

## **Titre du projet : Méthodes pour l'estimation de la couverture nivale et sa caractérisation à partir des données de l'imageur MODIS à 250 m de résolution**

**Volet : Recherche**

**Porteur du projet : Mauro DALLA MURA**

**Laboratoires impliqués : GIPSA-lab, CEN, LTHE, LECA**

## **Bilan du projet pour l'année/la période**

### **Bilan d'activité (1 page max)**

Ce projet vise à développer une nouvelle méthode pour la détection de la neige en présence de pixels mixtes (i.e., ne contenant pas uniquement de la neige). Il est basé sur le démixage spectral d'images MODIS à 250m et vise à la production automatique de cartes journalière du couvert neigeux à 250 m de résolution sur différents sites dans les Alpes françaises. Le projet est composé de deux axes : (A1) le développement méthodologique visant à la détection subpixelaire de la neige par techniques de démixage spectrale et (A2) la création d'un jeu complet de données pour une évaluation spatiale de différents algorithmes de démixage.

La problématique principale abordée dans l'axe A1 est l'évaluation des différentes approches de démixage pour extraire la présence de neige sous le sol. Le modèle de démixage considéré est linéaire c'est à dire que le spectre de chaque pixel est considéré comme une combinaison linéaire de mêmes matériaux purs (endmembers) avec de proportions différents (abondances). Différentes approches existent pour estimer les endmembers et les abondances. Les endmembers peuvent être pré-établis par exemple en prenant une bibliothèque existant ou estimés de l'image. Dans ce dernière cas les endmembers ne sont pas directement liés à la neige et ces correspondances doivent être retrouvés. Les travaux (*Masson et al 2016a*) et (*Masson et al 2016b*) explorent cet aspect. L'estimation des abondances (proportions des matériaux purs dans chaque pixel et ainsi l'estimation de la fraction de neige) a été abordée dans (*Veganzones et al 2015*).

Le choix du modèle et des techniques appropriées se base sur la connaissance du milieu. Pour cette raison on a choisi d'explorer le rôles que la topographie et l'atmosphère jouent dans les spectres de neige. Un stage M1 a été mené sur ce sujet en simulant des images de télédétection optique aériennes et satellitaires grâce au logiciel DART (CESBIO, Toulouse).

L'axe A2 est dédiée à la mise en place de un système d'évaluation spatiale des résultats. Cette composante est essentielle pour la correcte évaluation des produits de l'analyse (A1). Dans un premier temps, nous avons produite des séries continues de produits neige journaliers sur la partie des Alpes correspondant à la zone définie par le projet SPOT4 (i.e., Vercors, Chartreuse, Belledonne et Grandes Rousses) et le bassin de l'Arve (projet Arve/SM3A).

L'utilisation de données spatiales à très haute résolution à partir de photographies terrestres était une autre composante essentielle de ce projet. De telles données sont déjà disponibles pour le col du Lautaret (LECA) et ce projet vise à installer un nouveau système d'acquisition photographique dans le bassin de l'Arve afin de produire des cartes de neige à haute résolution. On avait prévu de dupliquer le système déjà mis en place au col du Lautaret pour une partie du bassin de l'Arve, mais à cause de soucis techniques (défaillance de systèmes installés) le système d'acquisition n'a pas été encore mis en place. On prévoit de le mettre en place cette année.

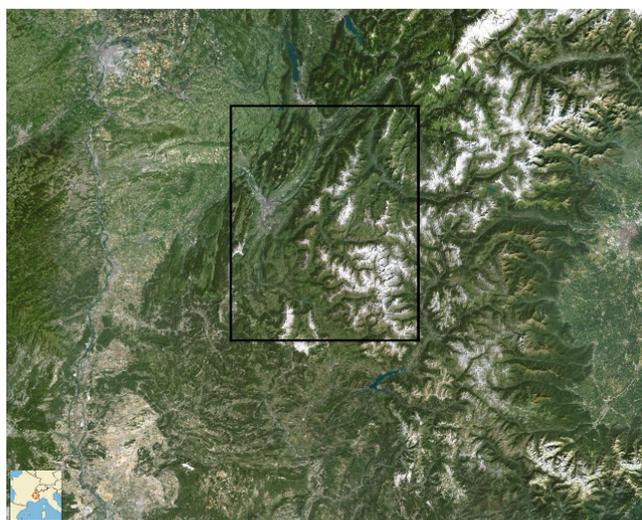
En résumé, le bilan de ce projet est le suivant :

- i) des recherches ont été avancées autour des approches de démixage spectrale pour l'estimation de la fraction neigeuse;
- ii) L'effet de la présence de la topographie et atmosphère dans des images du manteau neigeux a été investigué par simulation numérique dans le cadre d'un stage M1 financé par ce projet ;
- iii) une partie du financement a été dédié pour l'achat et mise en place d'un système d'acquisition d'images terrestres, qui n'a pas encore pu être installé à ce jour.

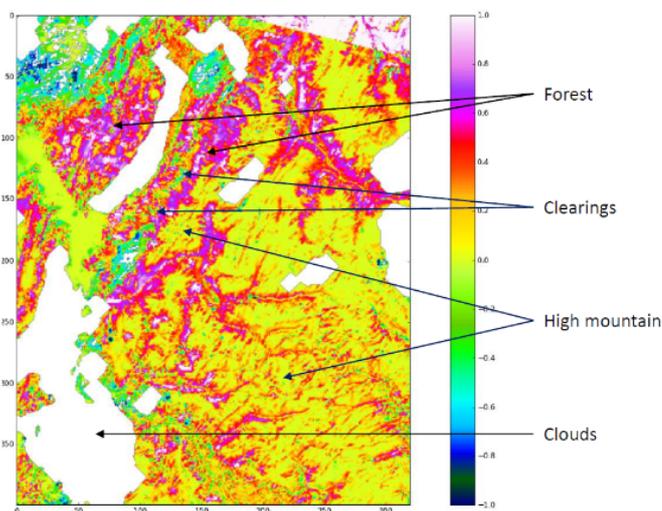
Globalement, grâce au soutien du Labex, les activités de ce projet ont pu être bien commencées mais pas complétées encore (installation système d'acquisition d'images terrestres et analyse des données). Pour cette raison on demande un prolongement du projet jusqu'à fin 2017 pour permettre le complètement des activités et l'utilisation du reliquat de ce projet pour un stage M2.

On rappelle que les données et résultats obtenus sont mises à disposition à l'ensemble des partenaires du Labex, du fait que ces résultats pourront être utilisés pour de nombreuses applications de recherche telles que le suivi de l'enneigement, l'hydrologie nivale et la caractérisation des interactions entre couverture neigeuse et dynamique de la végétation.

## Illustrations - avec légende et crédit (à envoyer également séparément)



**Fig. 1:** Area of studies, the city of Grenoble is visible on the left, the mountain Dôme des Ecrins with a peak at 4000m is on the bottom right.



**Fig. 3:** Difference between  $SCF_{SPOT}$  and  $SCF_{MODIS}$  for the 8 February 2013. A good agreement between the two map is around zero, negative values mean MODIS FCLSU scenario overestimate the SCF, otherwise it underestimation the SCF. the  $SCF_{MODIS}$  was computed considering the Ee library.

Source :

T. Masson , M. Dalla Mura, M. Dumont, P. Sirguey, M.A Veganzones J. Chanussot, J.-P. Dedieu, « Snow cover estimation based on spectral unmixing », *IEEE Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS 2016)*, 2016

### Production scientifique (articles scientifiques, actes de congrès...)

Ci dessous la production scientifique liée au projet. Le Labex et l'OSUG sont explicitement remerciés dans chaque publication.

### Conférences internationales avec comité de relecture

- T. Masson , M. Dalla Mura, M. Dumont, P. Sirguey, M.A Veganzones J. Chanussot, J.-P. Dedieu, « Snow cover estimation based on spectral unmixing », *IEEE Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS 2016)*, 2016
- M. Veganzones, M. Dalla Mura, M. Dumont, I. Zin, and J. Chanussot, "Improved subpixel monitoring of seasonal snow cover: A case study in the Alps," in *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2014, Jul. 2014, pp. 3976–3979.

### Conférences nationales

- T. Masson , M. Dalla Mura, M. Dumont, P. Sirguez, M.A Veganzones J. Chanussot, J.-P. Dedieu, « Snow cover estimation based on spectral unmixing », 4e colloque du Groupe SFPT-GH, 11-13 mai 2016, Grenoble

Un article de revue internationale est en préparation.

### **Bilan financier succinct** (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

Montant obtenu : 8350 € (4500 en équipement ; 3850 en fonctionnement).

#### Dépenses

	Montant
Équipement (montant transféré au LECA)	4500.00
Gratification stage M1 2015	1131.90

Il reste un reliquat de 2718.10 euro en fonctionnement. On demande au Labex un prolongement du projet. On envisage d'utiliser le montant restant pour couvrir la gratification d'un stage M2 à poursuivre en 2017 pour compléter les activités inscrites dans ce projet avec une exploitation des données acquises dans le système d'acquisition terrestre.