

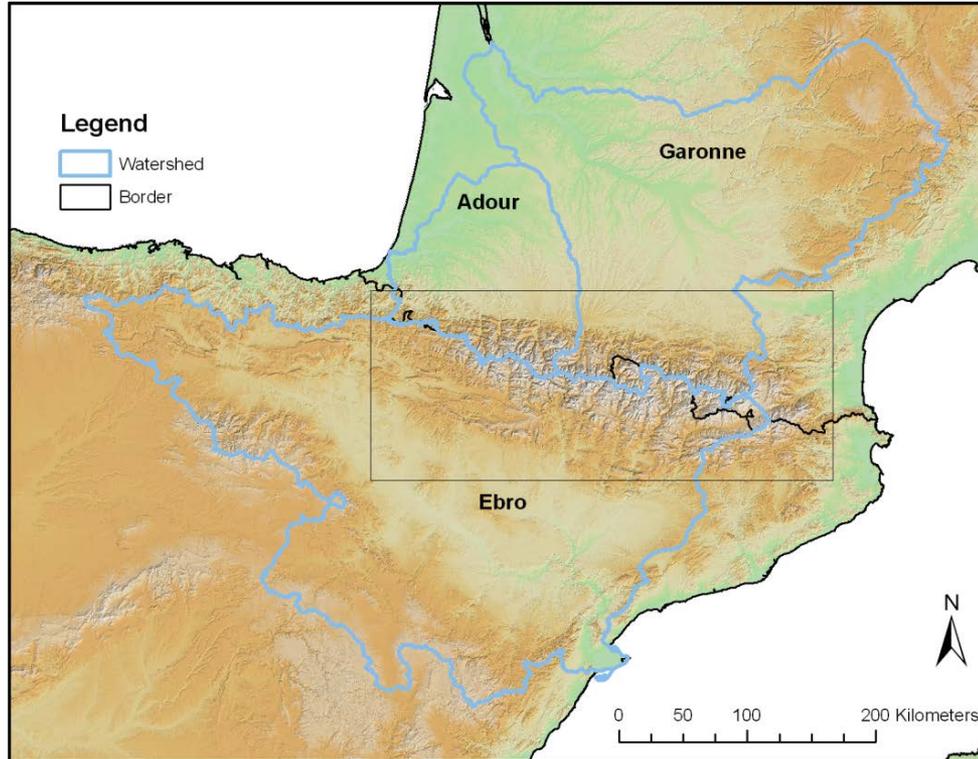
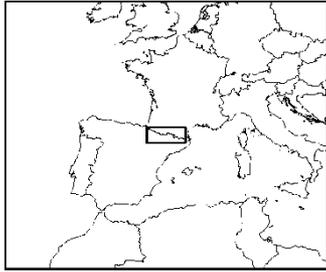
CES surface enneigée

Simon Gascoin (CNRS/CESBIO)

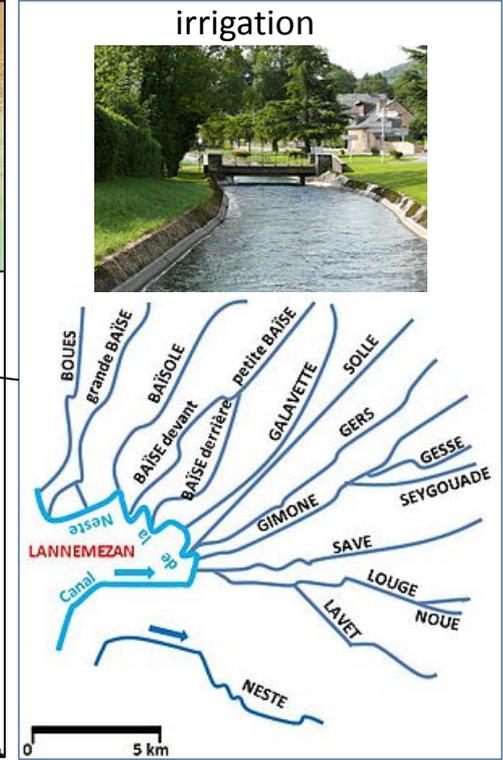
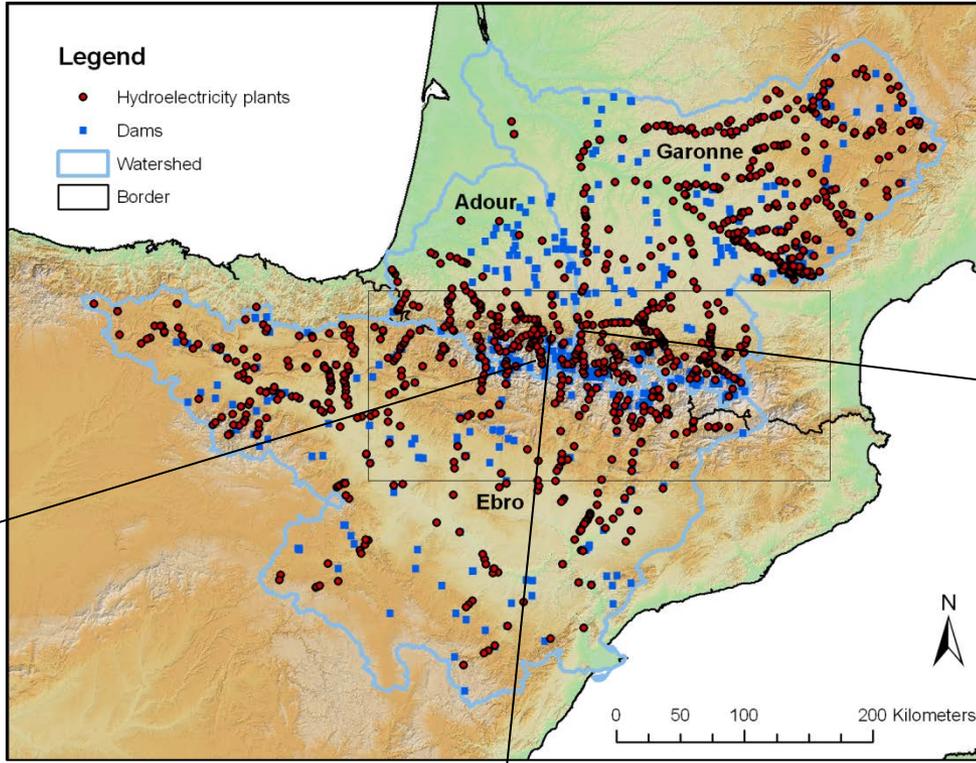
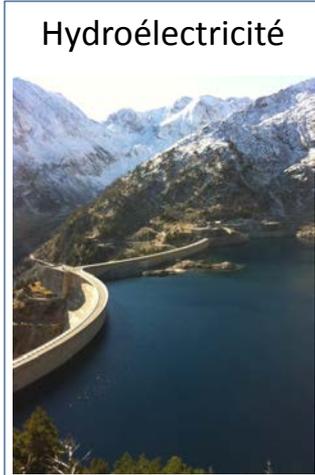
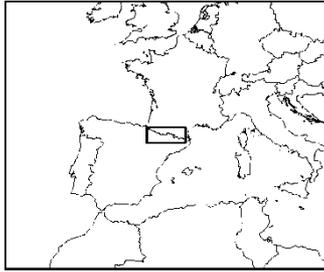
1^{er} déc 2016



Importance de la neige



Importance de la neige



Ski

Produits actuels de la télédétection

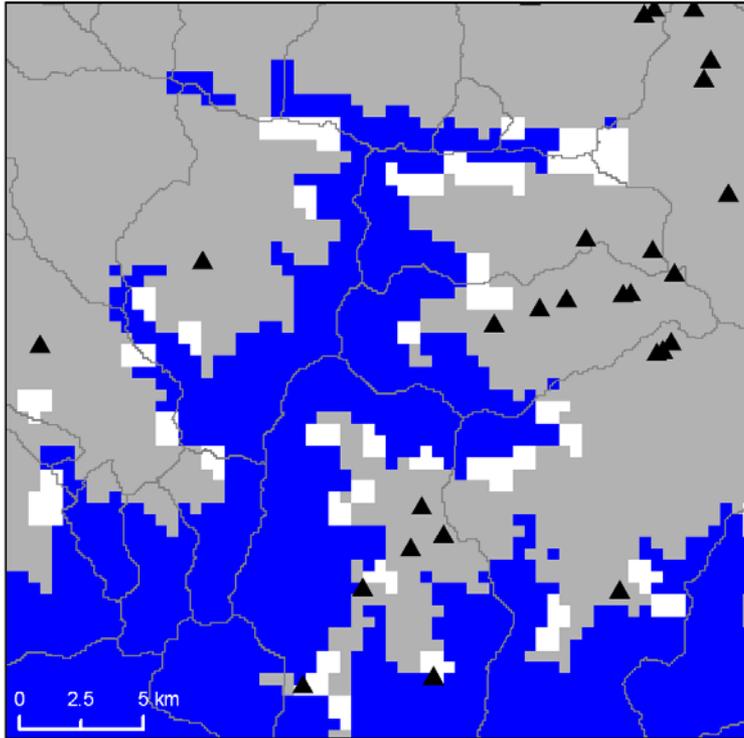
- **Télédétection optique : la surface enneigée**
 - **1960's** Première carte de l'enneigement de l'hémisphère nord (NOAA)
4 km, 7 jours
 - **1980's** Premières cartes d'enneigement à haute résolution (Landsat)
30 m, 16 jours
 - **2000's** Essor de la moyenne résolution à large fauchée (MODIS, VGT)
500 m, 1 jour
 - **2017 Sentinel-2**
20 m, 5 jours
- France Métropolitaine
- Autres sites Sentinel-2 Theia
- Pyrénées, Alpes



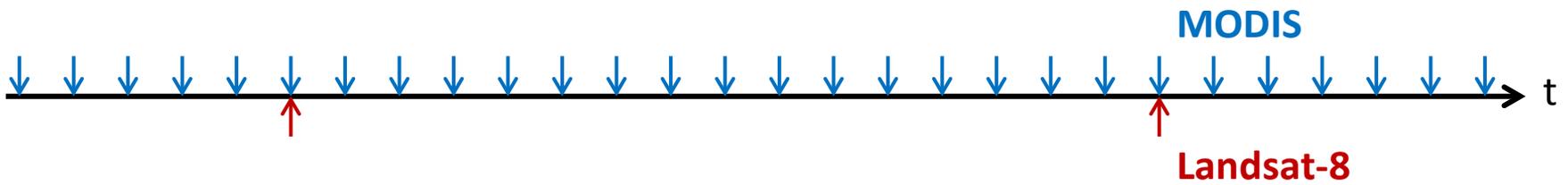
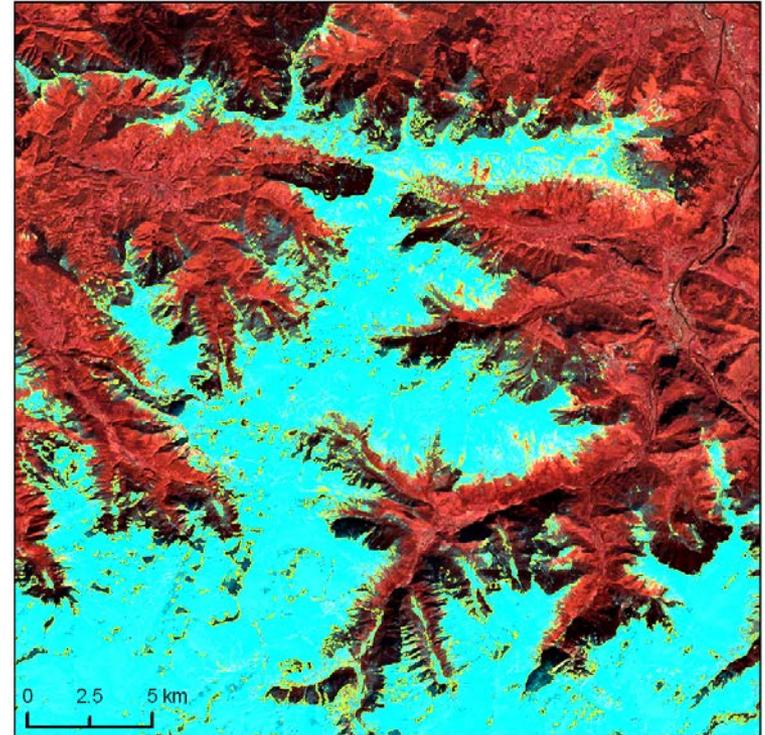
Produits actuels de la télédétection

- **Télédétection optique : la surface enneigée**
 - **1960's** Première carte de l'enneigement de l'hémisphère nord (NOAA)
4 km, 7 jours
 - **1980's** Premières cartes d'enneigement à haute résolution (Landsat)
30 m, 16 jours
 - **2000's** Essor de la moyenne résolution à large fauchée (MODIS, VGT)
500 m, 1 jour
 - **2017** Sentinel-2
20 m, 5 jours
- **Télédétection microonde passive : équivalent en eau**
 - 25 km de résolution, fortes incertitudes
- **Télédétection radar : densité, contenu en eau liquide...**
 - Pas de produit opérationnel
 - Projet CoreH2O pas retenu pas l'ESA

MODIS 500-m, 1 jour

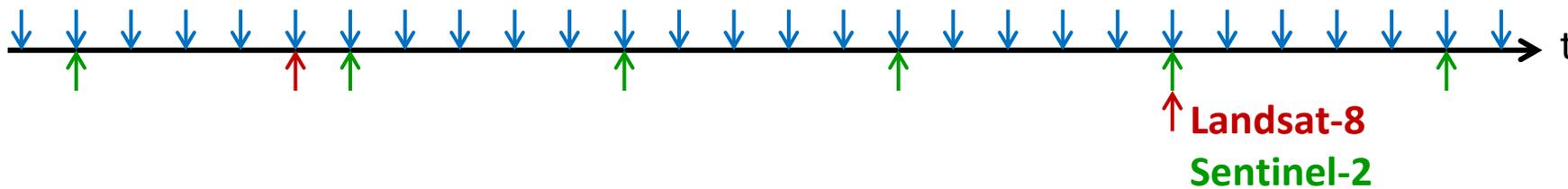
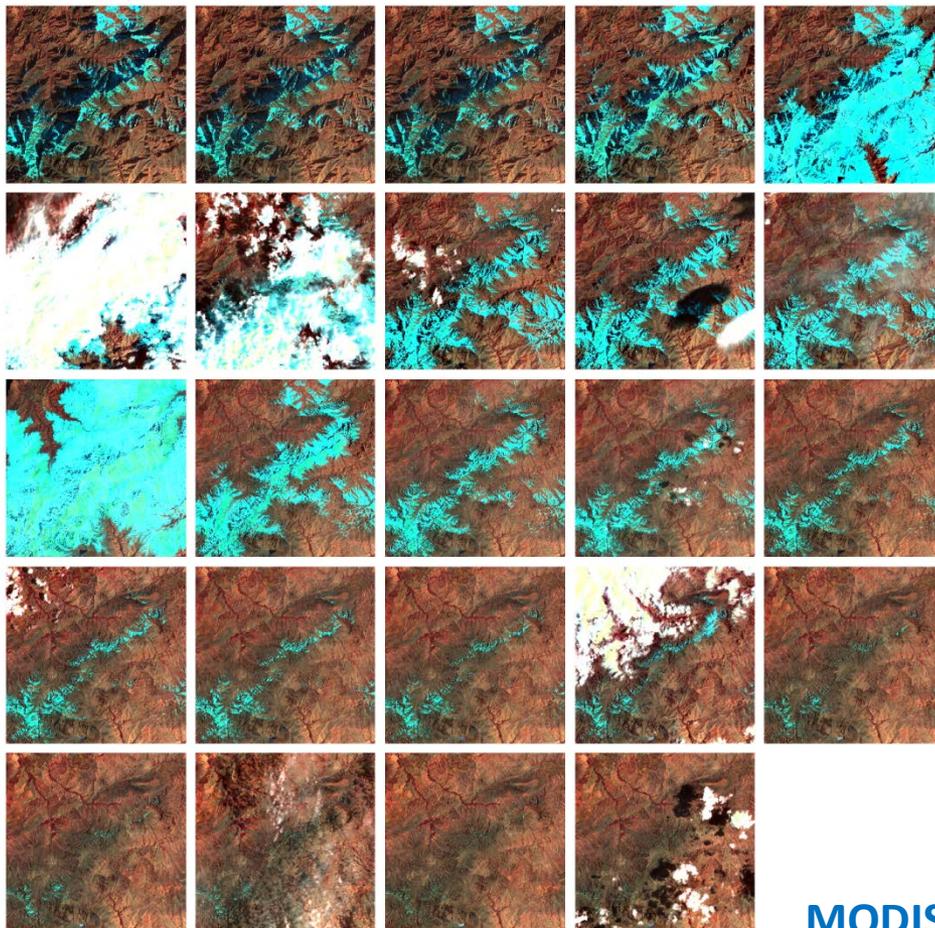


Landsat-8 30-m, 16 jours

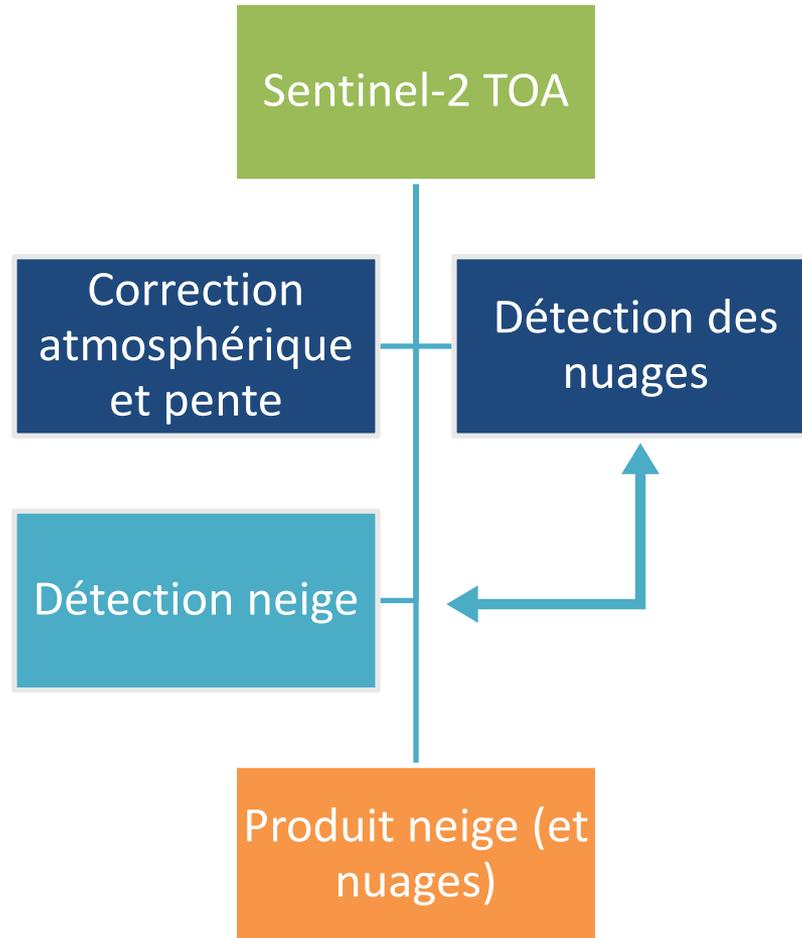


Sentinel-2
(SPOT4-Take5)
20 m, 5 jours

Haut-Atlas, Maroc
Scènes de 20x20 km²
Compositions MIR-R-V



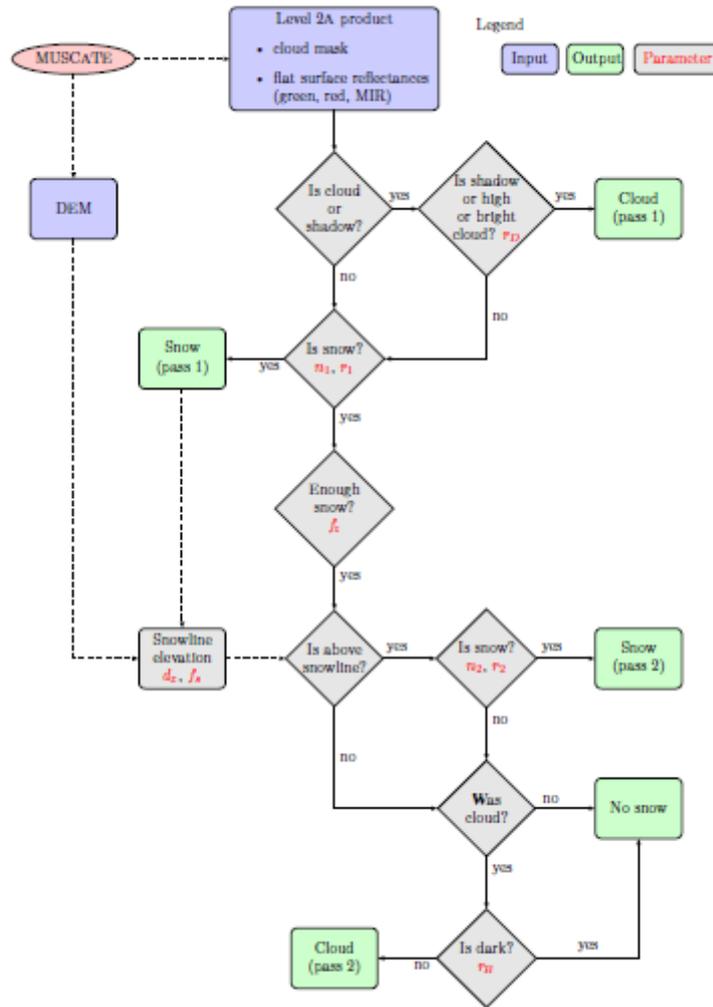
Méthode



Chaine MACCS
(THEIA)

$$NDSI = \frac{VIS - MIR}{VIS + MIR}$$
$$NDSI > a \Rightarrow \text{neige}$$

Méthode

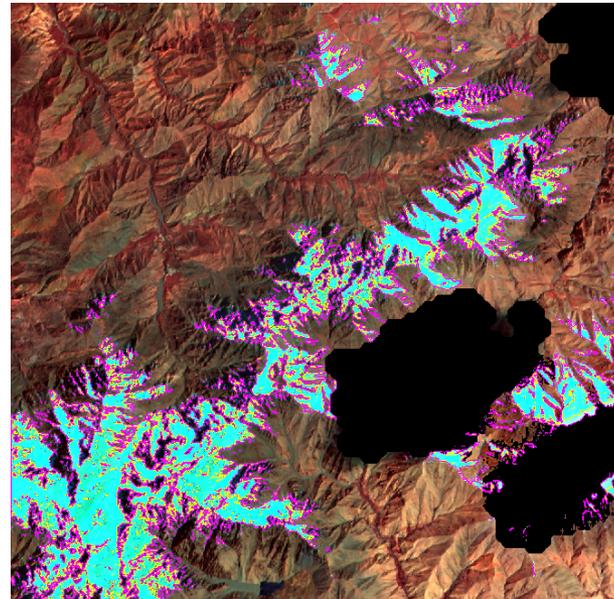
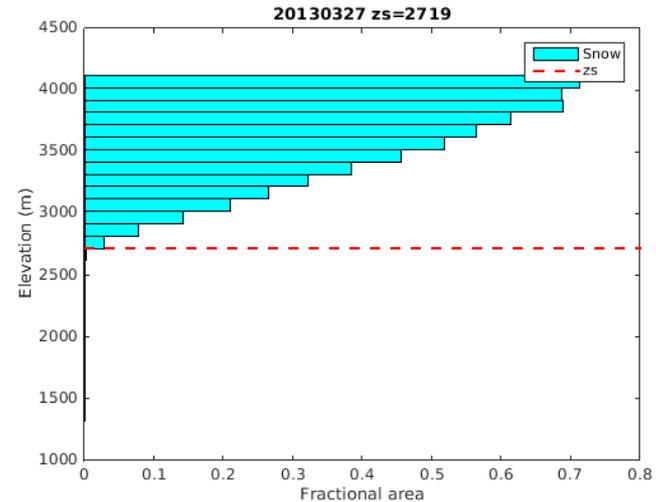


- **Premier passage** : on détecte la neige avec un seuil assez strict pour établir la limite basse d'enneigement **zs**

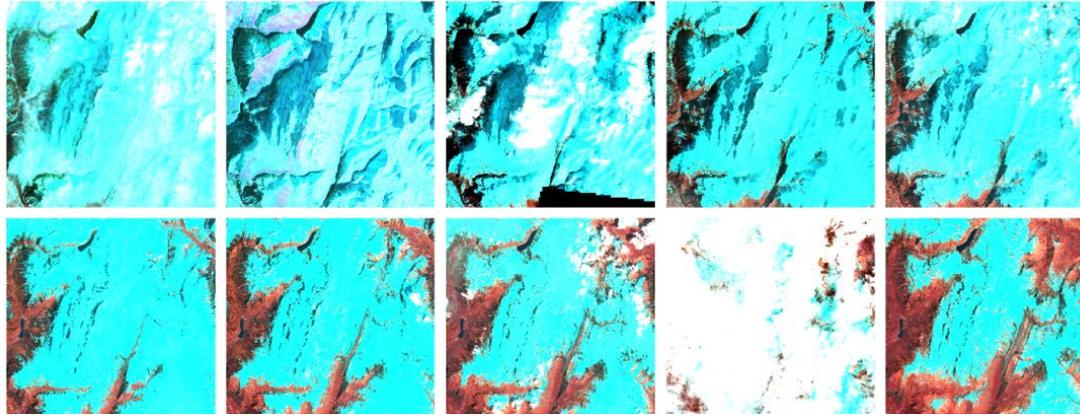
NDSI>0.4 & **Rouge>0.2**

- **Deuxième passage** : on se permet d'abaisser le seuil de détection au-dessus de cette altitude pour récupérer un maximum de pixels enneigés

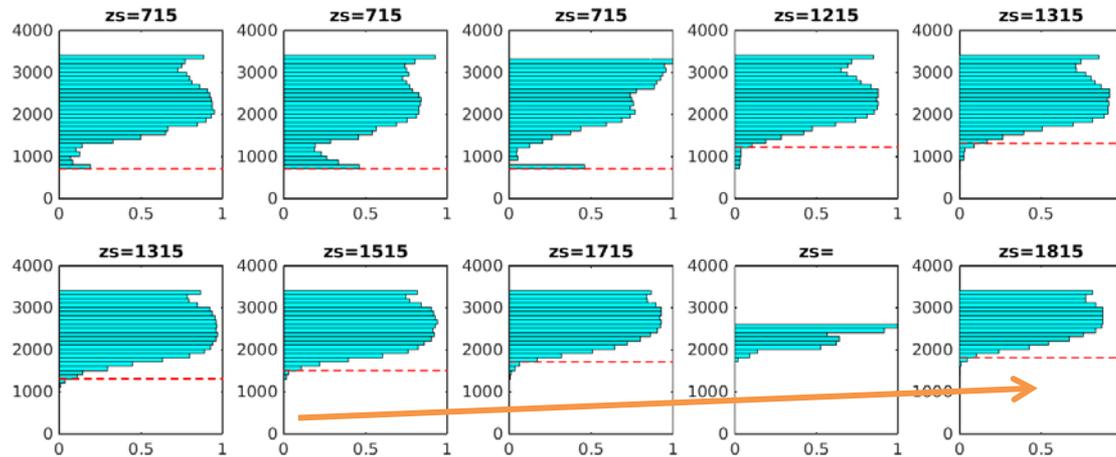
Altitude>zs & **NDSI>0.2** &
Rouge>0.12



Série Alpes SPOT4-Take5

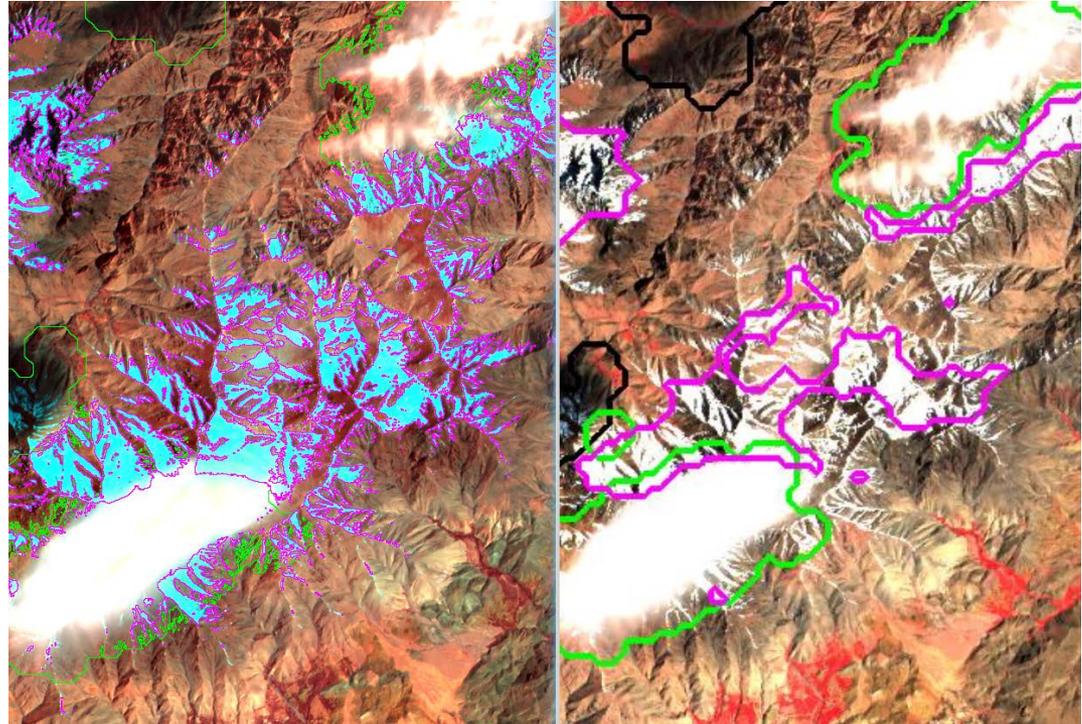


Fraction
enneigée
par tranche
d'altitude



Remontée de la ligne de neige

- On revisite le masque de nuage L2A afin de récupérer un maximum de pixels neige / pas neige

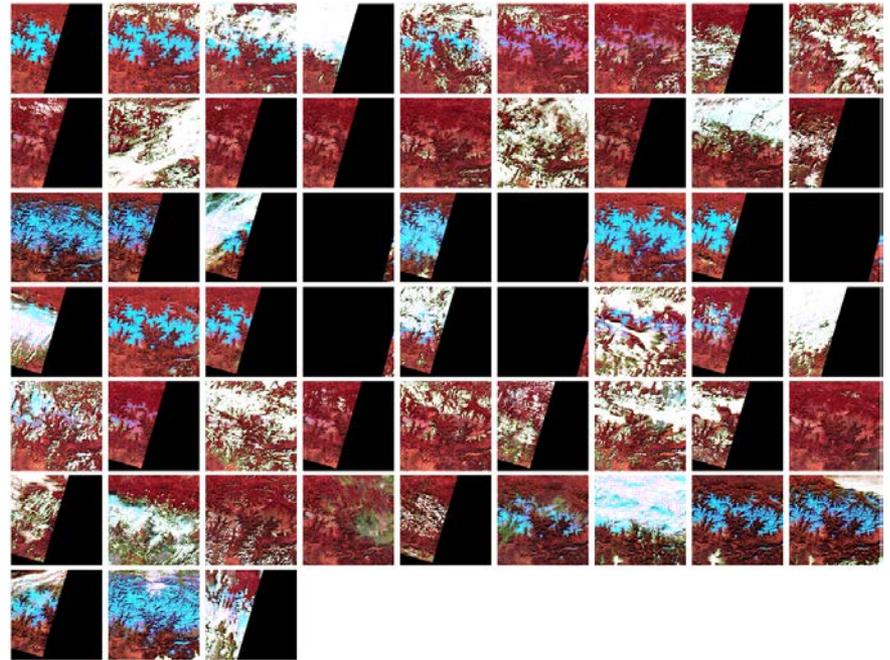


Plus d'infos sur le blog « Séries temporelles »

<http://www.cesbio.uprs-tlse.fr/multitemp/>

Informatique

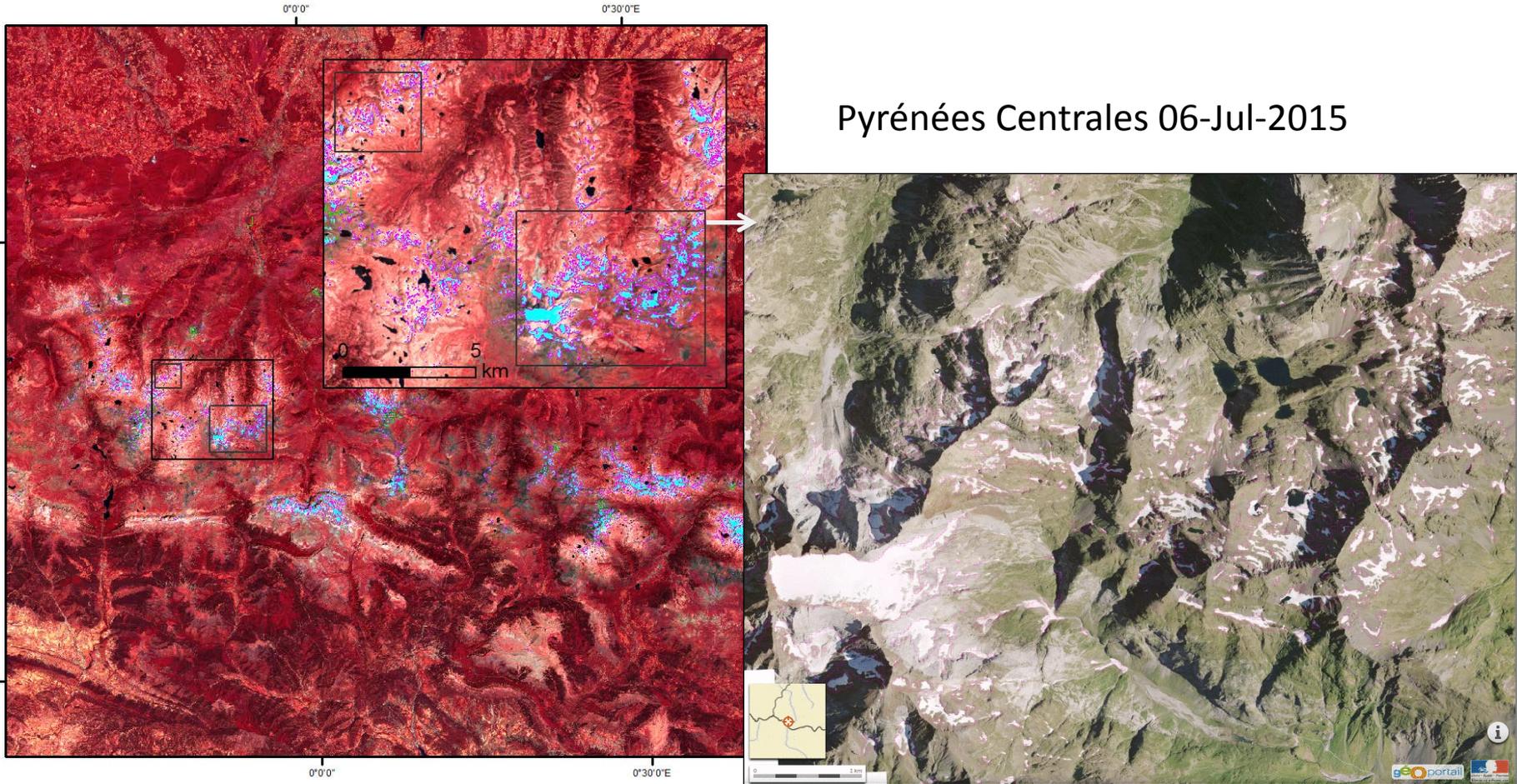
- **Implémentation**
 - Python, OTB, GDL
 - License libre
- **Entrées**
 - SPOT-4, SPOT-5, Landsat-8 et Sentinel-2
- **Sorties**
 - Image de neige+nuage (raster GeoTiff)
 - Polygone de neige+nuage (shapefile)
 - Fichiers auxiliaires « expert »



Série de Landsat-8 sur les Pyrénées (tuiles de 110 km x 110 km)

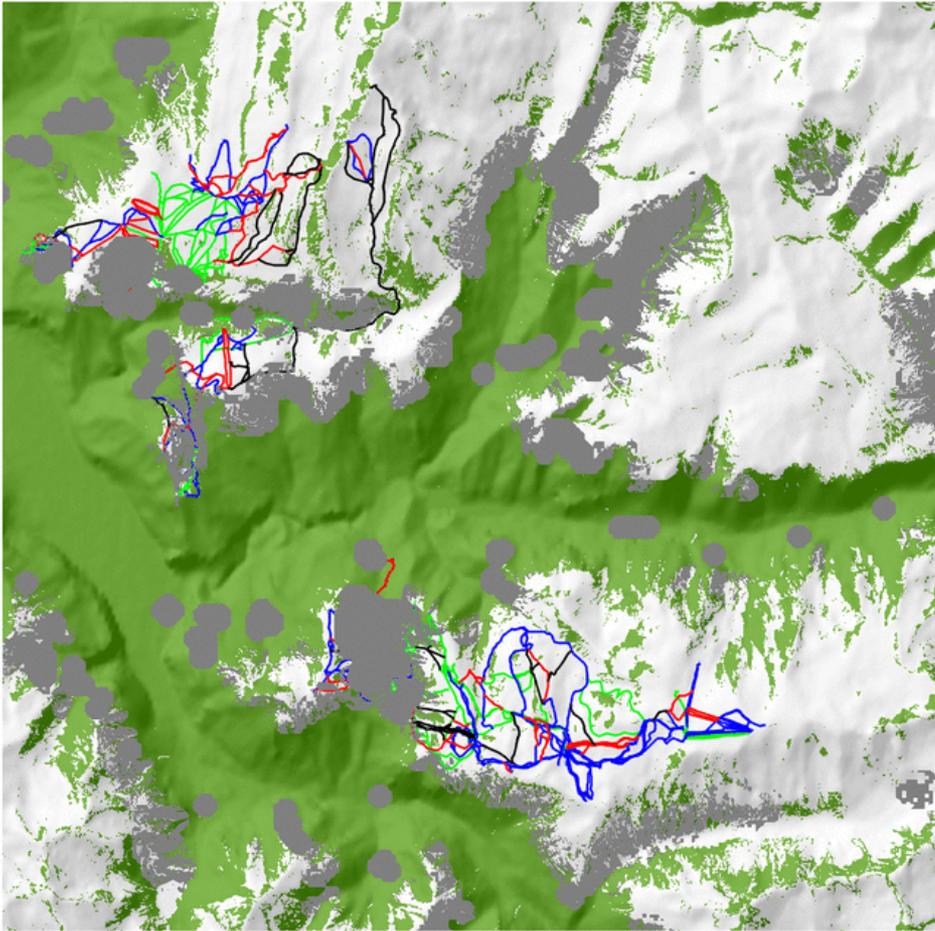
Premier masque de neige Sentinel-2A

Pyrénées Centrales 06-Jul-2015



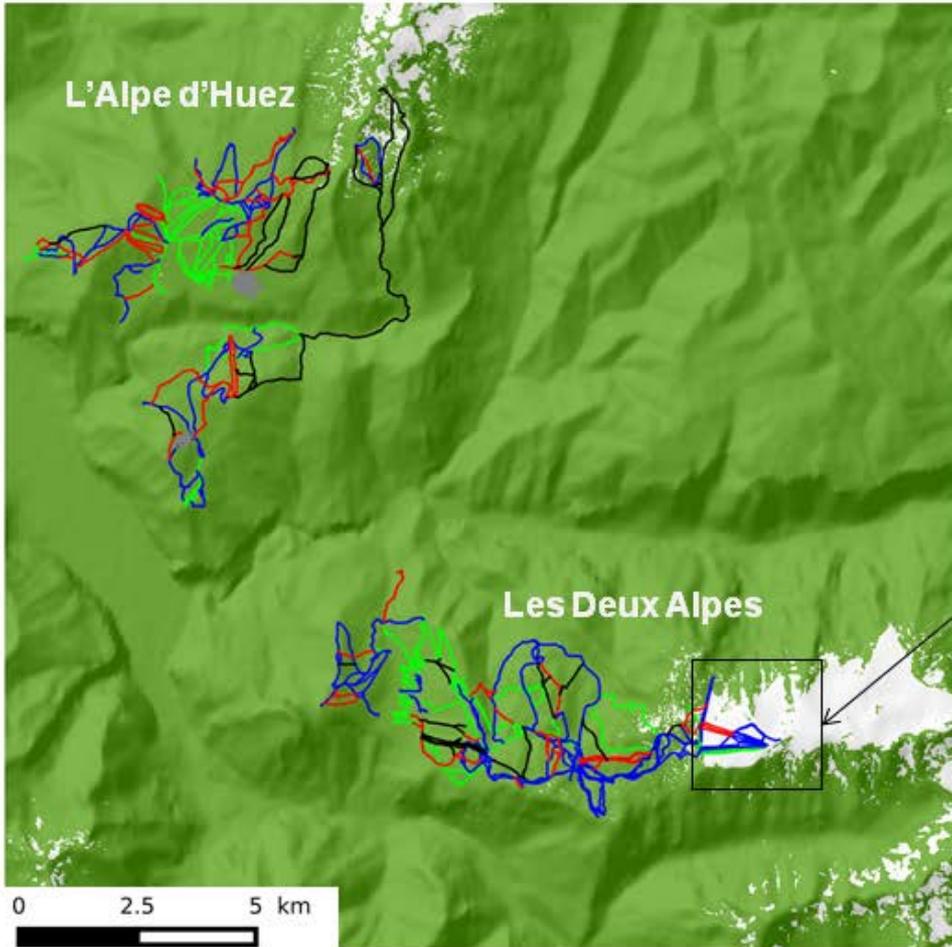
Exemple : enneigement en Oisans

11-Apr-2015



Exemple : enneigement en Oisans

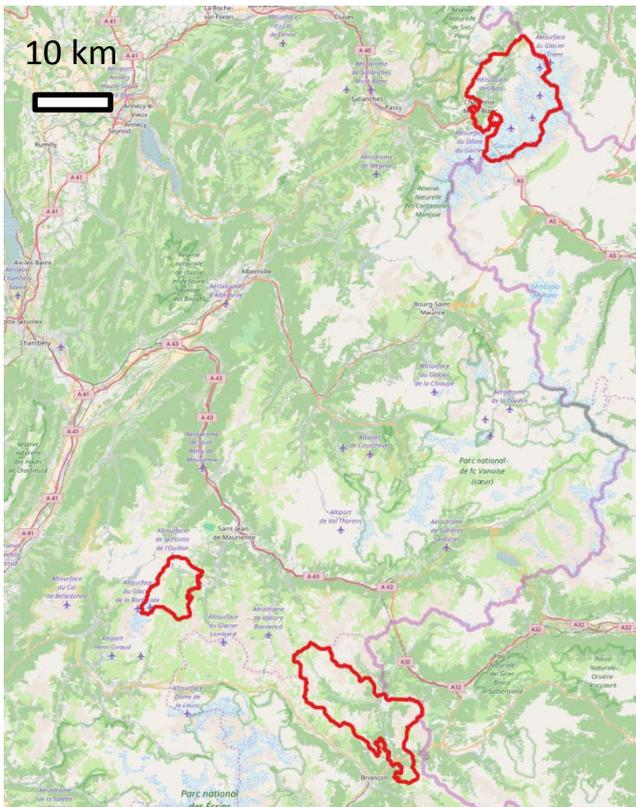
10-Jul-2015



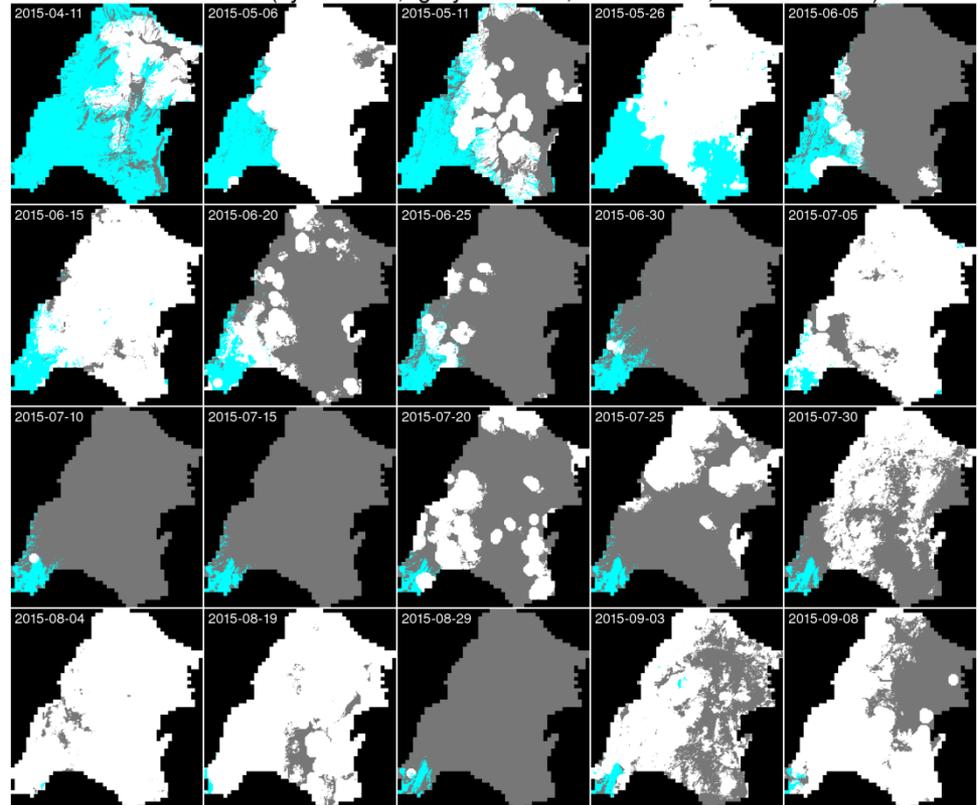
Les Deux Alpes : domaine de ski d'été



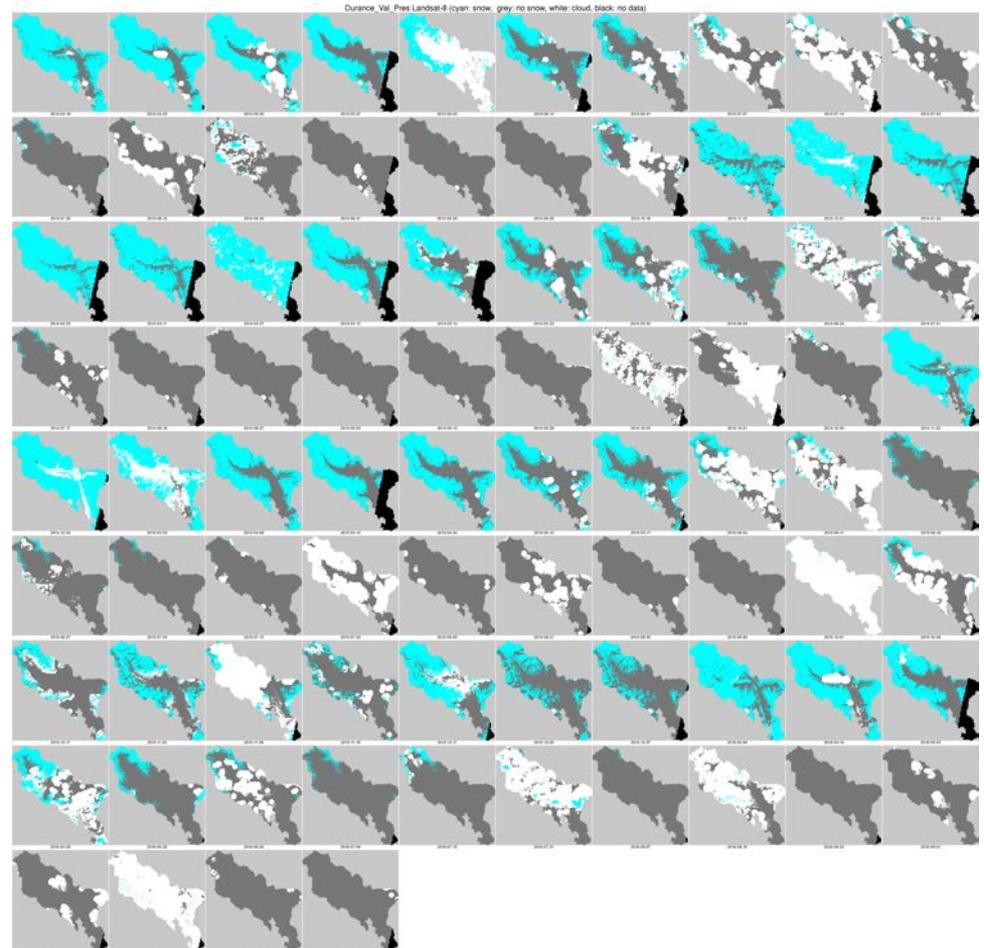
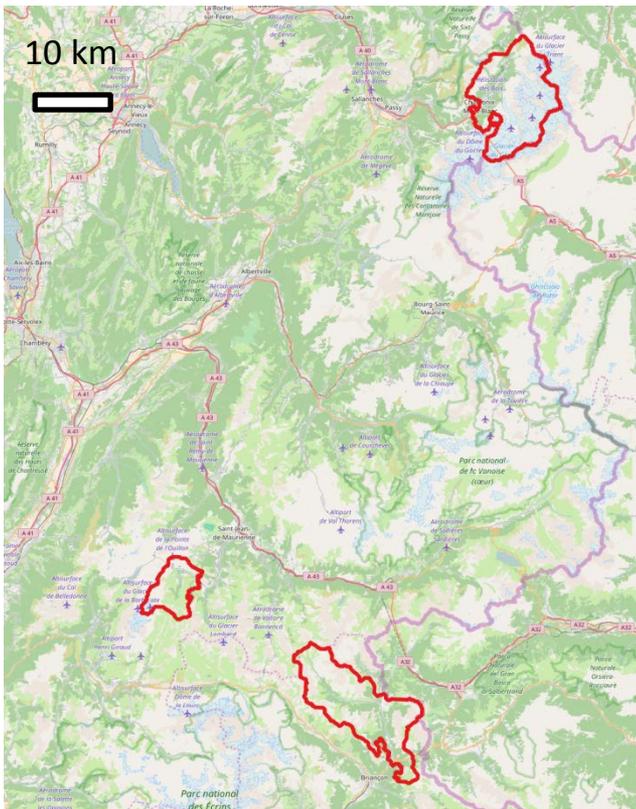
Exemple : modélisation des crues (IRSTEA)



Arvan SPOT-5 (cyan: snow, grey: no snow, white: cloud, black: no data)



Exemple : modélisation des crues (IRSTEA)



Conclusion

-Distribution opérationnelle

- Produit Surface enneigée 20 m, 5 jours : **début 2017 via theia.cnes.fr**
- Emprise géographique : partout où il y a du niveau 2A
 - **Toute la France métropolitaine**
 - Les Pyrénées en entier
 - Sites Sentinel-2 Theia à la carte

-Utilisateurs

- Météo-France/CEN – LGGE (intercomparaison de produits neige)
- IRSTEA Lyon (hydrologie)
- IRSTEA Grenoble (enneigement artificiel)

-Développements

- Poursuite de la validation (collaboration Météo-France/LTHE)
- Retours utilisateurs
- Produit de synthèse : **début 2018**

