

## **Assimilation de données satellitaires pour la simulation distribuée dans les Alpes de la couverture neigeuse (ASSURANCE)**

### **Auteurs :**

Marie Dumont, Bertrand Cluzet, Jesus Revuelto, Matthieu Lafaysse, Emmanuel Cosme

### **Abstract:**

La simulation de l'état du manteau neigeux est un élément crucial pour de nombreuses applications telles que la prévision des stocks d'eau en zone de montagne pour la production hydro-électrique ; la prévision des crues ; la prévision du risque d'avalanche ou encore les études d'impact et de compréhension de l'impact du changement climatique.

Météo-France opère depuis plus de 20 ans une chaîne de simulation numérique de l'état du manteau neigeux en support à la prévision du risque d'avalanche dans les massifs montagneux français. Cette chaîne repose entre autres sur le modèle de surface SURFEX intégrant le modèle détaillé de manteau neigeux Crocus (*Vionnet et al., 2012*) qui simule l'évolution de l'état du manteau neigeux à partir du forçage météorologique. Cette chaîne de modélisation n'intègre à ce jour aucune observation du manteau neigeux. L'erreur de simulation, provenant par exemple d'une erreur sur les quantités de précipitations, s'accumule donc au cours de la saison. Les observations ponctuelles du manteau neigeux sont toutefois insuffisantes pour décrire la grande variabilité spatiale du manteau neigeux en zone de montagne. Les observations satellitaires permettent de mieux décrire cette variabilité et pourraient être assimilées dans le modèle de simulation du manteau neigeux.

Les données passives optiques (réflectances de surface) contiennent une information sur les propriétés physiques (microstructure, contenu en impuretés absorbantes) sur les premières dizaines de centimètres du manteau neigeux (*Warren, 1982*). Plusieurs imageurs satellites fournissent quotidiennement des réflectances de surface sur l'intégralité de la terre avec une résolution spatiale compatible avec une utilisation en terrain de montagne, de l'ordre de 500 m par exemple pour MODIS, VIIRS, Sentinel-2. Bien que ce type de données ne soit pas utilisable en cas de couverture nuageuse, ces dernières apparaissent donc comme un bon candidat pour l'assimilation dans un modèle de neige.

Une première étude a donc été menée pour l'assimilation en un point de telles données. Dans ce cadre, des simulations d'ensemble du manteau neigeux ont été mises en place ainsi qu'un filtre particulaire (*Van Leeuwen, 2014*) pour l'assimilation des réflectances. Ce choix a été guidé car le filtre est compatible avec l'une des principales caractéristiques du modèle de neige à savoir la gestion lagrangienne des couches du manteau neigeux et donc un nombre variable de couche de neige utilisé par le modèle au cours de la saison. Des expériences d'assimilation jumelles ont été menées en un point pour 5 saisons hivernales. Ces expériences jumelles ont montré la bonne capacité du filtre à réduire la dispersion des simulations d'ensemble (*Charrois et al., 2016*).

Dans cette présentation, nous présenterons l'extension de ce système ainsi que les défis associés à cette extension:

- (i) à des données satellitaires réelles avec tous les enjeux associés (sélection des observations, erreurs d'observation)
- (ii) à des simulations spatialisées 2D (grillées à 250 m de résolution) et semi-distribuées (i.e. par classes topographiques) du manteau neigeux.