : 17</p>
---	-------------------------------------	--

Temps ingénieur requis :

Le code matlab permettant le traitement des données existe déjà. En fait SODA est basé sur un code restituant les épaisseurs optiques au-dessus de l'océan et des nuages d'eau liquide dont la partie nuage a été enlevée (environ 50 lignes de code). Le temps requis pour l'implémentation ne devrait donc pas excéder quelques jours.

III Chaine de validation :

Le produit 5 km fournira une base de comparaison directe pour les produits déjà implémentés dans CALTRACK (AOD MODIS, PARASOL) et AOD CALIPSO opérationnels. Toujours dans l'optique d'une distribution et à cause de la difficulté à comparer les produits radiométriques avec CALIPSO au-dessus des nuages d'eau liquide (deuxième point de la proposition) il est également demandé la comparaison avec les sites AERONET. L'accès à un site quelconque est demandé (terre et mer) à la fois pour permettre la validation du produit épaisseur optique au-dessus de l'océan et des comparaisons dans les cas nuageux (eau liquide) avec les épaisseurs optiques hors nuage (à cote du nuage). Cela sera également utile pour les évolutions futures du produit sur les terres. Cette étape devrait me permettre d'effectuer les premières validations du produit dans un délai variant entre 3 et 6 mois après implémentation. Cette proposition en combinaison avec le point I permettra de palier les problèmes instrumentaux inhérents à chaque capteur passif (masque nuageux et non sphéricité pour MODIS, mauvaise collocalisation) et de mieux estimer les erreurs présents dans les produits radiométriques actuels.

Traitement des données :

La comparaison des produits 5 km avec les produits CALTRACK existant (ou CALIPSO opérationnel) est immédiate, il faut les lire et les comparer. Pour la comparaison avec AERONET, la méthodologie développée pour les validations MODIS (Ichoku et al. 2002) sera suivie, il faut co-localiser les données d'une station fixe avec celles du satellite. Toutes les données CALIPSO dans un rayon de 35 km (équivalent des « boîtes » MODIS de 50 km de côté) des sites seront utilisées et 1h (30 mn avant et après) de données AERONET seront comparées. Etant donné la nature des données CALIPSO (une trace), une certaine souplesse sera requise au niveau de la distance du site (35 km étant demandé pour la première étape).

Produits obtenus en sortie :

Il est proposé de créer un fichier de validation SODA contenant (d'autres longueurs peuvent être ajoutées à la suggestion des utilisateurs):

- 1) SODA 5 km (532 et 1064 nm)
- 2) Feature_flags SODA 5km (Ciel Clair/Nuages/Aerosols/Mixte) + sous

type



Pour les aerosols

3) MODIS L2 AOD aerosols (utilisant le coefficient d'angstrom pour avoir 532 nm et 1064 nm)

4) PARASOL L2 AOD aerosols

5) CALIPSO L2 Aerosol Layer Total column optical depth (la somme des couches si le produit n'est pas disponible)

6) AERONET

Pour les nuages fins

7) CALIPSO L2 Cloud Layer Total column optical depth

8) MODIS cloud optical depth

9) IIR L2 cloud optical depth

Données utilisées en entrée :

CALTRACK (épaisseurs optiques MODIS, PARASOL et CALIPSO niveau 2)

AERONET

IIR niveau 2

Produit SODA 5 km

Temps ingénieur requis :

Quelques outils sont déjà en place pour le produit AERONET, mais la somme de travail n'est probablement pas à négliger pour ce point précis. Le temps requis pour l'implémentation devrait donc être d'environ deux semaines pleines.

Remarque : les produits opérationnels CALIPSO ne sont pas validés, mais le travail supplémentaire pour faire la comparaison à ce niveau est quasi-nul et la comparaison avec ces produits est une demande quasi-systématique de la communauté.

Bibliographie :

- Josset, D., Pelon, J., Hu, Y., 2009, Multi-Instrument Calibration Method Based on a Multiwavelength Ocean Surface Model, *Geoscience and Remote Sensing Letters*, IEEE : Accepted for future publication, 01/01/2009. p.1.
- F. Waquet, J. Riedi, L. C. Labonnote, and P. Goloub, B. CAIRNS J.-L. Deuzé and D. Tanré, 2009, Aerosol Remote Sensing over Clouds Using A-Train Observations, *J. Atmos. Sci.*, DOI: 10.1175/2009JAS3026.1
- Hu, Y., Vaughan, M., Liu, Z., Powell, K. and S. Rodier, 2007: Retrieving optical depth and lidar ratios for transparent layers above opaque water clouds from CALIPSO lidar measurements, *IEEE Geophys. And Rem. Sens. Lett.*, **4** (4), 523 - 526