

Etude du déneigement saisonnier des 'Alpes Sentinelles' du Parc National des Ecrins (France) grâce à l'imagerie MODIS

Sylvain BIGOT^{1,2}, Estelle ANCELET², Antoine RABATEL³ et Richard BONET⁴

¹ Université Joseph Fourier - Grenoble 1, France

² Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement (UMR 5564 CNRS-UJF-IRD-INPG, Grenoble)

³ Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (UMR 5183 CNRS-UJF, Grenoble)

⁴ Parc National des Ecrins (Gap)

Objectifs scientifiques et contexte géographique

Dans le cadre d'un suivi scientifique pour l'étude et la collecte à long terme de données climatiques, écologiques, pastorales et socio-économiques, le Parc National des Ecrins (PNE, 272 000 ha) a lancé en 2008, avec plusieurs acteurs (chambres d'agriculture, organismes pastoraux comme le CERPAM et la FAI, ou des laboratoires de recherche), un programme intitulé 'Alpes Sentinelles'.

Neuf alpages témoins ont été choisis, représentant une variété de situations et de caractéristiques naturelles au sein des sept secteurs géographiques du PNE (figure 1).

Plusieurs protocoles ont été mis en place afin de : 1) tenir compte des variations climatiques locales et temporelles, 2) aider à adapter les pratiques pastorales pour préserver l'équilibre et la pérennité de l'espace pastoral.

Le travail présenté ici cherche ainsi à :

- évaluer le déneigement de ces alpages tests (période, durée) ;
- quantifier leurs variations temporelles (intrasaisonniers et interannuelles).

Cette recherche menée sur le Parc National des Ecrins s'intègre dans les études réalisées dans la 'Zone Atelier Alpes' du CNRS, membre de ILTER-Europe Network.

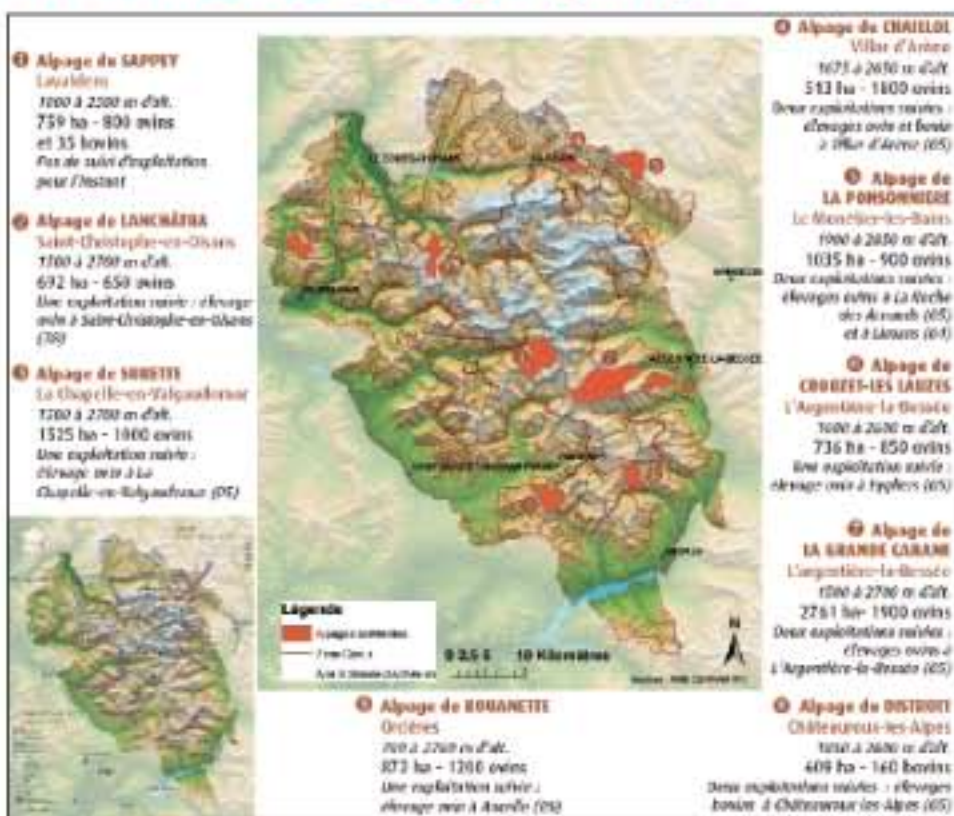


Figure 1 : Localisation et descriptif des neuf Alpes Sentinelles étudiés par télédétection au sein du Parc National des Ecrins (adapté d'après des documents internes du PNE, 2010).

Données et méthodologie

Les données satellitaires analysées pour le suivi de l'enneigement (figure 2) sont celles provenant de l'imagerie MODIS (obtenue auprès du NSIDC) qui repose essentiellement sur l'algorithme du Normalized Difference Snow Index (NDSI) et sur des tests de seuillage de certains canaux très sensibles à la présence de la neige.

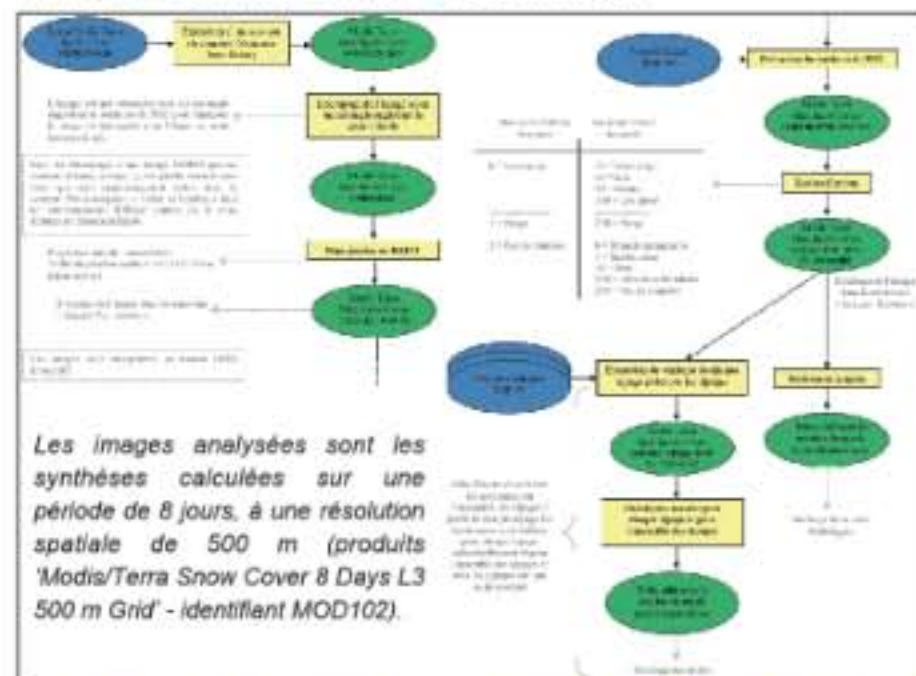


Figure 2 : Chaîne de traitements appliquée à chaque image MODIS à partir d'une analyse via le Système d'Informations Géographiques ArcGIS (avec automatisation des tâches grâce à un script programmé en langage Python, fonctionnant comme une ArcToolBox d'ArcGIS).

Le diagnostic multiscalaire du couvert nival (2000-2010)

Trois phases peuvent être discriminées dans le déneigement annuel moyen du PNE (figure 3) :

• DE JANVIER à DEBUT MARS, l'enneigement général est élevé, avec plus de 80% (même si certaines années, janvier et février peuvent enregistrer des fontes intenses mais momentanées, comme en 2002, 2003 et 2007) ;

• A PARTIR DE MARS, la fonte se fait plus intense, mais marquée par de nombreuses chutes de neige qui entretiennent le manteau neigeux (passage du seuil <50% d'enneigement à la mi-avril et <25% à la mi-mai) ;

• DEBUT JUILLET, le seuil de 5% d'enneigement est atteint, correspond au minimum du PNE (présence des glaciers et des neiges éternelles).

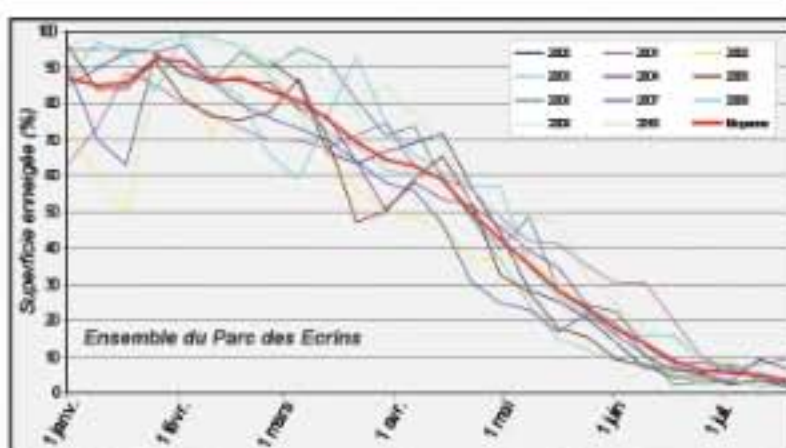


Figure 3 : Evolution de la superficie enneigée (%) sur le territoire du Parc National des Ecrins entre le 1^{er} janvier et le 26 juillet, de 2000 à 2010 (calculée par période de 8 jours, à partir des données MODIS, et après corrections et interpolations des séries pour éliminer certains biais atmosphériques).

Les années 2002 et 2007 ont été les moins enneigées de la décennie, à l'inverse de 2010. L'année 2001 a été peu enneigée en début de saison (fontes importantes en janvier-février-mars) mais compte parmi les plus enneigées le reste de la saison (figures 4 et 5).

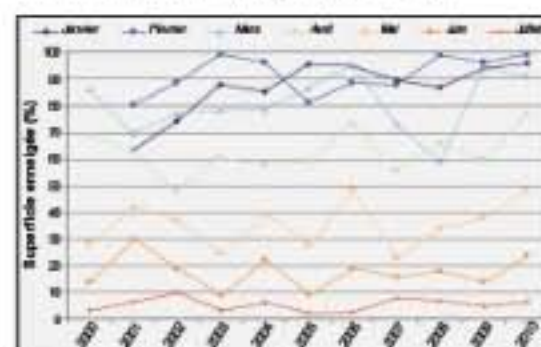


Figure 4 : Evolution de la superficie enneigée (%) entre 2000 et 2010, à l'échelle de tout le Parc National des Ecrins, pour les sept premiers mois de l'année.

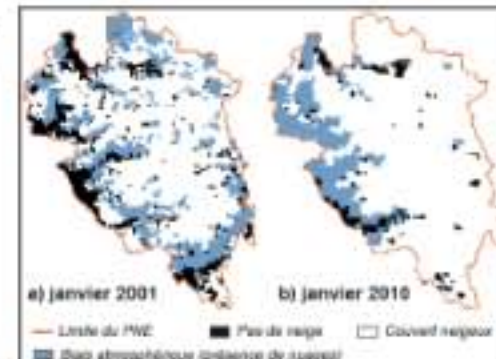


Figure 5 : Exemple de l'enneigement pour l'ensemble du PNE début janvier : a) 2001 et b) 2010 (calculé à partir des données allant du 1 au 8 janvier).

Parce que situés à des altitudes supérieures, l'enneigement des alpages sentinelles est largement au-dessus de celui observé en moyenne pour l'ensemble du PNE, en particulier au printemps (différence de 30 à 40% ; figure 6).

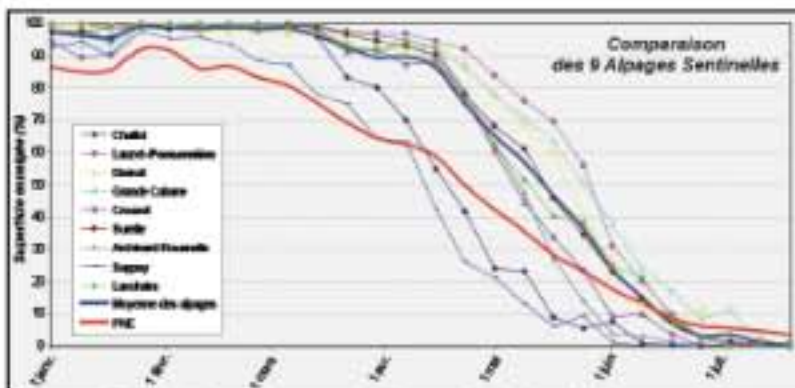


Figure 6 : Evolution de la superficie enneigée (en %) des neuf Alpes Sentinelles, sur la période 2000-2010, et entre janvier et juillet. Calculée à partir de périodes de 8 jours, les valeurs sources sont corrigées pour tenir compte des zones parasitées par les nuages ou des images manquantes.



Photo 1 : Vue d'un alpage situé au nord du PNE : l'alpage de Chaillol (9 juin 2010, cliché S. Bigot).



Photo 2 : Vue d'un alpage situé au sud du PNE : l'alpage de Distroit (22 juillet 2010, cliché S. Bigot).

Exemple du suivi du déneigement saisonnier à l'échelle de l'alpage de Lanchâtra (figure 7)

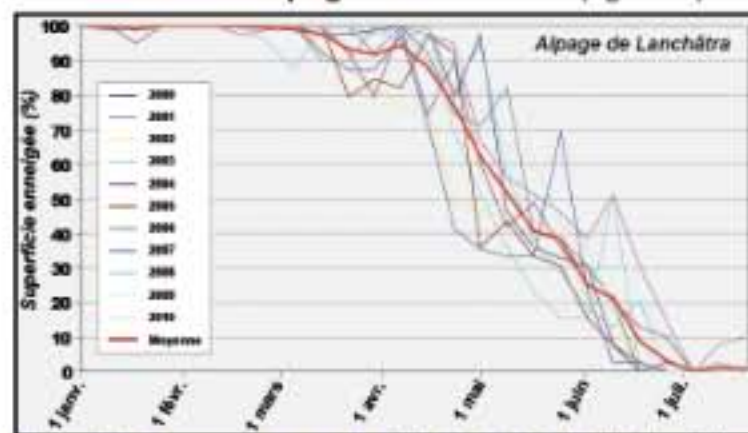


Figure 7 : Comparaison sur la période 2000-2010 de l'évolution annuelle (du 1^{er} janvier au 26 juillet) de la superficie enneigée (en %) pour l'alpage de Lanchâtra.

Conclusions et perspectives

- Les premiers traitements grâce à l'imagerie MODIS révèle la variabilité interannuelle et saisonnière importante de l'enneigement des alpages sentinelles au cours de la dernière décennie ; d'autres données recueillies *in situ* conforteront ces conclusions fondées sur la télédétection optique.

- L'objectif est maintenant d'implanter un outil opérationnel (*i.e.* avec un décalage temporel réduit et une chaîne de traitements maîtrisée) au sein du PNE afin de suivre le déneigement saisonnier des alpages ; ce suivi améliorera le diagnostic écologique et agro-pastoral, donc la gestion du parc.