

LIEU : IAS DATE : 21 JUIN 2011	<b>OBJET : Atelier glaciologie et altimétrie</b>
-----------------------------------	--

<b>PARTICIPANTS :</b>	
Sigles ou Sociétés	Noms
DCT/PO/AL DCT/SI/AR DCT/SI/AR DCT/SI/AR DCT/SI/AR DCT/SI/AR DCT/SI/AR DCT/SI/AR DCT/PO/AL DCT/PO/AL DCT/PO/AL DSP/OT DCT/OP/BT DCT/SI/MO DCT/SI/LG CLS	Sophie Coutin-Faye Céline Tison Jean-Claude Souyris François Boy Nathalie Steunou Raquel Rodriguez Jean-Damien Desjonqueres Nicolas Picot Jocelyne Noubel Pierre Sengenés Juliette Lambin Laurent Thiéblin Denis Blumstein Philippe Maisongrande Ngan Tran Pierre Thibaut Joël Dorandeu Franck Mercier Bruno Picard Vinca Rosmorduc Pascal Gegout Frédérique Rémy Thomas Flament Fabien Blarel Ernesto Rodriguez (NASA) Fernando Nino Alexei Kouraev Eric Jeansou Laurent Rey Laurent Phalippou Franck Demeestere
LEGOS	
NOVELTIS Thales Alenia Space	
<b>AUTRES DESTINATAIRES :</b>	
Sigles ou Sociétés	Noms
DCT/ME/OT DCT/SI/IM CLS  LEGOS	Thierry Guinle Jean-Michel Martinuzzi Estelle Obligis Laïba Amarouche Benoit Legrésy Etienne Berthier Nelly Mognard



Sous-Direction  
Charges Utiles Scientifiques  
& Imagerie  
Service Ingénierie Mission

DCT/SI/IM 2011-16475

Date : 03/08/2011

Page 2/13

**COMPTE-RENDU DE REUNION**

--	--

Principales conclusions et prochaine réunion	<p>Il est nécessaire de fédérer la communauté toulousaine autour de la glaciologie afin de poursuivre les analyses scientifiques et continuer à faire progresser les méthodes de traitement opérationnelles mises en place dans les segments sol missions (notamment SARAL/AltiKa et Sentinel3).</p> <p>La thématique glace de mer est à renforcer sur le pôle toulousain</p> <p>Prochaine réunion dans un an mais nécessité de débiter les activités SARAL/AltiKa en 2011.</p>
--	---

Responsable du suivi des actions	
----------------------------------	--

	Le Rédacteur	Vérfié par	Approuvé par
Sigle	DCT/SI/IM	DCT/PO/AL LEGOS	DCT/SI/IM
Nom	A. Guillot	N. Picot F. Remy	J-M Martinuzzi
Date et Signature	27/06/11 	27/06/11 	

**COMPTE-RENDU DE REUNION**

**Texte du compte rendu et tableau des actions**

**Etaient présents :**

Frédérique Remy	LEGOS
Sophie Coutin-Faye	CNES
Ngan Tran	CLS
Thomas Flament (thèse)	LEGOS
Céline Tison	CNES
Jean-Claude Souyris	CNES
François Boy	CNES
Laurent Rey	TAS
Laurent Phalippou	TAS
Franck Demeestere	TAS
Denis Blumstein	CNES
Ernesto Rodriguez	LEGOS
Nathalie Steunou	CNES
Fabien Blarel	LEGOS
Raquel Rodriguez	CNES
Nicolas Picot	CNES
Jocelyne Noubel	CNES
Yoann Malbeteau (stage)	LEGOS
Lauren Ducret (stage)	LEGOS
Pierre Thibaut	CLS
Joël Dorandeu	CLS
Franck Mercier	CLS
Jean-Damien Desjonqueres	CNES
Eric Jeansou	Noveltis
Alexei Kouraev	LEGOS
Bruno Picard	CLS
Pierre Sengenès	CNES
Philippe Maisongrande	CNES/LEGOS
Juliette Lambin	CNES
Vinca Rosmorduc	CLS

**Ordre du jour**

**Objectifs de la journée :**

- faire un état des lieux sur l'altimétrie sur glace (mer et continentale)
- dégager des pistes d'améliorations
- fédérer une communauté toulousaine autour d'une stratégie

**Planning de la journée :**

 <p><b>cnes</b> CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES</p>	<p align="center">Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p align="center"><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 4/13</p>
--	--	--

### 1) intérêts scientifiques de l'altimétrie pour l'étude des glaces (F. Rémy, LEGOS)

La glace de mer est à la fois un témoin (observation de la fonte) et un acteur (son albédo est beaucoup plus fort que celui de l'océan proche de 0,1) du réchauffement climatique. Autrement dit, sous l'effet du réchauffement, la glace fond, libérant ainsi de la surface océanique qui va absorber le rayonnement incident et ainsi contribuer à l'échauffement des eaux, accélérant à son tour la fonte des glaces.

En 30 ans, on observe un recul de la glace en Arctique de l'ordre de 2 millions de km<sup>2</sup>.

Observation des variations de volume sur l'Antarctique au moyen des satellites ERS et Envisat. En comparant les tendances altimétriques durant la période d'ERS et d'Envisat, apparaît un fort signal de variabilité climatique sur l'Antarctique de l'Ouest. En revanche, les séries Envisat permettent de suivre année par année les pertes de masse des glaces de l'Antarctique de l'Est.

On peut se demander s'il sera facile de comparer des données Cryosat (en mode LRM) avec les données Envisat (perte de la trace répétitive, polarisation différente, ...).

### 2) contexte programmatique (J. Lambin, CNES)

Il apparaît que le rattachement programmatique de la cryosphère au CNES est assez flou. En tout cas, qui dit altimétrie, dit thématique océan.

Il semble que la mission CFOSAT pourrait être utilisée sur la glace mais cette application n'est pas très structurée → la communauté scientifique pourrait se pencher sur la question.

De par son inclinaison (78°) SWOT survole les 3/4 du Groënland, la thématique fait donc partie des objectifs secondaires de la mission.

SARAL aura la même trace au sol que Envisat, mais en utilisant une fréquence (Ka) différente. La continuité avec la mission ENVISAT sera délicate à assurer car ENVISAT a quitté son orbite répétitive en Octobre 2010.

### 3) la glaciologie du point de vue des projets (N. Picot, CNES)

Les projets CNES ont fait un gros effort sur l'océanographie depuis 20 ans ; d'importantes études ont été financées (dans un passé très récent on peut citer PISTACH, SLOOP, toutes deux d'un montant proche de 1 M€) et AVISO est la référence mondiale pour la distribution des données de niveau 4. Tout cela a conduit à forger une image internationale en océanographie.

Au contraire, il y a très peu de rayonnement sur le thème de la glaciologie.

D'un point de vue projet CNES, il semble qu'il n'y ait pas eu de travaux nouveaux depuis de nombreuses années (contrat R & D en 1992 puis intégration de l'algorithme de retracking LEGOS ice2 en 98-99).

Quelques activités transverses ont été menées (ex : classification, R&T retracking,...) mais peu de travaux dédiés sur les glaces.

La valorisation des données ERS/Envisat sur glace n'a pas été vue par les équipes projets CNES.

	<p>Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 5/13</p>
--	--	--

Pour la mission à venir Sentinel3, le support désigné en tant qu'expert glaciologie est MSSL. L'héritage Envisat+Cryosat est reconduit tel quel, sans répondre par exemple à la question de la pertinence de l'utilisation du mode SAR sur les glaces continentales.

En conclusion, il semble manquer de liant sur la thématique glaciologie. Il faudrait peut être mettre en place un OSTST glace (l'idée fait son chemin auprès de Jérôme Benveniste, ESA). En tout cas, il apparaît nécessaire de fédérer l'ensemble des acteurs mondiaux du domaine.

On peut par ailleurs se poser la question suivante : est-ce dans le périmètre du projet ou aux laboratoires de mettre en place les algorithmes adaptés au retracking sur glace ?

#### **4) travaux sur la glace à CLS (P. Thibaut, CLS)**

Beaucoup d'études sur la glace ont été menées par l'ESA (notamment dans le cadre d'Envisat). Le faible intérêt du CNES, jusqu'à présent, pour la glace vient peut être du fait que les missions Jason sont limitées à 66° de latitude. Mais de nouvelles missions à forte inclinaison sont à venir. Aujourd'hui, dans le segment sol très peu d'algorithmes sont dédiés à la glace.

#### **5) classification et concentration des glaces (N. Tran, CLS)**

##### **a. glaces de mer**

Le paramètre  $\sigma_0$  est utilisé pour déterminer l'étendue de la banquise, l'âge de la glace, ainsi que les dates de fonte et de regel.

En environ 5 ans on a observé une diminution de la glace pérenne (MYI) de 7 à 10% / décade. De plus, sur la même période, les proportions de glace saisonnière et pérenne se sont inversées ; la glace saisonnière est à présent largement majoritaire.

Exemple d'application à l'année 2007 : l'hiver fut chaud, entraînant une fonte précoce des glaces. L'été et l'automne furent chauds également, retardant la date de regel. En conséquence, on a observé 50 jours de fonte supplémentaires par rapport à 2003. A cela se sont ajoutés des anomalies de circulation (atmosphériques et océaniques) conduisant à une perte de glace par exportation.

On constate que des données manquantes conduisent à une sous-estimation de l'étendue des glaces.

L'information importante pour le climat est la durée de fonte. Pour les dates de début de fonte et de début de regel, on est limité en précision par la durée du cycle (35j).

Cette étude a été faite à la demande de l'ESA, dans le cadre d'Envisat. Il ne s'agit pas d'une demande émanant des laboratoires, et il n'existe pas de produit « opérationnel ». Il s'agit juste d'une démonstration d'application.

Remarque : avec Envisat, le « trou » des pôles est d'environ 8°.

##### **b. calottes glaciaires**

La pénétration de l'onde entraîne une incertitude sur l'estimation de la hauteur de la surface observée.

	<p>Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 6/13</p>
--	--	--

Les calottes glaciaires sont classées en régions homogènes, et on observe la variation saisonnière de ces zones.

La double bande de fréquence Ku/S permet d'obtenir la pénétration de l'onde dans la surface. Ce qui semble important c'est de combiner les capteurs actif et passif.

Jean-Claude Souyris (CNES) fait remarquer qu'il existe d'autres capteurs peut être plus adaptés à ce genre d'application comme les radars imageurs.  
Frédérique Rémy (LEGOS) reste convaincue que l'altimètre est le capteur pertinent pour l'observation des glaces continentales.

### **6) traitement de l'écho de glace (P. Thibaut, CLS)**

La forme d'onde d'un écho recueilli au-dessus de l'océan est bien différente de celle recueillie sur glace.

Il y a également une distinction à faire entre un écho de glace mer (très « peaky ») et un écho de calotte glaciaire (le second plateau est bien présent). Cette différence vient du fait que les densités ne sont pas les mêmes, et par conséquent les rétrodiffusions associées non plus. De plus, il n'y a pas de pénétration de l'onde sur la glace de mer (sauf en présence de neige), car elles ont un taux d'humidité important.

Les différentes méthodes de traitement actuelles sont passés en revue :

- ice1 : purement géométrique, fourni l'époque et  $\sigma_0$ , trouve toujours un résultat.
- ice2 (LEGOS) : principe des moindres carrés ; séparation du front de montée et du second plateau. Cet algorithme est assez lourd à mettre en œuvre, d'où une étude ESA pour l'améliorer (gain attendu en rms de 5 à 20cm).
- Sealce : algorithme MSSL, très peu regardé par CLS.
- IceNew : proposition par L. Amarouche d'un nouveau modèle de forme d'onde et du retracking associé ; cadre R&T CNES.

Il faudra également analyser les formes d'onde Doppler.

### **7) détection d'icebergs et estimation d'épaisseur de glace de mer ou de lac (F. Mercier, CLS)**

L'objectif est de détecter un iceberg ou un bateau uniquement à partir de l'analyse de la forme d'onde (pas de retracking pour estimer des paramètres).

En présence d'un flotteur (de taille suffisante) sur l'océan, on détecte un premier pic sur le premier plateau.

L'altimètre peut alors être utilisé pour dégrossir la position des icebergs, puis on effectue une localisation complémentaire au moyen d'une image SAR (intérêt économique car certaines données SAR sont payantes).

Il reste tout de même une ambiguïté pour distinguer un iceberg d'un bateau.

On pense également pouvoir estimer l'épaisseur de glace sur les lacs continentaux à partir de la forme d'onde, car on observe dans certains cas un double pic sur le front de montée qui est corrélé à la réflexion à 2 interfaces différentes (air/glace puis glace/eau)..

### **8) radiométrie sur les glaces (B. Picard, CLS)**

	<p>Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 7/13</p>
--	--	--

Aujourd'hui la correction troposphère humide sur les glaces est fournie par ECMWF (résolution 250km). C'est un déficit de déterminer la correction troposphérique humide sur les glaces à partir de la radiométrie (R&T CNES en cours).

### **9) de la forme d'onde à la donnée (F. Rémy, LEGOS)**

Avec l'algorithme de traitement ice2, on extrait de la forme d'onde le coefficient de rétrodiffusion, le front de montée et le flanc (2<sup>e</sup> plateau).

On observe une erreur de +/- 1m aux points de croisement, qui est liée à la polarisation de l'antenne (linéaire). En effet, selon que la trace est ascendante ou descendante, l'angle entre la structure observée au sol et la direction de la polarisation n'est pas le même. De la même manière, si l'on change d'orbite ou de fréquence, on n'observera plus la même chose. C'est en particulier le cas avec la mission ENVISAT depuis fin Octobre 2010 (nouvelle orbite dérivante).

On observe aussi de fortes variations temporelles, de l'ordre du mètre sur la hauteur. Ces variations sont corrélées à celle de la rétrodiffusion. A une hauteur supérieure à la moyenne correspond une rétrodiffusion supérieure, et inversement, suggérant une variation de l'écho de surface car lorsque l'écho de surface augmente la surface est vue plus haut.

Ces deux erreurs (liées à la polarisation et à la variation temporelle de l'écho de surface) montrent que l'on extrait mal la hauteur à partir du front de montée. La question est donc: à quel niveau du front de montée faut-il retracker ?

Il est fait un ajustement empirique sur les données, de manière à réduire les différences aux points de croisement et les différences temporelles. On propose une correction empirique qui puisse s'appliquer à toutes orbites afin de pouvoir comparer des séries altimétriques différentes.

### **10) de la donnée à la carte (T. Flament, LEGOS)**

On se place le long de la trace, ce qui donne beaucoup plus de points que aux points de croisement. Sur une trace survolant l'Antarctique, on choisit une zone de 2km x 2km. Au cours d'un cycle, on peut récolter 4 ou 5 points sur la zone définie, et réaliser la moyenne de la hauteur estimée sur ces points et par moindre carré, corriger de l'erreur due à la mauvaise répétitivité de l'altimètre et de la variation temporelle de l'écho afin d'extraire la tendance temporelle. On peut ainsi élaborer des cartes de topographie des calottes glaciaires et suivre leur évolution temporelle.

Erreur de pente : du fait que la surface n'est pas « plate », l'écho ne se fait pas au Nadir mais au point le plus proche du satellite. On doit alors recalibrer la mesure en relocalisant l'écho.

Avec Envisat il apparaît que l'on perd des données sur les zones de fort relief mais donne toutefois de très bons résultats ailleurs

L'échantillonnage spatial fourni par Envisat est cependant plus régulier que celui fourni par IceSat (laser défectueux). Cela dit, la présence de signal temporel à petites échelles comme la vidange de lacs sous-glaciaires, nécessite un bon échantillonnage spatio-temporel donc demande la fusion de différents altimètres.

Remarque TAS : le bruit de mesure provient uniquement du speckle et du bruit thermique, l'instrument n'y contribue pas du tout.

 <p><b>cnes</b> CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES</p>	<p align="center">Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p align="center"><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 8/13</p>
--	--	--

## 11) conception de l'instrument SIRAL (L. Rey, TAS)

TAS souligne la spécificité instrumentale pour la glaciologie : dynamique de 65dB contre 40dB habituellement pour une mission d'océanographie (principalement pour le suivi des talus continentaux).

Les différents mode de fonctionnement de l'instrument sont présentés : LRM (océan et glace continentale), SAR (glace de mer), SARIN (bordure des calottes glaciaires).

En mode SAR, on dispose de franges de mesure de 250m de large qui vont permettre de détecter des pentes ainsi que de distinguer les blocs de glace et l'eau. Ce mode sera utilisé sur Sentinel-3 sur les glaces de mer et les talus continentaux, il apparaît donc nécessaire de s'intéresser tôt à ce type de mesure.

Le mode interférométrie permet de détecter où est le point de 1<sup>er</sup> retour de l'écho, il n'est pas repris sur la mission S3.

Au niveau du tracker, la fenêtre d'acquisition est élargie à 480m de profondeur (contre 60m habituellement).

Remarque : TAS a eu quelques données réelles Cryosat-2, et a pu tester un retracking LRM et un retracking SAR (diminution du bruit par l'apport de plus de look indépendants). De bonnes performances sont obtenues, confirmant le bon fonctionnement de l'instrument.

## 12) pistes d'améliorations

### a. technologie instrument

TAS précise que dans leurs locaux dort une réplique de l'altimètre du satellite Cryosat, qui ne fait que redémarrer tous les 6 mois pour vérifier qu'elle fonctionne. En entrée on injecte un scénario correspondant à la surface que l'on veut survoler.

Il y aurait certainement des choses intéressantes à faire avec, de manière à acquérir du recul sur les données (proposition externe de R&T CNES ?).

Les combinaisons de bandes de fréquence Ku/S et Ku/C ont été testées. Ku/S est plus favorable que Ku/C.

Ku/Ka serait peut être la meilleure combinaison car la bande Ku permet de faire le lien avec les données passées, et en bande Ka il y a beaucoup moins de pénétration de l'onde dans la surface.

En mode SAR (sur SIRAL par exemple), le découpage de la surface en bandes Doppler introduit une anisotropie, donc on devrait voir un effet directionnel.

Polarisation : plutôt que d'avoir une polarisation linéaire, on pourrait émettre en circulaire et recevoir en linéaire selon H et V pour recueillir toutes les composantes directionnelles du signal (proposition de JC Souyris, CNES).

Orbite : est-ce que le trou d'observation aux pôles pose un problème ?

Avec Cryosat, ce trou est très petit par rapport aux missions passées. De plus il s'agit d'une zone d'altitude élevée sur laquelle la géophysique est assez stable, l'intérêt est donc limité.

	<p>Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 9/13</p>
--	--	--

Intérêt de l'utilisation de radars imageurs (à fauchée) pour combler le trou ? cela ne semble pas évident.

Frédérique Rémy (LEGOS) précise que la topographie est le paramètre pertinent en glaciologie.

### **b. Retracking**

Les paramètres recherchés sont l'époque, le coefficient de rétrodiffusion, la pente du front de montée et la pente du second plateau.

Le front de montée est le plus critique.

La fonction mathématique erf a été choisie pour approcher l'écho car elle est contrôlable.

L'estimation du front de montée et du flanc sont séparées.

Remarque (L. Phalippou TAS) : la fonction erf suppose une distribution de hauteurs gaussienne et non biaisée, or il semble que ce ne soit pas tout à fait le cas.

Et quelle est la définition de la hauteur moyenne dans le pulse limited ?

(F. Rémy, LEGOS) Ce sont les variations du bilan de masse qui intéressent les scientifiques, donc la (non) définition de la surface moyenne ne semble pas gênante. Il faut juste s'assurer de sa stabilité temporelle. La définition de la hauteur moyenne est réalisée de manière empirique en définissant un seuil par rapport au max d'énergie.

On pourrait relancer des études électromagnétiques pour mieux modéliser ce que l'on mesure, et injecter en entrée un maximum d'informations. Un simulateur a été développé par NovelTis dans et pourrait être repris pour simuler des échos de volume. La géophysique étant particulièrement complexe (effet des vents de surface, type de glace, taille des grains, humidité, ...) on ne peut pas simuler finement l'ensemble des phénomènes mais il pourrait être intéressant de s'intéresser à une surface donnée dont les caractéristiques sont bien connues (DomeC, ...) afin de modéliser l'écho retour et de le comparer avec les mesures satellite.

(J. Lambin, CNES) Est-ce qu'il faut nécessairement trouver une forme d'onde théorique sur glace, du type de celle de Brown pour les océans ?

Un problème majeur est la variation saisonnière de la topographie.

Selon les anglais, l'anisotropie des grains de neige pourrait également être à prendre en compte, mais cela semble considérablement complexifier le problème...

### **c. corrections géophysiques**

Un nouveau calcul de correction tropo sèche est en cours au LEGOS (F. Blarel, LEGOS). Cette approche a été reprise dans le cadre du segment opérationnel de la mission Sentinel3.

Il y a également en cours (chez CLS, avec le CNRM) une R&T CNES sur la correction tropo humide sur les glaces.

F. Rémy (LEGOS) mentionne également la mise en place de tables de corrections (en cours) pour corriger du retracking et éviter de retraiter toute la série de données disponibles.

Concernant la correction ionosphérique, on utilise un modèle (ie GIM déduit des cartes du JPL).

	<p style="text-align: center;">Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p style="text-align: center;"><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 10/13</p>
--	--	---

### 13) altimétrie du futur

#### a. Cryosat-2 (i=92°)

Le traitement sol du mode interférométrie ne semble pas au point (corrections ESA en cours sur les chaînes de traitement opérationnelles).

CLS précise qu'il n'y a pas de données SAR disponible sur le site ESA.

La diffusion des données LRM a commencé en avril (juste avant le meeting ESA Cryosat) pour l'application glaciologie.

N. Picot (CNES) s'inquiète du fait que l'on ne dispose d'aucune visibilité sur les chaînes Cryosat, ce qui entraîne le risque de reproduire des erreurs passées, et de rencontrer des problèmes pour en tirer des séries climatiques. Mais cette mission est très importante pour préparer la mission S3 notamment sur les traitements SAR.

P. Thibaut (CLS) demande si le fait de disposer d'un écho multilook a un impact sur l'observation des glaces (l'écho d'une zone va correspondre à plusieurs angles de vue très différents).  
TAS répond que cela nécessite d'avoir un retracking adapté.

TAS insiste sur le fait que l'on prend du retard à ne pas traiter les données Cryosat, même sur océan. (pour rappel, le CNES n'a pas l'aurorisation de l'ESA pour distribuer des produits Cryosat LRM, mais a toute latitude pour traiter les données CryoSat dans le cadre des expertises S3)

#### b. SARAL (i=98.55°)

F. Mercier (responsable mission par interim) présente les différentes propositions des PI au niveau international.

Aujourd'hui, au niveau du projet, les traitements Envisat sont reconduits à l'identique. Aucune spécificité liée à la bande Ka n'a été introduite. De même les modèles de correction de pente issu des travaux MSSL sur les données ENVISAT (Ku) sont reconduits.

Il n'y a pas eu de travaux préparatoires poussés à l'arrivée des données.

Plutôt que d'implémenter des algos dans les chaînes opérationnelles, il semble plus judicieux que le projet supporte le développement de prototypes de traitement afin d'expertiser les traitements glaciologiques.

#### c. SWOT (i=78°)

Présentation de Ernesto Rodriguez (NASA) qui montre que l'on peut utiliser SWOT sur la glace, Le mode SAR permet d'obtenir des images de la glace de 5m x 10 à 70m.

En 2012 aura lieu la mission AirSWOT (instrument aéroporté), dont la fauchée est de 5km. Il est prévu de faire de l'hydrologie sur glace au Groënland, notamment pour suivre les lacs de surface.

	<p>Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 11/13</p>
--	--	---

Visiblement aux Etats-Unis il n'y a pas beaucoup d'argent pour faire de la glaciologie, mais il y a en revanche un grand intérêt des scientifiques pour ce thème.

#### **d. Sentinel3 (i=98.65°)**

Les traitements algorithmiques sont issus des propositions de MSSL, l'algo ice2 a été également reconduit.

Comme pour Saral, on reconduit les traitements Envisat.

Comment faire passer des idées neuves ? Il y a sans doute la place pour un prototype, à l'extérieur du segment sol opérationnel.

TAS insiste à nouveau sur l'urgence de travailler sur le mode SAR sur océan à partir des quelques données disponibles pour s'y former. Ce point est tout à fait en ligne avec les préoccupations du CNES qui a lancé plusieurs études récentes sur le sujet.

### **14) valorisation des données glaces**

#### **a. Envisat**

Les données sont disponibles sur un catalogue ESA.  
On dispose de GDR mais pas de produit spécifique à la glace.

#### **b. SARAL**

Il n'y a pas eu de demande des scientifiques à l'origine pour avoir un produit glace.  
Toutefois, le chef de projet (P. Sengenès, CNES) se déclare prêt à aider à l'élaboration d'un prototype de traitement.

#### **c. Cryosat**

On peut traiter les données pour usage interne, donc on peut au moins s'y former.  
On pourrait se focaliser sur une zone géographique connue.  
Action CNES : voir la faisabilité d'une telle étude, et le cas échéant dans quel cadre.

F. Rémy (LEGOS) semble pour le moment réticente à l'utilisation de ces données, du moins au fait d'impliquer des étudiants ou CDD tant que le statut de la distribution des données n'est pas claire.

V. Rosmorduc (CLS) mentionne que environ 15 utilisateurs AVISO travaillent sur la glaciologie (depuis 2008).

On a également enregistré 200 demandes de l'outil BRAT pour cette application.  
Ces utilisateurs BRAT seraient sûrement contents de disposer de données grillées de niveau 3-4.  
Beaucoup de demandes ont été faites à l'occasion du lancement de Cryosat-2, ce qui laisse supposer que les glaciologues attendent beaucoup de cette mission.

Il semblerait intéressant de mettre à disposition sur AVISO des produits simples d'utilisation (topographie) pour tester l'utilisation de ces données.

 <p><b>cnes</b> CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES</p>	<p>Sous-Direction Charges Utiles Scientifiques &amp; Imagerie Service Ingénierie Mission</p> <p><b>COMPTE-RENDU DE REUNION</b></p>	<p>DCT/SI/IM 2011-16475 Date : 03/08/2011</p> <p>Page 12/13</p>
--	--	---

Action LEGOS : définir et fournir à AVISO les produits glace à diffuser.

Des publications du LEGOS sur l'exploitation des produits Envisat sont à venir.

V. Rosmorduc (CLS) demande s'il est possible de recevoir les articles publiés pour information voire valorisation sur AVISO car elle ne dispose pas d'accès à des journaux de glaciologie.

### **15) Conclusion**

En attendant l'éventuelle création d'un colloque « OSTST glace », on propose que la communauté toulousaine coordonne ses travaux de glaciologie, et se retrouve dans un an pour un nouvel atelier glaciologie et altimétrie.

Remarque (S. Coutin-Faye, CNES) : en septembre 2012 à Venise nous fêterons les 20 ans de l'altimétrie, et la cryosphère sera abordée lors de ce colloque.

**COMPTE-RENDU DE REUNION**

**TABLEAU DES ACTIONS**

Action n°	Libellé	Responsable	Date de fin
1	Evaluer la faisabilité d'une étude portant sur le traitement des échos Cryosat en mode SAR sur océan	CNES	
2	Définir et fournir à AVISO des produits glaces diffusables	LEGOS	